

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Высшая медико-биологическая школа

Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ /И.Ю. Потороко/

_____ 2019 г.

Разработка технологии хлебобулочных изделий, с добавлением муки
из пророщенной пшеницы

ЮУрГУ–19.03.02.2019.243.ПЗ ВКР

Руководитель работы, к.т.н.,

доцент

_____ /Н.В. Науменко/

_____ 2019 г.

Автор работы

студент группы МБ-436

_____ /С.О. Королева /

_____ 2019 г.

Нормоконтролер,

к.т.н., доцент

_____ /Н.В. Попова/

_____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Королева С.О. Разработка технологии хлебобулочных изделий, с добавлением муки из пророщенной пшеницы. – Челябинск: ЮУрГУ, МБ-436; 2019. – 89 с., 10 ил., 15 табл., библиогр. список – 50 наим.

В современных условиях актуальной проблемой является обеспечение населения продукцией, обладающей функциональной направленностью. Разработка продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, является актуальной проблемой, которая соответствует наиважнейшим задачам и целям политики государства в области здорового питания населения всех регионов России.

Объектом исследования является хлебобулочное изделие с добавлением пророщенного зерна.

Цель работы – разработка рецептуры и технологии обогащенного хлебобулочного изделия.

Задачи:

- 1) разработать технологию;
- 2) подобрать дозировку обогатительной добавки;
- 3) изучение органолептических, физико-химических свойств и реологических свойств исследуемого продукта;
- 4) обосновать целесообразность применения выбранных обогатительных добавок в хлебопекарной промышленности.

Проведена органолептическая оценка готового обогащенного хлебобулочного изделия. Также проведены основные физико-химические, органолептические и реологические исследования.

Проведенное научное исследование позволит расширить ассортимент хлебобулочных изделий и при этом обеспечить население наиболее полезными продуктами питания.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Факторы, обуславливающие необходимость повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий	8
1.2 Ингредиенты для обогащения хлеба	12
1.3 Обзор добавок растительного происхождения, используемых в производстве хлебобулочных изделий	16
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1 Технология производства хлебобулочных изделий с обогатительной добавкой	26
2.2 Характеристика применяемого сырья	27
2.3 Расчет оборудования для замеса теста, формования, выпечки и охлаждения готовой продукции	31
2.4 Расчет оборудования хлебохранилища и экспедиции.....	41
2.5 Расчет оборудования для приема, хранения и подготовки сырья в производство.....	43
2.6 Аппаратурно-технологическая схема производства	48
2.6.1 Аппаратурно-технологическая схема доставки, хранения и подготовки сырья	48
2.6.2 Аппаратурно-технологическая схема производства пшеничного хлеба из муки первого сорта с комплексной растительной добавкой	50
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	52
3.1 Цель и задачи проведения исследований.....	52
3.2 Характеристика объектов исследования и показателей качества	53

3.3 Характеристика методов исследования	55
3.4 Результаты исследования и их анализ.....	61
ГЛАВА 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	70
4.1 Безопасность труда и её обеспечение на производстве	70
4.2 Мероприятия по охране окружающей среды	72
4.3 Экологическая безопасность.....	75
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	81
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	83

ВВЕДЕНИЕ

Для предприятий пищевой промышленности вопросы разработки функциональных продуктов, повышающих работоспособность и позволяющих человеку вести активный образ жизни, имеют особую актуальность. В течение последних лет одним из самых важных направлений в биотехнологии стало воздействие на качество продукции с использованием функциональных компонентов из всевозможного растительного сырья

В основе технологий функциональных продуктов питания лежит модификация традиционных, обеспечивающая повышение содержания полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами их потребления (15 – 50 % от средней суточной потребности).

Зерновой хлеб является важнейшим источником пищевых волокон, витаминов, микроэлементов, аминокислот. По пищевой и биологической ценности этот хлеб превосходит все традиционные сорта хлеба, особенно выпеченные из муки высших сортов. Наибольшую ценность представляет хлеб из пророщенного зерна, так как при проращении зерна трудно усвояемые соединения переходят в более простые, образуется дополнительное количество витаминов, аминокислот, минеральных веществ, легкоусвояемые углеводы. Употребление хлеба из пророщенного зерна пшеницы рекомендуется для профилактики заболеваний сердечнососудистой системы, атеросклероза, желудочно-кишечного тракта. Употребление такого хлеба благоприятно сказывается на жизненном тонусе людей, ведущих активный образ жизни. Однако для этого продукта характерна склонность к ускоренному микробиологическому поражению, что ограничивает расширенное использование пророщенного зерна при производстве хлебопекарной продукции. Поэтому совершенствование технологии приготовления хлеба с применением проросшего зерна пшеницы является актуальной на сегодняшний день.

Целью этого исследования является разработка технологии производства булочного изделия из муки высшего сорта с добавлением пророщенного зерна.

Объектами исследования является булочное изделие из муки высшего сорта без обогатительной добавки и булочка из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пророщенного зерна.

