

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

На правах рукописи



САРСАДСКИХ АНАСТАСИЯ ВАДИМОВНА

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Специальность 05.18.15 –

Технология и товароведение пищевых продуктов
и функционального и специализированного назначения
и общественного питания

Научный руководитель
доктор технических наук, доцент
профессор кафедры пищевой инженерии
Н. В. Тихонова

Екатеринбург – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава 1. Научно-практические аспекты обеспечения качества хлеба с использованием БАД	9
1.1 Анализ ассортимента хлеба	9
1.2 Факторы, формирующие качество хлеба	13
1.2.1 Современные технологии производства хлеба	13
1.2.2 Использование нетрадиционных видов сырья и биологически активных веществ в производстве хлебобулочных изделий	20
1.2.3 Способы увеличения сроков хранения хлеба	34
1.2.4 Характеристика биологически активных добавок к пище БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	38
1.3 Заключение по литературному обзору	45
Глава 2. Организация эксперимента, объекты и методы исследования	47
2.1 Организация эксперимента	47
2.2 Объекты и методы исследования	49
Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение	53
3.1 Влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на качество и свойства исходного сырья	53
3.2 Влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на показатели качества теста из пшеничной муки высшего сорта	57
3.3 Оценка качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	62
3.4 Исследование качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения	69
3.5 Регламентируемые показатели качества, сроки и режимы хранения хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	75
3.6 Разработка технологической и аппаратурно-технологической схемы производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	84
Глава 4. Экономическая целесообразность использования БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в производстве хлеба из пшеничной муки	88
Заключение	105
Список источников	107

Приложение А. Акт внедрения	129
Приложение Б. Патент на способ изготовления хлеба	130
Приложение В. Технические условия	137
Приложение Г. Образцы готовой продукции	138
Приложение Д. Расчет выхода хлеба	140
Приложение Е. Расчет запасов сырья	143
Приложение Ж. Расчет технологического оборудования	146
Приложение И. Метрологическое обеспечение линии по производству хлеба из пшеничной муки	152
Приложение К. Расчет производственной рецептуры хлеба	154
Приложение Л. Показатели качества муки пшеничной высшего сорта, используемой для производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	160
Приложение М. Показатели качества соли поваренной пищевой и дрожжей хлебопекарных прессованных, используемых для производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	161

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 товароведения 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 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 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, О. В. Голуб, 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. Рензяева, Т. Б. Цыганова, О. В. Чугунова,

Л. Н. Шатнюк, М. Н. Школьников, зарубежные исследователи К. 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 «Эуфлорина-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:

– 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 увеличивается на 24,4%, упругая деформация теста – на 19,5–31,0%, объемный выход хлеба – на 4%, пористость – на 5% и упругая деформация мякиша – на 6,3%;

– предложена усовершенствованная технология тестоведения при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта, позволяющая сократить цикл брожения теста в 2 раза;

– доказано, что живые активные бифидобактерии *Bifidobacterium longum* № 379 М, входящие в состав БАД «Эуфлорин-В», за счет продуцирования биоло-

гически активных веществ препятствовали развитию споровых грибов и плесневых бактерий – возбудителей микробиологической порчи хлеба и обеспечивали высокие органолептические показатели качества, способствуя увеличению срока хранения хлеба из пшеничной муки высшего сорта в 1,3 раза;

– на основе экспериментальных исследований усовершенствована аппаратно-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.

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 „Все-слав“» (Акт внедрения в производство хлеба «Лактохлеб» с концентратом микроорганизмов бифидобактерий «Эуфлорин-В» и жидкой лактулозой) (приложение А). Получен патент на изобретение № 2497365 «Способ изготовления хлеба» (приложение Б). Разработаны ТУ «Хлеб пшеничный из муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» № 10.71.11-003-02069214-2016 (приложение В).

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» (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: «Лауреат 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 г.); «Инновационная Евразия» в рамках Евразийского экономического форума молодежи «Диалог цивилизаций» (г. Екатеринбург, 2011–2015); «Региональном инновационном конвенте Свердловской области», победитель (г. Екатеринбург, 2013 г.); XI Межрегиональной выставке-ярмарке «Праздник хлеба-2010» (г. Екатеринбург, 2010 г.); форуме «Открытые инновации» (г. Екатеринбург, 2013 г.); XII Всероссийской научно-практической конференции (г. Екатеринбург, 2011 г.); XI Межрегиональной научно-практической

кой конференции «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития. (г. Екатеринбург, 2010–2015 г.); Всероссийской научно-технической конференции «Современные сервисные технологии. Научные исследования аспирантов и молодых ученых» (г. Самара, 2009 г.); Международной научно-практической конференции «Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы» (г. Екатеринбург, 2015 г.).

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.

Глава 1. Научно-практические аспекты обеспечения качества хлеба с использованием БАД

1.1 Анализ ассортимента хлеба

В настоящее время хлебопекарная промышленность Российской Федерации вырабатывает большой ассортимент хлебных изделий, включающий в себя более 1000 наименований.

С целью систематизации всех видов хлебных изделий предложено их деление на группы в соответствии с порядком, предусмотренным отраслевым разделом Общероссийского классификатора продукции.

К пшеничному хлебу принято относить подовый и формовой, весовой и штучный из пшеничной обойной муки и хлеб из пшеничной муки второго, первого и высшего сортов, а также хлеб из смеси разных сортов пшеничной муки. Данные виды хлеба вырабатывают улучшенными, обогащенными белками, витаминами, диетическими, упакованными и неупакованными, типа лепешек. Удельный вес выработки разных сортов из пшеничной муки высшего сорта хлеба неодинаков. Наибольшим спросом пользуется хлеб из муки пшеничной высшего и первого сортов [6]. К этой группе изделий принято относить: хлеб из пшеничной обойной муки (матнакаш, пшеничный), хлеб из муки пшеничной второго сорта (пшеничный, гражданский, красносельский, паляница украинская, арнаут киевский, калач уральский, матнакаш, хлеб молочный), хлеб из пшеничной муки высшего сорта (пшеничный и пшеничный сладкий, горчичный и гражданский, домашний, красносельский, молочный, белорусский, городской, дорожный в упаковке, калач уральский и калач саратовский, паляница украинская и кировоградская, матнакаш, ромашка), хлеб из пшеничной муки высшего сорта (пшеничный, ситный с изюмом, молочный, Раменский, полесский, горчичный, калач саратовский, матнакаш, ромашка, паляница украинская и кировоградская, каравай русский, и суве-

нирный). К этой группе изделий относят хлеб белый, который вырабатывают из муки пшеничной высшего, первого и второго сортов, хлеб забайкальский, кишиневский, степной, уральский, которые вырабатывают из смеси разных сортов пшеничной муки. Все эти изделия вырабатываются в соответствии с ГОСТ Р 52462 [6].

Для диетического и лечебно-профилактического питания разных возрастных групп населения разработаны специальные сорта хлебобулочных изделий. Диетические изделия вырабатываются по ГОСТ 25832: бессолевые хлебобулочные изделия (хлеб ахлоридный, хлеб бессолевой обдирной), хлебобулочные изделия с пониженной кислотностью, хлебобулочные изделия с пониженным содержанием углеводов (хлеб белково-пшеничный, хлеб белково-отрубной и т. д.), хлебобулочные изделия с пониженным содержанием белка (хлеб безбелковый бессолевой, хлеб безбелковый из пшеничной муки высшего сорта и крахмала), хлебобулочные изделия с повышенным содержанием пищевых волокон (хлеб барвихинский, хлеб зерновой, хлебцы докторские и т. д.), хлебобулочные изделия с добавлением овсяной муки или лецитина (хлебцы диетические отрубные с лецитином, хлебцы «Геркулес»), хлебобулочные изделия с повышенным содержанием йода, отдельно следует отметить хлебобулочные изделия повышенной калорийности, вырабатываемые из муки пшеничной первого сорта с добавлением сахара, жира, изюма, яиц, молока [6] и многие другие изделия.

Помимо перечисленных сортов хлеба следует отметить, что в последнее время увеличился ассортимент нетрадиционных сортов хлеба, в то время как производство традиционных массовых сортов хлеба снижается [97; 141]. Широкое распространение получили технологии, основанные на применении добавок диетического и лечебно-профилактического назначения, зерновых смесей и концентратов для приготовления специальных сортов хлебобулочных изделий. Часто используются посыпки, состоящие из смесей различных злаков [55].

Исследована пищевая и технологическая пригодность околоплодной оболочке (околоядровой пленки) кедровых орехов в качестве дополнительного сырья – источника пищевых волокон для хлебобулочных изделий [56].

Хлеб из ржаной муки и разных видов смесей муки вырабатывают формовым и подовым, улучшенным, обогащенным белками, витаминами, диетическим, упакованным и неупакованными. Преобладает выработка формового штучного хлеба.

В эту группу входят:

– хлеб ржаной, вырабатываемый из муки сеяной, обдирной, обойной. Это хлеб ржаной простой из обойной муки, хлеб ржаной из обдирной муки, хлеб ржаной из сеяной муки, хлеб ржаной заварной с добавлением солода ржаного ферментированного и тмина, хлеб житный с добавлением патоки и сыворотки молочной, хлеб московский из муки ржаной обойной и ржаного ферментированного солода;

– хлеб ржано-пшеничный и пшенично-ржаной из обойной муки. К ним относят хлеб ржано-пшеничный простой, вырабатываемый из смеси муки ржаной обойной (60%) и пшеничной обойной (40%), хлеб ржано-пшеничный заварной из смеси муки ржаной обойной (55%) и пшеничной обойной (40%) с добавлением солода ржаного ферментированного, хлеб пшенично-ржаной простой из смеси муки ржаной обойной (30%) и пшеничной обойной (70%), хлеб украинский и украинский новый из смеси муки ржаной обдирной (20–80%) и пшеничной обойной (80–20%);

– хлеб из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Это хлеб бородинский из смеси муки ржаной обойной (80%) и пшеничной второго сорта (15%) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки и кориандра; хлеб орловский из смеси муки ржаной обдирной (70%) и пшеничной второго сорта (30%) с добавлением патоки; хлеб столовый из смеси муки ржаной обдирной (50%) и пшеничной второго сорта; хлеб славянский из смеси муки ржаной обдирной (15–30%) и пшеничной второго сорта (85–70%) с добавлением патоки; хлеб минский из смеси муки ржаной сеяной (90%) и пшеничной первого сорта (10%) с добавлением патоки и тмина; хлеб рижский из смеси муки ржаной сеяной и пшеничной первого сорта с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки, тмина; хлеб пеклеванный «Виру» из смеси муки ржаной сеяной (65%), ржаной обдирной (10%) и пшеничной первого сорта (20%) с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки, сыворотки молочной и тмина; хлеб под-

московный из смеси муки ржаной обдирной (70%) и пшеничной второго сорта (30%); хлеб славянский из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной второго сорта (30:70 и 15:85) [6].

Все эти виды хлеба вырабатывают в соответствии с ГОСТ 2077, кроме хлеба житного, вырабатываемого по ОСТ 18448-85 и хлеба пеклеванного по ТУ 8-22-45-87 [6].

К данной группе хлеба относятся: хлеб карельский из смеси муки ржаной сеяной (10%) и пшеничной второго сорта (85%) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки, аниса, кориандра, винограда сушеного (ГОСТ 5311); хлеб любительский из смеси ржаной обдирной (80%) и пшеничной второго сорта (15%) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки, кориандра (ГОСТ 26982); хлеб дарницкий из смеси муки ржаной обдирной (60%) и пшеничной первого сорта (40%) (ГОСТ 26983); хлеб столичный из смеси муки ржаной обдирной (50%) и пшеничной первого сорта (50%) с добавлением сахара-песка (ГОСТ 26984); хлеб российский из смеси муки ржаной обдирной (70%) и пшеничной первого сорта с добавлением патоки (ГОСТ 26985); хлеб деликатесный из смеси муки ржаной сеяной (85%) и пшеничной высшего сорта (10%) с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки и тмина (ГОСТ 26986).

К группе диетических и профилактических изделий относятся: хлеб ржаной диабетический из муки ржаной обдирной (85%) с добавлением отрубей (15%) и масла подсолнечного (2%) (ГОСТ 26832); хлеб ржано-пшеничный зерновой половецкий из муки ржаной обдирной (50 %) и крупки пшеничной дробленой (50%) с добавлением тмина или кориандра и суворовский из муки ржаной обдирной (40%), муки пшеничной высшего сорта (30%) и крупки пшеничной дробленой (30%) с добавлением тмина или кориандра (ТУ 9113-034-05747152-94); хлеб ржаной диетический с добавлением массы соевой пищевой (25%) (ТУ 9113-001-11163857-95); хлеб «Тонус» из смеси муки ржаной обдирной (50%) и пшеничной высшего сорта (50%) с добавлением пищевого витаминного концентрата «Ам-

мивит» (3%) (ТУ 9113-046-05747152-94); хлеб морской из смеси ржаной обдирной пшеничной муки первого сорта (ТУ 9115-018-05747152-92) [6].

В Кубанском государственном аграрном университете было изучено влияние рисовой мучки на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Анализ фаринограмм показал, что замена пшеничной муки как общего назначения, так и высшего сорта на рисовую мучку приводит к повышению водопоглотительной способности, что связано со способностью полисахаридного комплекса вносимой добавки связывать и удерживать воду, создавая весомую конкуренцию белкам клейковины и крахмала [20].

1.2 Факторы, формирующие качество хлеба

1.2.1 Современные технологии производства хлеба

В настоящее время для приготовления из пшеничной муки высшего сорта теста применяют однофазные и многофазные способы тестоприготовления.

К многофазным способам относят опарные способы и приготовление теста на специальных полуфабрикатах.

Опарные способы предусматривают приготовление теста в две фазы: приготовление опары и приготовление теста.

Для приготовления густой опары берут 45–55% общего количества муки и все количество дрожжей, предусмотренное рецептурой. Влажность опары составляет 46–50%. Тесто замешивают из всего количества опары с внесением остального количества муки, солевого раствора, воды и остального сырья, предусмотренного рецептурой.

Для приготовления большой густой опары используют 60–70% муки от ее общего количества, расходуемого на приготовление теста, и все количество прес-

сованных дрожжей, предусмотренное рецептурой. Влажность опары составляет 41–45%. Особенности этого способа тестоприготовления являются: дополнительная механическая обработка теста при замесе, сокращение брожения теста на 20–40 минут.

Достаточно часто при производстве хлеба используют жидкие опары, которые могут отличаться влажностью (65–72%) и пофазным внесением соли. Жидкую опару готовят из 25–35% муки от ее общего количества, расходуемого на приготовление хлеба, всех дрожжей, предусмотренных рецептурой, и воды, обеспечивающей заданную влажность опары. Иногда применяют способ приготовления теста на жидких опарах пониженной влажности. При влажности 58–60% такая опара содержит 40–50% муки от количества, предусмотренного рецептурой. Для снижения влажности опар, уменьшения пенообразования и предупреждения излишнего нарастания кислотности в опары допускается вносить часть соли (0,3–0,5% к общей массе муки) [164].

При приготовлении теста на больших жидких опарах используют все количество воды, предназначенное для замеса теста, за исключением воды, необходимой для приготовления растворов сырья, добавляемого при замесе теста. На больших жидких опарах готовят тесто по Донецкой и Краснодарской схемам. По Донецкой схеме большая жидкая опара готовится из всего количества воды, за исключением части воды, необходимой для приготовления растворов сырья, необходимого для замеса теста, 25–30% общего количества муки, жидких дрожжей и солевого раствора. При использовании Краснодарской схемы тесто готовят без залива воды при замесе с пофазным внесением соли и используют жидкие дрожжи без разведения заварки. Особенностью данного способа является приготовление из жидких дрожжей малой опары, из которой потом готовят большую жидкую опару, в которую подается все количество воды. Соль дозируется в заквашенную заварку, малую жидкую опару, большую жидкую опару, в тесто соль не вносится [164].

В России нашли широкое распространение способы приготовления теста на жидких заквасках из пшеничной муки высшего сорта с направленным культивированием микроорганизмов.

Концентрированная молочнокислая закваска (КМКЗ) представляет собой полуфабрикат хлебопекарного производства с влажностью 63–66% и конечной кислотностью в пределах 14–18 град. Высокая кислотность КМКЗ обеспечивает ее самоконсервирование на время перерыва в работе на 16–24 часов и способствует предотвращению заболевания хлеба картофельной болезнью. Кроме того, введение КМКЗ при замесе теста позволяет увеличить кислотность теста до определенного уровня, способствующего ускорению протекания всех коллоидных, биохимических процессов и активации жизнедеятельности дрожжей [91]. При производстве хлеба на КМКЗ разрешено увеличивать кислотность хлеба на 1 град по сравнению с тем значением, которое установлено стандартом.

Мезофильная закваска готовится влажностью 73–74% с использованием в разводочном цикле специальных мезофильных молочнокислых бактерий, способных при температуре 35–37 °С накапливать кислотность порядка 22–25 град. Производственная мезофильная закваска выдерживается в течение 8–10 часов. Приготовление теста с использованием мезофильной закваски осуществляется внесением ее либо в опару, либо непосредственно в тесто. На приготовление опары или на приготовление теста отбирают до 50% спелой закваски, а к оставшейся части добавляют питательную среду из смеси муки пшеничной второго сорта и ржаной обойной и воды. Для замеса опары используют 4–6% закваски, для замеса теста – 6–8% [91].

Очень интересны новые виды заквасок, разработанные специалистами ГосНИИХП. К ним в первую очередь относятся:

– комплексная закваска, основу которой составляют штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий, дрожжей;

– ацидофильная закваска, основу которой оставляют культура *L. acidophilus* – 146 и штамм дрожжей «Рязанские-17», адаптированный к высоким температурам (40–45 °С). Ацидофильная закваска характеризуется устойчивостью к повышенным температурам, имеет хорошие технологические и биохимические показатели. Данную закваску рекомендуют использовать при производстве батонов и сдобных изделий;

– дрожжевая закваска, которую создали на основе высокоактивного штамма дрожжей «Краснодарская-11», этот штамм был выделен из закваски спонтанного брожения, применяемой на Пашковском хлебозаводе в городе Краснодаре. Особенностью этой закваски является возможность использования водно-мучной суспензии для ее выращивания;

– пропионовокислая закваска, основу которой составляют пропионовокислые бактерии штамма ВКМ-103. Применение этой закваски способствует предотвращению развития картофельной болезни хлеба и его плесневения, так как в закваске накапливаются муравьиная и пропионовая кислоты. Кроме того, в закваске содержится достаточно большое количество витамина В₁₂, уровень которого повышают путем введения в среду солей кобальта.

Особую значимость имеет витаминная закваска, которая была создана в результате исследования возможности использования в пшеничной закваске каротинсинтезирующих дрожжей. Применение заквасок с каротинсинтезирующими дрожжами обеспечивает содержание β-каротина в пробах хлеба в количестве 0,03–0,58 мг/100 г.

Эргостериновая закваска разработана на основе использования гибридного штамма дрожжей 576. Штамм обладает высокими биохимическими и технологическими свойствами, а также способен к повышенному синтезу эргостерина (витамина D) [98].

Достаточно часто используют приготовление теста на диспергированной фазе, которая представляет собой специальный полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный путем диспергирования части муки, молочной сыворотки, воды и дополнительного сырья. Приготовление дисперсной фазы осуществляют периодическим способом в ультразвуковом диспергаторе. Диспергированная фаза вырабатывается в течение 30 минут, что позволяет сократить процесс брожения теста до 20–40 минут, поскольку использование диспергированной фазы позволяет интенсифицировать все коллоидные, биохимические и микробиологические процессы, происходящие в тесте. На диспергированной фазе готовят тесто для булочных и сдобных изделий, в рецептуру которых входят молочные продукты.

Отмечено хорошее качество получаемой продукции из приготовленного таким способом теста [6; 164].

Способ приготовления из пшеничной муки высшего сорта теста с применением жидкой окислительной фазы включает в процесс приготовления теста из сортовой пшеничной муки предварительной жидкой окислительной фазы, в которой окислителем служит фермент липоксигеназа соевой или гороховой муки. Как правило, в качестве источника фермента служит свежесмолотая, необезжиренная соевая мука, допускается использовать вместо этой муки клеточный сок картофеля, как в нативном виде, так и консервированным 15% поваренной соли, а также специально приготовленного концентрата. Для производства жидкой окислительной фазы используется помимо соевой муки, вода, пшеничная мука и эмульсия растительного масла в воде с применением фосфатидного концентрата. Применение жидкой окислительной фазы позволяет существенно улучшить реологические свойства теста.

Способ приготовления теста на полуфабрикатах из целого зерна был разработан в Красноярске. Этот способ рационально применять в пекарнях для получения зернового хлеба. Способ позволяет полностью исключить процесс получения муки и максимально использовать все ценные компоненты зерна. Приготовление теста для зернового хлеба – достаточно трудоемкий процесс, включающий в себя следующие операции: очистка и шелушение зерна, замачивание зерна, диспергирование зерна, приготовление теста. Зерно, прошедшее очистку, смачивают водой в течение 15 минут и направляют в шелушительную машину для очистки поверхности зерна. Замачивание зерна осуществляется чистой водой температурой 15–20 °С, продолжительность замачивания зерна составляет от 6 до 14 часов. Целью замачивания является получение набухшего зернового полуфабриката. Диспергирование зерна производится в диспергаторе, в результате чего получают диспергированную массу зерна, на основе которой замешивают тесто.

Способ производства хлеба на сухих смесях включает в себя следующие операции: дозирование смеси и воды (если в состав смеси не входят дрожжи, то их добавляют при замесе), замес теста, отлежка или брожение теста. Сухие смеси –

это полуфабрикаты хлебопекарного производства, приготовленные на основе пшеничной муки или мучных композитных смесей и дополнительного сырья. В сухих смесях в качестве разрыхлителей используют сушеные активные дрожжи, иногда с химическими разрыхлителями. Использование сухих смесей позволяет ускорить технологический процесс производства хлеба. Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и ГосНИИХП разработали следующие мучные смеси:

- мука пшеничная, обогащенная пищевыми волокнами;
- «Докторская» (ТУ 9293-004-00932169-96), содержащая в составе крупные фракции отрубей;
- композитные мучные смеси с добавкой муки из крупяных культур (ТУ 9293-015-00932169-96), а также смеси для производства кондитерских изделий, для производства блинов и оладий [101].

Кроме того, широко известны смеси, предлагаемые фирмой IREKS AROMA:

- ГМ микс/концентрат – смесь, предназначенная для производства кукурузного хлеба;
- Сувита микс – смесь, которая содержит муку из семян подсолнечника, сухую клейковину, соль, улучшители;
- Совитал микс – смесь, предназначенная для приготовления хлебобулочных изделий из муки с добавлением зерен подсолнечника, кунжута, овса и льна;
- Био микс – смесь, содержащая семена льна и дробленые семена сои.

Интересной является смесь «Цереал сои», предлагаемая фирмой «Энзима». В состав данной смеси входят 12 наименований семян злаковых и масличных культур, таких как семена льна, овса, подсолнечника, кукурузы, кунжута, пшено и т. д. [161].

В настоящее время широко используют однофазный безопасный способ приготовления теста, способы с применением подкислителей, а также интенсивную холодную технологию с применением комплексных улучшителей.

Безопасный способ тестоприготовления заключается в приготовлении теста в одну стадию из всего количества сырья по рецептуре [6].

Сущность ускоренных способов заключается в интенсификации микробиологических, коллоидных и биохимических процессов, происходящих при брожении теста. Для ускорения этих процессов используют интенсивный замес теста, увеличение дозировки прессованных дрожжей, применение таких подкислителей, как откид спелого теста, творожной или подсырной молочной сыворотки, применение хлебопекарных улучшителей в соответствии с технологическими рекомендациями.

Особенность приготовления теста с использованием холодной технологии заключается в том, что помимо компонентов, предусмотренных рецептурой, при замесе вносят определенное количество хлебопекарных улучшителей, начальную температуру теста снижают до 23–27 °С, увеличивают дозировку прессованных дрожжей, используют усиленную механическую обработку теста при замесе, тем самым сокращая процесс брожения до минимума.

Определены возможности применения полиштаммовых заквасок спонтанного брожения в качестве натуральных биодобавок, характеризующихся доступностью и отсутствием необходимости в приобретении «чистых» культур для разво- дочного цикла. Исследования проведены в Бухарском инженерно-техническом институте высоких технологий.

Учеными описаны результаты исследований по оптимизации состава питательной среды полиштаммовых заквасок спонтанного брожения, в частности горохово-бадьяной, используемых в технологии производства хлебобулочных изделий пшеничных сортов. Установлено, что из-за нестабильности технологических показателей самопроизвольно закисших заквасок при разведении и хранении необходимо разработать технологические решения, направленные на улучшение и стабилизацию биотехнологических свойств заквасок данного вида и использование их для частичной замены рецептурного количества дрожжей, корректирования хлебопекарных свойств муки пшеничной сортовой, улучшения пищевой ценности хлеба, продления сроков его свежести, предупреждения картофельной болезни и плесневения при хранении [152].

Кроме перечисленных способов тестоприготовления нельзя не отметить способ приготовления хлеба из замороженных полуфабрикатов. Тестовые заготовки

замораживают после формования и разделки, после неполной расстойки, после неполной выпечки. Для обеспечения хороших реологических показателей теста необходимо соблюдение некоторых условий: температура теста после замеса должна быть в пределах 18–21 °С, необходимо использовать охлажденную воду или инжектировать воду перед замесом, продолжительность брожения и разделки теста до его замораживания снижается до 40–45 минут. Замораживание тестовых заготовок производят при температуре –35...–38 °С до тех пор, пока температура в центре мякиша не достигнет –7...–10 °С. Продолжительность замораживания тестовых заготовок зависит от массы, формы и многих других факторов. Замороженные тестовые заготовки можно хранить в течение 4–18 недель при температуре –18...–14 °С. Размораживают их при температуре от 0 до 3 °С в течение 10–12 часов, при температуре 18–20 °С в течение 60–90 минут. Расстойку тестовых заготовок проводят при температуре около 38 °С, продолжительность расстойки увеличивают по сравнению с традиционным способом на 250–300% [6]. В последнее время применяется очень интересная модификация этой технологии, заключающаяся в производстве частично выпеченных изделий, которые окончательно выпекаются перед продажей или непосредственно в домашних условиях [83].

1.2.2 Использование нетрадиционных видов сырья и биологически активных веществ в производстве хлебобулочных изделий

Очень интересными являются разработки новых сортов хлеба с использованием нетрадиционного сырья. Например, для придания хлебу диетических и лечебно-профилактических свойств использовали экстракт сгущенного топинамбура; продукты переработки корня солодки; порошкообразный концентрат сывороточных белков, полученных из творожной сыворотки методом ультрафильтрации [192]. Такой же эффект достигается при использовании добавки в виде экстракта

целевого сбора лекарственных растений и дезинтеграта сырых овощей, концентрата пищевых волокон, полученных путем химико-ферментативного гидролиза сосновых опилок; светлых солодовых проростков; молок дальневосточных лососевых рыб [57; 65; 104].

Применение муки из семян амаранта; порошка из выжимок плодов граната; экстракта листа крапивы на воде или молочной сыворотке способствует не только повышению пищевой ценности хлеба, но и улучшает качество получаемых изделий [86; 88]. Подобный эффект достигается и при использовании в процессе тестоприготовления концентрированного виноградного сока; виноградного вакуум-сусла; люпиновой муки, а также продуктов переработки тыквы [5]. Пищевая ценность и качество хлеба повышаются и в случае использования при его производстве компонентов отрубей пшеницы и тритикале (гемицеллюлозы, крахмала и водно-солевого экстракта); измельченных до определенной крупности косточек абрикоса; термически обработанной кукурузной муки; продуктов переработки айвы [56; 75; 161]. Введение в рецептуру порошка из клубней топинамбура и отрубей; облепихового шрота; чечевичной муки в виде предварительно гидролизованной заварки; муки из семян хлопчатника также повышает пищевую ценность хлеба [114; 132; 169]. Такой же эффект может быть достигнут и при использовании в качестве обогащающей добавки гороховой муки, прошедшей специальную гидро-термическую обработку; обесцвеченной крови крупного рогатого скота; муки из семян персиковой пальмы; порошка шиповника [26; 162]. Повышению пищевой ценности хлеба также способствует использование при его производстве тонкоизмельченных мускатных орехов и белоксодержащих добавок, обогащенных мицелием гриба *Pleurotus ostreatus* [183].

Применение муки из зародышей пшеницы, пивной дробины; пшеничных отрубей, прошедших специальную обработку; пищевых волокон апельсина, гороха, пшеницы и микрокристаллической целлюлозы позволяет получить продукты с более высоким содержанием пищевых волокон [16; 90]. Подобный эффект достигается и при использовании измельченной овсяной шелухи.

При существующем дефиците пищевого белка особое значение приобретает значимость использования белоксодержащих веществ для обогащения хлеба. Примерами могут служить изделия с соевой мукой и изделия из тритикалевой муки, а также изделия с диспергированными семенами амаранта [153; 179]. При использовании муки с низкими хлебопекарными достоинствами повышает качество хлеба и его пищевую ценность использование белкового обогатителя из зародыша кукурузы [58]. Биологическая ценность хлеба повышается и при использовании белковых изолятов, полученных из жмыха семян томатов, шрота семени льна и жмыха кукурузного зародыша, а также муки из семени льна и льняного масла [64; 124; 155]. Добавление криас-порошка из шкурок, семян или отжима винограда; соевой окары, белковых изолятов из зародышей пшеницы, риса, кукурузы, ячменя; липид-белкового комплекса из зерна тритикале; гидролизатов пера тоже позволяет повысить биологическую ценность хлебобулочных изделий [122; 125]. Такой же эффект достигается при использовании соевого белкового препарата чечевицы; изолированного белка подсолнечника; муки из семян хлопка; экстракта зеленого чая [60; 160]. Кроме того, для повышения биологической ценности хлеба использовали муку из семян кунжута [133].

С целью повышения содержания белка в хлебе разрабатывались сорта хлеба с применением нутовой муки, нутового молока, а также с сухим белковым полуфабрикатом из кости [3; 126].

Обогащение хлеба незаменимыми аминокислотами может быть достигнуто за счет включения в его рецептуру частично гидролизованной и дезодорированной рыбной муки.

Применение муки из цикория в качестве натурального ингредиента позволяет улучшить процесс выпечки [207].

Такие изделия, как хлеб с пектином и морской капустой, а также хлебобулочные изделия с добавкой сушеной ламинарии [121; 154; 181], позволяют решить проблему недостаточности йода.

Включение в рецептуру теста тыквенно-паточного, морковно-паточного и яблочно-паточного порошков; муки из зеленого горошка; продуктов переработ-

ки гранатов; растворов сахара в молочной сыворотке способствует увеличению удельного объема хлеба, улучшению его пористости, изделия с этими добавками имеют приятный вкус и аромат [21; 77]. Такой же эффект достигается при использовании при производстве хлеба картофельной крупки; мелассы рафинированного молочного сахара; добавок пюре из облепихи, калины, рябины и яблок, а также из моркови, картофеля и свеклы; клеточного сока картофеля и молочной сыворотки в составе питательной смеси для активации прессованных дрожжей [110; 158]. Применение крапивно-рябинового; яблочно-пектинового и яблочного экстрактов, яблочной клетчатки и овсяных отрубей; муки из аморфофаллюса; полисахаридных препаратов не только способствует повышению качества хлеба, но и существенно замедляет процесс черствения. Подобный эффект достигается и при использовании муки из семян льна и льняного масла [134]. Внесение в тесто айвового жома и молочной сыворотки совместно с ферментным препаратом; использование шквары; добавки из каррагина и экстракта из водоросли хлореллы позволяет получить изделия с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями качества [163]. Такой же результат достигается при использовании в процессе тестоприготовления пектинового концентрата или экстракта из яблочных выжимок, а также муки из зерна квиноа [172; 206]. Также улучшению качества хлеба способствует использование в процессе тестоприготовления муки из семян рожкового дерева и муки из семян тары; ферментированной муки из зерна сорго; муки из семян амаранта; продуктов переработки сахарной свеклы [79; 204]. Подобный эффект может быть достигнут и при использовании пасты из мандариновых отжимов; свежих листьев сельдерея, зеленого лука, подорожника и крапивы; пюре из дикорастущих яблок и абрикосов; морковного пюре [24; 25].

Использование тыквенного порошка в процессе приготовления хлеба позволяет повысить качество получаемых изделий из низкклейковинной муки [92].

Известны способы обогащения хлеба кальцием, примером могут служить изделия с измельченной яичной скорлупой, сухим молоком и аскорбиновой кислотой или молочной сгущенной сывороткой или молочной натуральной сывороткой.

Яблочная, тыквенная, морковная подварки; яблочные порошки; яблочный пектин, используемые при производстве хлеба позволяют увеличить длительность хранения хлеба [52]. Такой же эффект может быть достигнут при использовании муки из пивной дробины и остаточных пивных дрожжей [171].

Известен способ обогащения хлеба биологически активными веществами чеснока путем ввода в тесто получаемых из него паст, порошков, гомогенатов, экстрактов, химически очищенных компонентов.

Большой интерес не только для специалистов, но и для потребителей представляют изделия с мукой из маниоки; с мукой из корней, стрелок и бобов лотоса; с порошками из моркови, столовой свеклы, тыквы и капусты; с мукой из батата. Известен способ производства хлеба с добавлением в его рецептуру сидра; смеси муки из зерна тритикале и муки из маниоки; муки из листьев облепихи; муки из батата; водоросли зостеры [53; 67].

Неплохие результаты были получены при использовании в качестве добавок при производстве хлеба муки из люпина; муки из зерна сорго; из пшеничной муки высшего сорта шрота; топинамбура, муки из обезжиренного подсолнечного семени [159; 170; 205]. Известны рецепты приготовления хлеба с использованием в качестве жидкого компонента пива; хлеба, приправленного карри; хлеба, при производстве которого использовали лекарственные травы, различные плоды и порошок высушенных зеленых водорослей; капустное пюре; луковую пасту и острые приправы.

Известен способ производства хлеба, при котором дрожжи смешивали с добавкой, угнетающей развитие плесневых грибов, для этого использовали молотый хмель и/или его отвар и/или его экстракт, полученный при обработке хмеля водой, или спиртом, или сжиженным газом, или их смесями. Известен способ с использованием муки атта и измельченных оболочек семян *Psyllium mucilloid*.

Для производства ржано-пшеничного хлеба повышенной пищевой ценности с высокими физико-химическими и органолептическими показателями использовали обогащающие добавки растительного происхождения: жмых из зародышей пшеницы и семян тыквы, а также сироп рожкового дерева.

Жмых зародышей пшеницы является источником полноценного белка и биологически активных веществ, отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот, ненасыщенных ω -3 и ω -6 жирных кислот, витаминов E, D, B₁, B₂, B₆, PP, пантотеновой и фолиевой кислот, каротиноидов, а также богат макро- и микронутриентами, среди которых следует выделить такие, как фосфор, кальций, калий, магний, селен, цинк [13].

На базе Воронежского государственного университета инженерных технологий были проведены исследования по введению в технологию хлебобулочных изделий пробиотической сыворотки, что позволяет снизить содержание дрожжей, повысить биологическую ценность и микробиологическую безопасность [12].

К натуральным обогатителям хлеба относятся закваски с направленным культивированием пробиотических микроорганизмов, например, концентраты бифидобактерий и пропионовокислых бактерий. Так, пропионовые бактерии (*Pr. shermanii*) в пропионовокислой закваске синтезируют витамины, в том числе витамин B₁₂, фолиевую кислоту (витамин B₉), пропионовую кислоту и антибиотики – ингибиторы развития картофельной болезни хлеба: пропионовокислая закваска разработана для обогащения хлеба витамином B₁₂, необходимым для людей, проживающих в регионах с повышенным уровнем радиации, вблизи металлургических и химических производств, а также для детей с признаками анемии. Ее основу составляют пропионовокислые бактерии *Propionibacterium shermanii* – культура, которая продуцирует значительное количество этого витамина, а пропионовая и муравьиная кислоты подавляют развитие споровых бактерий в хлебе. Закваской определяется высокий уровень аминокислот, в ней обнаружены 11 летучих компонентов (в том числе соединения, содержащие амино-, метил- и О-группы, фуран, ацетальдегид, циклические углеводороды, короткоцепочечные жирные кислоты – пропионовую, муравьиную кислоты, уксусную), кислотность пропионовокислой закваски – 12–14 град. Закваску из пропионовокислых бактерий целесообразно применять при выработке изделий, в рецептуру которых входят пищевые волокна, т. е. пшеничные отруби, которые рекомендуется вводить непосредственно в закваску с целью их ферментации.

Что касается концентрата бифидобактерий, то хлеб на такой закваске (например, ржаной бездрожжевой) также защищен от микробиологической порчи и имеет пролонгированный срок хранения (до 6 дней), обогащен витаминами группы В и летучими жирными кислотами, которые нормализуют микрофлору желудочно-кишечного тракта. Образующаяся в хлебе молочная, уксусная кислоты способствуют усилению всасывания ионов кальция, железа, витамина D. Получаемый хлеб очень полезен для детей и взрослых.

Бактериальные закваски бифидо- и пропионовокислых бактерий могут также использоваться и в комбинации, так как пробиотические микроорганизмы в них толерантны по отношению друг к другу и при совместном использовании могут значительно улучшить потребительские свойства хлебобулочных изделий. Особенно эффективно применение комбинации данных культур при производстве ржано-пшеничного хлеба.

Но несмотря на все преимущества новых нетрадиционных сортов хлеба, очень часто их производство бывает достаточно трудоемким процессом и требует специального оборудования. Гораздо удобнее для производителя осуществлять расширение ассортимента на имеющейся площади, без применения дополнительного оборудования, используя традиционные способы приготовления теста. Кроме того, существует проблема недостаточности информации о методологии товарной оценки подобных сортов хлеба.

Специальные вещества, добавляемые в муку или тесто с целью повышения качества хлеба и регулирования технологического процесса, называются улучшителями качества хлеба.

В современном хлебопечении в качестве улучшителей применяют различные вещества как биологического, так и химического происхождения.

Оценивая качество хлеба, необходимо принимать во внимание такие свойства, как внешний вид изделия, вкус, аромат, пористость мякиша, так как, по словам физиолога А. П. Павлова, «только та еда полезна, которая приятна» [87].

Одним из важных факторов, от которых зависит усвояемость хлеба, являются его физические свойства, в частности структура пористости мякиша. Увеличение

пористости придает хлебу большой объем. Такой хлеб лучше пропитывается пищеварительным соком и хорошо усваивается организмом. Объем хлеба и структура пористости мякиша зависят от двух групп факторов: газообразующей и газодерживающей способности теста, которые, в свою очередь, зависят в основном от качества используемой муки.

Одним из приоритетных направлений является использование готовых концентратов с введением рецептурный состав биологически активного сырья, продуктов многокомпонентного состава, которые получили название «многокомпонитные мучные смеси» [11].

Исследования по использованию в хлебопечении нетрадиционного сырья – арбузного меда (нардека) при выпечке ржаного хлеба для обогащения готового продукта витаминами, макро- и микроэлементами проводили в Волгоградском государственном аграрном университете. Методы исследования применяли традиционные для лабораторий хлебопекарной промышленности. Изучение состава сырья свидетельствует о целесообразности применения для производства хлеба функциональной направленности. Внесение 5% нардека в рецептуру ржаного хлеба дает возможность повысить пищевую ценность продукта, сохранить качество и увеличить сроки хранения до 7 суток (1,9 раза больше, чем у хлеба, приготовленного по традиционным рецептурам) [146].

Предприятиям приходится работать с разной по своим характеристикам мукой, поэтому проблема производства хлеба высокого качества является актуальной.

В рецептуре изделий используют пищевые добавки растительного происхождения [69], придающие хлебу высокие физико-химические свойства и органолептические характеристики.

Так, порошкообразные сыпучие смеси на основе яблок, пшеничных отрубей, ламинарии, ржаного солода и питьевого молока повышают биологическую ценность готовых продуктов, обогащают их пектином, пищевыми волокнами, магнием, калием, кальцием, фосфором, витаминами группы В и другими полезными ингредиентами.

Экспериментами установлено, что тыквенный и морковный сухие порошки способствуют оптимизации процесса брожения, улучшают структуру мякиша и сохраняют свежесть изделия. Введение до 3% сухих тыквенного и морковного порошков позволяет обогатить изделия пищевыми волокнами, минеральными веществами, органическими кислотами, биофлавоноидами, органическими кислотами [47].

Использование другой пищевой добавки «Садко», богатой йодом, может использоваться для предупреждения нарушений щитовидной железы. Добавка «Нектар» содержит β -каротин, благодаря чему ее применение способствует предупреждению глазных заболеваний. Биологически активные добавки «Жемчуг» и «Тонус» компенсируют дефицит кальция и фосфора в рационе.

Давно известно применение солодовых экстрактов [174], вырабатываемых преимущественно из ячменя, хотя можно использовать рожь и пшеницу.

Солодовые продукты выполняют ряд функций:

- диастатически активные солодовые экстракты благотворно влияют на сахарообразующую способность муки, улучшают качество теста из муки с крепкой клейковиной, способствуют стабилизации свойств теста;

- улучшают газообразующую способность муки;

- улучшают брожение благодаря содержанию ценного для дрожжей субстрата;

- влияют на органолептические показатели готовых изделий, улучшая вкус, аромат, цвет корочки;

- увеличивают объем;

- увеличивают сроки хранения продуктов;

- увеличивают выход готовой продукции за счет водопогложительной способности содержащихся в солодовом экстракте сахаров, что дает возможность экономить дрожжи.

Рассматриваются вопросы о более рациональном использовании вторичных продуктов переработки сельскохозяйственного сырья для расширения ассортимента изделий, повышения пищевой ценности хлеба, улучшения его органолептических и физико-химических показателей и пр.

Например, кукурузную муку применяют в технологии жидких дрожжей, а также в производстве диетических сортов хлеба. Кукурузная мука отличается от пшеничной более высоким содержанием жира и минеральных веществ. Газообразующая способность кукурузной муки выше за счет более высокой атакующести крахмала амилолитическими ферментами.

Для восполнения дефицита белка и расширения ассортимента в настоящее время широко используют бобовые культуры, в том числе чечевицу. В чечевичной муке содержание белка в 2,2 раза выше, незаменимых аминокислот в 2,6 раз больше, а крахмала в 1,5 раза ниже, чем в пшеничной муке первого сорта [132].

При устранении дефектов хлебобулочных изделий незаменимы хлебопекарные улучшители химического происхождения. Дефекты являются результатом нарушений технологического процесса хлебопекарного производства либо отклонением от нормы хлебопекарных свойств сырья (муки, полученной из зерна, пораженного клопом-черепашкой, или из проросшего зерна).

И. В. Матвеева [188] отметила, что эффективным средством улучшения качества хлебобулочных изделий, в том числе замедления процесса их черствения и снижения крошковатости мякиша, является применение хлебопекарных улучшителей и микроингредиентов – ферментных препаратов. Существенным преимуществом использования ферментов является их узкая специфичность действия, проявление активности в строго определенной последовательности, при оптимальных параметрах процесса.

Так, применение ферментного препарата Новамил 1500 MG [10] в дозировке 0,006–0,06% к массе муки отдельно и в сочетании с ферментами ксиланаза и α -амилаза обеспечивает не только существенное улучшение качества хлеба, но и сохраняет его потребительские свойства и свежесть до 7 суток.

В нашей стране выпускают следующие амилолитические ферментные препараты [186]: с активной α -амилазой – Амилоризин П10Х, Амилосубтилин Г10Х; глюкоамилазой – Глюкоамилаза очищенная. Ферментные препараты амилолитического действия применяют при приготовлении широкого ассортимента хлебобулочных изделий, осахаривании завтраков, активации дрожжей.

Под действием амилолитических ферментов в дозировке 0,001–0,002% к массе муки повышается содержание сбраживаемых сахаров в тесте, что приводит к интенсификации процесса созревания полуфабрикатов, увеличивается объем хлебобулочных изделий, улучшается структура их пористости, мякиш становится более нежным, улучшаются вкус и аромат хлеба, корка приобретает более интенсивную окраску и глянец [101].

Для корректировки муки со слабой клейковиной (ИДК более 80 ед. пр.) необходимо применять улучшители окислительного действия:

- аскорбиновую кислоту;
- ферментный препарат глюкозооксидазы Глюзим Моно 10000 ВГ и препарат липазы Липопан 50 ВГ или Липопан Ф.

Липопан Ф [103] используется в хлебопекарном производстве в качестве улучшителя, а также в качестве альтернативной добавки к поверхностно-активным веществам (пищевым эмульгаторам). Применение этого препарата в оптимальной дозировке (0,001–0,005% к массе муки) обеспечивает снижение липкости теста, повышение его стабильности при брожении, улучшение свойств клейковины и увеличение объема готовых изделий.

Улучшитель «Стабилин» применяют для муки с излишне растяжимой клейковиной (ИДК 95–105 ед. пр. и более, III группа по качеству). Этот улучшитель укрепляет клейковину, улучшает реологические свойства, уменьшает расплываемость подовых изделий, увеличивает объем [119].

Мука из зерна с короткорвущейся, несвязной, неэластичной клейковиной, выращенного в условиях прохладной и влажной погоды, отличается от муки нормального качества повышенным содержанием альбуминов и глобулинов. Мука из зерна, высушенного при высокой температуре, как правило, содержит денатурированные белки, которые из-за низкой гидратационной способности не могут обеспечить высокие хлебопекарные свойства сырья. С учетом вышесказанного авторы [73] предположили вносить в рецептуру сухую пшеничную клейковину как дополнительный источник клейковинных белков с высокими технико-функцио-

нальными свойствами, что может служить эффективным улучшителем качества муки с короткорвущейся клейковиной.

Для корректировки хлебопекарных свойств муки с крепкой, короткорвущейся клейковиной или с пониженной ферментной активностью, при ИДК менее 60 ед. пр. и числе падения более 280 с, следует также использовать ферментные препараты [103]:

- α -амилазу Фунгамил 2500 ВG;
- геммицеллюлазу Пентопан 500 ВG;
- пентопан Моно ВG;
- фунгамил Супер АХ.

Внесение препаратов способствует стабилизации свойств теста, улучшению структуры мякиша, увеличению объема готовых изделий, продлению сроков сохранения свежести. Препараты используют в дозировках 0,002–0,012% к массе муки.

Дефекты муки из морозобойного или перегретого зерна можно исправить благодаря улучшителю «Фаворит экстра», этот улучшитель рекомендуется при переработке пшеничной муки с крепкой или короткорвущейся клейковиной (I группа, ИДК 35–60 ед. пр.) [69; 119].

Для широкого ассортимента хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта с ИДК 65–80 ед. пр. применяют улучшители безэмульгаторного типа, например, «Гранд альфа» и «Гранд бета» [69].

Помимо комплексных улучшителей и улучшителей, направленных на устранение определенных дефектов хлеба, существуют улучшители, которые применяются для различных видов изделий.

Для булочных и сдобных изделий из пшеничной муки высшего сорта может применяться высокоэффективный улучшитель «Форекс» в дозировке 0,5–1,0%. Благодаря своему составу (пшеничной муке, глюкозе, муке пшеничной солодовой, ферментам, аскорбиновой кислоте) он позволяет производить изделия без содержания сахара и жира, но при этом по внешнему виду, вкусу и аромату не уступающие высокорецептурным сортам. Его применение увеличивает объем и продле-

вает свежесть изделий, обеспечивает тонкостенную пористость, эластичный мякиш, придает изделиям румяную, гляцевую корочку, приятный вкус и аромат.

Для высококалорийных сдобных изделий улучшитель «Мелла ФГ плюс» (производство компании «ТРИ-Р», Санкт-Петербург) в дозировке 1–2% к массе муки улучшает обработку теста, стабилизирует брожение, обеспечивает подъем теста высокорецептурных изделий, придает готовым изделиям равномерную пористость, румяную корочку, приятный вкус и аромат, замедляет процесс черствения.

Улучшитель ЭКО [177] применяется для сдобных мелкоштучных изделий, слоеных дрожжевых и бездрожжевых изделий, а также предназначен для изготовления изделий по новым технологиям и изделий с длительной расстойкой; частично выпеченных и замороженных изделий. Его применяли и при ускоренном тестоприготовлении. Он позволяет получать изделия высокого качества: хорошего объема, с равномерным мелкопористым мякишем, сохраняет продолжительное время мягкость мякиша. Высокое содержание в улучшителе сухой клейковины повышает хлебопекарные свойства муки пшеничной. Количество улучшителя составляет 2%, для замороженных изделий – 4% к массе муки.

Крупными предприятиями на поточно-механизированных линиях по производству батонов и формового из пшеничной муки высшего сорта хлеба используется комплексный хлебопекарный улучшитель «Баргус Пауэр 4170700» [87]. Используя этот улучшитель, можно добиться улучшения эластичности теста, увеличения объема изделий, улучшения структуры пористости, увеличения срока хранения изделий до 14 суток и сохранения их свежести.

Хлебопекарный улучшитель БиоРос «Рекорд» [189] предназначен для производства широкого ассортимента хлебобулочных, сдобных и слоеных изделий из сортовой пшеничной муки. Он интенсифицирует технологический процесс, увеличивает объем готового изделия, обеспечивает интенсивный, румяный цвет поверхности изделий, способствует образованию тонкостенной, мелкопористой структуры мякиша и продлевает срок сохранения свежести хлеба до 7 суток.

Однако следует учесть, что применение улучшителей в порошкообразном виде на линиях с непрерывным тестоприготовлением требует наличия соответству-

ющего дозирующего оборудования, эту задачу можно решить, используя жидкий улучшитель [61]. В настоящее время существует два их основных вида: на жировой и водной основах. Жидкий улучшитель «Солодовый» используется для широкого ассортимента хлебобулочных изделий. Важное его преимущество состоит в том, что его композиционный состав (ячменный солодовый экстракт, сахар, мальтодекстрин, эмульгатор (E339i), стабилизатор (E340ii), декстроза, регулятор кислотности (E262), аскорбиновая кислота, ферменты) позволяет производить хлебобулочные изделия с пониженным содержанием сахара или без него, по внешнему виду и вкусу не уступающие изделиям, содержащим данные компоненты. Благодаря значительному содержанию в улучшителе сбраживаемых сахаров, процесс брожения теста значительно интенсифицируется, улучшаются его реологические свойства, повышается формоудерживающая способность и стабильность тестовых заготовок при окончательной расстойке. Готовые изделия имеют выраженный аромат, сладковатый вкус, нежную структуру мякиша, золотистую корочку, длительное время сохраняют свежесть. Оптимальная дозировка улучшителя составляет 1–1,5% к массе муки.

Для пшеничных и пшенично-ржаных сортов хлеба используют комплексный жидкий улучшитель «L-1» производства фирмы «Арома-Люкс», который водорастворим и прекрасно подходит для непрерывного способа производства в условиях хлебозаводов (в данном случае «L-1» может дозироваться вместе с соляным раствором). «Винер Ноте» – универсальный безводный пастообразный улучшитель для всех видов сдобного теста, слоеного теста, рулетов, гамбургеров, хот-догов, тостового хлеба и т. п. Увеличивает срок сохранения свежести в несколько раз. Придает тесту эластичность, значительно улучшает вкус изделий, сокращает расход сахара, жира и яиц [148].

Любой новый ингредиент позволяет ускорить технологический процесс.

1.2.3 Способы увеличения сроков хранения хлеба

Одной из наиболее актуальных проблем у производителей является увеличение сроков хранения хлебобулочных изделий. Мероприятия, способствующие увеличению сроков сохранения свежести хлебобулочных изделий, следует проводить на всех этапах технологического процесса, что позволяет получить изделия повышенной микробиологической чистоты и сохранить свежесть от 3 до 30 дней [197]. Проблема микробиологической безопасности хлеба включает в себя решение вопросов предотвращения его микробиологической порчи [118] – плесневения и картофельной болезни. Возбудителями картофельной болезни хлеба являются спорообразующие бактерии *Bac. mesentericus* и *Bac. subtilis* [70], которые широко распространены в природе (в воздухе, почве, на растениях) и встречаются на зерне и в любой муке. За время выпечки споры сохраняют свою жизнестойкость. Наиболее благоприятные условия для их прорастания: значительная влажность продукта, нейтральная реакция среды и температура выше 37 °С. Возможность и степень поражения готовой продукции картофельной болезнью определяют количество спор бактерий и их биохимическая активность. Обсемененность сырья спорами бактерий сильно возросла в последние годы. Следует отметить, что споровые бактерии, попадая в организм человека, способны вызывать очень серьезные нарушения в функционировании иммунной системы, желудочно-кишечного тракта, печени, органов дыхания, нервной системы. Поэтому даже если споровые бактерии не вызывают картофельную болезнь хлеба, их наличие в готовых изделиях нежелательно.

Плесневение [118] является другим наиболее распространенным видом микробиологической порчи хлебобулочных изделий. Его вызывают в основном плесневые грибы рода *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* и др., которые отрицательно влияют на качество и безопасность хлеба. Заплесневевший хлеб может содержать вредные для здоровья человека вещества – микотоксины (афлатоксины, дезоксиниваленон, зеараленон, Т-2 токсин и др.). Одним из методов, способствующих

увеличению сроков годности, является внесение специальных улучшителей или добавок, позволяющих увеличить срок хранения хлебобулочных изделий. С этой точки зрения перспективно применение ферментов бактериологического действия, а именно лизоцима [70].

Лизоцим относится к классу гидролаз, подклассу гликозидаз. Бактерицидное действие этого фермента заключается в гидролизе β -1,4-гликозидной связи между остатками N-ацетилмурамовой кислоты и N-ацетилглюкозамина в муреине, входящем в состав клеточной стенки бактерий.

Выпеченный хлеб с введением рецептуру 0,01–0,05% лизоцима заворачивали во влажную бумагу и инкубировали в провокационных условиях в течение 48 часов, после чего органолептически определяли в нем наличие картофельной болезни.

В хлебе признаки заболевания появились в пробах, содержащих до 0,03% лизоцима. Необходимый результат подавления развития картофельной болезни достигался при дозировке фермента 0,05% к массе муки.

Ингибирующий эффект воздействия лизоцима проявляется при 0,05%.

Другим перспективным методом исследования является использование активированной воды путем одновременного воздействия постоянного тока с наносекундными электромагнитными импульсами (НЭМИ) [117]. Использование католита ведет к интенсификации процессов брожения, к увеличению газообразующей и кислотообразующей способности теста, что, в свою очередь, может снизить интенсивность развития картофельной болезни хлебобулочных изделий.

Для изучения развития грибной микрофлоры на поверхности хлеба выпеченные образцы охлаждали, упаковывали и хранили при температуре 30 °С до появления видимого роста мицелия на поверхности изделия.

В контрольных образцах с нормальной степенью обсемененности муки они заметно проявились через 60 часов. У контрольных образцов с мукой, обсемененной выше пороговой концентрации, уже через 12 часов хранения в провоцирующих условиях наблюдаются первичные признаки проявления развития картофельной болезни, тогда как у образцов, полученных с использованием НЭМИ-католита, данные признаки проявляются только через 48 часов.

Установлено, что на поверхности образца, выработанного на водопроводной воде, видимый мицелий появляется через 7 суток хранения. Обработка поверхности контрольных образцов НЭМИ-анолитом позволяет увеличить данный промежуток времени до 12 суток. Комплексное использование НЭМИ-католита и НЭМИ-анолита затормаживает проявление первых признаков развития плесневых грибов до 14 суток.

Из всего многообразия технологий, разработанных в последние годы, для решения проблем микробиологической безопасности, наиболее эффективными являются созданные для этой цели технологии хлебобулочных изделий на заквасках с направленным культивированием микроорганизмов.

Учеными ГОСНИИХП [32] разработана технология жидких дрожжей по «рациональной схеме» с улучшенными биотехнологическими свойствами. Усовершенствованную технологию отличает применение осахаренной мучной заварки, обогащенной белоксодержащими продуктами и другими питательными веществами, аэрации среды в начальный период выращивания дрожжей и введение в дрожжевую биомассу минеральных солей.

Создана технология хлеба на дрожжевой закваске, упрощающая процесс приготовления жидких дрожжей за счет исключения стадии заквашивания заварки термофильными молочнокислыми бактериями. При этом используется комплексная смесь микроорганизмов, включающая, помимо дрожжей, высокопродуктивные штаммы мезофильных молочнокислых и пропионовокислых бактерий, обладающих антимикробным действием.

Установлена прямая зависимость между обсемененностью муки спорами бактерий и плесневением изделий: чем больше обсемененность муки спорами бактерий, тем ниже микробиологическая устойчивость хлеба. Так, при количестве спор бактерий в пшеничной муке порядка 100 КОЕ/г изделия плесневели на пятые сутки хранения, а при 1000 КОЕ/г – на третьи-четвертые сутки. Поэтому технологии из пшеничной муки высшего сорта хлеба, обеспечивающие уменьшение споровой обсемененности, повышают таким образом микробиологическую безопасность и за счет снижения интенсивности плесневения.

Созданы технологии использования физических ингибиторов плесневения хлеба, которые включают различные способы воздействий на поверхность хлеба с целью его стерилизации. Наиболее распространенным способом обработки хлеба, способствующим повышению его микробиологической чистоты, является тепловая обработка или обработка поверхности изделия спиртом. Кроме того, для обработки хлеба применяются озон и ультрафиолетовое излучение. Наиболее эффективна комбинированная обработка поверхности хлеба – озонирование с последующей упаковкой и облучением ультрафиолетовыми лучами.

Иным способом продления сроков сохранения свежести изделий является использование упаковки при производстве хлеба [29].

При хранении хлеб черствеет в результате протекания физико-химических процессов, связанных со старением клейстеризованного крахмала. При старении структура крахмала уплотняется, происходит частичное выделение влаги, поглощенной при клейстеризации, которая воспринимается белками мякиша. Полностью предотвратить черствение мякиша не удастся, но упаковка замедляет этот процесс, увеличивая срок хранения от двух до пяти суток.

Для упаковки хлеба используют полипропилен (ПП) и поливинилхлорид (ПВХ).

Преимущества ПВХ: время контакта практически не ограничено, от 40 до 70 °С – время контакта не более 2 часов, свыше 70 °С – прямой контакт запрещен. Эти требования накладывают ограничения на использовании такой пленки для упаковки хлеба: перед упаковкой хлеб должен остыть до температуры ниже 40 °С, продукты в этой упаковке нельзя подвергать стерилизации сухим горячим воздухом. У упаковки из полипропилена этих недостатков нет.

ПВХ является материалом, который практически не подвергается обычным способам утилизации, так как при горении изделий из ПВХ образуется большое количество вреднейших веществ – диоксинов, способных вызывать мутации в человеческом организме на генном уровне, при обычном нагреве свыше 100 °С из материала может выделяться хлороводород и т. д. Это и есть причины, по которым во многих западных странах пищевая упаковка из ПВХ не распространена.

Таким образом, для упаковки хлеба полипропилен гораздо предпочтительнее ПВХ: упаковка из полипропилена увеличивает срок хранения хлеба от трех до пяти суток, обладает отличной прозрачностью и глянцем, хлеб выглядит в таком пакете ярко и привлекательно, упаковка обладает большой прочностью и эластичностью, хорошо сваривается, пакет можно подвергать стерилизации сухим горячим воздухом, в перфорированный пакет можно упаковывать горячий хлеб, на пакет можно наносить яркое печатное изображение и т. д.

Пленка из полипропилена выпускается двух видов: неориентированная и ориентированная (в одном или двух направлениях, так называемый ВОРР). Барьерные свойства у обоих видов пленок практически одинаковые, но есть различия в физико-механических свойствах.

Двухосноориентированные пленки из полипропилена (ВОРР) практически не тянутся, чувствительны к проколам (пленка сразу же рвется), хуже свариваются, но прочнее неориентированных в 4–6 раз. Такие пленки обычно используются на полуавтоматических или автоматических станках [29].

1.2.4 Характеристика биологически активных добавок к пище

БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Биологически активные добавки (БАД) – композиции биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов [17].

Термин «биологически активные добавки» (nutraceuticals) был предложен доктором Стивеном де Фелисом [17], основателем и председателем Фонда инноваций в медицине (FIM), в 1989 г. для описания продуктов питания и фармацевтического производства.

Английские эквиваленты термина: food supplements, nutraceuticals, parapharmaceuticals.

Биологически активные пищевые добавки, наряду со специализированными продуктами питания, являются наиболее эффективным способом устранения дефицита витаминов, но при условии содержания биологических веществ в дозах, соответствующих физиологическим потребностям человека [197].

Биологически активные пищевые добавки в большинстве случаев относятся к классу естественных компонентов пищи и обладают выраженным физиологическим и фармакологическим влиянием на основные регуляторные и метаболические процессы человеческого организма. Изучением фармакологических свойств пищи, роли биологически активных веществ и в конечном итоге созданием новых видов биологически активных добавок занимается микронутриентология.

Поскольку БАД стали объектом деятельности множества коммерческих фирм (которые активно рекламируют и часто производят их кустарным образом) и поначалу не были востребованы официальной медициной, их толкование стало двусмысленным как среди потребителей, так и среди медицинского персонала. Это зачастую приводит к серьезным заблуждениям и неправильным действиям [174].

Расширение применения биологически активных добавок санкционировано Правительством России [151]. В России законодательно нормы учета, оборота и классификации БАД отличаются от общемировой практики.

Идея использования полезных для человека живых микроорганизмов для восстановления нормального функционирования пищеварительного тракта принадлежит И. И. Мечникову. Он полагал, что с возрастом в нижних отделах кишечника накапливаются большие количества гнилостных бактерий, продукты жизнедеятельности которых начинают оказывать на организм токсичный эффект. Для снижения количества подобных протеолитических микроорганизмов И. И. Мечников еще в 1907 г. предложил ежедневно употреблять большие количества живых молочнокислых бактерий. Практической реализацией этой идеи явилась рекомендация И. И. Мечникова употреблять кисломолочные продукты, ферментированные штаммом *Lactobacillus bulgaricus* (по современной классификации *L. delbruekii* subsp. *Bulgaricus*), который он изолировал из болгарской простокваши. Этот представитель лактобацилл совместно со *Streptococcus salivarius* subsp. *termophilus*

в последующем составил основу заквасок подавляющего большинства присутствующих на рынках всего мира йогуртов [82].

Позднее для лечения и профилактики ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта были предложены кисломолочные продукты, заквашенные на *Lactobacillus bulgaricus* штаммами ацидофильных лактобацилл, изолированными из толстого кишечника человека. Успехи, достигнутые в области микробиологического изучения микрофлоры кишечника человека, явились предпосылкой разработки и использования в качестве лекарственных препаратов биологически активных пищевых добавок и заквасок при изготовлении диетических и лечебно-профилактических молочнокислых продуктов представителей других родов и видов *Lactobacillus* животного и человеческого происхождения.