Предметом исследования является технологические свойства обогащенного хлебобулочного изделия.

Задачами проведения исследования являются:

1. Изучение органолептических и физико-химических свойств исследуемого продукта.

2. Обоснование целесообразности применения выбранных обогатительных добавок в хлебопекарной промышленности.

Для достижения поставленных задач были выбраны методы исследования органолептических, физико-химических и реологических свойств обогащенного хлебобулочного изделия.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Факторы, обуславливающие необходимость повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий

Хлебобулочные изделия занимают ведущее место в питании населения многих стран мира. Они богаты питательными веществами, большинство обладают лечебными и профилактическими свойствами. При этом они являются наиболее доступными для всех без исключения категорий потребителей.

Потребление хлебобулочных изделий покрывает до 30 % физиологической потребности человека в энергии и питательных веществ. Существуют установленные рекомендуемые нормы потребления хлебобулочных изделий, которые составляют 90 – 100 кг/год/чел [1].

Хлебобулочные изделия, как и все продукты питания, содержат в своем составе компоненты жизненно необходимые нашему организму. Такими компонентами являются: жиры, белки, углеводы. Каждый вид и сорт муки зависит от содержания витаминов, количества БЖУ и используемых для его изготовления добавок. К примеру, пшеничный хлеб содержит в своем составе 47,54 г. углеводов (80 % составляет крахмал), 10,67 г. белков, 4,53 г. жиров, 35,25 г. воды на 100 г. продукта. При этом, если добавлять в хлебобулочные изделия различные обогатители, такие как молочная сыворотка, масло растительное или животного происхождения, сахар содержание БЖУ повышается в зависимости от вида обогатителя. Содержание белков в изделиях из пшеничной муки больше, чем в ржаных хлебобулочных изделиях. Так, в хлебе на одну часть белков приходится в среднем восемь частей углеводов, что является недостаточным количественного содержания белка. Наиболее оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов в потребляемой пище считается 1:1:5.

Хлебобулочные изделия содержат в своем составе такие витамины как: В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), РР (никотиновой кислоте). Такое содержание

витаминов способствует удовлетворению потребности организма человека на 50 %. способ. Содержание витаминов в хлебе в целом обуславливается сортом муки, из которого он изготовлен. Во время помола зерна, мука теряет до 65 % витаминов. И чем выше сорт муки, тем больше. Хлеб изготовленному из обойной муки присуще более высокое содержание витаминов.

Кроме этого, хлебобулочные изделия важны и как источник минеральных веществ. В состав хлеба входят такие минеральные элементы как содержание калия, фосфора, серы, а также хлор, кальций, натрий, кремний но в значительно меньшем количестве. Изготовление хлебобулочных изделий из низших сортов муки характеризуется наличием большего количества минеральных веществ.

Зольные элементы, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, аминокислотный состав представляет собой биологическую ценность хлеба.

Хлебобулочные изделия являются источником полноценных белков. Но стоит обратить внимание, что по содержанию незаменимых аминокислот таких, как лизин, метионин и триптофан, белки хлеба менее ценны в сравнении с белком молока, яиц, мяса и рыбы. Дефицит данных аминокислот в хлебобулочных изделиях из пшеничной муки выше, чем в изделиях, изготовленных из ржаной муки. Белок хлеба из обойной муки наиболее полноценный, чем из высших сортов. Насколько хорошо усваивается хлеб напрямую зависит от сорта, вида муки и ее качества. Хлебобулочные изделия из пшеничной муки, имеют лучшую усвояемость, в сравнении с хлебом из ржаной муки одного и того же сорта. Жиры, белки и углеводы больше всего содержатся в хлебе из муки более высокого сорта, соответственно имеет соотношение 87 %, 95 % и 98 %, а из муки низкого сорта – 70 %, 92 % и 94 %. Хлеб, в котором хорошая, равномерная, тонкостенная пористость, эластичный, где вещества в более благоприятном для действия ферментов состоянии, а именно белок денатурирован, сахара растворены, крахмал клейстеризован, такой хлеб способен легко пропитывается пищеварительным

соком, и как следствие хорошо усваивается и переваривается. Для большей наглядности в таблице 1, приведено сравнительное содержание витаминов в пшенице, муке и пшеничного хлеба.

Таблица 1 – Содержание базисных витаминов

Продукты	Тиамин	Рибофлавин	Витамин В ₆	Ниацин	Фолиевая кислота (мкг)	Витамин Е	Бета-каротин
пшеница	0,35 – 0,47	0,1 – 0,16	0,50 – 0,60	4,93 – 5,57	35,5 – 46,5	6,01 – 6,4	0,013 – 0,014
Мука:							
обойная	0,40	0,14	0,54	5,4	41,0	5,4	0,02
пшеничная I сорта	0,38	0,11	0,4	4,55	38,4	5,37	0,006
пшеничная II сорта	0,16	0,03	0,16	1,19	27,0	2,58	0
Хлеб пшеничный							
из обойной муки	0,22	0,08	0,28	3,3	26,5	3,3	0,005
из муки II сорта	0,20	0,06	0,28	3,2	28,8	2,9	0,003
из муки I сорта	0,16	0,04	0,12	1,53	27,1	1,95	следы
из муки высшего сорта	0,10	0,02	0,10	0,91	22,4	1,67	0