Отечественные исследователи разработали пищевую добавку «Лактусан», содержащую 40% лактулозы. В условиях эксперимента на различных моделях животных продемонстрировано, что в оптимальных дозах этот бифидогенный препарат предотвращал развитие индуцированных антибиотиками и этанолом нарушений морфофункционального состояния печени, почек, способствовал коррекции активности плазменного протеолиза, усиливал неспецифическую резистентность, вызывал нормализацию уровня марганца и магния, снижал содержание в сыворотке животных ионов меди, молибдена, свинца и алюминия. Назначение БАД «Лактусан» сопровождалось нормализацией состава кишечной микрофлоры [17].

Для повышения биологической ценности и лечебно-профилактического действия продуктов все шире применяют молочнокислые пробиотические микроорганизмы [82]. Современные достижения биотехнологии позволили выявить новый пищевой материал – лактулозу, которая является ярким представителем пребиотиков и благодаря своим уникальным свойствам способствует улучшению не только микроэкологии кишечника, но и состояния здоровья населения в целом [17; 82; 101]. Среди препаратов лактулозы особый интерес представляют пищевые бифидогенные добавки, не получившие пока широкого применения, содержащие, кроме лактулозы, биологически полноценные белки и минеральные вещества. Одной из таких добавок является бифидогенный концентрат «Лактусан», полу-

ченный путем переработки вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности на принципах безотходной технологии [101].

Существенный вклад в развитие технологии кисломолочных напитков в нашей стране внесли отечественные ученые С. А. Королев, И. С. Хамагаева, Н. С. Королева, В. И. Ганина, С. А. Шевелева, З. С. Зобкова, Л. А. Забодалова и др. Проблеме разработки и использования лактулозы посвящены работы О. Н. Яковлевой, В. Я. Матвиевского, Э. Ф. Кравченко, С. А. Рябцевой, И. А. Евдокимова, Г. Б. Гаврилова, E. Montgomery, C. Hudson, G. Andrews, O. Braun, K. Hicks и др.

Вопросам разработки рецептуры производства хлеба и хлебобулочных изделий с улучшенными показателями качества посвящены работы Н. И. Давыденко, О. В. Чугуновой, Л. А. Маюрниковой, Н. М. Дерканосовой, И. Ю. Резниченко, С. Я. Корячкиной [44; 45; 78; 79; 105; 107; 195].

Оздоровительные и лечебные свойства лактулозы хорошо изучены. Лактулоза как пищевая добавка биологически активного действия используется для детского, диетического, профилактического, лечебного, геронтологического и функционального питания [197].

Благодаря бифидогенной активности лактулозы в настоящее время ее применяют не только при производстве детского питания, но и многих других продуктов – молочных, кондитерских и хлебобулочных изделий, безалкогольных и прохладительных напитков в качестве функционального ингредиента для регуляции кишечной деятельности.

В России довольно широко используется лактулоза в виде сиропов, которые вводят в состав кефира, ряженки, ацидофилина, молока питьевого пастеризованного и стерилизованного, сметаны. Однако отсутствует научное обоснование совместного использования лактулозы с различными микроорганизмами заквасок, способными к ее деградации.

В основе получения кисломолочных продуктов лежат сложные биохимические процессы, связанные с ферментативной активностью микроорганизмов по отношению к углеводам. В связи с этим использование лактулозы в кисломолочных продуктах не означает автоматического придания им бифидогенных свойств,

а лишь определяет эту возможность. Недостаточно изучено влияние технологических параметров производства кисломолочных продуктов на содержание лактулозы в готовом продукте [83].

Пребиотик российского производства «Лактусан» попадает в толстую кишку, не перевариваясь в верхних отделах желудочно-кишечного тракта. Под влиянием БАД «Лактусан» активизируется процесс роста и жизнедеятельности собственной защитной микрофлоры кишечника. В свою очередь, полезные бифидобактерии и лактобактерии подавляют патогенные микроорганизмы, тем самым восстанавливая нормальный баланс микрофлоры.

Эти свойства БАД «Лактусан» делают ее необходимым препаратом для лечения и профилактики дисбактериоза, кандидоза и других заболеваний. Также «Лактусан» предохраняет защитную микрофлору от негативных последствий, наступающих после лечения антибиотиками.

Лактулоза (1,4-β-галактозидофруктоза) была первым искусственно полученным соединением, внедренным в широкую практику в качестве бифидогенного фактора. Попадая в толстый кишечник, лактулоза способствует приживаемости вводимых извне бифидобактерий и ацидофильных лактобацилл, а также стимулирует рост естественной бифидофлоры кишечника. Активация роста бифидобактерий лактулозой, как и многими другими олигосахаридами, проявляется лишь в толстом кишечнике. В экспериментах на различных питательных средах, включая молоко, бифидогенный эффект лактулозы не проявляется. Это связано с тем, что содержащиеся в пище глюкоза, фруктоза, лактоза и другие моно- и бисахара практически полностью утилизируются в тонком кишечнике. Лактулоза и другие олигосахариды не всасываются в верхних отделах пищеварительного тракта, доходят в неизменном состоянии до толстого кишечника, где под влиянием соответствующих ферментов бифидобактерий, ацидофильных лактобацилл и, в меньшей степени, других анаэробных микроорганизмов, ферментируются и служат источником энергии для этих бактерий [17].

Бифидобактерии обладают набором из четырех ферментов, позволяющих им быстро и в полном объеме использовать лактулозу и другие олигосахариды для

своего роста и размножения. В промышленных масштабах лактулозу получают из лактозы методом изомеризации в щелочной среде при повышенной температуре.

Пробиотики – это живые микроорганизмы и вещества микробного и иного происхождения, оказывающие при естественном способе введения благоприятные эффекты на физиологические функции, биохимические и поведенческие реакции организма хозяина через оптимизацию его микробиологического статуса. Это определение предполагает, что любые живые или убитые микроорганизмы, их структурные компоненты, метаболиты, а также вещества другого происхождения, оказывающие позитивное влияние на функционирование микрофлоры хозяина, способствующие лучшей адаптации последнего к окружающей среде в конкретной экологической нише, могут рассматриваться как пробиотики. В России наряду с термином «пробиотик» до настоящего времени широко используют в качестве его синонима термин «эубиотик», предложенный в свое время немецкими учеными. Чаще всего последним обозначают фармакопейные бактериальные препараты из живых лиофильно высушенных микроорганизмов, предназначенные для коррекции микрофлоры хозяина (например, Бифидумбактерин сухой, Бификол, Ацилакт и др.). Однако по своей сути эубиотики, согласно определению, приведенному выше, следует рассматривать как частную разновидность пробиотиков [17].

Пробиотики делятся на две группы – жидкие и сухие. Пробиотики могут быть лекарствами, пищевыми добавками, пищевыми продуктами. В отношении пищевых добавок и пищевых продуктов – пробиотиков не существует строгих норм и правил производства, которые должен выполнять производитель.

Сухие пробиотики – это высушенные микроорганизмы, которые могут находиться в порошке, капсулах, таблетках. Связующим веществом для возможности производства капсул или таблеток может служить желатин. После употребления сухого пробиотика необходимо от 1 до 4 часов для выхода бактерий из анабиоза (спящего состояния), после чего препарат начинает оказывать своё действие (адгезию, антагонизм и т. д.).

Эуфлорины® – высокоэффективные средства санации желудочно-кишечного тракта и мгновенного устранения дисбактериальных явлений различной степени тяжести и происхождения у людей и животных всех возрастных групп.

Эуфлорины® – первые в России жидкие живые активные эубиотические микроорганизмы, представленные как биологически активные добавки к пище. Являются базовым классическим биопродуктом, открывшим собою историю отечественного развития жидких эубиотиков и давшим начало новым модификациям, отличающимся от базовой модели сырьевой основой и (или) дополнительным содержанием различных веществ, лишь усложняющих общий химический состав.

В 1 г БАД «Эуфлорин-В» содержится:

- не менее 1010 живых активных *Bifidobacterium longum* № 379 М;
- витамины: В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, Н, РР, С, Е;
- микроэлементы: Fe, Ca, K, Na, Zn, Mg, Си, Se;
- органические кислоты: молочная, пропионовая, уксусная, янтарная;
- незаменимые аминокислоты: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин;
- аминокислоты: аланин, аргинин, орнитин, аспарагин, глицин, серии, пролин, цистин;
- гликопротеидный комплекс в составе клеточной стенки бактерий, способствующий неспецифической иммуностимуляции и активации Т- и В-лимфоцитов и макрофагов;
- ферменты: лизоцим, лактаза;
- низкомолекулярные белки;
- естественные антибиотики, в том числе термостабильные.

Метаболитами бифидобактерий являются биологически активные вещества, обладающие бактерицидным действием и антибиотическими свойствами, ингибирующие спорообразующие бактерии рода *Bacillus* и плесневые грибы, в частности, органические кислоты, спирты, диоксид углерода, альдегиды, бактериоцины. Кроме того, в состав БАД «Эуфлорин-В» входят молочная, пропионовая, уксусная и янтарная кислоты, способствующие снижению развития микроорганизмов,

вызывающих порчу хлеба. Термостабильные естественные антибиотики, входящие в состав БАД «Эуфлорин-В», позволяют обеспечивать высокие микробиологические показатели хлебобулочных изделий.

Лактулоза является источником энергии для роста бифидобактерий *Bifidobacterium longum* № 379 М.

Таким образом, химический состав БАД «Эуфлорин-В» делает целесообразным его использование в производстве хлеба, жидкая лактулоза усиливает эффективность применения БАД «Эуфлорин-В».

1.3 Заключение по литературному обзору

Обобщая данные обзора литературы, следует отметить, что улучшение качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта является актуальной задачей современного товароведения. Для решения этой задачи используют пищевые добавки, биологически активные добавки, хлебопекарные улучшители и нетрадиционные виды сырья: продуктов переработки плодов и овощей, солодовых экстрактов, кукурузной, чечевичной, рисовой муки.

Важное место в производстве хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий занимают пробиотики – вещества, положительно влияющие на качественные характеристики готового пищевого продукта.

Отечественными и зарубежными учеными доказано, что использование в технологиях хлеба и хлебобулочных изделиях сухих порошков, йодированных добавок, солодовых экстрактов, микроингредиентов, ферментных препаратов, улучшителей окислительного действия и пробиотиков положительно влияет как на ход технологического процесса, так и на качество уже готового изделия.

Но в области использования БАД пробиотиков и пребиотиков в хлебопечении остается много нерешенных вопросов, в связи с этим целью работы является

улучшение качества и увеличения 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.

2.1 Организация эксперимента

Экспериментальные исследования проведены в период 2010–2015 гг. на базе кафедры пищевой инженерии ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с поставленными задачами. Общая схема работы представлена на рисунке 1 и состоит из пяти взаимосвязанных этапов.

На **первом этапе** исследований проведен анализ и систематизация научно-технической литературы по теме исследования.

Второй этап посвящен разработке рецептуры производства хлеба с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В». На этом этапе определена рациональная дозировка внесения БАД в муку на основании исследования предварительной активации прессованных дрожжей, хлебопекарных свойств муки пшеничной высшего сорта, структурно-механических свойств теста и оценки качества хлеба.

На **третьем этапе** изучено влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта в процессе хранения.

Четвертый этап посвящен разработке аппаратурно-технологической схемы производства хлеба с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

На **пятом этапе** проведен расчет экономической целесообразности производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».



Рисунок 1 – Схема исследований

2.2 Объекты и методы исследования

Объекты исследования:

– мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, соответствующая требованиям ГОСТ Р 52189-2003;

– дрожжи хлебопекарные прессованные, соответствующие требованиям ГОСТ Р 54731-2011;

– соль поваренная пищевая, соответствующая требованиям ГОСТ Р 51574-2000;

– БАД «Лактусан» – источник лактулозы и стеарата магния (ТУ 9229-004-53757476-09, свидетельство о госрегистрации № 77.99.11.3.У.1973.3.09 от 10 марта 2009 г.);

– БАД «Эуфлорин-В» (ТУ 9229-012-14498222-03; свидетельство о госрегистрации № 77.99.23.3.У.13966.12.05 от 9 декабря 2005 г.);

– вода питьевая, соответствующая требованиям ГОСТ Р 51232, СанПиН 2.1.4.1074;

– полуфабрикат – тесто (контроль и опытные образцы);

– готовая продукция (контроль и опытные образцы).

Варианты исследования:

– контроль – хлеб из пшеничной муки высшего сорта;

– 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% к массе муки;

– 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% к массе муки;

– 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% к массе муки;

– образец 4 – хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 3% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 8% к массе муки.

В работе использованы общенаучные и специальные методы исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Качество муки определяли в соответствии со следующей нормативно-технической документацией:

– органолептическую оценку – по ГОСТ 27668-88 Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста [33];

– белизну – по ГОСТ 26361-84 Мука. Метод определения белизны [29];

– влажность – по ГОСТ 9404-88 Мука и отруби. Метод определения влажности [40];

– количество и качество клейковины – по ГОСТ 27839-2013 Мука пшеничная. Метод определения количества и качества клейковины [34];

– автолитическую активность – по ГОСТ 27495-87 Мука. Метод определения автолитической активности [31];

– амилолитическую активность муки – по методу, предложенному Т. И. Шкваркиной, К. Н. Чижовой и др., определяют суммарное количество растворимых веществ, образовавшихся в процессе клейстеризации мучной болтушки. Метод включен в ГОСТ 9404-88 на методы определения качества муки;

– водопоглотительную способность муки – по ГОСТ 9404-88 на методы определения качества муки.

– кислотность муки – по ГОСТ 27493-87 Мука и отруби. Методы определения кислотности по болтушке [30];

– газообразующую способность – муки с помощью прибора Яго-Островского [145].

У дрожжей прессованных хлебопекарных определяли органолептические показатели и подъемную силу по ГОСТ Р 54731-2011 Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия [42].

Органолептические показатели соли, массовая доля влаги, рН – по ГОСТ 13685-91 Соль поваренная пищевая. Методы испытаний. Качество соли должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51574-2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия [40].

Оценку качества БАД проводили по органолептическим показателям, рН, влажности.

В полуфабрикатах (тесто) исследовали:

- органолептические показатели;
- влажность – методом термического высушивания на приборе АПС-1 в течение 5 минут при температуре 160 °С;
- кислотность начальную и через каждый час до конца брожения – титрованием 0,1 моль/дм³ NaOH с добавлением 1%-го раствора фенолфталеина.

Определение объема теста начинали с замеса теста на рассчитанное количество муки, далее образцы с различными дозировками добавки помещали в мерные стаканы, засекали время и начальный объем. Показания объема теста снимали на протяжении всего времени брожения. Затем по отмеченным меркам измеряли объем каждого из образцов.

Качество хлеба определяли в соответствии со следующей нормативной документацией:

- органолептические показатели – по ГОСТ 5667-65 Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий [36];
- пористость – по ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости [37];
- влажность – по ГОСТ 21094-75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности [28];
- кислотность – по ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения кислотности [38].

Содержание белка в хлебе определяли по биуретовой реакции.

Массовую долю жира в хлебе – рефрактометрическим (ускоренным) методом по ГОСТ 5668-68.

Массовую долю сахара в хлебе – перманганатным методом по ГОСТ 5672-68.

Для оценки качества хлеба кроме показателей, предусмотренных нормативными документами, определяли удельный объем, формоустойчивость подового хлеба по ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба [33].

Метод определения упругой деформации мякиша хлеба определяли с помощью прибора структурометра, разработанного под руководством В. Я. Черныха. Прибор позволяет определить комплекс реологических и прочностных характеристик мякиша хлеба, общую деформацию сжатия хлебного мякиша ($\Delta H_{\text{общ}}$) и доли в ней упругой деформации ($\Delta H_{\text{упр}}$). Величины $\Delta H_{\text{общ}}$, $\Delta H_{\text{упр}}$, $\Delta H_{\text{пл}}$ по мере черствения хлеба снижаются.

Определяли степень усыхания хлеба в процессе хранения. Сущность метода заключается в том, что сразу после выпечки образцов их взвешивали, а затем в течение 7 дней проводили контрольные взвешивания. Степень усыхания выражали в процентах относительно начальной массы.

Исследования крошковатости проводили параллельно с определением усушки. Из исследуемого образца вырезали 9 кубиков $2,5 \times 2,5 \times 2,5$ см, помещали на рассев сита и встряхивали в течение 15 минут. Затем взвешивали отделившиеся крошки и вычисляли процентное соотношение от общей массы вырезанных кубиков.

Показатель белизны готовых изделий определяли на приборе «Белизномер» [29].

Реологические свойства теста и готовой продукции – на приборе «Сжимающий пластомер». Образец помещали между двумя плоскопараллельными пластинами. Исследуемый образец сжимался и растекался вдоль радиуса пластин, затем измеряли диаметр поверхности образца [91].

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

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

Принципиальная схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Принципиальная схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Проведены исследования показателей качества сырья, используемого для производства хлеба (приложения Л, М).

Мука пшеничная высшего сорта по органолептическим показателям (цвет, вкус, запах) соответствует ГОСТ Р 52189-2003. При исследовании физико-химических показателей массовая доля влаги на уровне 13,6%, массовая доля сырой клейковины составляет 32,0% при норме не менее 28%, белизна – 60,0 ед. пр., кислотность – 2,5 град, автолитическая активность – 28,8% при норме не более 30%.

При исследовании показателей качества поваренной соли установлено, что они соответствуют требованиям ГОСТ 51574-2000.

Дрожжи хлебопекарные прессованные, используемые в производстве хлеба, соответствуют требованиям ГОСТ Р 54731-2011.

Проведены исследования качества биологически активных добавок «Лактусан» и «Эуфлорин-В», используемых в производстве хлеба из пшеничной муки.

Из данных таблицы 1 следует, что БАД «Лактусан» по нормируемым показателям соответствует требованиям ТУ 9229-004-53757476-09. Так, БАД «Лактусан» представляет собой жидкость с микрочастицами, имеет желтый цвет со специфическим сладковатым вкусом и запахом, массовая доля влаги составляет 69,8% при норме не более 80%.

Таблица 1 – Качественные характеристики БАД «Лактусан» ($n = 5$)

Показатель	Норма и характеристика	
	ТУ 9229-004-53757476-09	Фактически
Консистенция	Жидкость с микрочастицами	Жидкость с микрочастицами
Цвет	Желтый	Желтый
Вкус	Сладкий специфический	Сладкий специфический
Запах	Специфический	Специфический
Физико-химические показатели		
Массовая доля влаги, не более %	80,0	69,8

Из данных таблицы 2 видно, что органолептические показатели БАД «Эуфлорин-В» соответствуют ТУ 9229-012-1449822-03. БАД «Эуфлорин-В» представляет собой суспензию с микрочастицами, имеет желто-коричневый цвет со специфическим кислым вкусом и запахом, рН БАД «Эуфлорин-В» на уровне 3,8 при норме не менее 3,0.

Таблица 2 – Качественные показатели БАД «Эуфлорин-В» ($n = 5$)

Показатель	Норма и характеристика	
	ТУ 9229-012-1449822-03	Фактически
Консистенция	Суспензия с микрочастицами	Суспензия с микрочастицами
Цвет	Желто-коричневый	Желто-коричневый
Вкус	Специфический, кислый	Специфический, кислый
Запах	Специфический, кислый	Специфический, кислый
Физико-химические показатели		
рН, не менее	3,0	3,8

Все исследуемые образцы пищевого сырья и БАД соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078.01 и Техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таким образом, продовольственное сырье, БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» по органолептическим, физико-химическим показателям, безопасности соответствуют требованиям нормативной документации и могут быть использованы в производстве хлеба.

Для оптимизации технологических характеристик теста и улучшения качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта проведен эксперимент с различным количеством биологически активных добавок пробиотического назначения в рецептуре. В рецептуру контрольных образцов хлеба из пшеничной муки высшего сорта высшего сорта БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» не вводили. В первом образце хлеба в рецептуру введены БАД «Лактусан» в количестве 0,75% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» – 2% к массе муки, во втором образце хлеба из пшеничной муки высшего сорта количество БАД «Лактусан» – 1,5% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» – 4,0% к массе муки; 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; 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. Дозировка БАД «Эуфлорин-В» объясняется концентрацией в нем бифидобактерий и оригинальным микробиологическим составом. Так как лактулоза, входящая в состав БАД

«Лактусан», является источником энергии для бифидобактерий и питательной средой для дрожжевых клеток, расчет количества БАД «Лактусан» проводили с учетом дозировки БАД «Эуфлорин-В».

Проведено исследование влияния жидкой БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на газообразующую способность муки.

Данные представлены в таблице 3 и на рисунке 3.

Таблица 3 – Зависимость газообразующей способности муки от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», см³ (n = 5)

Время, минут	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
60	350	387	343	362	350
120	532	583	699	700	654
180	804	896	995	1 060	960
240	936	1 019	1 130	1 142	1 020
300	1 270	1 348	1 370	1 375	1 370

Из таблицы 3 видно, что «Эуфлорин-В» и «Лактусан» положительно влияют на газообразующую способность муки (ГОС). Так, ГОС муки с использованием биологически активных добавок через 300 минут на уровне 1 348; 1 370; 1 375 и 1 370 см³ в первом, втором, третьем и четвертом образцах соответственно, что выше контрольного образца на 6,2; 7,9; 8,3 и 7,9%.

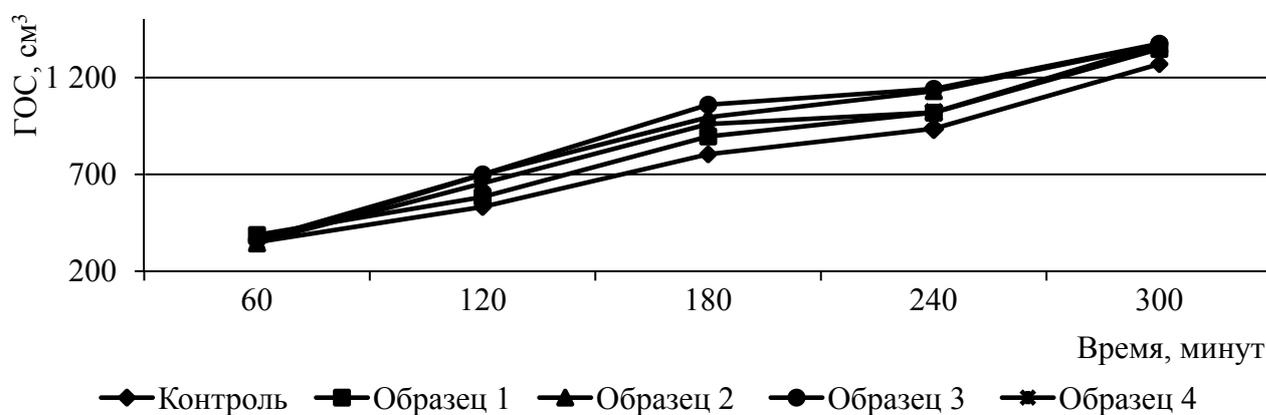


Рисунок 3 – Зависимость газообразующей способности муки от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Из рисунка 3 следует, что с увеличением дозировки газообразующая способность муки увеличивается. Полученные результаты объясняются тем, что БАД «Лактусан» является смесью моно- и дисахаридов, получаемых из молочного сахара, выделяемого из молочной сыворотки. Сахара – дополнительная питательная среда для дрожжей, обуславливающая более интенсивное выделение углекислого газа. В процессе жизнедеятельности бифидобактерии синтезируют минеральные вещества и витамины группы В, моносахара и аминокислоты, являющиеся пищевой средой для дрожжей.

Из рисунка 3 следует, что рациональная дозировка БАД «Лактусан» от массы муки составляет 2,25% и «Эуфлорин-В» – 6,0% от массы муки.

3.2 Влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

на показатели качества теста из пшеничной муки высшего сорта

Тесто готовили безопарным способом, за основу принята унифицированная рецептура хлеба формового из пшеничной муки высшего сорта, представленная в таблице 4.

Таблица 4 – Унифицированная рецептура хлеба из пшеничной муки высшего сорта, кг

Сырье	Расход
Мука пшеничная высшего сорта	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,5
Соль поваренная пищевая	1,3
Итого	102,3

Рассчитана рабочая рецептура на 250,0 г муки с добавлением БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в тесто. Рецептуры хлеба с разными дозировками БАД приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Рецептура хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», г

Сырье	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Мука пшеничная высшего сорта	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Дрожжи прессованные	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Соль поваренная пищевая	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
БАД «Лактусан»	–	1,80	3,70	5,60	7,50
БАД «Эуфлорин-В»	–	5,00	10,00	15,00	20,00
Вода	158,00	159,00	159,00	160,00	160,00
Итого	415,00	417,80	419,70	422,60	424,50

Проведено исследование влияния БАД на объем теста в процессе брожения. Данные представлены в таблице 6 и на рисунке 4.

Таблица 6 – Влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на объем теста в процессе брожения, см³

Время	Объем теста				
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
К началу брожения	75	64	72	76	76
Через 60 минут	105	132	136	144	140
Через 120 минут	154	189	192	194	192
Через 180 минут	180	198	210	224	220

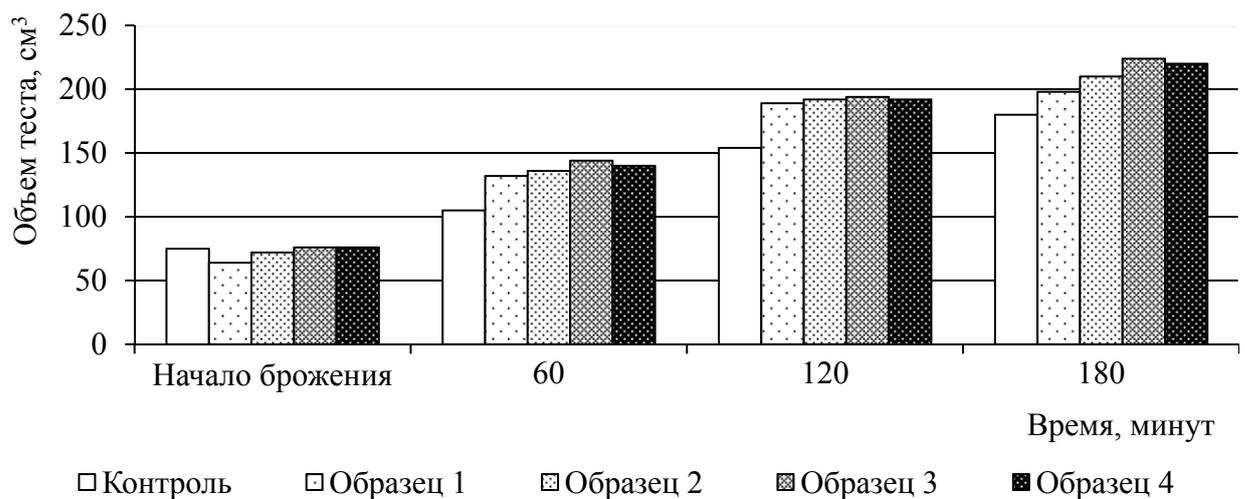


Рисунок 4 – Влияние от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на объем теста в процессе брожения, см³

При брожении теста производили две обминки через 60 и 120 минут от начала брожения. Общая продолжительность брожения теста составляет 180 минут.

Из таблицы 6 видно, что объем теста увеличивается с увеличением 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.

Из рисунка 4 видно, что объем четвертого образца теста с максимальной дозировкой БАД был незначительно ниже в сравнении с третьим образцом.

Увеличение объема теста в образцах с использованием БАД в рецептуре связано с интенсивным выделением CO_2 в результате активации процесса брожения под действием бифидобактерий, входящих в состав БАД «Эуфлорин-В».

Рациональной дозировкой внесения БАД является следующая: БАД «Лактусан» – 5,6 г на 250 г муки и БАД «Эуфлорин-В» – 15 г на 250 г муки.

В процессе брожения теста исследована динамика кислотности в зависимости от дозировки БАД. Данные представлены в таблице 7 и на рисунке 5.

Таблица 7 – Влияние дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на кислотность теста в процессе брожения ($n = 5$)

Время	Кислотность, град				
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
В начале брожения	$1,6 \pm 0,04$	$1,8 \pm 0,02^*$	$1,8 \pm 0,02^*$	$1,9 \pm 0,01^*$	$1,9 \pm 0,01^*$
Через 60 минут	$1,8 \pm 0,02$	$2,0 \pm 0,03^*$	$2,0 \pm 0,03^*$	$2,1 \pm 0,01^*$	$2,1 \pm 0,01^*$
Через 120 минут	$2,0 \pm 0,03$	$2,2 \pm 0,02^*$	$2,2 \pm 0,02^*$	$2,3 \pm 0,01^*$	$2,3 \pm 0,01^*$
Через 180 минут	$2,2 \pm 0,03$	$2,4 \pm 0,02^*$	$2,4 \pm 0,02^*$	$2,5 \pm 0,01^*$	$2,5 \pm 0,01^*$

Примечание. * Достоверно при $P \leq 0,05$.

Готовность теста определяли по достижению необходимой кислотности.

Из данных таблицы 7 следует, что в первом опытном образце теста через 60; 120 и 180 минут процесса брожения кислотность выше контроля на 11,1; 10,0 и 9,0% соответственно. Лучшие показатели кислотности отмечены в опытных образцах теста 3 и 4.

Из рисунка 5 видно, что образцы теста с БАД достигают кислотности 2,2 град (максимальной для контроля) на 60 минут раньше, следовательно, процесс брожения идет интенсивнее на фоне введения БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуру. Полученные результаты объясняются наличием в составе БАД «Эуфлорин-В» эубиотических бактерий и продуктов жизнедеятельности бифидобактерий, в частности, молочной, уксусной, муравьиной и янтарной кислот, способствующих более быстрому достижению необходимой кислотности опытных образцов теста.

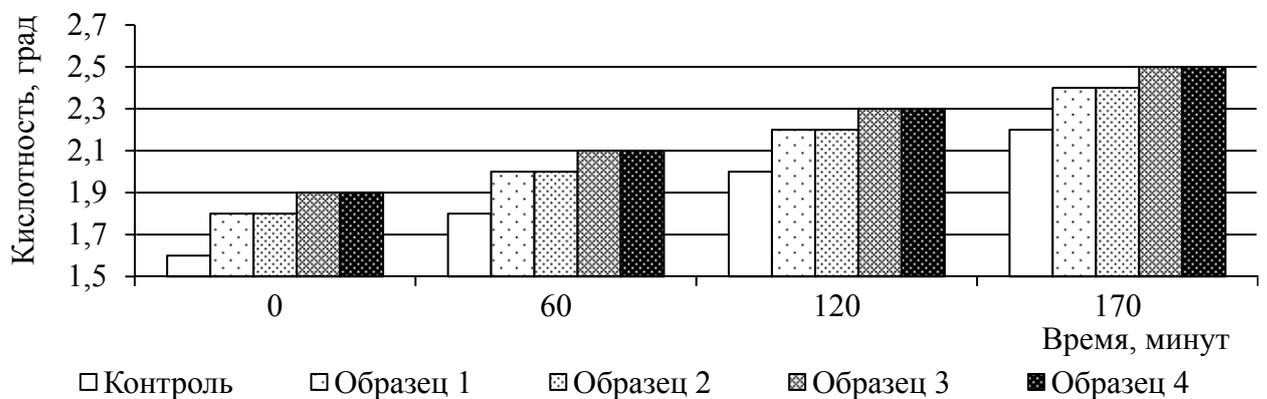


Рисунок 5 – Влияние дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на кислотность теста

В таблице 8 приведены органолептические и физико-химические показатели теста с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Таблица 8 – Органолептические и физико-химические показатели теста с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» ($n = 5$)

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Цвет	Белый с кремовым оттенком	Белый с бежевым оттенком			
Вкус	Свойственный тесту	Свойственный тесту	Свойственный тесту	Свойственный тесту	Свойственный тесту
Пористость	Равномерная	Равномерная	Равномерная	Равномерная	Равномерная
Влажность, %	44,8	44,0	44,0	44,0	44,2
Кислотность, град	2,2	2,2	2,2	2,3	2,4

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.

После брожения теста проводили разделку и формование. Масса кусков теста – 250 г. Формы с тестовыми заготовками ставили на расстойку. Температура в расстойной камере составляет 35–40 °С, относительная влажность воздуха 75%.

Продолжительность расстойки тестовых заготовок контроля составляет 60 минут, у образцов 1–4 – от 45 до 55 минут. Во время расстойки продолжается процесс брожения и нарастание кислотности. Так как в опытных образцах брожение идет более интенсивно, следовательно, для предупреждения перекипания теста продолжительность расстойки необходимо сокращать.

Итак, введение БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта положительно влияет на качественные характеристики теста. Рациональная дозировка БАД «Лактусан» составляет 5,6 г на 250 г муки и «Эуфлорин-В» – 15 г на 250 г муки. При указанной дозировке объем теста через 180 минут с начала брожения составил 224 см³ и был выше контрольных образцов на 24,4%, тесто достигло необходимой кислотности на 60 минут раньше контроля, при этом время расстойки тестовой заготовки сократилось на 25%.

В конце брожения теста определяли его реологические свойства. Зависимость упругой деформации теста от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» приведена на рисунке 6.

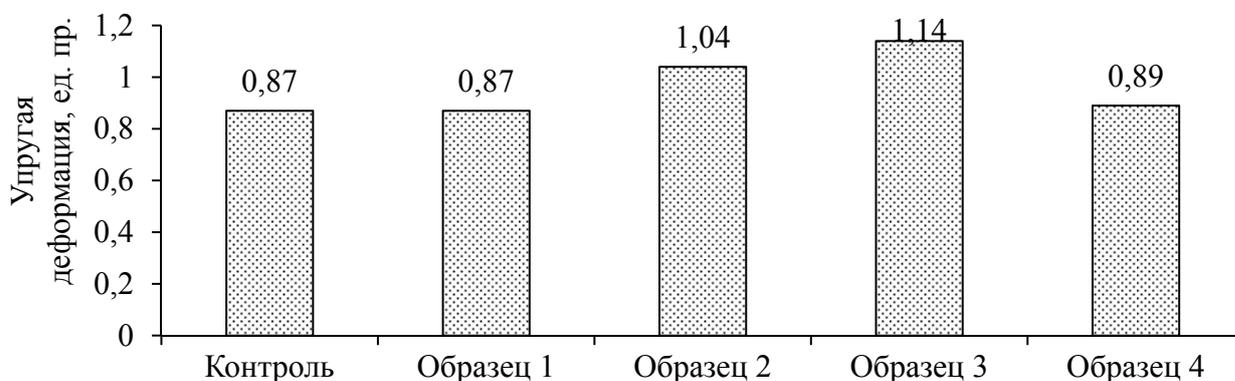


Рисунок 6 – Зависимость упругой деформации теста от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Из рисунка 6 видно, что упругая деформация опытных образцов теста с дозировками БАД 4,0 и 6,0% к массе муки значительно 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 высшего сорта 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 больше на 19,5–31,0%. Установлено, что рациональной дозировкой внесения БАД является следующая: БАД «Лактусан» – 5,6 г на 250 г к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» – 15 г на 250 г к массе муки.

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

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

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

Органолептические показатели представлены в таблице 9.

Контрольные и опытные образцы имели показатели, свойственные данному виду изделия. Следует отметить, что третий и четвертый образцы хлеба отличались более высокими органолептическими показателями. Так, поверхность корки гладкая светло-коричневого цвета, мякиш белый с хорошей эластичностью, мел-

кой равномерной тонкостенной пористостью. В то время как в контрольном, первом и втором образцах поверхность корки слегка шероховатая, мякиш белый с кремовым оттенком, пористость средняя, равномерная и тонкостенная. Исследуемые органолептические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта соответствовали требованиям ГОСТ 31805-2012.

Таблица 9 – Органолептическая оценка хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» ($n = 5$)

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Состояние поверхности	Слегка шероховатая	Слегка шероховатая	Слегка шероховатая	Гладкая	Гладкая
Цвет корки	Светло-желтая	Светло-желтая	Светло-желтая	Светло-коричневая	Светло-коричневая
Состояние мякиша					
Цвет	Белый с желтым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Белый	Белый	Белый
Равномерность окраски	Равномерная	Равномерная	Равномерная	Равномерная	Равномерная
Пористость	Средняя. Равномерная. Тонкостенная	Средняя. Равномерная. Тонкостенная	Мелкая. Равномерная. Тонкостенная	Мелкая. Равномерная. Тонкостенная	Средняя. Неравномерная. Тонкостенная
Вкус	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий
Запах	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий	Свойственный данному виду изделий

Таким образом, использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки высшего сорта положительно влияет на органолептические показатели. Лучшие показатели отмечены у образцов хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 2,25% и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 6,0% к массе муки и образцов хлеба с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 3,0% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 8,0% к массе муки.

Дегустационную оценку хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» проводили по 30-балльной шкале [103]. Критерии

балльной оценки качества хлебобулочных изделий в зависимости от их органолептических показателей приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Критерии балльной оценки качества хлебобулочных изделий в зависимости от уровня качества их органолептических показателей

Показатель	Балльная оценка уровня качества			
	отличное	хорошее	удовлетворительное	неудовлетворительное
Вкус и запах	15–14	14–13	10–9	Менее 9
Состояние мякиша	6	5	4–3	Менее 3
Состояние поверхности	6	5	4–3	Менее 3
Форма	3	2	1	–
Всего баллов	30–26	25–20	19–16	Менее 16

Балльная оценка хлеба из пшеничной муки высшего сорта представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Балльная оценка качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» (по 30-балльной шкале) [105]

Показатель	Контроль	Образец хлеба с БАД «Лактусан» в дозировке 2,25% и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 6%
Состояние поверхности	4 (хорошо)	6 (отлично)
Состояние мякиша	4 (удовлетворительно)	6 (отлично)
Вкус и запах	12 (удовлетворительно)	15 (отлично)
Форма	2,5 (хорошо)	3 (отлично)
Итого баллов	22,5 балла	30 баллов

Из таблицы 11 видно, что образцы хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» по исследуемым показателям получили оценку «отлично» и имели более высокий балл в сравнении с контрольными образцами: состояние поверхности выше на 2 балла; состояние мякиша на 2 балла; вкус и запах – на 3 балла. Общая оценка качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» выше на 7,5 балла в сравнении с контрольным образцом. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии БАД на качество хлеба.

Физико-химические показатели хлеба приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Физико-химические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта 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 $P \leq 0,05$.					

Из таблицы 12 видно, что 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. Это обусловлено тем, что в состав БАД «Лактусан» входят углеводы галактоза и фруктоза. В процессе брожения они служат питательной средой для дрожжей, следовательно, накопление углекислого газа идет более интенсивно, что способствует увеличению объема и пористости готового изделия. 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. Исследуемые физико-химические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта соответствовали требованиям ГОСТ 31805-2012.

В готовых изделиях определяли реологические свойства мякиша. Зависимость упругой деформации мякиша от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» представлена на рисунке 7.

Установлено, что в экспериментальных образцах хлеба из пшеничной муки высшего сорта 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.

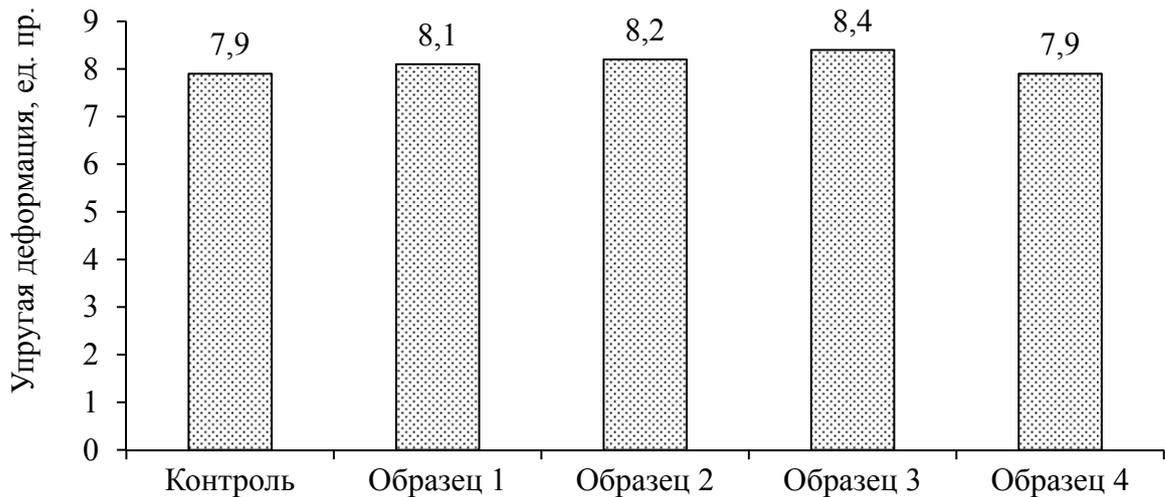


Рисунок 7 – Зависимость упругой деформации мякиша от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

С добавлением БАД «Эуфлорин-В» повышается пористость и объем хлеба. Полученные результаты объясняются тем, что внесение БАД при замесе теста вызывает окисление свободных дисульфидных групп в структуре клейковинных белков, посредством чего образуются дисульфидные связи, способствующие укреплению теста, увеличению эластичности мякиша хлеба, пористости и объема готовых изделий.

Зольность хлеба из пшеничной муки высшего сорта представлена на рисунке 8.

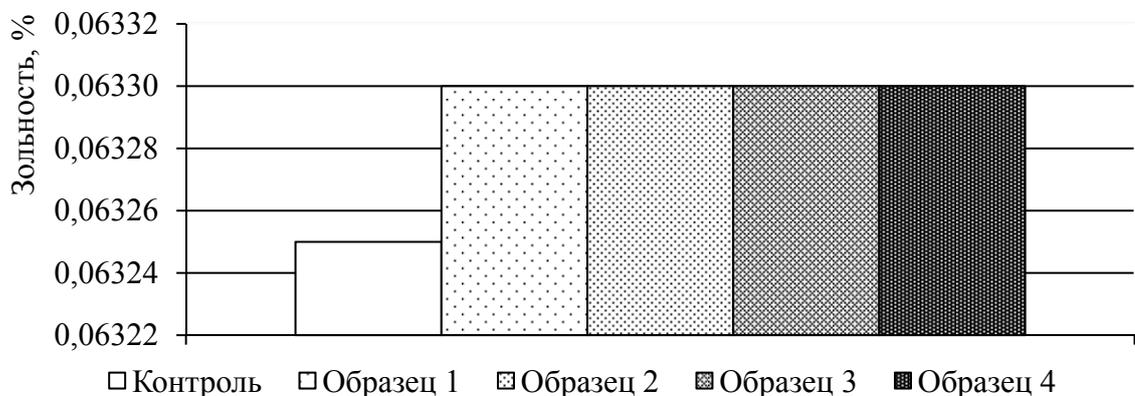


Рисунок 8 – Показатель зольности хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Из рисунка 8 следует, что на фоне использования в рецептуре хлеба БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» достоверного изменения зольности не отмечено, наблюдается тенденция к увеличению указанного показателя.

В таблице 13 представлено содержание белка в хлебе из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Из таблицы 13 видно, что в хлебе из пшеничной муки высшего сорта с увеличением дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» отмечается тенденция к увеличению содержания белка. Содержание белка в опытных образцах хлеба с БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 6,0% и БАД «Лактусан» в дозировке 2,25% и к массе муки выше на 1,0% в сравнении с контролем.

Таблица 13 – Содержание белка хлебе из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» ($n = 5$)

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Среднее значение	Стандартное отклонение	Доверительный интервал
Содержание белка, %	7,5	8,015	8,015	8,023	8,015	8,014	0,007	0,006

Из данных таблицы 14 видно, что использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба не приводит к достоверному изменению содержания белков и жиров в готовом продукте. Следует отметить, что при увеличении дозировки БАД отмечается тенденция к повышению содержания углеводов в хлебе пшеничном до 5,0% в сравнении с контрольными образцами.

Таблица 14 – Пищевая ценность хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», % ($n = 5$)

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Белки	7,5	8,0	8,0	8,0	8,0
Жиры	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Углеводы	46,0	48,0	48,5	49,2	49,1

Из данных таблицы 15 следует, что все исследуемые микробиологические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта 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».

Таблица 15 – Микробиологические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» ($n = 3$)

Показатель	По НД	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	9×10^1	3×10^1	3×10^1	3×10^1	2×10^1	2×10^1
Масса продукта, в которой не допускаются:						
БГКП (колиформы)	1,0	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Бактерии рода <i>Proteus</i>	–	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
<i>S. aureus</i>	1,0	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Патогенные, в том числе сальмонеллы	25	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Плесени, КОЕ/г, не более	50	16	20	16	14	16

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. Образцы хлеба с использованием БАД имеют высокие органолептические показатели: поверхность корки гладкая светло-коричневого цвета, мякиш белый с хорошей эластичностью, мелкой равномерной тонкостенной пористостью. Дегустационная оценка выше на 7,5 балла, объемный выход хлеба – 1,5–4,0%, пористость – 5,0%, упругая деформация мякиша – 2,5–6,3%.

Лучшие показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта отмечены при использовании БАД «Лактусан» в количестве 2,25% и «Эуфлорин-В» в количестве 6,0% от массы муки (приложение Г).

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

Проведенными ранее исследованиями установлено, что использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки высшего сорта в дозировках соответственно 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 высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в указанных дозировках в процессе хранения.

Опытные образцы хлеба закладывали на хранение после полного остывания.

Хранение хлеба из пшеничной муки высшего сорта проводили при температуре воздуха (18 ± 2) °С и относительной влажности (70 ± 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, 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 продукта связано с потерей летучих вкусо-ароматических веществ и процессов ретроградации белка и крахмала. Изменение органолептических показателей хлеба в опытных образцах отмечается только через 48 часов хранения (таблица 16).

Наибольшую оценку получили образцы хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием в рецептуре БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» (таблица 17). Через 48 часов хранения общая оценка опытных образцов хлеба составила 26 баллов, контрольных образцов – 16 баллов, что ниже опыта на 10 баллов (61%).

Таблица 16 – Органолептические показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения ($n = 5$)

Показатель	Характеристика	
	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Через 12 часов хранения		
Состояние поверхности	Гладкая	Гладкая
Состояние мякиша:		
Цвет	Белый	Белый
Равномерность окраски	Равномерная	Равномерная
Пористость	Мелкая, равномерная, тонкостенная	Мелкая, равномерная, тонкостенная
Вкус	Свойственный данному виду изделия	Свойственный данному виду изделия
Запах	Свойственный данному виду изделия	Свойственный данному виду изделия
Через 24 часа хранения		
Состояние поверхности	Гладкая	Гладкая
Состояние мякиша:		
Цвет	Белый	Белый
Равномерность окраски	Равномерная	Равномерная
Пористость	Мелкая; равномерная; тонкостенная	Мелкая; равномерная; тонкостенная
Вкус	Свойственный данному виду изделия	Свойственный данному виду изделия
Запах	Свойственный данному виду изделия	Свойственный данному виду изделия
Через 36 часов хранения		
Состояние поверхности	Гладкая	Гладкая
Состояние мякиша:	Ухудшения состояния мякиша вследствие естественного усыхания и черствения хлеба	
Цвет	Белый	Белый
Равномерность окраски	Равномерная	Равномерная
Пористость	Мелкая, равномерная, тонкостенная	Мелкая, равномерная, тонкостенная
Вкус	Вкус ухудшается, но соответствует данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия
Запах	Запах ухудшается, но остается соответствующим данному виду изделий, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия

Продолжение таблицы 16

Показатель	Характеристика	
	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Через 48 часов хранения		
Состояние поверхности	Гладкая	Гладкая
Состояние мякиша:	Ухудшение состояния мякиша вследствие естественного усыхания и черствения хлеба	Ухудшение состояние мякиша, вследствие естественного усыхания и черствения хлеба
Цвет	Белый	Белый
Равномерность окраски	Равномерная	Равномерная
Пористость	Мелкая, равномерная, тонкостенная	Мелкая, равномерная, тонкостенная
Вкус	Вкус ухудшается, но соответствует данному виду изделия, без постороннего привкуса	Вкус ухудшается, но соответствует данному виду изделия, без постороннего привкуса,
Запах	Запах ухудшается, но остается соответствующим данному виду изделий, без постороннего запаха	Запах ухудшается, но остается соответствующим данному виду изделий, без постороннего запаха

Таблица 17 – Балльная оценка качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» через 48 часов хранения (по 30-балльной шкале) [103] ($n = 5$)

Показатель	Контроль	Образец хлеба с БАД «Лактусан» в дозировке 2,25% и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 6,0%
Состояния поверхности	3	5
Состояние мякиша	3	5
Вкус и запах	9	13
Форма	1	3
Итого баллов	16	26

Таким образом, использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки высшего сорта обеспечивает высокие органолептические показатели в процессе хранения.

В таблице 18 представлены физико-химические показатели хлеба с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Таблица 18 – Физико-химические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения ($n = 5$)

Показатель	Продолжительность хранения, час				
	0	12	24	36	48
Влажность мякиша, %:					
Контроль	42,8 ± 0,1	41,5 ± 0,1	40,3 ± 0,1	38,2 ± 0,1	37,2 ± 0,2
Опыт	42,9 ± 0,1	42,6 ± 0,1	42,0 ± 0,2	41,5 ± 0,1	40,4 ± 0,1
Кислотность мякиша, град:					
Контроль	2,8 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,2	3,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1
Опыт	2,8 ± 0,1	2,8 ± 0,3	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,2	2,9 ± 0,3

Влажность мякиша контрольных образцов хлеба через 36 часов составляет 38,2%, что ниже опытных на 8%. Кислотность мякиша опытных образцов хлеба ниже на 3,4% в сравнении с контрольными. 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 в таблице 19.

Таблица 19 – Зависимость упругой деформация хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения ($n = 5$)

Продолжительность хранения, час	Упругая деформация, ед. пр.	
	Контроль	Опыт
12	7,9	8,4
24	7,4	8,2
36	7,0	8,0
48	6,8	7,8

Из таблицы 19 следует, что в процессе хранения хлеба отмечается тенденция к увеличению степени усыхания. Так, в контрольных образцах хлеба после 24 часов хранения степень усыхания на уровне 0,05, после 36 часов хранения степень усыхания составила 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.

Микробиологическая безопасность хлебобулочных изделий в процессе хранения зависит от вида, количества микроорганизмов и их способности развиваться в хлебе. В таблице 20 представлены микробиологические показатели хлеба в процессе хранения.

Таблица 20 – Микробиологические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения ($n = 3$)

Показатель	Продолжительность хранения, час									
	0		12		24		36		48	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	2×10^1	2×10^1	6×10^1	3×10^1	9×10^1	3×10^1	3×10^2	8×10^1	5×10^3	4×10^2
Масса продукта, в которой не допускаются:										
БГКП (колиформы)	Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют	
Бактерии рода Proteus	Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют	
S. aureus	Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют	
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют		Отсутствуют	
Плесени, КОЕ/г, не более	24	12	32	18	38	24	42	30	46	36

Из данных таблицы 20 видно, что использование БАД в рецептуре хлеба позволяет увеличить сроки хранения готового продукта в 1,3 раза, о чем свидетельствует динамика микробиологических показателей в процессе хранения. Все микробиологические показатели в опытных образцах хлеба соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078.01 и ТР ТС 021/2011, в контрольных образцах хлеба после 48 ч хранения отмечено превышение показателей плесени и КМАФАнМ.

В результате комплексных исследований качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта установлено, что использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре позволяет увеличить сроки хранения продукта в 1,3 раза с 30 до 40 часов. В опытных образцах хлеба влажность мякиша через 36 ч хранения выше контроля на 8,0%, кислотность мякиша ниже на 3,4%; после 48 часов хранения степень усыхания составила 0,45%, все исследуемые микробиологические показатели хлеба соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078.01 и ТР ТС 021/2011.

3.5 Регламентируемые показатели качества, сроки и режимы хранения
хлеба из пшеничной муки высшего сорта
с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Экспериментальным и расчетным путем установлены химический состав, пищевая ценность и калорийность хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Для хлеба из пшеничной муки высшего сорта массой 0,8 кг следующие исходные данные:

- выход хлеба (V_x) – 136%;
- затраты на брожение ($Z_{бр}$) – 3,2 кг;
- потери муки – 0,2 кг.

Влажность целого изделия $W_{ц}^{изд}$, %, рассчитывали по формуле:

$$W_{ц}^{изд} = 100 - \frac{M_{св} \times (100 - Z_{бр})}{V_x}, \quad (1)$$

где $M_{св}$ – содержание сухих веществ, внесенных в тесто перед выпечкой, кг.

Расчет сухих веществ представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет сухих веществ

Сырье	Масса сырья, г	Влажность сырья, %	Сухие вещества		Масса влаги, г
			%	кг	
Мука пшеничная высшего сорта	99,8	14,5	85,5	85,330	14,470
Соль поваренная пищевая	1,3	3,5	96,5	1,250	0,050
Дрожжи прессованные	1,5	75,0	25,0	0,375	1,125
Итого	102,6			86,955	15,645

$$W_{ц}^{изд} = 100 - \frac{86,955 \times (100 - 3,2)}{136} = 38,72\%.$$

Химический состав рассчитывали на 100 г изделия.

Массу пшеничной муки в 100 г готового изделия M_m , кг, рассчитывали по формуле:

$$M_m = \frac{M_m^p \times 100}{B_x} \times K, \quad (2)$$

где M_m^p – масса муки по рецептуре, кг; K – коэффициент, обеспечивающий пересчет количества муки с разной влажностью на 14,0%, принятой в таблицах химического состава пищевых продуктов.

Коэффициент K рассчитывали по формуле:

$$K = \frac{100 - W_m}{100 - 14,0}, \quad (3)$$

где W_m – влажность муки пшеничной высшего сорта, %.

$$K = \frac{100 - 14,5}{100 - 14,0} = 0,994;$$

$$M_m = \frac{99,8 \times 100}{136} \times 0,994 = 72,21 \text{ кг.}$$

Массу остального сырья $M_{\text{сырья}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{сырья}} = \frac{M_{\text{сырья}}^p \times 100}{B_x}, \quad (4)$$

где $M_{\text{сырья}}^p$ – масса сырья по рецептуре, кг.

Массу соли поваренной пищевой рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{соли}} = \frac{1,3 \times 100}{136} = 0,94 \text{ кг.}$$

Массу дрожжей прессованных хлебопекарных рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{др}} = \frac{2,0 \times 100}{136} = 1,45 \text{ кг.}$$

Количество воды, внесенное в 100 г изделия $M_{\text{в}}$, г, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{в}} = \left(\frac{M_{\text{св}} \times W_{\text{т}}}{100 - W_{\text{т}}} - M_{\text{вл}} \right) \times \frac{100}{B_{\text{x}}}, \quad (5)$$

где $W_{\text{т}}$ – влажность теста, %; $M_{\text{вл}}$ – масса влаги, г.

$$M_{\text{в}} = \left(\frac{86,955 \times 45}{100 - 45} - 15,645 \right) \times \frac{100}{136} = 40,40 \text{ г.}$$

Далее рассчитывали химический состав хлеба, зная количество внесенного сырья в 100 г хлеба и химический состав каждого вида сырья.

Количество белка, внесенное в 100 г продукта с отдельными видами сырья B , г, рассчитывали по формуле:

$$B = \frac{M_{\text{с}} \times б_{\text{с}}}{100}, \quad (6)$$

где $M_{\text{с}}$ – количество сырья, внесенного в 100 г хлеба, г; $б_{\text{с}}$ – количество белка в 100 г отдельного вида сырья, г.

Количество жира, внесенное в 100 г, продукта отдельными видами сырья $Ж$, г, рассчитывали по формуле:

$$Ж = \frac{M_{\text{с}} \times ж_{\text{с}}}{100}, \quad (7)$$

где $ж_{\text{с}}$ – количество жира в 100 г отдельного вида сырья, г.

Количество органических кислот ОК, г, рассчитывали по формуле:

$$\text{ОК} = \text{H}_m \times 0,09, \quad (8)$$

где H_m – титруемая кислотность мякиша, град; 0,09 – титр молочной кислоты.

$$\text{ОК} = 3,0 \times 0,09 = 0,27 \text{ г.}$$

Отдельно рассчитывали усвояемые (моносахариды и крахмал) и неусвояемые (клетчатка и гемицеллюлоза) углеводы.

Количество углеводов, внесенное в 100 г продукта отдельными видами сырья Y , г, рассчитывали по формуле:

$$y = \frac{M_c \times y}{100}, \quad (9)$$

где y – количество углеводов в 100 г отдельного вида сырья, г.

Содержание крахмала и декстринов $Y_{\text{кр. дек}}$, г, рассчитывали по формуле:

$$Y_{\text{кр. дек}} = \frac{(y_m^{\text{пш}} + y_{m/д}^{\text{пш}}) \times M_m^{\text{пш}}}{100} + \frac{\sum M_{\text{св}} \times Z_{\text{бр}}}{B_x} + \frac{(\Gamma_c^{\text{пш}} + \Pi_c^{\text{пш}}) \times M_m^{\text{пш}} \times K_{\text{усв}}}{100} - \text{ОК}, \quad (10)$$

где $y_m^{\text{пш}}$ – содержание крахмала в 100 г пшеничной муки, г; $y_{m/д}^{\text{пш}}$ – содержание моно- и дисахаридов в 100 г муки; $M_m^{\text{пш}}$ – масса муки пшеничной, г; $\Gamma_c^{\text{пш}}$ – содержание гексозанов в 100 г пшеничной муки, г; $\Pi_c^{\text{пш}}$ – содержание пентозанов в 100 г пшеничной муки, г; $K_{\text{усв}}$ – коэффициент, учитывающий степень усвояемости гексозанов, пентозанов.

Для муки пшеничной высшего сорта принимаем $K_{\text{усв}} = 0,1$.

Количество золы, внесенное в 100 г продукта отдельными видами сырья Z , г, рассчитывали по формуле:

$$З = \frac{M_c \times z_c}{100}, \quad (11)$$

где z_c – количество золы в 100 г отдельного вида сырья, г.

Количество минеральных веществ, внесенных в 100 г продукта отдельными видами сырья $MВ$, мг, рассчитывали по формуле:

$$MВ = \frac{M_c \times mв}{100}, \quad (12)$$

где $mв$ – количество минерального вещества в 100 г отдельного вида сырья, мг.

Количество витаминов, внесенных в 100 г продукта отдельными видами сырья $В$, мг, по формуле:

$$В = \frac{M_c \times v_c}{100}, \quad (13)$$

где v_c – количество витаминов в 100 г отдельного вида сырья, мг.

Расчет химического состава хлеба из пшеничной муки высшего сорта приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет химического состава хлеба из пшеничной муки

Показатель	Сырье				Химический состав изделия
	мука пшеничная высшего сорта	соль поваренная	дрожжи прессованные	вода	
Внесено сырья в 100 г изделия	72,940	0,950	1,4700	40,8	
Вода, г		–	–	–	37,310
Белки, г	7,510	–	0,1800	–	7,690
Жир, г	0,810	–	0,0370	–	0,847
Углеводы усвояемые, г	49,100	–	0,1200	–	49,200
Моно- и дисахариды, г	0,950	–	0,1200	–	1,780
Крахмал и декстрины, г	48,150	–	–	–	48,150
Углеводы неусвояемые, г	2,550	–	–	–	2,550
Зола, г	0,360	0,940	0,0280	–	1,340
Органические кислоты, г	–	–	–	–	0,270

Продолжение таблицы 22

Показатель	Сырье				Химический состав изделия
	мука пшеничная высшего сорта	соль поваренная	дрожжи прессованные	вода	
Минеральные вещества, мг:					
Na	2,190	351,540	0,3100	0,37	354,410
K	88,980	0,084	8,6600	–	98,750
Ca	13,140	3,330	0,3900	1,89	18,320
Mg	11,670	0,190	0,7400	0,42	13,020
P	62,720	–	6,0300	–	69,750
Fe	0,870	0,028	0,0400	–	0,9380
Витамины, мг:					
B ₁	0,120	–	0,0085	–	0,128
B ₂	0,0290	–	0,0094	–	0,038
PP	0,870	–	0,1660	–	1,036

Самопроверку проводили по формуле:

$$X = B + Ж + Y_{\text{усв}} + Y_{\text{неусв}} + ОК + W_{\text{ч}}^{\text{изд}} + 3. \quad (14)$$

$$X = 7,69 + 0,847 + 49,94 + 2,55 + 0,27 + 37,31 + 1,34 = 100 \text{ г.}$$

Калорийность Кал, ккал, рассчитывали по формуле:

$$\text{Кал} = B \times 4 + Ж \times 9 + Y_{\text{м/д}} \times 3,8 + Y_{\text{кр. дек}} \times 4,1, \quad (15)$$

$$\text{Кал} = 7,69 \times 4 + 0,847 \times 9 + 1,78 \times 3,8 + 48,15 \times 4,1 = 242,6 \text{ ккал.}$$

Пищевую ценность ПЦ_в, %, рассчитывали по формуле:

$$\text{ПЦ}_{\text{в}} = \frac{Z \times 100}{Y}, \quad (16)$$

где Z – количество пищевого вещества или калорийность, г, мг или ккал; Y – суточная потребность человека в данном веществе или энергии, г, мг.

$$B = \frac{7,69 \times 100}{75} = 10,2\%;$$

$$Ж = \frac{0,847 \times 100}{83} = 1,1\%;$$

$$Y_{\text{усв}} = \frac{49,94 \times 100}{365} = 13,7\%;$$

$$Y_{\text{м/д}} = \frac{1,78 \times 100}{50} = 3,61\%;$$

$$Y_{\text{неусв}} = \frac{2,55 \times 100}{30} = 8,5\%;$$

$$К = \frac{98,75 \times 100}{3\ 500} = 2,8\%;$$

$$Ca = \frac{18,32 \times 100}{1\ 000} = 1,8\%;$$

$$P = \frac{69,75 \times 100}{1\ 000} = 6,9\%;$$

$$Mg = \frac{13,02 \times 100}{400} = 3,3\%;$$

$$Fe = \frac{0,938 \times 100}{14} = 6,7\%;$$

$$B_1 = \frac{0,128 \times 100}{1,5} = 8,5\%;$$

$$B_2 = \frac{0,038 \times 100}{1,8} = 2,1\%;$$

$$PP = \frac{1,036 \times 100}{19,0} = 5,5\%.$$

Для расчета химического состава, пищевой ценности и калорийности хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» массой 0,8 кг использовали следующие исходные данные (приложение Д):

- выход хлеба плановый – 137,0%;
- затраты на брожение – 3,2 кг;
- потери муки – 0,2 кг.

Химический состав, пищевая ценность и калорийность хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» рассчитывали аналогично.

Расчет сухих веществ хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет сухих веществ хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Сырье	Масса сырья с учетом потерь, г	Влажность сырья, %	Сухие вещества		Масса влаги, г
			%	кг	
Мука пшеничная высшего сорта	99,80	14,5	85,5	85,33	14,47
Лактулоза	2,25	68,0	32,0	0,72	1,53
Соль поваренная пищевая	1,30	3,5	96,5	1,25	0,05
Дрожжи прессованные	1,40	75,0	25,0	0,35	1,05
БАД «Эуфлорин-В»	6,00	95,0	5,0	0,20	3,80
Итого	108,75			87,85	20,90

$$W_{\text{ц}}^{\text{изд}} = 100 - \frac{87,85 \times (100 - 3,2)}{19,0} = 38,09\%.$$

$$M_{\text{в}} = \left(\frac{38,09 \times 45}{100 - 45} - 20,9 \right) \times \frac{100}{137,0} = 7,46 \text{ г.}$$

Расчет химического состава хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД приведен в таблице 24.

$$\begin{aligned} \text{Кал} &= 7,72 \times 4 + 0,85 \times 9 + 1,81 \times 3,8 + 49,9 \times 4,1 = \\ &= 30,88 + 7,65 + 6,87 + 204,5 = 249,99 \text{ ккал.} \end{aligned}$$

Пищевая ценность хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД представлена в таблице 25.

Таблица 24 – Расчет химического состава хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Сырье	Сырье						Химический состав изделия
	Мука пшеничная высшего сорта	«Лактусан»	Соль поваренная	Дрожжи прессованные	Вода	«Эуфлорин-В»	
Внесено сырья в 100 г изделия	72,94	0,67	0,95	1,47	8,79	4,05	
Вода, г	–	–	–	–	–	–	42,29
Белки, г	7,51	–	–	0,18	–	0,036	7,72
Жир, г	0,81	–	–	0,037	–	0,0097	0,856
Углеводы усвояемые, г	49,10	0,67	–	0,12	–	0,071	49,90
Моно- и дисахариды, г	0,95	0,67	–	0,12	–	0,071	1,81
Крахмал и декстрины, г	48,15	–	–	–	–	–	48,15
Углеводы неусвояемые, г	2,55	–	–	–	–	–	2,55
Зола, г	0,36	0,00067	0,94	0,02	–	0,018	1,33
Органические кислоты, г	–	–	–	–	–	0,086	0,27
Минеральные вещества, мг:							
Na	2,19	0,0067	351,54	0,31	0,37	1,59	356,00
K	88,98	0,021	0,084	8,66	–	4,66	102,40
Ca	13,14	0,021	3,33	0,39	1,71	3,96	22,55
Mg	11,67	–	0,19	0,74	0,38	0,47	13,45
P	62,72	–	–	6,03	–	3,04	71,79
Fe	0,87	0,0021	0,66	0,03	–	0,0027	1,56
Витамины, мг:							
B ₁	0,12	–	–	0,0085	–	0,0081	0,1366
B ₂	0,029	–	–	0,0094	–	0,0097	0,0481
PP	0,87	–	–	0,166	–	0,48	1,516

Таблица 25 – Сравнительная расчетная пищевая ценность хлеба из пшеничной муки высшего сорта и с использованием в рецептуре БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Образец хлеба	Пищевые вещества, %												
	Белки	Жиры	Углеводы			Минеральные вещества					Витамины		
			усвояемые	моно- и дисахариды	неусвояемые	Ca	Mg	K	Fe	P	B ₁	B ₂	PP
Хлеб белый из муки пшеничной высшего сорта	7,69	0,8	49,2	3,60	8,5	1,8	3,3	2,8	6,7	6,9	8,5	2,1	5,5
Хлеб белый из муки пшеничной высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	7,72	0,8	49,9	3,62	8,5	2,25	3,36	2,92	11,1	7,17	8,66	2,22	7,89

На основании проведенных расчетных и экспериментальных исследований установлены регламентируемые показатели качества (таблица 26), сроки и режимы хранения хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»: 40 часов при температуре воздуха (18 ± 2) °С при относительной влажности (70 ± 5)%.

Таблица 26 – Регламентируемые показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показателя	Характеристика
Внешний вид:	
форма и поверхность	Соответствующая виду изделия
цвет	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
Белки, г	7,0–9,0
Жиры, г	0,8–1,1
Углеводы усвояемые, г	48,0–52,0
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1×10^3
Масса продукта, в которой не допускаются:	
БГКП (колиформы)	1,0
Бактерии рода <i>Proteus</i>	–
<i>S. aureus</i>	1,0
Патогенные, в том числе сальмонеллы	25
Плесени, КОЕ/г, не более	50

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

Технологическая схема хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» представлена рисунке 9.

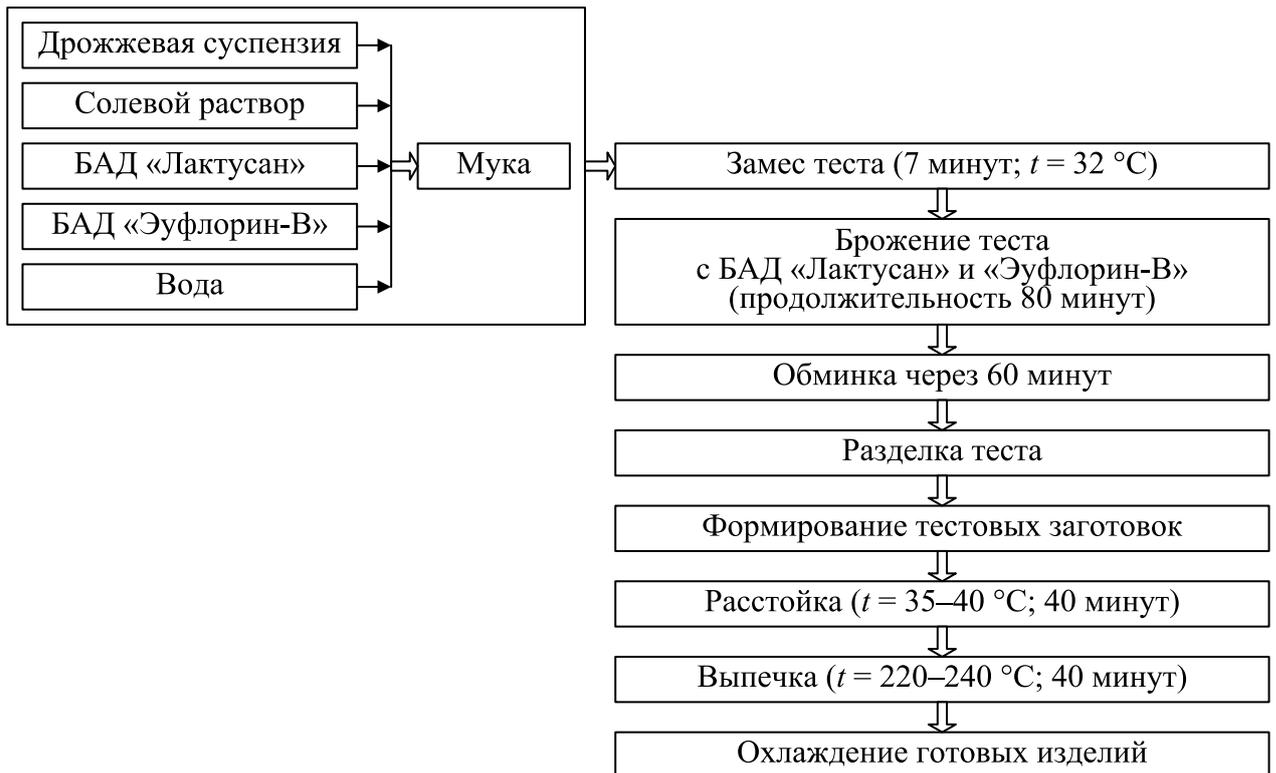


Рисунок 9 – Технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» (см. рисунок 9) отличается временем брожения теста (80 минут), что позволяет сократить производственный процесс и, соответственно, увеличить объемы производства хлеба в 2 раза.

На рисунке 10 представлена усовершенствованная аппаратурно-технологическая схема производства хлеба.

Согласно указанной схеме тесто готовят безопасным способом. Мука хранится на складе бестарным способом в силосах ХЕ-160-А (2) (3), поступая из муковозов через приемный лоток (1). Из силосов мука через роторные двигатели (4; 5) и гибкий шнек (7) с помощью дозатора разгрузителя (8) попадает в производственные бункера (13), проходя через просеиватель (6). Затем подается через фильтр и надвесной бункер (11) в автоматические весы АБ-НК (12). Бункеры (9) снабжены тензодатчиками (10).

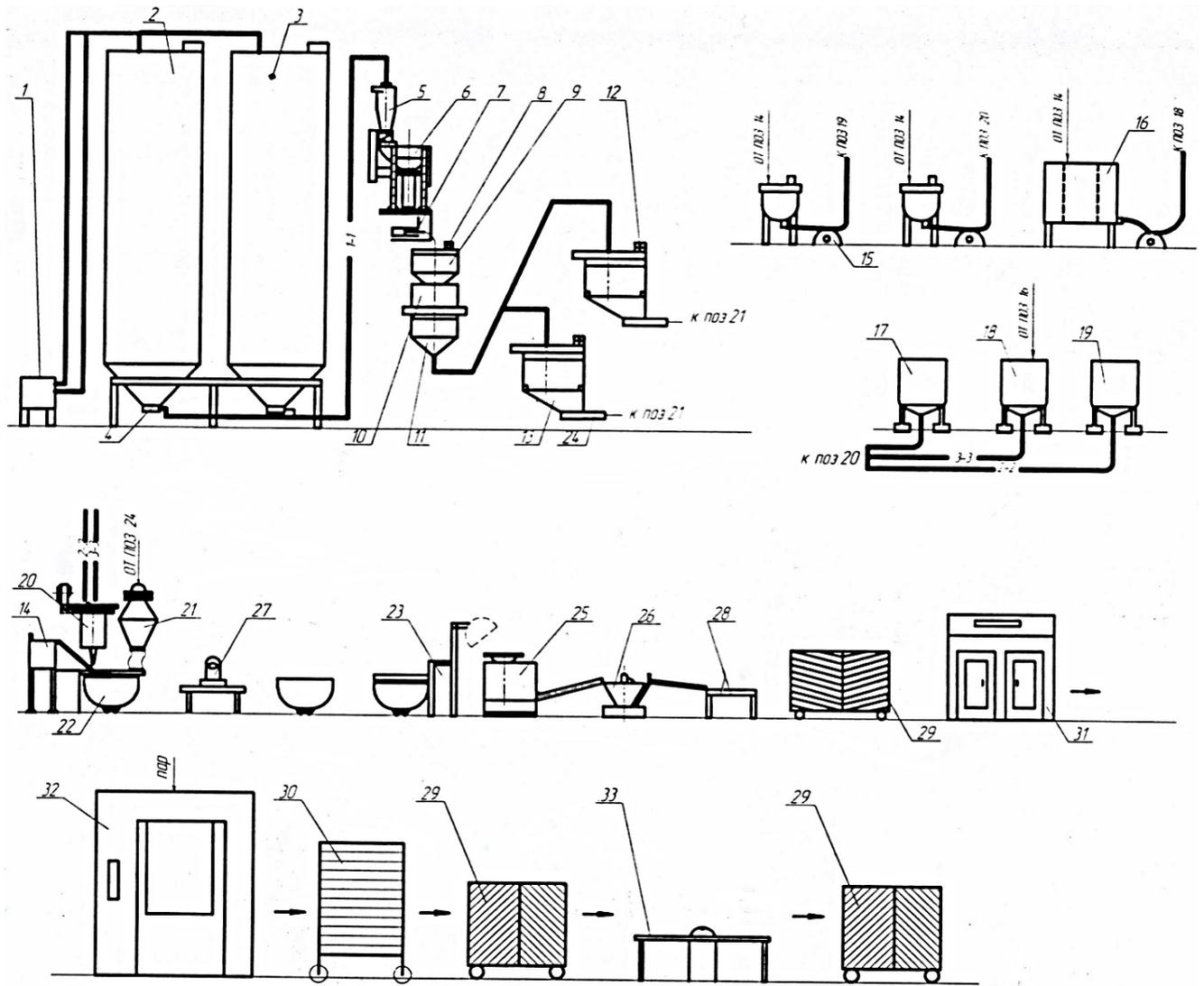


Рисунок 10 – Аппаратурно-технологическая схема производства хлеба с добавлением БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Из водяного бака (17) подается вода в водомерные бачки (14), для последующей подачи в солерастворитель ХСР-3 (16) и тестомесильную машину А2-ХТБ с подкатной дежой Т1-ХТ2Д (22) для замеса теста.

Из солерастворителя ХСР-3 (16) с помощью насоса (15) в расходный бак (19) перекачивается солевой раствор.

Мука подается через дозатор муки Ш2-ХДА (21), предварительно проходя взвешивание на автоматических весах АБ-НК (24). Жидкие компоненты (дрожжевая суспензия, солевой раствор, БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В») из расходных баков, оборудованных дозаторами (17; 18; 19) подаются в дозатор жидких компо-

нентов Ш2-ХДБ (20), затем в тестомесильную машину для замеса теста. Влажность солевого раствора составляет 74–75%, плотность – $1,2 \times 10^3$ кг/м³. 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.

После замеса тесто оставляют на брожение (90–120 минут). Конечная кислотность теста 3,2 град. Влажность не более 45,0%.

С помощью дежеопрокидывателя А2-ХП2Д/2 (23) дежа переворачивается и тесто подается в тестоделитель А2-ХТН (25). Тестовые заготовки округляются на тестоокруглителе Т1-ХТН (26) на вспомогательном столе (28) и загружаются в контейнер с листами (30), подаются в шкаф окончательной расстойки «Климат-Агро» (31). Тестовые заготовки проходят выборочно контрольное взвешивание на весах механических ВРНЦ-10 (27). Контроль осуществляет пекарь или инженер-технолог хлебопекарного производства. Расстойка продолжается 40–45 минут при температуре 35–40 °С и влажности воздуха 75–85%.

После расстойки тестовые заготовки подаются в ротационную печь «Муссон-ротатор» 99 МР-01 (32). Изделия выпекают 30–40 минут при температуре 220–240 °С.

Хлеб перекладывают в контейнеры (29) и упаковывают на специализированном автомате (33).

Был проведен расчет запасов сырья (приложение Е), расчет производственного оборудования (приложение Ж), метрологическое обеспечение линии по производству хлеба из пшеничной муки (приложение И), расчет производственной рецептуры (приложение К).

Глава 4. Экономическая целесообразность использования
БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в производстве хлеба из пшеничной муки

Расчет себестоимости хлеба с БАД проводили в соответствии с методикой [98]. Оценку неценовой конкурентоспособности хлеба проводили путем сопоставления параметров контрольного образца хлеба и хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Коэффициент неценовой конкурентоспособности по единичному показателю K_{hi} определяли по формуле:

$$K_{hi} = \frac{\Pi_{hi}}{\Pi_{bi}}, \quad (17)$$

где Π_{hi} – величина показателя в новом варианте, ед. изм.; Π_{bi} – величина показателя в базовом варианте, ед. изм.

Коэффициент повышения неценовой конкурентоспособности $K_{к.н}$ рассчитывали по формуле:

$$K_{к.н} = \sum K_{hi} \times K_{zi}. \quad (18)$$

Расчет повышения неценовой конкурентоспособности хлеба с БАД на потребительском рынке представлен в таблице 27.

В таблицах 28 и 29 представлена списочная численность рабочих и годовой фонд рабочего времени в контрольном варианте и в варианте производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на потребительском рынке.

Явочная численность основных рабочих, занятых производством, составляет 4 человек в смену в новом варианте, 6 человек – в базовом варианте; вспомогательных рабочих, обслуживающих производственный процесс, – 2 человека в смену. Бригад – 4.

Таблица 27 – Расчет повышения неценовой конкурентоспособности с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на потребительском рынке

Показатель	Значение показателей		Коэффициент неценовой конкурентоспособности по единичному показателю	Коэффициент значимости	Коэффициент повышения неценовой конкурентоспособности
	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»			
Качество изделий, балл	5,5	10	1,82	0,5	0,910
Объемный выход, см ³	410	473,05	1,07	0,1	0,107
Пористость, %	68,0	80,0	1,06	0,1	0,106
Итого				0,7	1,123

Таблица 28 – Списочная численность и годовой фонд рабочего времени основных и вспомогательных рабочих

Профессия рабочих	Списочное число рабочих, чел		Действительный фонд рабочего времени всех рабочих, ч	
	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Основные рабочие:				
пекарь-мастер	4	4	7 920	7 920
тестовод	8	4	15 840	7 920
укладчик	4	4	7 920	7 920
оператор линии	4	4	7 920	7 920
Вспомогательные рабочие:				
электрослесарь	4	4	7 920	7 920
грузчик	4	4	7 920	7 920
Итого	28	24	55 440	47 520

Таблица 29 – Списочная численность и годовой фонд рабочего времени руководителей и специалистов

Профессия	Списочное число руководителей и специалистов, чел		Действительный фонд рабочего времени всех рабочих, ч	
	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	Контроль	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Начальник производства	1	1	1 850	1 850
Технолог	4	4	7 400	7 400
Микробиолог	–	1	–	1 850
Итого	5	6	9 250	11 100

Снижение трудоемкости продукции $\mathcal{E}_{\text{тр. н}}$, ч, за счет внедрения проекта рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{тр. н}} = t_{\text{баз}} - t_{\text{нов}}, \quad (19)$$

где $t_{\text{баз}}$ – затраты времени на выпуск продукции в контрольном варианте, ч; $t_{\text{нов}}$ – затраты времени на выпуск хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на потребительском рынке, часы.

$$\mathcal{E}_{\text{тр. н}} = (55\,440 + 9\,250) - (47\,520 + 11\,100) = 48\,840 \text{ часов.}$$

Сокращение численности работников $\mathcal{E}_{\text{ч. н}}$, чел, за счет снижения трудоемкости определяли по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ч. н}} = \mathcal{C}_{\text{баз}} - \mathcal{C}_{\text{нов}}, \quad (20)$$

где $\mathcal{C}_{\text{баз}}$ – численность рабочих в контрольном варианте, чел.; $\mathcal{C}_{\text{нов}}$ – численность рабочих для производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» чел.

$$\mathcal{E}_{\text{ч. н}} = (28 + 5) - (24 + 6) = 3 \text{ чел.}$$

Рост производительности труда $\Delta\Pi_{\text{н}}$, %, определяли по формуле:

$$\Delta\Pi_{\text{н}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ч. н}} \times 100}{\mathcal{C}_{\text{баз}} - \mathcal{E}_{\text{ч. н}}}. \quad (21)$$

$$\Delta\Pi_{\text{н}} = \frac{3 \times 100}{28 - 3} = 12\%.$$

Экономия технологической электроэнергии производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» происходит за счет сокращения оборудования, на которое расходуется электроэнергия.

Расчет экономии технологической электроэнергии $\mathcal{E}_{\text{тех. эл}}$, кВт·ч, рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{тех. эл}} = (K_{\text{баз}} - K_{\text{нов}}) \times M, \quad (22)$$

где $K_{\text{баз}}$ – количество энергии, затраченное на 1 т продукции, в контрольном варианте, кВт·ч; $K_{\text{нов}}$ – количество энергии, затраченное на 1 т продукции, при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», кВт·ч; M – годовой выпуск продукции, кг/год.

Расчет производственной мощности за годовой выпуск продукции M , лет, проводили по формуле:

$$M = \Pi \times T_{\text{эф}}, \quad (23)$$

где Π – производительность ведущего оборудования, кг/ч; $T_{\text{эф}}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

Исходные данные для расчета:

- двухсменный режим работы;
- продолжительность рабочей смены – 11,5 ч;
- календарный фонд рабочего времени – 330 дней;
- производительность линии составляет – 144 кг/ч.

$$M = 144 \times 23 \times 330 = 1\,092\,690 \text{ кг/год} = 1\,092,93 \text{ т/год.}$$

Для хлеба, приготовленного в контрольном варианте, к расчету $K_{\text{баз}} = 115$ кВт·ч.

Для хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» к расчету $K_{\text{нов}} = 95$ кВт·ч.

$$\mathcal{E}_{\text{тех. эл}} = (115 - 95) \times 1\,092,96 = 21\,859,2 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч.}$$

Экономии технологического топлива нет, так как за год выпускается одинаковое количество продукции в обоих вариантах.

Относительное высвобождение оборудования рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{об. н}} = O_{\text{баз}} - O_{\text{нов}}, \quad (24)$$

где $O_{\text{баз}}$ – количество оборудования в контрольном варианте, шт.; $O_{\text{нов}}$ – количество оборудования для производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», шт.

$$\mathcal{E}_{\text{об. н}} = 10 - (6 + 1) = 3 \text{ шт.}$$

Цена на единицу более конкурентоспособной продукции $\mathcal{C}_{\text{н}}$, р., рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{C}_{\text{н}} = \mathcal{C}_{\text{б}} \times K_{\text{к}} \times K_{\text{т}}, \quad (25)$$

где $\mathcal{C}_{\text{б}}$ – цена на хлеб в базовом варианте, р.; $K_{\text{к}}$ – коэффициент повышения неценовой конкурентоспособности новой продукции; $K_{\text{т}}$ – коэффициент торможения роста цены.

$$\mathcal{C}_{\text{н}} = 25,01 \times 1,478 \times 0,7 = 25,87 \text{ р.}$$

Надбавку к цене продукции $H_{\text{н}}$, р., рассчитывали по формуле:

$$H_{\text{н}} = \mathcal{C}_{\text{н}} - \mathcal{C}_{\text{б}}. \quad (26)$$

$$H_{\text{н}} = 25,87 - 25,01 = 0,86 \text{ р.}$$

Затраты на сырье для хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на годовой выпуск продукции составляют 22 693,97 тыс. р.

Затраты на сырье в контрольном варианте на годовой выпуск продукции составляют 13 263,42 тыс. р.

Транспортно-заготовительные расходы T составляют 10,0% от стоимости сырья и определяли по формуле:

$$T = 0,1 \times Z_c, \quad (27)$$

– для хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»:

$$T_{\text{нов}} = 16\,744,37 \times 0,1 = 1\,674,43 \text{ тыс. р.};$$

– для хлеба в контрольном варианте:

$$T_{\text{баз}} = 12\,135,32 \times 0,1 = 1\,213,53 \text{ тыс. р.}$$

Расчет стоимости электроэнергии на технологические нужды $C_{\text{эл}}$, тыс. р., рассчитывали по формуле:

$$C_{\text{эл}} = M \times C_{\text{эл}} \times K_{\text{эл}}, \quad (28)$$

где $C_{\text{эл}}$ – цена 1 кВт·ч, р.; $K_{\text{эл}}$ – количество энергии, затраченное на 1 т продукции, кВт·ч.

Для определения стоимости электроэнергии при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», приготовленного по рецептуре и технологии, $C_{\text{эл. нов}}$ к расчету принимается $C_{\text{эл}} = 1,56$ р.; $K_{\text{эл}} = 95$ кВт·ч:

$$C_{\text{эл. нов}} = 1\,092,96 \times 1,56 \times 95 = 161,98 \text{ тыс. р.}$$

Для определения стоимости электроэнергии при производстве хлеба, приготовленного в контрольном варианте, принимаем $K_{\text{эл}} = 115$ кВт·ч.

$$C_{\text{эл. баз}} = 1\,092,96 \times 1,56 \times 115 = 196,08 \text{ тыс. р.}$$

В таблице 30 приведен годовой фонд оплаты труда руководителей и специалистов.

Таблица 30 – Годовой фонд оплаты труда руководителей и специалистов

Должность	Количество	Оклад за месяц, р.	Сумма окладов за 11 месяцев, тыс. р.	Премия 30%	Районный коэффициент 15%	Всего основной заработной платы, тыс. р.	Фонд дополнительной заработной платы, тыс. р.	Всего фонд оплаты труда, тыс. р.
Контроль								
Мастер	1	17 500	192,50	57,75	37,54	287,79	28,78	316,57
Технолог	4	16 000	704,00	211,20	137,28	1 052,48	105,25	1 157,73
Итого	5							1 474,29
Хлеб пшеничный с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»								
Мастер	1	17 500	192,50	57,75	37,54	287,79	28,78	316,57
Технолог	4	16 000	704,00	211,20	137,28	1 052,48	105,25	1 157,73
Микробиолог	1	17 000	187,00	56,10	36,47	279,57	27,96	307,52
Итого	6							1 781,82

В таблицах 31 и 32 приведен годовой фонд оплаты труда основных и вспомогательных рабочих.

Отчисления на социальные нужды по заработной плате O_3 составляют 30% (ПФР – 22%, ФСС – 2,9%, ФФМОС – 5,1%) от годового фонда оплаты труда $\Phi_{от}$. Их рассчитывали по формуле:

$$O_3 = \Phi_{от} \times 0,3. \quad (29)$$

Расчет страховых взносов представлен в таблице 33.

Определение нормы амортизации N , %, проводили по формуле:

$$N = \frac{100}{T_{сл}}, \quad (30)$$

где 100 – общая стоимость основных фондов, которая должна быть перенесена на готовую продукцию в виде амортизационных отчислений за весь срок службы фондов, %; $T_{сл}$ – нормативный срок службы, лет.

Таблица 31 – Годовой фонд оплаты труда рабочих в контрольном варианте

Группа и профессия	Списочное число рабочих	Действительный фонд рабочего времени		Фонд основной заработной платы						Фонд дополнительной заработной платы	Всего годовой фонд оплаты труда, тыс. р.	Часовая тарифная ставка, р.
		одного рабочего	всех рабочих	Фонд заработной платы по тарифу, тыс. р.	Доплаты				Фонд заработной платы			
					премии 25%	за ночное время	районный коэффициент 15%	итого доплат, тыс. р.				
Основные произ- водственные рабо- чие:												
тестовод	4	1 980	7 920	495,79	123,95	64,45	102,63	291,03	786,82	78,68	865,50	62,6
тестовод	4	1 980	7 920	495,79	123,95	64,45	102,63	291,03	786,82	78,68	865,50	62,6
оператор линии	4	1 980	7 920	543,31	135,83	70,63	112,47	318,92	862,24	86,22	948,46	68,6
пекарь-мастер	4	1 980	7 920	524,30	131,08	68,16	108,53	307,77	832,07	83,21	915,28	66,2
укладчик	4	1 980	7 920	453,82	113,45	59,00	93,94	266,39	720,21	72,02	792,23	57,3
Итого	20	1 980	39 600	2 513,02	628,25	326,69	520,19	1 475,14	3 988,16	398,82	4 386,97	
Вспомогательные рабочие:												
электрослесарь	4	1 980	7 920	503,71	125,93	65,48	104,27	295,68	799,39	79,94	879,33	63,6
грузчик	4	1 980	7 920	495,79	123,95	64,45	102,63	291,03	786,82	78,68	865,50	62,6
Итого	8	1 980	15 840	999,50	249,88	129,94	206,90	586,71	1 586,21	158,62	1 744,83	
Всего	28	1 980	55 440	3 512,52	878,13	456,63	727,09	2 061,85	5 574,37	557,44	6 131,81	

Таблица 32 – Годовой фонд оплаты труда рабочих хлебопекарного производства
(хлеб пшеничный с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»)

Группа и профессия	Списочное число рабочих	Действительный фонд рабочего времени		Фонд основной заработной платы					Фонд дополнительной заработной платы	Всего годовой фонд оплаты труда, тыс. р.	Часовая тарифная ставка, р.	
		одного рабочего	всех рабочих	Фонд заработной платы по тарифу, тыс. р.	Доплаты							Фонд заработной платы
					премии, 25%	за ночное время	районный коэффициент, 15%	итого доплат, тыс. р.				
Основные произ- водственные рабо- чие:												
тестовод	4	1 980	7 920	495,79	123,95	64,45	102,63	291,03	786,82	78,68	865,50	62,6
тестовод	4	1 980	7 920	543,31	135,83	70,63	112,47	318,92	862,24	86,22	948,46	68,6
оператор линии	4	1 980	7 920	524,30	131,08	68,16	108,53	307,77	832,07	83,21	915,28	66,2
пекарь-мастер	4	1 980	7 920	453,82	113,45	59,00	93,94	266,39	720,21	72,02	792,23	57,3
укладчик	4	1 980	39 600	2 017,22	504,31	262,24	417,57	1184,11	3 201,33	320,13	3 521,47	
Итого	20	1 980	7 920	495,79	123,95	64,45	102,63	291,03	786,82	78,68	865,50	62,6
Вспомогательные рабочие:												
электрослесарь	4	1 980	7 920	503,71	125,93	65,48	104,27	295,68	799,39	79,94	879,33	63,6
грузчик	4	1 980	7 920	495,79	123,95	64,45	102,63	291,03	786,82	78,68	865,50	62,6
Итого	8	1 980	15 840	999,50	249,88	129,94	206,90	586,71	1 586,21	158,62	1 744,83	
Всего	28	1 980	55 440	3 016,73	754,18	392,17	624,46	1 770,82	4 787,55	478,75	5 266,30	

Таблица 33 – Расчет затрат на страховые взносы

Категория работников	Контрольный вариант		Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	
	Фонд заработной платы, тыс. р.	Страховые взносы, тыс. р.	Фонд заработной платы, тыс. р.	Страховые взносы, тыс. р.
Основные производственные рабочие	4 386,97	1 316,09	3 521,47	1 056,44
Вспомогательные рабочие	1 744,83	523,45	1 744,83	523,45
Руководители и специалисты	1 474,29	442,29	1 781,82	534,55
Итого	7 606,10	2 281,83	7 048,12	2 114,44

Результаты расчета суммы амортизационных отчислений по основным производственным фондам приведены в таблицах 34 и 35.

Таблица 34 – Расчет годовой суммы амортизационных отчислений при производстве хлеба в контрольном варианте

Элемент основных фондов	Балансовая стоимость, тыс. р.	Срок службы, лет	Норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, тыс. р.
Просеиватель муки	79,32	10	10,0	7,93
Бункер для хранения муки	41,43	12	8,3	3,31
Дозатор муки	40,00	8	12,5	3,20
Дозатор сыпучих компонентов (4 шт.)	20,37	10	1,00	2,04
Дозатор жидких компонентов	16,36	8	12,5	1,31
Тестомесильная машина	530,00	10	10,0	53,00
Дежа	1 080,00	10	10,0	108,00
Дежеопрокидыватель	44,66	10	10,0	4,46
Делитель-укладчик	230,00	8	12,5	18,40
Печь	489,28	10	10,0	48,92
Тележки (10 шт.)	81,00	10	10,0	8,10
Бочок для воды (3 шт.)	22,50	10	10,0	2,25
Солерастворитель	54,63	8	12,5	4,37
Холодильник	30,00	10	10,0	3,00
Итого	2 805,84			272,92

Таблица 35 – Расчет годовой суммы амортизационных отчислений при производстве хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Элементов основных фондов	Балансовая стоимость, тыс. р.	Срок службы, лет	Норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, тыс. р.
Просеиватель муки	79,32	10	10,0	7,93
Бункер для хранения муки	41,43	12	8,3	3,31
Дозатор муки	40,00	8	12,5	3,20
Дозатор сыпучих компонентов (4 шт.)	49,48	10	10,0	4,95
Дозатор жидких компонентов	16,36	8	12,5	1,31
Тестомесильная машина	530,00	10	10,0	53,00
Дежа	648,00	10	10,0	64,80
Дежеопрокидыватель	44,66	10	10,0	4,46
Делитель-укладчик	230,00	8	12,5	18,40
Печь	489,28	10	10,0	48,92
Бочок для воды (3 шт.)	22,50	10	10,0	2,25
Солерастворитель	54,63	8	12,5	4,37
Холодильник	30,00	10	10,0	3,00
Ферментатор	100,0	5	20,0	5,00
Итого	2 473,84			234,72

В таблице 36 представлены расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО).

Таблица 36 – Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

Статья расходов	Пояснения к расчетам	Сумма, тыс. р.	
		Хлеб в контрольном варианте	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Содержание и эксплуатация оборудования	2% от стоимости оборудования	56,11	49,47
Ремонт оборудования	5% от стоимости оборудования	140,29	123,69
Фонд оплаты труда вспомогательных рабочих	Данные таблицы 33	1 744,83	1 744,83
Страховые взносы		523,45	523,45
Прочие расходы	15% от суммы предыдущих статей	369,7	366,2
Всего расходов по смете		2 834,38	2 804,64

В таблице 37 приведены цеховые расходы $P_{ц}$, тыс. р.

Таблица 37 – Смета цеховых расходов

Статья расходов	Пояснения к расчетам	Сумма, тыс. р.	
		Хлеб в контрольном варианте	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Фонд оплаты труда руководителей и специалистов	Данные таблицы 33	1 474,29	1 781,82
Страховые взносы		442,29	534,55
Прочие цеховые расходы	20,46% от суммы предыдущих статей	392,13	473,93
Итого		2 308,71	2 790,30

Определение общезаводских расходов ОЗР, тыс. р., осуществляли по формуле:

$$\text{ОЗР} = (\Phi_{\text{от}} + \text{O}_3 + \text{РСЭО} + \text{P}_{\text{ц}}) \times 17,7\%, \quad (31)$$

– для хлеба, приготовленного в контрольном варианте:

$$\text{ОЗР} = (4\,386,97 + 1\,316,09 + 2\,834,38 + 2\,308,71) \times 17,7\% = 1\,919,77 \text{ тыс. р.};$$

– для хлеба, приготовленного для хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»:

$$\text{ОЗР} = (3\,521,47 + 1\,056,44 + 2\,804,64 + 2\,790,3) \times 17,7\% = 1\,800,59 \text{ тыс. р.}$$

Определение внепроизводственных расходов ВнР, тыс. р., осуществляли формуле:

$$\text{ВнР} = (\text{З}_c + \text{C}_{\text{эл}} + \text{T} + \Phi_{\text{от}} + \text{O}_3 + \text{P}_{\text{ц}} + \text{ОЗР}) \times 1,64\%, \quad (32)$$

– для хлеба, приготовленного в контрольном варианте:

$$\text{ВнР} = (13\,263,42 + 196,08 + 1\,240,54 + 4\,386,97 + 1\,316,09 + 2\,308,71 + 1\,919,77) \times 1,64\% = 403,96 \text{ тыс. р.};$$

– для хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»:

$$\text{ВнР} = (13\,558,63 + 161,98 + 1\,355,86 + 3\,521,47 + \\ + 1\,056,44 + 2\,790,3 + 1\,800,59) \times 1,64\% = 397,62 \text{ тыс. р.}$$

Общая величина накладных расходов сведена в таблице 38. В таблице 39 представлен расчет себестоимости на годовой выпуск продукции C_c .

Таблица 38 – Общая смета накладных расходов

Статья затрат	Пояснения к расчетам	Сумма, тыс. р.	
		Хлеб в контрольном варианте	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
РСЭО	Данные таблицы 36	2 834,38	2 804,64
Цеховые расходы	Данные таблицы 37	2 308,71	2 790,30
Общезаводские расходы	Результат формулы (31)	1 919,77	1 800,59
Внепроизводственные расходы	Результат формулы (32)	407,80	397,62
Итого по смете		7 470,66	7 793,15

Таблица 39 – 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
Амортизационные издержки	272,92	234,72
Цеховая 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

Стоимость одной булки (0,8 кг) хлеба $C_{\text{хл}}$, р., вычисляли по формуле:

$$C_{\text{хл}} = \frac{C_c}{M \div 0,8}, \quad (33)$$

где C_c – себестоимость годовой выработки продукции, р.

Годовую экономию затрат труда и заработной платы \mathcal{E}_z , тыс. р., определяли по формуле:

$$\mathcal{E}_z = (Z_{\text{баз}} + O_{z. \text{ баз}}) - (Z_{\text{нов}} + O_{z. \text{ нов}}), \quad (34)$$

где $Z_{\text{баз}}$ – заработная плата работников в контрольном варианте, тыс. р.; $Z_{\text{нов}}$ – заработная плата работников для хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», тыс. р.; $O_{z. \text{ баз}}$, $O_{z. \text{ нов}}$ – отчисления на страховые взносы по заработной плате, тыс. р.

Годовую экономию по сырью $\mathcal{E}_{\text{сыр}}$, тыс. р., определяли по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{сыр}} = \mathcal{E}_{\text{сыр. баз}} - \mathcal{E}_{\text{сыр. нов}}, \quad (35)$$

где $\mathcal{E}_{\text{сыр. баз}}$, $\mathcal{E}_{\text{сыр. нов}}$ – годовые затраты на сырье соответственно в контрольном и варианте с хлебом пшеничным с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», тыс. р.

Годовую экономию затрат на технологическую электроэнергию $\mathcal{E}_{\text{элек}}$, тыс. р., определяли по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{элек}} = C_{\text{элек. баз}} - C_{\text{элек. нов}}, \quad (36)$$

где $C_{\text{эл. баз}}$, $C_{\text{эл. нов}}$ – годовые затраты электроэнергии на технологические нужды соответственно в контрольном и в варианте с хлебом пшеничным с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», тыс.руб.

Годовые убытки общих накладных расходов $\mathcal{E}_{\text{нак. расх}}$, тыс. р., рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{нак. расх}} = \mathcal{E}_{\text{нак. расх. баз}} - \mathcal{E}_{\text{нак. расх. нов}}, \quad (37)$$

где $\mathcal{E}_{\text{нак. расх. баз}}$, $\mathcal{E}_{\text{нак. расх. нов}}$ – годовые затраты общих накладных расходов соответственно в контрольном и варианте с хлебом пшеничным с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», тыс. р.

В таблице 40 представлен расчет экономии текущих затрат труда, предметов труда и средств труда.

Таблица 40 – Расчет экономии текущих затрат труда, предметов труда и средств труда

Показатель	Контрольный вариант	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»	Отклонение
Заработная плата	7 606,10	7 048,12	-557,97
Страховые взносы	2 281,83	2 114,44	-167,39
Сырье	12 135,32	12 405,42	+270,10
Электроэнергия	196,08	161,98	-34,10
Накладные расходы	7 470,66	7 793,15	+322,49
Итого	29 689,99	29 523,11	-166,88

Расчет годовой экономии по себестоимости $\mathcal{E}_{\text{себ}}$, тыс. р., проводили по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{себ}} = C_{\text{пр. баз}} - C_{\text{пр. нов}}, \quad (38)$$

где $C_{\text{пр. баз}}$, $C_{\text{пр. нов}}$ – производственная себестоимость хлеба в контрольном и в варианте с хлебом пшеничным с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», тыс. р.

$$\mathcal{E}_{\text{себ}} = 27\,014,74 - 26\,529,04 = 485,7 \text{ тыс. р. при выработке.}$$

Годовой экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{год}}$, р., рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\text{пр. баз}} - C_{\text{пр. нов}} + (H_{\text{н}} \times M_{\text{шт}}) - E_{\text{н}} \times K_{\text{доп}}, \quad (39)$$

где $M_{шт}$ – количество выпускаемых изделий в год, шт.; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности; $K_{доп}$ – дополнительные капитальные вложения, тыс. р.

$$\begin{aligned} \Delta_{год} &= 27\,014,74 - 26\,529,04 + (0,00086 \times 1\,366\,200) - 0,2 \times (2\,701,73 - 2\,369,73) = \\ &= 27\,014,74 - 26\,529,04 + 1\,174,93 - 66,4 = 1\,594,23 \text{ тыс. р.} \end{aligned}$$

Срок окупаемости $T_{ок}$, лет, рассчитывали по формуле:

$$T_{ок} = \frac{(K_б - K_{пр})}{C_{пр. баз} - C_{пр. нов} + (E_n \times M_{шт})}, \quad (40)$$

где $K_{пр}$, $K_б$ – капитальные вложения в контрольном и в варианте с хлебом пшеничным с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», тыс. р.

$$T_{ок} = \frac{332}{27\,017,74 - 26\,529,04 + 1\,174,93} = \frac{332}{1\,660,63} = 0,200 \text{ год.}$$

Принимаем срок окупаемости 2 месяца.

Сводные результативные экономические показатели производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» представлены в таблице 41.

Таблица 41 – Экономические показатели производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показатели эффекта и эффективности	Значение эффекта и эффективности
1 Полезный (потребительский) эффект	
1.1 Коэффициент повышения неценовой конкурентоспособности продукции на рынке, %	1,478
1.2 Надбавка к цене продукта за счет повышения неценовой конкурентоспособности продукции на рынке, р.	0,86
2 Техничко-экономический эффект	
2.2 Экономия технологической электроэнергии, тыс. кВт·ч	21 859,2

Продолжение таблицы 41

Показатели эффекта и эффективности	Значение эффекта и эффективности
2.3 Относительное высвобождение оборудования, шт.	-3
2.4 Рост производительности труда, %	12,0
3 Экономический эффект	
3.1 Годовая экономия заработной платы, тыс. р.	557,97
3.2 Годовая экономия по себестоимости, тыс. р.	485,71
3.4 Годовая экономия затрат на технологическую электроэнергию, тыс. р.	34,1
3.5 Годовые убытки общих накладных расходов, тыс. р.	-332,49
3.7 Дополнительные капитальные вложения, тыс. р.	332,00
3.8 Годовой экономический эффект, тыс. р.	1 594,23
4 Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,2
5 Уровень рентабельности, %	38

Производство хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» экономически целесообразно. Введение БАД с помощью дозатора способствует рационализации технологического цикла за счет сокращения времени брожения полуфабриката в 2 раза, снижению производственной себестоимости на 2% и повышению уровня рентабельности до 38%. Экономия производственной себестоимости при использовании БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» составляет 485,7 тыс. р. при производстве 1 366 200 шт. изделий в год.

Заключение

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

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1 Установлено положительное влияния БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на активацию хлебопекарных прессованных дрожжей, свойства муки и качество теста. Газообразующая способность муки с использованием биологически активных добавок увеличивается на 8,3%, объем теста – на 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 высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В». Образцы хлеба с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в концентрациях 2,25%, «Эуфлорин-В» – 6,0% от массы муки отличались высокими органолептическими показателями: поверхность корки 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 высшего сорта увеличивает сроки хранения продукта в 1,3 раза. В образцах хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» влажность мякиша через 36 ч хранения выше контроля на 8%, кислотность мякиша ниже на 3,4%, после 48 ч хранения степень усыхания – 0,45%.

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

5 Разработана и апробирована в промышленных условиях аппаратурно-технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта 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 высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» экономически целесообразно. Использование БАД в рецептуре снижает производственную себестоимость на 2% и повышает уровень рентабельности до 38%.

1 Алексеева, Т. В. Перспективы применения жмыха зародышей пшеницы в рецептурах творожно-растительных кулинарных изделий / Т. В. Алексеева // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 8. – С. 100–105.

2 Алтухов, А. И. Экономика зернового хозяйства России / А. И. Алтухов. – М. : ООО «НИПКЦ ВОСХОД-А», 2010. – 800 с.

3 Аникеева, Н. В. Хлеб «Нутовый» с лечебно-профилактическими свойствами / Н. В. Аникеева // *Хлебопечение России*. – 2003. – № 1. – С. 37–38.

4 Аникеева, Н. Эффективность использования белковых препаратов в хлебопечении / Н. Аникеева // *Хлебопродукты*. 2011. – № 1. – С. 44–45.

5 Атаев, А. А. Диетические хлебобулочные изделия для здорового питания / А. А. Атаев, Р. Д. Поландова, Т. Г. Богатырева // *Хлебопечение России*. – 2000. – № 1. – С. 21–22.

6 Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства : учебник / Л. Я. Ауэрман ; под общ. ред. Л. И. Пучковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Профессия, 2003. – 416 с.

7 Безносков, Ю. В. Применение принципов ХАССП для обеспечения качества и безопасности технологии производства хлебобулочных изделий / Ю. В. Безносков, Т. В. Журавков, Г. А. Гореликова // *Ползуновский вестник*. – 2012. – № 2. – С. 173–177.

8 Безносков, Ю. В. Разработка программного продукта для оценки эффективности производства хлебобулочных изделий / Ю. В. Безносков, В. П. Ермакова, В. М. Позняковский // *Техника и технология пищевых производств*. – 2015. – Т. 38, № 3. – С. 127–132.

9 Белизномер «Блик-РЗ». Руководство по эксплуатации. Паспорт. – М., 2002.

10 Белокурова, Е. В. Изучение зависимости структурно-механических свойств изделий из смеси ржаной и пшеничной муки от дозировки стабилизиру-

ющего компонента / Е. В. Белокурова // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 7. – С. 62–63.

11 Белокурова, Е. В. Пищевые сухие композитные смеси в производстве мучных кулинарных и хлебобулочных изделий функционального назначения / Е. В. Белокурова, А. А. Дерканосова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 2(56) – С. 119–124.

12 Белокурова, Е. В. Пробиотические сыворотки в технологии булочных изделий / Е. В. Белокурова, С. А. Солохин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11-2 (42). – С. 18–19.

13 Белокурова, Е. В. Разработка технологий мучных изделий повышенной пищевой ценности для предприятий общественного питания / Е. В. Белокурова, Я. П. Коломникова // Хлебопродукты. – 2015. – № 1. – С. 56–58.

14 Беляева, С. С. Оптимизация процесса инфракрасной сушки с электроподводом зародышей пшеничных / С. С. Беляева, С. Ф. Демидов, Б. А. Вороненко // Естественные и технические науки. – 2012. – Вып. 1. – С. 433–436.

15 Березина, Н. Разработка состава мучной смеси для заварных ржанопшеничных хлебобулочных изделий / Н. Березина // Хлебопродукты. – 2011. – № 6. – С. 46–47.

16 Беркетова, Л. В. Содержание пищевых волокон в некоторых видах хлебобулочных изделий / Л. В. Беркетова // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2002. – № 7. – С. 50–51.

17 Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности. Обзорная информация / Л. В. Квасникова, И. В. Салахова, В. И. Шаробайко, Т. М. Эрвольдер. – М. : АгроНИИТЭИММП, 2012. – 13 с.

18 Богатырева, Т. Г. Современные упаковочные материалы для хлебобулочных и кондитерских изделий / Т. Г. Богатырева // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 6. – С. 6–9.

19 Богер, В. Ю. Технология производства мелкоштучных булочных изделий на основе частично выпеченных полуфабрикатов / В. Ю. Богер, А. С. Романов,

Н. С. Мартыненко // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 14–19.

20 Болдина, А. А. Влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки / А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – № 1(40). – С. 5–8.

21 Васин, М. И. Действие глюкозно-фруктозного сиропа на качество хлеба / М. И. Васин, Т. Г. Пенченко, О. Я. Леонова [и др.] // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 2013. – № 10. – С. 40–41.

22 Вебер, Г. Возможность применения наноразмерных компонентов в упаковочных материалах / Г. Вебер // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 1. – С. 35–37.

23 Волкова, Т. А. О роли продуктов из сыворотки / Т. А. Волкова // Молочная промышленность. – 2012. – № 4. – С. 69.

24 Гатько, Н. Н. Мучные изделия лечебно-профилактического назначения / Н. Н. Гатько, С. Н. Оплачко // Материалы науч.-практ. конф. – Бишкек, 1997. – С. 13–14.

25 Гатько, Н. Н. Об использовании дикого абрикоса в мучных кондитерских изделиях / Н. Н. Гатько // Информ. листок № 156 / КиргизИНТИ. – Бишкек, 2011. – 2 с.

26 Генов, А. А. Хлеб с шиповником / А. А. Генов, Л. Н. Власова, В. В. Письменный, Т. Н. Иванова // Хлебопечение России. – 2005. – № 6. – С. 24.

27 ГОСТ 13685–84 Соль поваренная. Методы испытаний. – М. : Изд-во стандартов, 1984.

28 ГОСТ 21094–75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности – М. : Изд-во стандартов, 1975.

29 ГОСТ 26361–2013 Мука. Метод определения белизны. – М. : Изд-во стандартов, 2013.

30 ГОСТ 27493–87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке. – М. : Изд-во стандартов, 1998.

31 ГОСТ 27495–87 Мука. Метод определения автолитической активности. – М. : Изд-во стандартов, 1987.

32 ГОСТ 27668–88 Мука и отруби. Правила приемки и методы отбора проб. – М. : Изд-во стандартов, 1988.

33 ГОСТ 27669–88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки. – М. : Изд-во стандартов, 1998.

34 ГОСТ 27839–2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины. – М. : Изд-во стандартов, 2013.

35 ГОСТ 31805–2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 2012.

36 ГОСТ 5667–65 Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий – М. : Изд-во стандартов, 1965.

37 ГОСТ 5669–96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости – М. : Изд-во стандартов, 1996.

38 ГОСТ 5670–96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности – М. : Изд-во стандартов, 1996.

39 ГОСТ 9404–88 Мука и отруби. Метод определения влажности. – М. : Изд-во стандартов, 1988.

40 ГОСТ Р 51574–2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 2000.

41 ГОСТ Р 52189–2003 Мука пшеничная. Общие технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 2003.

42 ГОСТ Р 54731–2011 Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1981.

43 Давыденко, Н. И. Развитие теории и практики товародвижения обогащенных хлебобулочных изделий в условиях инновационной деятельности : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Давыденко Наталия Ивановна. – Кемерово, 2013. – 348 с.

44 Давыденко, Н. И. Формирование потребительских свойств функциональных хлебобулочных изделий с использованием селеносодержащих хлебопекарных дрожжей / Н. И. Давыденко, А. В. Пермякова, В. А. Нестерова // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 122–128.

45 Дерканосова, Н. М. Способы повышения качества ржано-пшеничных сортов хлеба с помощью нетрадиционных сырьевых источников / Н. М. Дерканосова, Е. В. Белокурова, Т. Н. Малютин // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 5. – С. 43–44.

46 Дешко, О. В. Влияние вида жирового продукта на качество сдобного печенья / О. В. Дешко // Современное хлебопечение : материалы докладов II Международного хлебопекарного форума. – М. : Пищепромиздат, 2009. – С. 213–215.

47 Джакубекова, Л. О. Диетические хлебобулочные и кондитерские изделия / Л. О. Джакубекова, Л. Г. Бобров, У. Ж. Сапарова // Хлебопечение России. – 2007. – № 1. – С. 22.

48 Доценко, В. А. Практическое руководство по санитарному надзору за предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, общественного питания и торговли : учеб. пособие / В. А. Доценко. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2011. – 832 с.

49 Древин, В. Е. Нетрадиционное растительное сырье для производства изделий функционального назначения. / В. Е. Древин, Е. С. Таранова, Е. В. Калмыкова // Хлебопечение России. – 2016. – № 1. – С. 20–21.

50 Дремучева, Г. Ф. Исследование биотрансформации жировых продуктов в производстве хлебобулочных изделий / Г. Ф. Дремучева [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2011. – № 3. – С. 37–40.

51 Дремучева, Г. Ф. Технологические рекомендации по применению жировых продуктов в производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки / Г. Ф. Дремучева, А. А. Невский, Н. Г. Бессонова. – М. : Тип. МГУ, 2013. – 128 с.

52 Дробот, В. И. Влияние основных компонентов яблочного порошка на замедление черствения хлеба / В. И. Дробот, В. Г. Юрчак, И. Д. Атаманенко, М. Т. Брык // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 36–39.

53 Дробот, В. И. Обогащение хлеба водорослью зостерой / В. И. Дробот, И. П. Сытник, Л. И. Каретникова // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2002. – № 12. – С. 47–48.

54 Евдокимова, О. В. Влияние порошка из шрота крапивы на хлебопекарные свойства пшеничной муки / О. В. Евдокимова // Технология и товароведение инновационного пищевых продуктов. – 2014. – № 2(25). – С. 51–57.

55 Евдокимова, О. В. Влияние функциональных пищевых добавок на потребительские свойства зернового хлеба / О. В. Евдокимова, Ю. В. Коновалова // Хлебопродукты. – 2012. – № 7. – С. 34–35.

56 Егорова, Е. Ю. Влияние муки из околоплодной оболочки кедровых орехов на формирование потребительских характеристик хлебобулочных изделий / Е. Ю. Егорова, Г. Ю. Бахтин // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 1. – С. 45–47.

57 Егорова, Е. Ю. Особенности процессов брожения в технологии хлеба при внесении пищевых волокон / Е. Ю. Егорова, Г. Ю. Бахтин // Биотехнология и общество в XXI веке : сб. ст. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 134–137.

58 Егорова, Е. Ю. Товароведно-технологическая характеристика растительного сырья, используемого в производстве бальзамов и БАД : учеб. пособие / Е. Ю. Егорова. – Бийск : Изд-во АлтГТУ, 2009. – 160 с.

59 Ершов, П. С. Сборник рецептов на хлеб и хлебобулочные изделия / П. С. Ершов. – СПб. : «ПРОФИ-ИНФОРМ», 2004. – 192 с.

60 Жамукова, Ж. Экстракт зеленого чая для теста из пшеничной муки высшего сорта / Ж. Жамукова, Л. Пучкова, Т. Богатырева // Хлебопродукты. – 2006. – № 2. – С. 38–40.

61 Жидкий улучшитель «Солодовый» для хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – 2007. – № 3. – С. 39.

62 Забота о качестве – на первом месте [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pressa.kuban.info/article/potrebitel/47331>.

63 Заворохина, Н. В. Проблема целиакии в Российской Федерации и моделирование рецептур безглютеновых видов хлеба // Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова // Потребительская кооперация. – 2016. – № 1(52). – С. 47–53.

64 Загибалова, А. Улучшение хлебопекарных свойств пшеничной муки / А. Загибалова, В. Черникова // Хлебопродукты. – 2013. – № 12. – С. 42–44.

65 Загородная, Г. И. Технология хлеба с добавлением молоток дальневосточных рыб / Г. И. Загородная, Л. В. Шульгина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2002. – № 12. – С. 44–45.

66 Захарова, А. В. Разработка технологии крупяного хлеба и его товароведная оценка : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Захарова Александра Сергеевна. – Кемерово, 2008. – 184 с.

67 Иванова, Т. Н. Обоснование использования растительного сырья и технология сухой питательной смеси геродиетического назначения / Т. Н. Иванова, О. В. Евдокимова // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 7. – С. 14–18.

68 Илларионова, В. В. Научно-практическое обоснование применения лецитинов подсолнечных масел в производстве хлебобулочных изделий : [монография] / В. В. Илларионова, Ф. Л. Кудзиева, Т. В. Першакова. – Краснодар : Издательский Дом «Юг», 2010. – 92 с.

69 Ингредиенты третьего тысячелетия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://idbp.ru/index/products/pages/pip_12_2005_3.

70 Индустрия пищевых ингредиентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.hlebopek.by/details.php?id=num_articles&num_news=2265.

71 Ипатова, Л. Г. Научное обоснование и практические аспекты применения пищевых волокон при разработке функциональных пищевых продуктов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Ипатова Лариса Григорьевна. – М., 2011. – 50 с.

72 Калманович, С. А. Исследование качества и пищевой ценности БАД «Томатная» / С. А. Калманович, Д. Ю. Кашкара, Т. В. Першакова [и др.] // Новые технологии. – 2010. – Вып. 4. – С. 11–14.

73 Колпакова, В. Эффективный улучшитель муки с короткорвущейся клейковиной / В. Колпакова, Т. Юдина, С. Ванин, А. Ломакин // Хлебопродукты. – 2007. – № 2. – С. 50–51.

74 Конева, С. И. Совершенствование технологии хлеба из диспергированного зерна пшеницы: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01/ Конева Светлана Ивановна. – Барнаул, 2002. – 213 с.

75 Коптелова, Н. Б. Выявление потребительских предпочтений к хлебобулочным изделиям жителей Кузбасса с использованием инструментов GOOGLE DOCS / Н. Б. Коптелова, Е. О. Ермолаева // Вестник КузГТУ. – 2015. – № 1. – С. 135–137.

76 Коптелова, Н. Б. Исследование потребительских предпочтений в ассортименте хлебобулочных изделий функционального назначения / Н. Б. Коптелова, Е. О. Ермолаева, В. М. Позняковский // Известия вузов. Пищевая технология. – 2015. – № 1(343). – С. 110–113.

77 Корчагин, В. И. Комплексное использование порошкообразных полуфабрикатов в производстве хлебобулочных изделий / В. И. Корчагин, Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова // Хлебопечение России. – 2000. – № 4. – С. 25–26.

78 Корячкина, С. Л. Влияние степени полимеризации молекул инулина и олигофруктозы на их остаточное содержание в ржано-пшеничном заварном хлебе функционального назначения. / С. Л. Корячкина, Д. К. Байбашева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 3. – С. 28–31.

79 Корячкина, С. Я. Использование продуктов переработки сахарной свеклы при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта / С. Я. Корячкина, О. Ю. Кладько // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2002. – № 12. – С. 46–48.

80 Кузнецова, Л. И. Научные основы технологий хлеба с использованием ржаной муки на заквасках с улучшенными биотехнологическими свойствам : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Л. И. Кузнецова. – М., 2010. – 54 с.

81 Кузнецова, Л. И. Организация выработки жидких дрожжей в малых производствах / Л. И. Кузнецова, Е. Н. Павловская, О. В. Афанасьева // Хлебопечение России. – 2010. – № 1. – С. 15–16.

82 Куликова, Т. В. Бифидобактерии ВВ-12ТМ – пробиотик № 1 в мире / Т. В. Куликова // Молочная промышленность. – 2013. – № 11. – С. 44.

83 Кульп, К. Производство изделий из замороженного теста / К. Кульп, К. Лоренц, Ю. Брюмер (ред.) ; пер. с англ. под общ. ред. И. В. Матвеевой. – СПб. : Профессия, 2005. – 288 с.

84 Лукина, Д. В. Активатор дрожжей для сельских хлебопекарен / Д. В. Лукина, Г. В. Новикова // Молодежь и инновации : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары : ЧГСХА, 2012. – С. 224–227.

85 Лукина, Д. В. Установка для активации бродильных процессов хлебопекарных дрожжей / Д. В. Лукина, М. В. Белова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. ИЛ. Яковлева. – 2011. – № 2(74). – С. 9–11.

86 Люшинская, И. И. Влияние растительного сырья на качество и пищевую ценность хлеба / И. И. Люшинская, Г. Г. Дубцов, Г. Д. Касаткина [и др.] // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 2013. – № 10. – С. 39–40.

87 Люшинская, И. И. Ингредиенты для улучшения качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / И. И. Люшинская, В. Д. Малкина, Г. Г. Дубцов // Хлебопродукты. – 2007. – № 12. – С. 40–41.

88 Люшинская, И. И. Интенсификация приготовления теста с помощью порошка из выжимок плодов граната / И. И. Люшинская, В. Д. Малкина, Г. Г. Дубцов [и др.] // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 2012. – № 5. – С. 26–27.

89 Магомедов, Г. Воздействие обогащающих добавок на качественное полуфабриката и ржано-пшеничного хлеба / Г. Магомедов, Е. Пономарева, И. Алейник, О. Прибыткова // Хлебопродукты. – 2011. – № 7. – С. 52–53.

90 Максимов, А. В. Ирекс: новое слово в хлебопечении / А. В. Максимов // Пищевая промышленность. – 2013. – № 6. – С. 22.

91 Малкин, А. Я. Реология: концепции, методы, приложения / А. Я. Малкин, А. И. Исаева. – СПб. : Профессия, 2007. – 560 с.

92 Маркина, О. А. Порошок тыквы – функциональная добавка в хлебопечении / О. А. Маркина, Н. М. Птичкина // Федеральные и региональные аспекты государственной политики в области здорового питания : тезисы международного симпозиума / Кемеров. технол. ин-т пищ. пром-ти. – Кемерово, 2002. – С. 365–367.

93 Марков, А. С. Использование пектина в сбивном полуфабрикате на основе растительных сливок / А. С. Марков, Е. А. Романова, Т. А. Таран, В. М. Кудинова // Сборник научных работ / под ред. В. П. Юстратова ; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – С. 114–117.

94 Марков, А. С. Применение топинга для изготовления сбивного полуфабриката на основе растительных сливок / А. С. Марков, В. М. Кудинова, Н. В. Карасева, А. С. Романов // Кондитерские изделия XXI века : материалы V Международ. конф. – М., 2005. – С. 163–165.

95 Марков, А. С. Разработка комплексных хлебопекарных смесей на основе продукции фирмы «ИРЕКС» / А. С. Марков, А. С. Романов, А. О. Павлова // Хлебопродукты. – 2013. – № 12. – С. 46–47.

96 Марков, А. С. Расширение ассортимента сбивных полуфабрикатов на основе растительных сливок / А. С. Марков, Е. А. Романова, Т. А. Таран, В. М. Кудинова // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов : сб. науч. работ, вып. 8. – Кемерово, 2004. – С. 44.

97 Мартин, В. Применение улучшителей, БАДов и других пищевых добавок в хлебопекарном производстве / В. Мартин // Хлебопродукты. – 2005. – № 6. – С. 1–4.

98 Матвеева, И. В. Биотехнологические основы приготовления хлеба / И. В. Матвеева, И. П. Белявская. – М. : ДеЛи принт, 2001. – 150 с.

99 Матвеева, И. В. Новый жировой продукт для производства сдобного печенья / И. В. Матвеева, Т. А. Юдина, О. В. Дешко (Солопенкова), Е. Е. Дудник // Хлебопечение России. – 2009. – № 6. – С. 20–21.

100 Матвеева, И. В. Перспективный вид жирового продукта для песочного печенья / И. В. Матвеева, Т. А. Юдина, О. В. Солопенкова, Е. Е. Дудник // Хлебопродукты. – 2010. – № 6. – С. 49–51.

101 Матвеева, И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И. В. Матвеева, И. П. Белявская. – М., 2001. – 116 с.

102 Матвеева, И. В. Ферментные технологии в производстве и модификации жиров современный взгляд и перспективы применения / И. В. Матвеева, Д. Кован, Х. К. Холм // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2010. – № 2. – С. 30–32.

103 Матвеева, И. Корректировка качества муки на основе ферментных препаратов / И. Матвеева, Ю. Белибова, М. Попов // Хлебопродукты. – 2007. – № 3. – С. 55–57.

104 Матриничева, В. В. Введение концентрата пищевых волокон целлюлозы в рецептуры хлебобулочных изделий для придания им лечебно-профилактических свойств / В. В. Матриничева, Л. А. Иванова, С. С. Строева // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2005. – № 1. – С. 45–47.

105 Маюрникова, Л. А. Влияние пищевой добавки «Селексен» на качество хлебобулочных изделий / Л. А. Маюрникова, Н. И. Давыденко, Н. Л. Наумова // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2009. – № 4. – С. 36–38.

106 Маюрникова, Л. А. Использование крапивы двудомной в хлебобулочных изделиях / Л. А. Маюрникова, Н. И. Давыденко, Е. М. Вотина // Хлебопродукты. – 2008. – № 10. – С. 58–59.

107 Маюрникова, Л. А. Потребительские предпочтения (на примере г. Челябинска) / Л. А. Маюрникова, Н. И. Давыденко, Н. Л. Наумова // Хлебопродукты. – 2007. – № 10. – С. 70–71.

108 Методические указания для лабораторно-практического занятия по сенсорному анализу хлебобулочных изделий. – Троицк, 2005. – С. 7–10.

109 Микрюкова, Н. В. Состояние и тенденции развития рынка мучных кондитерских изделий Южного Урала / Н. В. Микрюкова, С. Л. Тихонов // Товаровед продовольственных товаров. – 2012. – № 7. – С. 61–65.

110 Милорадова, Е. В. Комплексное применение клеточного сока картофеля и молочной сыворотки при производстве из пшеничной муки высшего сорта хлеба / Е. В. Милорадова // Совершенствование технологических процессов пр-ва новых видов пищевых продуктов и добавок. Использование вторичного сырья пищ. ресурсов. / Центр. правл. всес. НТО пищ. пром-сти. – Киев, 2011. – Ч. 1. – С. 80.

111 Мингалеева, З. Ш. Научные и практические аспекты применения антиоксидантов в технологии и формировании потребительских свойств национальной обогащенной мучной кондитерской продукции : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Мингалеева Замира Шамиловна. – Казань, 2010. – 261 с.

112 Муфельная печь. Руководство по эксплуатации. Паспорт. – М., 2002.

113 Науменко, Н. В. Влияние факторов физической природы на скорость протекания процессов черствения хлеба / Н. В. Науменко, И. В. Калинина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 3. – С. 38–43.

114 Науменко, Н. В. Использование микроскопии как перспективного метода для изучения микроструктуры пшеничного теста / Н. В. Науменко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 4. – С. 17–22.

115 Науменко, Н. В. Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения / Н. В. Науменко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 36–44.

116 Науменко, Н. В. Особенности создания системы менеджмента качества на предприятии пищевой отрасли / Н. В. Науменко, И. В. Калинина, Р. И. Фаткуллин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 2. – С. 64–71.

117 Науменко, Н. В. Формирование потребительских достоинств хлебобулочных изделий путем внесения дополнительных сырьевых компонентов

/ И. В. Калинина, Н. В. Науменко, И. В. Фекличева // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии, 2015. – Т. 3, № 2. – С. 10–17.

118 Нилова, Л. П. Активация воды как способ повышения микробиологической безопасности хлебобулочных изделий / Л. П. Нилова // Хлебопродукты. – 2007. – № 5. – С. 54–55.

119 Новые технологии производства хлеба [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://idbp.ru/index/products/pages/pip_03_51_2007_4.

120 Оскотская, Э. Р. Снижение экологической нагрузки на организм человека за счет функциональных пищевых ингредиентов БАД / Э. Р. Оскотская, О. В. Евдокимова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2014. – № 2(25). – С. 97–101.

121 Пат. 2142232, Россия, МКИ6 А 21 D 8/02. Способ производства хлеба «Белгородский с морской капустой» / Суханов Е. П., Шарова Г. П., Верещак В. Д. и др. ; ОАО «Колос», ООО «Промавтоматика» ; заявл. 05.01.1999 ; опубл. 10.12.1999.

122 Пат. 61618 Украина, МПК 7 А 21 D 2/00. Способ производства дрожжевого теста. Спосіб виробництва дріждювого тіста / Лисюк Г. М., Чуйко А. М., Верещко Н. В., Гальчинецька Ю. Л. ; Харків. Держ, ун-т харчування та торгівлі, № 2003032320 ; заявл. 18.03.2003 ; опубл. 17.11.2003.

123 Пащенко, Л. Влияние лизоцима на микробиологическую чистоту хлебобулочных изделий / Л. Пащенко, Я. Коломникова // Хлебопродукты. – 2007. – № 8. – С. 42–43.

124 Пащенко, Л. П. Использование семян льна для повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий / Л. П. Пащенко, Г. Г. Странадко, Н. Н. Булгакова [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2003. – № 4. – С. 82–85.

125 Пащенко, Л. П. Использование тритикале в хлебопечении / Л. П. Пащенко, С. В. Гончаров, А. В. Любарь [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 2–3. – С. 26–29.

126 Пащенко, Л. П. Новое в технологии хлеба с сухим белковым полуфабрикатом из кости / Л. П. Пащенко, Ю. Н. Рябикина, И. А. Никитин // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2004. – № 8. – С. 55–58.

127 Пащенко, Л. П. Новый белковый обогатитель в технологии сухого печенья / Л. П. Пащенко, Ю. Н. Рябикина, Т. С. Елисеева, В. Л. Пащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 6. – С. 96.

128 Пащенко, Л. П. Перспективы применения люпина в технологии продуктов питания / Л. П. Пащенко, И. П. Черных, В. Л. Пащенко // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 6. – С. 101–102.

129 Пащенко, Л. П. Применение семян масличного льна в мучных кондитерских изделиях / Л. П. Пащенко, Л. А. Коваль, В. Л. Пащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 6. – С. 95–96.

130 Пащенко, Л. П. Разработка технологии ржаного хлеба функционального назначения для предприятий общественного питания / Л. П. Пащенко [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 59–61.

131 Пащенко, Л. П. Разработка технологии хлеба, обогащенного семенами нута / Л. П. Пащенко // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 1. – С. 24–38.

132 Пащенко, Л. П. Ферментированный полуфабрикат из чечевичной муки в технологии хлеба / Л. П. Пащенко, И. М. Тареева, Л. Ю. Пащенко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 5–6. – С. 33–35.

133 Пащенко, Л. П. Характеристика семян кунжута и новые аспекты их применения в технологии хлеба / Л. П. Пащенко, О. Б. Рудаков, А. С. Прохорова, В. Л. Пащенко // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2005. – № 11. – С. 51–52.

134 Пащенко, Л. П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л. П. Пащенко, А. С. Прохорова, Я. Ю. Кобцева, И. А. Никитин // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 7. – С. 56–57.

135 Перковец, М. В. Мировой рынок хлеба и мучных кондитерских изделий / М. В. Перковец // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 12. – С. 18–19.

136 Перковец, М. В. Мучные изделия с пребиотическими волокнами инулином и олигофруктозой / М. В. Перковец // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 11. – С. 20–21.

137 Перковец, М. В. Хлебобулочные изделия с инулином и олигофруктозой / М. В. Перковец // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – № 3. – С. 13–14.

138 Першакова, Т. В. Использование биопрепаратов для регулирования хлебопекарных свойств муки : [монография] / Т. В. Першакова, П. И. Кудинов, И. А. Деренкова ; Краснодарский кооперативный институт. – Краснодар : Изд-во «Гарант», 2011. – 113 с.

139 Першакова, Т. В. Методика определения влияния биологически активных добавок на интенсивность развития картофельной болезни хлеба / Т. В. Першакова // Новые технологии. – 2012. – № 1. – С. 48–52.

140 Першакова, Т. В. Формирование и оценка потребительских свойств муки и зерна тритикале с применением биопрепаратов : [монография] / Т. В. Першакова, Л. Н. Шубина ; Краснодарский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО ЦС РУК. – Краснодар, 2011. – 109 с.

141 Пискунов, С. В. Анализ потребления диетических хлебобулочных изделий / С. В. Пискунов // Хлебопечение России. – 2002. – № 2. – С. 7–8.

142 Пищевые добавки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.pro-pitane.ru/expo/flory/any.php.

143 Положение о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека : утв. Постановлением Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 322 // СПС «КонсультантПлюс».

144 Потороко, И. Ю. Использование комбинированной растительной добавки на основе стевиозида и фукоидана в технологии хлебобулочных изделий / И. Ю. Потороко, А. В. Паймулина // Вестник Южно-Уральского государственного

го университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2016. –Т. 4, № 1. – С. 95–102.

145 Потороко, И. Ю. Применимость метода пробной лабораторной выпечки для исследования качества хлебобулочных изделий в условиях собственного производства на предприятиях розничной торговли / И. Ю. Потороко, Н. В. Андросова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. –Т. 3, № 1. – С. 62–70.

146 Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий) / Л. П. Пащенко, Т. В. Санина, Л. И. Столярова [и др.]. – М. : КолосС, 2006. – 215 с.

147 Приезжева, Л. Г. Методика определения норм свежести и годности хлебопродуктов по кислотному числу жира / Л. Г. Приезжева // Хлебопродукты. – 2012. – № 1. – С. 50.

148 Продукция компании Backaldrin [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.Aroma-lux.ru/177.

149 Протасова, Е. В. Серия улучшителей теста «Мажимикс» / Е. В. Протасова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2000. – № 1. – С. 32–33.

150 Пучкова, Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л. И. Пучкова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 264 с.

151 Пьяникова, Э. А. Оценка качества и потребительских свойств хлебобулочных изделий, реализуемых в розничной торговой сети Курска / Э. А. Пьяникова, О. В. Евдокимова, А. Е. Ковалева // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 11. – С. 61–71.

152 Рахмонов, К. С. Способы улучшения состава питательной среды заквасок для хлебобулочных изделий из пшеничной муки / К. С. Рахмонов, И. Б. Исабаев // Хлебопечение России. – 2016. – № 2 – С. 22–24.

153 Резниченко, И. Ю. Обоснование рецептуры и товароведная оценка вафель специализированного назначения / И. Ю. Резниченко, Г. Е. Иванец, Ю. А. Алешина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – Т. 1. – С. 138–142.

154 Романов, А. С. Влияние условий и продолжительности хранения частично выпеченных полуфабрикатов на качество получаемых из них изделий / А. С. Романов, В. Ю. Богер, Н. С. Мартыненко, К. А. Дементьева // Качество продукции, технологий и образования : сб. материалов VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Магнитогорск, 2011. – С. 168–170.

155 Романов, А. С. Объективные признаки завершения процесса пропекания мякиша хлебобулочных изделий / А. С. Романов, Н. С. Мартыненко, В. Ю. Богер // Хлебопродукты. – 2011. – № 8. – С. 52–54.

156 Романов, А. С. Сравнительная оценка качества растительных сливок / А. С. Романов, В. М. Кудинова, Н. В. Карасева, А. С. Марков // Кондитерское производство. – 2004. – № 4. – С. 20–21.

157 Российский статистический ежегодник 2011 : стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 795 с.

158 Румянцева, В. В. Нетрадиционное сырье в производстве кексов на жидких растительных маслах / В. В. Румянцева // Кондитерское производство. – 2014. – № 5 – С. 10–12.

159 Румянцева, В. В. Товароведно-технологические аспекты разработки пищевых продуктов функционального и специализированного назначения / В. В. Румянцева. – Воронеж : Научная книга, 2011. – 300 с.

160 Саврасова, Л. Л. Использование изолированного белка подсолнечника в производстве хлеба / Л. Л. Саврасова, Б. А. Княжанская, Е. И. Ведерникова, Л. С. Бобова // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 2013. – № 2. – С. 33–34.

161 Сарсадских, А. В. Исследование влияния лактулозы на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта / А. В. Сарсадских // Инновационная Евразия : материалы Международной Олимпиады научных работ молодежи. – Екатеринбург, 2011. – С. 46–48.

162 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.

163 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.

164 Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. – М. : Прейскурантиздат, 1989. – 495 с.

165 Сердечкина, А. А. Реологические свойства макаронного теста из цельнозернового или пророщенного зерна пшеницы / А. А. Сердечкина // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2007. – № 7. – С. 10–11.

166 Серегин, С. Инновационное развитие отрасли ключевой фактор повышения качества продукции хлебопечения / С. Серегин, И. Мосолова // Хлебопродукты. – 2011. – № 1. – С. 4–6.

167 Серегин, С. Инновационное развитие отрасли ключевой фактор повышения качества продукции хлебопечения / С. Серегин, И. Мосолова // Хлебопродукты. – 2011. – № 1. – С. 4–6.

168 Синдякова, Т. А. Переэтерификация как наиболее эффективный способ модификации жиров / Т. А. Синдякова // Хлебопечение России. 2010. – № 5. – С. 31–32.

169 Синявская, Н. Д. Новые сорта хлеба и печенья с топинамбуром / Н. Д. Синявская, Л. И. Кузнецова, Г. В. Мельникова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 12. – С. 52–53.

170 Словцов, С. Накормим Россию сами: девятая всемирная ярмарка «российский фермер» / С. Словцов, С. Деревянко // Хлебопродукты. – 2000. – № 11. – С. 38–39.

171 Смотряева, И. В. Использование вторичных материальных ресурсов пивоварения в хлебопекарной промышленности : автореф. дис. ... канд. техн. наук / И. В. Смотряева. – СПб., 2003. – 16 с.

172 Сокол, Н. В. Пектиновый экстракт из яблочных выжимок как улучшитель качества хлеба / Н. В. Сокол, Б. В. Мисливский // Материалы VII Недели науки МГТИ. II Регион. науч.-практ. конф. «Агропромышленный комплекс Юга России – сегодня» и III Регион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, докторантов и молодых ученых «Наука – XXI веку». – Майкоп : Изд-во МГТИ, 2002. – С. 69–70.

173 Солдатова, Е. А. Зарубежный опыт представления информации на упаковке / Е. А. Солдатова [и др.] // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – №6. – С. 8–9.

174 Солодовые экстракты в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.teddybeer.ru/solod/5-kazfood.htm>.

175 Солопенкова, О. В. Жировой продукт энзимной переэтерификации для производства сахарного печенья / О. В. Солопенкова, И. В. Матвеева, Е. Е. Дудник // Кондитерское производство. – 2011. – № 1. – С. 14–15.

176 Степаненко, А. Б. Инновационные технологии упаковки хлеба / А. Б. Степаненко // Хлебопек. – 2011. – № 4. – С. 44–46.

177 Сырье для хлебопекарной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.europek.ru/products_unipan.html.

178 Тарасова, В. В. Некоторые аспекты применения пищевых волокон при производстве хлебобулочных изделий / В. В. Тарасова, А. П. Нечаев // Хлебопечение России. – 2010. – № 2. – С. 20–22.

179 Тертычная, Т. Н. Повышение биологической ценности хлеба из тритикалевой муки и улучшение его вкусовых достоинств / Т. Н. Тертычная, С. В. Кречетовая, В. И. Манжесов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 2. – С. 40–44.

180 Техничко-экономическое обоснование инновационных проектов: методические указания для студентов специальностей 08.05.02, 26.06.01, 26.02.02 / О. В. Иовлева. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2006. – 28 с.

181 Троицкий, Б. Н. Хлеб «Казачий с морской капустой» / Б. Н. Троицкий, В. В. Письменный, А. И. Черкашин, С. И. Сотина // Хлебопечение России. – 2003. – № 1. – С. 37.

182 Упаковочные материалы из полимеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.upakovano.ru/articles/1214>.

183 Федорова, Р. А. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий с применением мицелия гриба *Pleurotus ostreatus* : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Р. А. Федорова. – СПб., 2003. – 15 с.

184 Федотова, О. Б. «Активная упаковка» из полимерных материалов / О. Б. Федотова // Пищевая промышленность. – 2010. – № 5. – С. 22–23.

185 Федотова, О. Б. Разработка упаковочных материалов с использованием нанотехнологий / О. Б. Федотова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 3. – С. 60–61.

186 Ферментные препараты и их воздействие на муку [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.mazpek.ru/technolog/art1-30-1.html.

187 Филатов, В. В. Методика аналитического расчета продолжительности термообработки капиллярно-пористых коллоидных материалов в термических камерах ИК-установок / В. В. Филатов // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2011. – № 1. – С. 16–19.

188 Хлеб для здоровья [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.hlebopek.by/details.php?id=num_articles&num_news=2508.

189 Хлебопекарные улучшители серии Биорос [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.dokabiomix.ru/bioros.htm.

190 Хосни, Р. К. Зерно и зернопродукты / Р. К. Хосни ; [пер. с англ. под общ. ред. Н. П. Черняева]. – СПб. : Профессия, 2006. – 336 с.

191 Хуснидинов, Ш. К. Методические указания по проведению лабораторно-практических занятий по курсу «Сельскохозяйственная экология» / Ш. К. Хуснидинов, Т. Г. Кудрявцева, А. А. Мартемьянова. – Иркутск : ИрГСХА, 2008. – 55 с.

192 Цыганова, Т. Б. Создание новых сортов хлеба лечебно-профилактического назначения / Т. Б. Цыганова, В. М. Чельдиева, М. Ю. Сиданова. – М. : ПрофОбрИздат, 2014. – 52 с.

193 Чалдаев, П. А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2011. – № 2. – С. 59–61.

194 Чернов, М. Е. Защитные свойства упаковки мучных кондитерских изделий / М. Е. Чернов, Чумпуну Фуенмпино // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 11. – С. 34–35.

195 Чугунова, О. В. Моделирование органолептических показателей хлеба с растительными добавками / О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015, – Т. 3, № 4. – С. 80–87.

196 Шапошников, И. И. Концепция и прогноз развития хлебопекарной промышленности России в 2011–2015 гг. / И. И. Шапошников // Хлебопечение России. – 2011. – № 1. – С. 4–7.

197 Шендеров, Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание / Б. А. Шендеров. – М. : Грантъ, 2001. – С. 16–17.

198 Щербинин, М. Нарезка и упаковка хлеба. Некоторые рекомендации по выбору оборудования / М. Щербинин // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 6. – С. 10–11.

199 Щукин, Е. Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – М. : Юрайт, 2012. – 444 с.

200 Юдин, А. Ю. Жировые продукты при приготовлении хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта / А. Ю. Юдин, Ю. М. Феофанова, Е. Е. Дудник // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2010. – № 12. – С. 43–47.

201 Юдин, А. Ю. Применение жирового продукта энзимной переэтерификации при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Юдин Алексей Юрьевич. – М., 2011. – 25 с.

202 Batista, K. A. Wheat Bread Enrichment with Hard-to-Cook Bean Extruded Flours: Nutritional and Acceptance Evaluation / K. A. Batista, S. H. Prudêncio, K. F. Fernandes // *Journal of food science*. – 2011. – № 2. – P. 108–113.

203 Gomez, M. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality / M. Gomez, R. Felicidad, C. A. Blanco, P. A. Gaballero, A. Apesteguia // *Eur. Food Res. and Technol.* – 2003. – Vol. 216, № 1. – P. 51–56.

204 Hugo, L. F. Fermented sorghum as a Functional ingredient in composite breads / L. F. Hugo, L. W. Rooney, J. R. N. Taylor // *Cereal Chem.* – 2003. – Vol. 80, № 5. – P. 495–499.

205 Joshi, V. K. Effect of apple pomace addition on the characteristics of bread and leavening activity of yeast / V. K. Joshi, N. K. Kaushal // *Nat. Acad. Sci. Lett.* – 2001. – Vol. 24, № 1–2. – P. 1–7.

206 Naofumi, M. Quinoa flour as a new foodstuff for improving dough and bread / Morita Naofumi, Hirata Chikako. Park Sang Ha, Mitsunaga Toshio // *Oyo toshitsu Kagaku=J. Appl. Glycosci.* 2001. – Vol. 48, № 3. – P. 263–270.

207 Pajotin, M. La farine de chicorée: un améliorant naturel en panification / M. Pajotin // *Céréales*. – 2003. – № 135. – P. 37–39.

Приложение А

Акт внедрения

Екатеринбургское муниципальное
унитарное предприятие



«Екатеринбургский хлебокомбинат»

ИНН 6660007349 КПП 667001001
р/с 40702810100010000980
в ОАО «Банк «Екатеринбург»
к/с 30101810500000000904 БИК 046577904
ОКПО 00350013 ОКВЭД 15.81

620078, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, 49
Генеральный директор 374-31-16
Главный бухгалтер 374-77-48
факс 374-75-44
E-mail: ehk@ehk.e-burg.ru

АКТ**внедрения в производство хлеба «Лактохлеб» с концентратом микроорганизмов бифидобактерий Эуфлорин-В и жидкой лактулозы**

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя – генерального директора ЕМУП ЕХК Д.Ю.Скворцова, заместителя генерального директора по производству Е.В.Волненко, инженер-технолога Н.П.Сафроновой настоящим актом подтверждаем, что хлеб «Лактохлеб» с концентратом микроорганизмов бифидобактерий Эуфлорин-В и жидкой лактулозы по технологии и рецептуре, разработанной ассистентом кафедры технологий питания Уральского государственного экономического университета Сарсадских А.В. апробировался в производственных условиях хлебокомбината.

Внутренняя дегустационная комиссия ЕМУП ЕХК дала положительную оценку готовым образцам.

Хлеб «Лактохлеб» был утвержден на внедрение в производство дегустационным комиссией (протокол №5 от 20.08.2010г).

Председатель комиссии:
Генеральный директор ЕМУП ЕХК



Д.Ю.Скворцов

Члены комиссии:

зам. генерального директора по
производству

Е.В.Волненко

инженер-технолог

Н.П.Сафронова

Подписи _____

заверяю.

Начальник отдела кадров



печать

Приложение Б

Патент на способ изготовления хлеба

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2497365

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА

Патентообладатель(и): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный экономический университет" (ФГБОУ ВПО "УрГЭУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012126278
Приоритет изобретения 22 июня 2012 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 ноября 2013 г.
Срок действия патента истекает 22 июня 2032 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности
Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU**⁽¹¹⁾ **2 497 365**⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК
A21D 8/02 (2006.01)
A21D 8/04 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012126278/13, 22.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.06.2012

(45) Опубликовано: 10.11.2013 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2006137829 А, 10.05.2008. CN 101185511
А, 28.05.2008. RU 2141764 С1, 27.11.1999. RU
2320204 С2, 27.03.2008.

Адрес для переписки:

620219, г. Екатеринбург, ГСП-985, ул. 8
Марта, 62, ФГБОУ ВПО "УрГЭУ"

(72) Автор(ы):

Сарсадских Анастасия Вадимовна (RU),
Казаков Андрей Васильевич (RU),
Якутова Ирина Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский государственный
экономический университет" (ФГБОУ ВПО
"УрГЭУ") (RU)**(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к хлебопекарной промышленности. Способ изготовления хлеба включает замес теста из муки, дрожжей хлебопекарных, соли пищевой поваренной, воды питьевой, лактулозы и зубнотического концентрата микроорганизмов «Эуфлорин-В». После чего тесто разделявают, формуют, расстаивают и выпекают полученные тестовые

заготовки. Компоненты теста берут при следующем соотношении, мас. %: мука 62,71-63,21; дрожжи хлебопекарные 0,62-0,63; соль пищевая поваренная 0,81-0,82; вода питьевая 28,97-30,46; лактулоза 0,94-1,88; «Эуфлорин-В» 2,52-5,01. Ускоряется процесс изготовления хлеба, улучшаются его органолептические и физико-химические показатели качества. 3 табл.

RU 2 497 365 C 1

RU 2 497 365 C 1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 497 365** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.

A21D 8/02 (2006.01)*A21D 8/04* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012126278/13, 22.06.2012

(24) Effective date for property rights:
22.06.2012

Priority:

(22) Date of filing: 22.06.2012

(45) Date of publication: 10.11.2013 Bull. 31

Mail address:

620219, g.Ekaterinburg, GSP-985, ul. 8 Marta, 62,
FGBOU VPO "UrGEhU"

(72) Inventor(s):

Sarsadskikh Anastasija Vadimovna (RU),
Kazakov Andrej Vasil'evich (RU),
Jakutova Irina Aleksandrovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij
gosudarstvennyj ehkonomicheskij universitet"
(FGBOU VPO "UrGEhU") (RU)**(54) BREAD PRODUCTION METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: food industry.

SUBSTANCE: invention is related to bakery industry. The bread production method involves kneading dough of flour, bakery yeast, culinary food salt, drinking water, lactulose and "Eufloirin -B" eubiotic concentrate of microorganisms. Then dough is handled and moulded; dough pieces are proofed and baked. The dough components are taken at the

following ratio, wt %: flour - 62.71-63.21; bakery yeast - 0.62-0.63; culinary food salt - 0.81-0.82; drinking water - 28.97-30.46; lactulose - 0.94-1.88; "Eufloirin -B" - 2.52-5.01.

EFFECT: bread production process acceleration and improvement of organoleptic and physical-and-chemical indices of the bread quality.

3 tbl

RU 2 4 9 7 3 6 5 C 1

RU 2 4 9 7 3 6 5 C 1

RU 2 497 365 C1

Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности к способу производства хлеба, обогащенного функциональными пищевыми ингредиентами, и может быть использовано на предприятиях общественного питания и хлебопекарной промышленности.

5 Известен безопасный способ производства хлеба, включающий подготовку сырья: муки пшеничной высшего сорта, дрожжей хлебопекарных, соли пищевой поваренной и воды питьевой, замешивание указанных компонентов с последующим формованием и выпеканием в печи при температуре 200-210°C в течение 35-40 минут. (Пучкова Л.И.,
10 Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть 1. Технология хлеба. - СПб.: ГИОРД, 2005 - с.243) [1], (Сборник рецептов на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам. М.: ГОСНИИХП, 1998. - с.20) [2]. Известный способ характеризуется продолжительностью замеса, длительным выбраживанием теста (2,5-3 ч). Способ не
15 предполагает использования ингредиентов функционального назначения, в связи с чем получаемый известным способом хлеб практически не содержит продуктов, улучшающих жизнедеятельность кишечной микрофлоры человека. Кроме того, получаемые изделия не отличаются высокими вкусовыми данными и не имеют
20 высокого показателя по выходу.

Известен способ производства хлеба, включающий замес теста из муки, воды, дрожжей и других компонентов, предусмотренных рецептурой, его разделку, формование, расстойку и выпечку полученных тестовых заготовок,
25 предусматривающий соединение основного сырья с физиологически функциональными пищевыми ингредиентами. В способе для приготовления хлеба и хлебобулочных изделий используют смесь пшеничной и модифицированной ячменной муки и пребиотик БАД «Лактусан» (Заявка РФ 2006137829, опубл. 10.05.2008) [3]. Известный способ производства хлеба предполагает достаточно длительный
30 технологический цикл брожения - 3 ч. Полученная данным способом продукция характеризуется органолептическими и физико-химическими свойствами, соответствующими ГОСТ Р 52462-2005. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия.

Задача заявляемого изобретения заключается в оптимизации технологии
35 изготовления хлеба, обладающего лечебно-профилактическими свойствами, а также улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями качества.

Для решения поставленной задачи способ изготовления хлеба включает замес теста из муки, дрожжей хлебопекарных, соли пищевой поваренной, воды питьевой,
40 лактулозы, разделку теста, его формование и расстойку, выпечку полученных тестовых заготовок. Способ отличается тем, что после лактулозы вводят эубиотический концентрат микроорганизмов «Эуфлорин-В», при следующем соотношении компонентов, мас. %:

45	Мука	62,71-63,21
	Дрожжи хлебопекарные	0,62-0,63
	Соль пищевая поваренная	0,81-0,82
	Лактулоза	0,94-1,88
	Вода питьевая	28,97-30,46
50	Эубиотический концентрат микроорганизмов «Эуфлорин-В»	2,52-5,01

Применение в заявляемом способе лечебно-профилактического препарата «Эуфлорин-В», содержащего бактерии вида *Bifidobacterium longum*, витамины (В1, В2, В3, В6, В12, Н, РР, С, Е), микроэлементы (Fe, Ca, К, Na, Zn, Mg, Cu, Se), органические

кислоты (молочная, пропионовая, уксусная, янтарная), незаменимые аминокислоты (валин, изолейцин, лейцин, лизин, глицин) и др. (Электронный ресурс. URL: <http://www.euflorin-b.ru>) [3] позволяет получать хлебную продукцию, способствующую профилактике и восстановлению микрофлоры при различных состояниях, в особенности при синдроме дисбактериоза, острых и хронических бактериальных и вирусных кишечных инфекциях, дисфункции кишечника, поскольку многие вещества, входящие в состав «Эуфлорина-В» термостабильны, и положительный эффект препарата распространяется и на готовую продукцию с последующим сохранением.

Использование данного препарата при изготовлении хлебной продукции из уровня техники неизвестно.

Ход технологического процесса изготовления хлеба, интенсивность брожения, накопление продуктов брожения и образование веществ, обуславливающих вкус и запах получаемого хлеба находятся в зависимости от газообразующей способности муки. Установлено, что введение лактулозы в заявленных пределах улучшает газообразующую способность муки. Это обусловлено содержанием в лактулозе большого количества Сахаров, таких как галактоза и фруктоза. При этом экспериментально установлено, что при введении количества лактулозы меньше заявленного скорость газообразования снижается, при большем - происходит перебраживание теста.

Кроме того, газообразующую способность муки улучшает введение «Эуфлорина-В»: входящие в его состав вещества также являются активаторами брожения на всех этапах технологического процесса изготовления хлеба. Количественные пределы введения данного компонента в заявленном способе были определены экспериментально. Установленная дозировка позволяет достичь наилучшего положительного результата в ходе всего технологического процесса производства хлеба. Введение большего количества зубиотического концентрата микроорганизмов для данной технологии нецелесообразно. При этом введение «Эуфлорина-В» после лактулозы позволяет достичь максимальной пользы путем соединения двух продуктов функционального назначения. В ходе этого процесса зубиотический концентрат микроорганизмов «Эуфлорин-В» насыщается живыми лактобактериями и таким образом активирует все органические процессы, протекающие в полуфабрикате, формируя, тем самым, здоровую микрофлору.

Был установлен синергетический эффект применения в заявленном способе лактулозы и зубиотического концентрата микроорганизмов «Эуфлорин-В», проявляющийся в значительном ускорении процесса брожения теста, достигающего требуемой кислотности на 1-1,5 ч раньше.

Получение высоких органолептических и физико-химических показателей качества хлеба, изготовленного данным способом, также связано с введением лактулозы в заявленных пределах. Как было сказано выше, введение лактулозы в количестве 0,94-1,88 мас. % улучшает газообразующую способность муки. В процессе брожения теста сахара, содержащиеся в лактулозе, образуют питательную средой для дрожжей, следовательно, накопление углекислого газа идет более интенсивно, что положительно сказывается на объеме и пористости полуфабриката и готового хлебного изделия.

Новый технический результат, достигаемый заявленным изобретением, заключается в ускорении цикла брожения теста с получением хлеба, обладающего лечебно-профилактическими свойствами и улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями качества.

Предлагаемый способ иллюстрируется следующим. В таблице 1 приведены примеры реализации данного способа с использованием различного количества компонентов в заявленных в способе пределах. Органолептические показатели получаемых изделий представлены в таблице 2, физико-химические - в таблице 3.

Способ изготовления хлеба включал замешивание теста из муки пшеничной высшего сорта, дрожжей хлебопекарных, воды питьевой, соли пищевой поваренной, лактулозы и зубиотического концентрата микроорганизмов «Эуфлорина-В», взятых в количествах, согласно таблице 1 (примеры 1, 2). Для этого в подготовленную муку вносили дрожжевую суспензию, солевой раствор, лактулозу, затем «Эуфлорин-В» и воду и замешивали тесто в течение 7 мин. При этом начальная температура теста составляла 3ГС, конечная температура теста - 32°C. Общая продолжительность брожения теста составляла 80 мин. В процессе брожения теста производили две обминки через 60 и 120 минут от начала брожения. После брожения тесто разделявали и формовали. Температура в расстойной камере - 40-35°C, относительная влажность воздуха - 75%. Продолжительность расстойки тестовых заготовок - от 45 до 55 минут. После этого расстойшиеся тестовые заготовки выпекали в ротационной печи. Температура пекарной камеры составляла 220-240°C, продолжительность выпекания для формового хлеба - 30-40 минут.

Были проведены лабораторные исследования по влиянию лактулозы и «Эуфлорина-В» на качество полуфабриката и готового продукта, а также подтверждение по оптимизации производственно-технологического процесса - сокращению временного цикла брожения в 2 раза.

Как видно из таблицы 2, готовые изделия характеризуются следующими органолептическими показателями качества: мякиш с кремовым оттенком, эластичный, нелипкий, равномерная окрашенная золотистая корочка, пористость равномерная, мелкая, тонкостенная. Из таблицы 3 следует, что при увеличении дозировки «Эуфлорина-В» объемный выход увеличивался. Формоустойчивость в опытных образцах несколько повышалась. Пористость мякиша хлеба с увеличением дозировки «Эуфлорина-В» становилась более развитой и равномерной; она увеличивалась, а затем начинала снижаться и становилась менее равномерной, средней.

Как видно из таблиц 2,3 органолептические и физико-химические показатели качества полученных изделий улучшены в сравнении с изделиями, вырабатываемыми по ГОСТ Р 52462-2005. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия.

Таким образом, использование в заявленном способе продуктов функционального назначения - лактулозы и «Эуфлорина-В» позволяет ускорить процесс изготовления хлеба, обладающего лечебно-профилактическими свойствами и улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями качества. Постоянное потребление данного вида хлеба позволит снизить риск таких заболеваний, как дисбактериоз, острые бактериальные и вирусные инфекции, в целом дисфункцию кишечника.

N п/п	Мука пшеничная в/с, мас.%	Дрожжи хлебопекарные, мас.%	Соль поваренная, мас.%	Лактулоза, мас.%	Эуфлорин-В, мас.%	Вода
1	62,96	0,62	0,81	1,41	3,74	30,46
2	62,71	0,62	0,81	1,88	5,01	28,97

RU 2 497 365 C1

Таблица 2

Наименование показателей	1 - образец с 1,41 мас.% лактулозы и 3,74 мас.% эуфлорина-В	2 - образец с 1,88 мас.% лактулозы и 5,01 мас.% эуфлорина-В
Внешний вид: Форма	правильная	правильная
Поверхность корки	слегка шероховатая	гладкая
Цвет корки	светло-желтая	светло-коричневая
Состояние мякиши:		
Цвет	белый	белый
Равномерность окраски	равномерная	равномерная
Эластичность	хорошая	хорошая
Пористость	мелкая	средняя
	равномерная тонкостенная	неравномерная толкостенная
Вкус	свойственный данному виду изделия	свойственный данному виду изделия
Запах	свойственный данному виду изделия	свойственный данному виду изделия

Таблица 3

Показатели	1 - образец с 1,41 мас.% лактулозы и 3,74 мас.% эуфлорина-В	2 - образец с 1,88 мас.% лактулозы и 5,01 мас.% эуфлорина-В
Объемный выход, см ³	419,16	431,13
Формоустойчивость подового хлеба	0,35	0,33
Влажность, %	42,2	42,6
Кислотность, град	2,8	2,8
Пористость, %	80,0	77,0
Крошковатость, %	1,56	1,56
Беловиз	-5,5	-5,5

Формула изобретения

Способ изготовления хлеба, включающий замес теста из муки, дрожжей хлебопекарных, соли пищевой поваренной, лактулозы, воды питьевой, разделку теста, его формование и расстойку, выпечку полученных тестовых заготовок, отличающийся тем, что после лактулозы вводят эубиотический концентрат микроорганизмов «Эуфлорин-В» при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Мука	62,71-63,21
Дрожжи хлебопекарные	0,62-0,63
Соль пищевая поваренная	0,81-0,82
Лактулоза	0,94-1,88
Вода питьевая	28,97-30,46
Эубиотический концентрат микроорганизмов «Эуфлорин-В»	2,52-5,01

Образцы готовой продукции

Образцы готовой продукции представлены на рисунке Г.1.



Рисунок Г.1 – Образцы готовой продукции

Образцы готовой продукции в разрезе представлены на рисунке 2.



Рисунок Г.2 – Образцы готовой продукции в разрезе

Приложение Д

Расчет выхода хлеба

Для расчета выхода хлеба рассчитывали средневзвешенную влажность сырья $W_{\text{сыр}}^{\text{ср. в3}}$, %, по формуле:

$$W_{\text{сыр}}^{\text{ср. в3}} = \frac{M_{\text{м}} \times W_{\text{м}} + M_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + M_{\text{сол}} \times W_{\text{сол}} + M_{\text{доб}} \times W_{\text{доб}}}{M_{\text{м}} + M_{\text{др}} + M_{\text{сол}} + M_{\text{доб}}}, \quad (\text{Д.1})$$

где $M_{\text{м}}$, $W_{\text{м}}$ – масса и влажность муки соответственно, кг, %; $M_{\text{др}}$, $W_{\text{др}}$ – масса и влажность дрожжей соответственно, кг, %; $M_{\text{сол}}$, $W_{\text{сол}}$ – масса и влажность соли, кг, %; $M_{\text{доб}}$, $W_{\text{доб}}$ – масса и влажность добавки, кг, %.

$$W_{\text{сыр}}^{\text{ср. в3}} = \frac{100,0 \times 14,5 + 1,5 \times 75,0 + 1,3 \times 3,5 + 2,25 \times 32 + 6,0 \times 95,0}{100,0 + 1,3 + 1,5 + 2,25 + 6,0} = 19,89\%.$$

Масса теста $M_{\text{т}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{т}} = \frac{M_{\text{сыр}} \times (100 - W_{\text{сыр}}^{\text{ср. в3}})}{100 - W_{\text{т}}}. \quad (\text{Д.2})$$

$$M_{\text{т}} = \frac{112,45 \times (100 - 19,89)}{100 - 45} = \frac{112,45 \times 80,11}{55} = \frac{9\,008,36}{55} = 163,78 \text{ кг.}$$

Выход хлеба $V_{\text{х}}$, %, рассчитывали по формуле:

$$V_{\text{х}} = M_{\text{т}} - (\Pi_{\text{м}} + \Pi_{\text{от}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разд}} + Z_{\text{ус}}^{\text{сумм}} + Z_{\text{уп}} + \Pi_{\text{шт}} + \Pi_{\text{кр}} + \Pi_{\text{бр}}), \quad (\text{Д.3})$$

где $\Pi_{\text{м}}$ – потери муки от ее приема до замешивания полуфабриката; $\Pi_{\text{от}}$ – потери муки и теста в период от замешивания полуфабриката до посадки тестовых заготовок в печь; $Z_{\text{бр}}$ – затраты сухих веществ при брожении полуфабриката; $Z_{\text{разд}}$ – за-

траты муки при разделке теста; $Z_{ус}^{сумм}$ – затраты при хранении хлеба; $Z_{уп}$ – затраты при выпечке хлеба; $\Pi_{шт}$ – потери от неточности массы хлеба при выработке его штучно; $\Pi_{кр}$ – потери крошки; $\Pi_{бр}$ – потери от переработки брака.

Принимаем к расчету $\Pi_m = 0,04$ кг; $\Pi_{от} = 0,1$ кг; $Z_{бр} = 3,2\%$; $Z_{разд} = 1,3\%$; $q_{уп} = 8,5\%$; $q_{ус} = 3,6\%$; $q_{укл} = 1,5\%$; $\Pi_{шт} = 0,8$ кг; $\Pi_{кр} = 0,05$ кг; $\Pi_{бр} = 0,1$ кг [1].

Затраты на упек $Z_{уп}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$Z_{уп} = q_{уп} \times \frac{M_T - (\Pi_m + \Pi_{от} + Z_{бр} + Z_{разд})}{100}, \quad (Д.4)$$

где $q_{уп}$ – уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке, %.

$$Z_{уп} = 8,5 \times \frac{163,78 - (0,04 + 0,1 + 3,2 + 1,3)}{100} = 13,52 \text{ кг.}$$

Затраты на укладку $Z_{укл}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$Z_{укл} = q_{укл} \times \frac{M_T - (\Pi_m + \Pi_{от} + Z_{бр} + Z_{разд} + Z_{уп})}{100}, \quad (Д.5)$$

где $q_{укл}$ – уменьшение массы готового изделия при хранении, %.

$$Z_{укл} = 1,5 \times \frac{163,78 - (0,04 + 0,1 + 3,2 + 1,3 + 14,26)}{100} = 2,17 \text{ кг.}$$

Затраты на усушку $Z_{ус}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$Z_{ус} = q_{ус} \times \frac{M_T - (\Pi_m + \Pi_{от} + Z_{бр} + Z_{разд} + Z_{уп} + Z_{укл})}{100}, \quad (Д.6)$$

где $q_{ус}$ – уменьшение массы готового изделия при укладке, %.

$$Z_{\text{yc}}^{\text{э}} = 3,6 \times \frac{163,78 - (0,04 + 0,1 + 3,2 + 1,3 + 14,26 + 2,3)}{100} = 5,13 \text{ кг.}$$

Суммированные затраты при хранении хлеба $Z_{\text{yc}}^{\text{сумм}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$Z_{\text{yc}}^{\text{сумм}} = Z_{\text{yc}}^{\text{э}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{тр}}, \quad (\text{Д.7})$$

где $Z_{\text{yc}}^{\text{э}}$ – затраты при укладке; $Z_{\text{укл}}$ – затраты при укладке; $Z_{\text{тр}}$ – затраты при транспортировании.

$$Z_{\text{yc}}^{\text{сумм}} = 5,13 + 2,17 = 7,30 \text{ кг.}$$

$$V_x = 163,78 - (0,04 + 0,1 + 3,2 + 1,3 + 7,3 + 13,52 + 0,8 + 0,05 + 0,1) = 137,37\%.$$

Для хлеба пшеничного из муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» устанавливается плановая норма выхода 137,0%.

Приложение Е

Расчет запасов сырья

Суточный расход муки $M_M^{\text{сут}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_M^{\text{сут}} = \frac{P_{\text{п}}^{\text{сут}} \times 100}{B_x}. \quad (\text{E.1})$$

$$M_M^{\text{сут}} = \frac{1\,490,4 \times 100}{137,37} = 1\,084,95 \text{ кг/сут.}$$

Складской запас муки $M_M^{\text{зап}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_M^{\text{зап}} = M_M^{\text{сут}} \times n, \quad (\text{E.2})$$

где n – норма хранения сырья, сутки.

К расчету принимаем $n = 7$ суток [30].

$$M_M^{\text{зап}} = 1\,084,95 \times 7 = 7\,594,67 \text{ кг/сут.}$$

Суточный расход сырья $M_{\text{сыр}}^{\text{сут}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{сыр}}^{\text{сут}} = \frac{M_M^{\text{сут}} \times C_{\text{сыр}}}{100}, \quad (\text{E.3})$$

где $C_{\text{сыр}}$ – дозировка сырья по унифицированной рецептуре, кг.

Суточный расход соли $C_{\text{сол}}^{\text{сут}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$C_{\text{сыр}}^{\text{сут}} = \frac{1\,084,95 \times 1,3}{100} = 14,10 \text{ кг/сут.}$$

Суточный расход дрожжей $C_{др}^{сут}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$C_{др}^{сут} = \frac{1\,084,95 \times 1,5}{100} = 16,27 \text{ кг/сут.}$$

Суточный расход лактулозы $C_{доб}^{сут}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$C_{доб}^{сут} = \frac{1\,084,95 \times 2,25}{100} = 24,41 \text{ кг/сут.}$$

Суточный расход «Эуфлорин-В» $C_{эуф}^{сут}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$C_{эуф}^{сут} = \frac{1\,084,95 \times 6,0}{100} = 65,09 \text{ кг/сут.}$$

Суточное количество растительного масла на смазку оборудования $M_{м.р}^{сут}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{м.р}^{сут} = \frac{p_{п}^{сут} \times q}{100}, \quad (E.4)$$

где q – норма расхода масла на 1 т продукции, кг/т.

К расчету принимаем $q = 0,24$ кг/т [30].

$$M_{м.р}^{сут} = \frac{1\,490,4 \times 0,24}{100} = 0,35 \text{ кг/сут.}$$

Расчет запасов сырья и площадей для его хранения представлены в таблице Е.1.

Таблица Е.1 – Расчет запасов сырья и площадей для его хранения

Сырье	Суточный расход сырья, кг	Срок хранения, сут	Количество сырья при хранении, кг
Скоропортящееся сырье:			
дрожжи прессованные	16,27	3	48,81
лактоза	24,41	7	170,87
БАД «Эуфлорин-В»	65,09	7	455,63
Нескоропортящееся сырье:			
соль поваренная пищевая	14,10	15	211,50
масло растительное	0,35	15	5,25
Мука пшеничная высшего сорта	1 084,95	7	7 594,65

Расчет технологического оборудования

Исходные данные для расчета часовой производительности печи представлены в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Исходные данные для расчета часовой производительности печи

Наименование показателя	Значение
Длина листа L , мм	900
Ширина листа B , мм	600
Зазор между изделиями, мм	20–40
Количество листов, шт.	9
Диаметр изделия d , см	18–20
Продолжительность выпечки τ_b , минут	35–40
Масса изделия m , кг	0,8

Часовая производительность ротационной печи «Муссон-Ротор» $P_{п}^ч$, кг/ч, рассчитывали по формуле:

$$P_{п}^ч = \frac{N \times n \times m \times 60}{\tau_b}, \quad (\text{Ж.1})$$

где N – количество листов на вагонетке, шт.; n – количество изделий на одном листе, шт.; m – масса одного изделия, кг; τ_b – продолжительность выпечки, минута.

$$P_{п}^ч = \frac{9 \times 6 \times 0,8 \times 60}{40} = 64,8 \text{ кг/ч.}$$

Количество изделий на одном листе n , шт. рассчитывали по формуле:

$$n = N_1 \times N_2, \quad (\text{Ж.2})$$

$$n = 3 \times 2 = 6.$$

$$N_1 = \frac{L - a}{d + a}, \quad (\text{Ж.3})$$

где N_1 – количество изделий по длине листа; L – длина листа, мм; a – зазор между изделиями, мм.

$$N_1 = \frac{900 - 30}{200 + 30} = 30 \text{ шт.}$$

$$N_2 = \frac{B - a}{d + a}, \quad (\text{Ж.4})$$

где N_2 – количество изделий по длине листа; B – ширина листа, мм.

$$N_2 = \frac{600 - 30}{200 + 30} = 2 \text{ шт.}$$

Суточную производительность печи $P_n^{\text{сут}}$, кг/сут, рассчитывали по формуле:

$$P_n^{\text{сут}} = P_n^{\text{ч}} \times Z, \quad (\text{Ж.5})$$

где Z – продолжительность работы печи в сутки, час.

К расчету принимаем $Z = 23$ часа [30].

$$P_n^{\text{сут}} = 64,8 \times 23 = 1\,490 \text{ кг/ч.}$$

При порционном приготовлении теста по однофазной технологии количество дежей рассчитывали для каждого вида полуфабриката.

Часовая потребность в дежах $D_{\text{ч}}$, шт., рассчитывали по формуле:

$$D_{\text{ч}} = \frac{M_{\text{м}}^{\text{общ. ч}} \times 100}{q \times V}, \quad (\text{Ж.6})$$

где $M_{\text{м}}^{\text{общ.ч}}$ – часовой расход муки, кг/ч; q – норма загрузки муки, кг/100 л; V – объем дежи, л.

Количество дежей для приготовления теста:

$$D_{\text{ч}} = \frac{100 \times 100}{30 \times 330} = 1 \text{ шт.}$$

Ритм сменяемости дежей r , мин, рассчитывали по формуле:

$$r = \frac{60}{D_{\text{ч}}}. \quad (\text{Ж.7})$$

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ минут.}$$

Количество дежей на технологический цикл $D_{\text{ц}}$, шт., рассчитывали по формуле:

$$D_{\text{ц}} = \frac{T}{r}, \quad (\text{Ж.8})$$

где T – занятость дежи, минута.

Продолжительность занятости дежи под полуфабрикатом T , минут, рассчитывали по формуле:

$$T = T_{\text{з}} + T_{\text{б}} + T_{\text{выг}}, \quad (\text{Ж.9})$$

где $T_{\text{з}}$, $T_{\text{б}}$, $T_{\text{выг}}$ – продолжительность замеса, брожения и выгрузки полуфабриката, минута.

$$T = 10 + 60 + 5 = 75 \text{ минут.}$$

$$D_{\text{ц}} = \frac{75}{60} = 2 \text{ шт.}$$

Продолжительность занятости тестомесильной машины T_M , минута, рассчитывали по формуле:

$$T_M = T_3 + T_{\text{зач}}, \quad (\text{Ж.10})$$

где $T_{\text{зач}}$ – продолжительность зачистки, минута.

$$T_M = 10 + 15 = 25 \text{ минут.}$$

Число месильных машин N , шт., рассчитывали по формуле:

$$N = \frac{T_M}{r}. \quad (\text{Ж.11})$$

$$N = \frac{25}{60} = 1 \text{ шт.}$$

Для приготовления хлеба принимается 1 тестомесильная машина МТМ-330.

Расчет тестоделителей производят по количеству тестовых заготовок, необходимых для производства одного сорта хлеба.

Необходимое количество тестовых заготовок $п_{т.з}$, шт. в минуту, рассчитывали по формуле:

$$п_{т.з} = \frac{P_{\text{ч}}}{g \times 60}, \quad (\text{Ж.12})$$

где g – масса одной заготовки, кг.

$$п_{т.з} = \frac{144}{0,8 \times 60} = 3 \text{ шт. в минуту.}$$

Количество тестоделительных машин $N_{\text{д}}$, шт., рассчитывали по формуле:

$$N_{\text{д}} = \frac{\Pi_{\text{т.з}} \times \gamma}{\Pi_{\text{д}}}, \quad (\text{Ж.13})$$

где γ – коэффициент запаса, учитывающий остановку делителя; $\Pi_{\text{д}}$ – производительность делителя, кусков в минуту.

Принимаем: $\Pi_{\text{д}} = 1,04\text{--}1,05$; $\Pi_{\text{д}} = 30$ кусков в минуту [47].

Для приготовления хлеба принимается 1 делитель-укладчик КТМ-2000.

Для хранения и транспортировки хлеба применяется контейнер ХКЛ-18.

Количество лотков в час для хранения хлеба L , шт., рассчитывали по формуле:

$$L = \frac{P_n^{\text{ч}}}{n \times g}, \quad (\text{Ж.14})$$

где n – количество изделий в лотке, шт.

$$L = \frac{144}{18 \times 0,8} = 10 \text{ шт.}$$

Число контейнеров в час N , шт., рассчитывали по формуле:

$$N = \frac{L}{K}, \quad (\text{Ж.15})$$

где K – число лотков в контейнере, шт.

$$N = \frac{10}{8} = 2 \text{ шт.}$$

Ритм заполнения контейнера $r_{\text{к}}$, минута, рассчитывали по формуле:

$$r_{\text{к}} = \frac{60}{N}. \quad (\text{Ж.16})$$

$$r_k = \frac{60}{2} = 30 \text{ минут.}$$

Число контейнеров для хранения хлеба $N_{и}$, шт., рассчитывали по формуле:

$$N_{и} = \frac{T \times 60}{r_k}, \quad (\text{Ж.17})$$

где T – срок хранения хлеба, ч.

$$N_{и} = \frac{6 \times 60}{30} = 12 \text{ шт.}$$

Объем емкости для хранения растительного масла $V_{р. м}$, л, рассчитывали по формуле:

$$V_{р. м} = \frac{M_{р. м}^{\text{сут}} \times K \times t_{\text{хр}}}{d}, \quad (\text{Ж.18})$$

где $M_{р. м}^{\text{сут}}$ – суточный расход растительного масла, кг; K – коэффициент увеличения объема; $t_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения жира, сут; d – относительная плотность жира.

К расчету принимаем $K = 1,2$; $d = 0,92$.

$$V_{р. м} = \frac{7,95 \times 1,2 \times 15}{0,92} = 156 \text{ л.}$$

Приложение И

Метрологическое обеспечение линии по производству хлеба из пшеничной муки

Метрологическое обеспечение производства хлеба представлено в таблице.

Таблица И.1 – Метрологическое обеспечение производства хлебобулочных изделий

Стадии технологического процесса, требующие контроля измерения	Наименование средств измерения	Пределы показаний по шкале	Класс точности, цена деления, погрешность
Взвешивание муки	Весы автоматические АВ-50-НК	0–100,0 кг	0,02–1,0 кг ц. д. 1–2 г
Дозирование сыпучих компонентов	Дозатор Ш2-ХДА	0–100,0 кг	±2% к массе минутной дозы
Дозирование жидких компонентов	Автоматическая дозировочная станция Ш2-ХДМ Дозатор Ш2-ХДБ	10,0–100,0 кг 0–100,0кг	±1% к массе минутной дозы ±1% к массе минутной дозы
Определение плотности растворов	Ареометры общего назначения по ГОСТ 18481-81	700–1840 кг/м ³	ц. д. 1 кг/м ³
Определение кислотности полуфабрикатов и готовой продукции	Весы Т-200-4 с набором гирь Мерная посуда ГОСТ 1670-74	0–200,0 г	±0,051 ±0,03 см ³
Контроль температуры воды для замеса теста Контроль температуры теста	Термометр ТТ	0–100 °С	ц. д. 1 °С погрешность ±1 °С
Определение влажности полуфабрикатов	Весы Т-200-4 с набором гирь Прибор Чижовой в комплекте с электрическим термометром ГОСТ 9871-75 и ртутным ГОСТ 215-76	0–200,0г 0–300 °С	±0,05 г погрешность ±2 °С
Контроль продолжительности замеса, брожения и расстойки полуфабрикатов	Часы электрические ГОСТ 7412-77	1 мин – 12 ч	ц. д. 1 минута
Контроль точности деления теста на куски, массы выпеченных изделий	Весы настольные циферблатные ВН-10Ц-13 ГОСТ 13882-68	100 г – 10 кг	ц. д. 0,5 кг
Контроль температуры и относительной влажности в расстойном шкафу	Гигрометр сорбционный ГС-210-1М	до 90%	+3%

Продолжение таблицы И.1

Стадии технологического процесса, требующие контроля измерения	Наименование средств измерения	Пределы показаний по шкале	Класс точности, цена деления, погрешность
Контроль температуры и относительной влажности в печи	Термометры печные ГОСТ 2045-71	$(100 \pm 350) ^\circ\text{C}$	5 оС
Контроль параметров пара, подаваемого в печь	Манометр тип МОШ1-00	0,1 МПа	Класс точности 2,5
Стадии технологического процесса, требующие контроля измерения	Наименование средств измерения	Пределы показаний по шкале	Класс точности, цена деления, погрешность
Контроль продолжительности выпечки	Реле времени ВЛ-34 УХЛ 4	1 ± 100	Класс точности 1 с
Контроль влажности готовых изделий	Сушильный шкаф СЭШ-3М Весы лабораторные	0–150 °С	Класс точности $\pm 2 ^\circ\text{C}$
		0–200 г	Класс точности 4
Определение пористости	Пробник Журавлева ГОСТ24104 Весы лабораторные	0–200 г	Класс точности 4

Приложение К

Расчет производственной рецептуры хлеба

Унифицированная рецептура представлена в таблице К.1.

Таблица К.1 – Унифицированная рецептура для выработки хлеба из муки пшеничной высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Сырье	Расход сырья на 100 кг муки
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100,00
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,30
Соль поваренная пищевая	1,50
«Лактулоза»	2,25
«Эуфлорин-В»	6,00
Итого	111,05

Физико-химические показатели представлены в таблице К.2.

Таблица К.2 – Физико-химические показатели по ГОСТ 31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия.

Показатель	Значение показателя для хлеба из пшеничной муки	
	формового	подового
Влажность мякиша, %, не более	44,0	43,0
Кислотность мякиша, град, не более	3,0	3,0
Пористость мякиша, %, не менее	72,0	70,0

Общий часовой расход муки $M_M^{\text{общ. ч}}$, кг/ч, рассчитывали по формуле:

$$M_M^{\text{общ. ч}} = \frac{P_M^{\text{ч}} \times 100}{B_x}, \quad (\text{К.1})$$

где $P_M^{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг/ч; B_x – плановый выход готовых изделий, %.

$$M_{\text{м}}^{\text{общ. ч}} = \frac{64,8 \times 100}{137,37} = 104,82 \text{ кг/ч.}$$

Масса муки на замес порции теста $M_{\text{м}}^{\text{д}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{м}}^{\text{д}} = \frac{V \times q}{100}, \quad (\text{К.2})$$

где q – норма загрузки муки в емкость, кг; V – вместимость дежи, дм^3 .

Из опыта работы хлебопекарных предприятий принимаем массу муки на замес порции теста $M_{\text{м}}^{\text{д}}$ равной 100,0 кг.

Ритм замеса теста r_3 , минут, рассчитывали по формуле:

$$r_3 = \frac{M_{\text{м}}^{\text{д}} \times 60}{M_{\text{м}}^{\text{общ. ч}}}, \quad (\text{К.3})$$

где $M_{\text{м}}^{\text{д}}$ – масса муки на замес порции теста, кг.

$$r_3 = \frac{99 \times 60}{104,82} = 57 \text{ минут.}$$

Массу дрожжевой суспензии $M_{\text{др. с}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{др. с}} = \frac{M_{\text{м}}^{\text{д}} \times C_{\text{пр. др}} \times (1 + x)}{100}, \quad (\text{К.4})$$

где $C_{\text{пр. др}}$ – дозировка прессованных дрожжей по унифицированной рецептуре, кг;
 x – число разведений (количество частей воды на 1 часть прессованных дрожжей).

$$M_{\text{др. с}} = \frac{100 \times 1,3 \times (1 + 3)}{100} = 5,2 \text{ кг.}$$

Влажность дрожжевой суспензии $W_{др. с}$, %, рассчитывали по формуле:

$$M_{др. с} = \frac{ч_{др} \times W_{др} + ч_{в} \times W_{в}}{ч_{др} + ч_{в}}, \quad (K.5)$$

где $ч_{др}$ – количество частей дрожжей для приготовления дрожжевой суспензии; $ч_{в}$ – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии; $W_{др}$ – влажность дрожжей, %; $W_{в}$ – влажность воды, %.

$$M_{др. с} = \frac{3 \times 100 + 1 \times 75}{3 + 1} = 93,7\%.$$

Масса солевого раствора $M_{сол. р}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{сол. р} = \frac{M_{м}^c \times C_{сол}}{A}, \quad (K.6)$$

где $C_{сол}$ – дозировка соли по унифицированной рецептуре, кг; A – концентрация соли в растворе, кг/100 кг раствора.

$$M_{сол. р} = \frac{100 \times 1,3}{26} = 5,0 \text{ кг.}$$

Массу БАД «Лактусан» $M_{лак}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{лак} = \frac{M_{м}^д \times C_{л}}{100}, \quad (K.7)$$

где $C_{л}$ – дозировка БАД «Лактусан» по унифицированной рецептуре, кг.

$$M_{лак} = \frac{100 \times 2,25}{100} = 2,25 \text{ кг.}$$

Массу БАД «Эуфларин-В» $M_{\text{эуф}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{эуф}} = \frac{M_{\text{м}}^{\text{д}} \times C_{\text{д}}}{100}, \quad (\text{К.8})$$

где $C_{\text{д}}$ – дозировка БАД «Эуфлорин-В» по унифицированной рецептуре, кг.

$$M_{\text{эуф}} = \frac{100 \times 6}{100} = 6 \text{ кг.}$$

Полученные данные сводим в таблице К.3.

Таблица К.3 – Масса сухих веществ в тесте

Сырье	Масса сырья, кг	Влажность сырья, %	Содержание сухих веществ		Влага, кг
			%	кг	
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100,00	14,50	85,50	85,500	14,500
Солевой раствор	5,00	74,00	26,00	1,300	3,700
Дрожжевая суспензия	5,20	93,75	6,25	0,325	4,875
«Лактулоза»	2,25	32,00	68,00	1,530	0,720
«Эуфлорин-В»	6,00	95,00	5,00	0,200	3,800
Итого	116,45			88,855	27,595

Масса теста $M_{\text{т}}$, кг, рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{т}} = \frac{M_{\text{св}} \times 100}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (\text{К.9})$$

где $M_{\text{св}}$ – масса сухих веществ по таблице сухих веществ в тесте, кг; $W_{\text{т}}$ – влажность теста, %.

Влажность теста $W_{\text{т}}$, %, рассчитывали по формуле:

$$W_{\text{т}} = W_{\text{м}} + 1\%, \quad (\text{К.10})$$

где $W_{\text{м}}$ – влажность мякиша, %.

$$W_T = 44 + 1 = 45\%.$$

$$M_T = \frac{88,855 \times 100}{100 - 45} = 161,55 \text{ кг.}$$

Массу воды в тесте M_B^T , кг, рассчитывали по формуле:

$$M_B^T = M_M - M_{\text{сыр}}, \quad (\text{К.11})$$

где M_T – масса теста, кг; $M_{\text{сыр}}$ – масса всего сырья по таблице сухих веществ, кг.

$$M_B^T = 161,55 - 116,45 = 45,1 \text{ кг.}$$

Проверочный расчет влажности теста W_T , %, определяли по формуле:

$$W_T = \frac{(M_B^T + M_{\text{вл}}) \times 100}{M_T}, \quad (\text{К.12})$$

где M_B^T – масса воды в тесте, кг; $M_{\text{вл}}$ – масса влаги по таблице сухих веществ, кг;
 M_T – масса теста, кг.

$$W_T = \frac{(45,1 + 27,595) \times 100}{161,55} = 45\%.$$

Полученные данные сводим в таблице К.4.

Таблица К.4 – Пофазная производственная рецептура

Сырье, полуфабрикаты и параметры технологического процесса	Тесто, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100,0
Дрожжевая суспензия	5,2
Солевой раствор	5,00
«Лактулоза»	2,25
«Эуфлорин-В»	6,0
Вода	45,1
Итого	163,55

Продолжение таблицы К.4

Сырье, полуфабрикаты и параметры технологического процесса	Тесто, кг
Технологический режим	
Влажность, %	45,0
Температура начальная, °С	28–29
Температура конечная, °С	29–30
Продолжительность брожения, ч	2,5–3,0
Кислотность теста конечная, град	3,0–3,5

Приложение Л

Показатели качества муки пшеничной высшего сорта,
используемой для производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показатель	Норма и характеристика	
	норма	фактически
Органолептические показатели		
Цвет	Белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый
Физико-химические показатели		
Цвет	Не более 15,0	13,6 ± 0,4
Массовая доля сырой клейковины, %	Не менее 28,0	32,0 ± 3,0
Качество сырой клейковины	Не ниже 2-й группы	2-ая группа (удовлетворительно слабая), 95 ед. по ИДК
Белизна, ед. пр.	Не менее 54	60,0 ± 1,0
Автолитическая активность, %	Не более 30,0	28,8 ± 1,0
Кислотность, град	2,5–3,0	2,5 ± 0,1
Водопоглощительная способность, %	–	58,0

Приложение М

Показатели качества соли поваренной пищевой и дрожжей хлебопекарных прессованных, используемых для производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Таблица М.1 – Показатели качества соли поваренной пищевой, используемой для производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показатель	Норма и характеристика	
	норма	фактически
Органолептические показатели		
Внешний вид	Кристаллический сыпучий продукт, не допускается наличие механических примесей	Кристаллический сыпучий продукт, без посторонних примесей
Вкус	Соленый без посторонних привкусов	Соленый без посторонних привкусов
Цвет	Белый	Белый
Запах	Свойственный, без посторонних запахов	Свойственный, без посторонних запахов
Физико-химические показатели		
Массовая доля влаги, %	Не более 0,10	0,09 ± 0,01
pH раствора	6,5–8,0	7,2 ± 0,7

Таблица М.2 – Показатели качества дрожжей хлебопекарных прессованных, используемых для производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показатель	Норма и характеристика	
	норма	фактически
Органолептические показатели		
Цвет	Равномерный без пятен, допускается сероватый цвет	Бежевый, равномерный без пятен
Вкус	Свойственный дрожжам, без посторонних привкусов	Свойственный дрожжам, без посторонних привкусов
Запах	Свойственный дрожжам, не допускается запах плесени и других посторонних запахов	Свойственный дрожжам, без посторонних запахов
Консистенция	Плотная, дрожжи должны легко ломаться, не мазаться	Плотная, дрожжи легко ломаются
Физико-химические показатели		
Подъемная сила, мин	Не более 70	52 ± 8