Анализируя приведенные данные таблицы 1 мы можем сделать вывод, что использование обойной муки как исходного сырья для производства хлебобулочных изделий содержит наибольшее количество витаминов. Однако, конечный продукт, изготовленный из обойной муки и муки II сорта одинаково богат тиамин, рибофлавином и витамином В₆, в части других элементов существует относительное различие. Мука высшего сорта имеет самый бедный витаминный состав, но следует отметить, что именно

хлебобулочные изделия, изготовленные из муки высшего сорта, наиболее легко перевариваются организмом.

Особенность химического состава хлебобулочных изделий обуславливает его калорийность, которая напрямую зависит от вида и сорта муки, ее состава и рецептуры.

При сравнении энергетической ценности пшеничного и ржаного хлеба, пшеничный хлеб имеет более высокий показатель калорийности, нежели ржаной хлеб. Также, чем выше сорт муки, тем больше калорийность. Рецептура изготовления хлеба, в которой предусматриваются включения питательных веществ, имеют повышенную энергетическую ценность. Например, 100 г. хлеба, произведенного из обойной муки имеет энергетическую ценность 849 кДж, в сравнении с мукой высшего сорта – 975 кДж, с мукой ржаной сеяной – 895 кДж, с улучшенным хлебом – 1000 кДж, с сладкими изделиями – 1400 кДж.

В настоящее время все большую популярность набирает повышение пищевой ценности хлеба и хлебобулочных изделий, осуществляемое по нижеперечисленным направлениям:

1) обогащение хлебобулочных изделий путем выработки тонкодиспергированной муки из цельного зерна пшеницы, а также изготовления хлеба из цельного зерна;

2) включением разнообразных пищевых добавок, обладающих полезными свойствами. На данный момент широкое применение находят продукты молочного происхождения, к которым относят натуральное и сухое молоко, молочная сыворотка и молочная пахта. Кроме этого, постепенно начинают уделять внимание таким добавкам как соевая и гороховая мука;

3) применение при изготовлении хлебобулочных изделий картофельного, кукурузного крахмала и ряда других продуктов, помогает изготавливать совершенно новые продукты хлеба, изготовленные с помощью нового сырья;

4) производство специальных хлебобулочных изделий диетической направленности и конкретным химическим составом. Данная категория

продуктов нацелена в первую очередь на людей, имеющих заболевания, в частности желудочно-кишечного тракта, диабета и аллергикам.

Для обогащения хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки используются различные комплексы витаминов, провитаминов, макро- и микроэлементы, CO_3 – экстракты и CO_2 – шроты традиционного пряноароматического сырья. В следствии, изменяется химический состав хлеба, вкусовые и ароматические характеристики. Такие обогащенные хлебобулочные изделия подходят не только для здорового населения, но и для категории людей имеющие заболевания сердечно-сосудистой системы, расстройство обмена веществ и желудочно-кишечного-тракта.

В хлебопечении используется пектин как улучшитель в целях защиты организма человека от радиации, продления срока годности готовых изделий, а также укрепления клейковины. Добавление пектина улучшает технологические характеристики теста.

В большинстве субъектов Российской Федерации производятся обогащенные хлебобулочные изделия, что обусловлено постепенно нарастающим спросом населения. В связи с экологическими факторами, а также повышением частотности ряда заболеваний, возникает спрос на хлебобулочные изделия, с повышенным содержанием, витаминов, макро- и микроэлементов. В настоящее время объем производства обогащенного хлеба не полностью удовлетворяет потребности населения, что дает нам основание полагать, что рынок функциональных хлебобулочным изделий имеет тенденцию роста.

1.2 Ингредиенты для обогащения хлеба

В условиях нашей страны, организм человека в большинстве случаев получает пищевые волокна, путем потребления человеком зернопродуктов. Хлебобулочные изделия (в особенности, изготовленные из обойной муки) содержат в себе высокое количество базовых активных компонентов – лигнин, геммицеллюлоза, целлюлоза. Хлеб, изготовленный из разного вида

муки, содержит в себе различное количество пищевых волокон. Так, пшеничный хлеб содержит 1 – 2,5 %, цельнозерновой хлеб – 8,5 %, ржаной 5 – 6 %, пшеничные отруби – порядка 50 %. В процессе производства муки высшего сорта происходит отделение от алейронового слоя, эндосперма оболочек, зародыша зерна, что в конечном продукте приводит к сокращению количества питательных веществ и делает хлеб менее ценным для потребления. В настоящее время, представленный ассортимент хлебобулочных изделий содержит не более 5 – 20 % необходимых пищевых волокон. Авторами предлагается решить данную задачу следующими методами:

1) обогащать хлебобулочные изделия пищевым волокном на этапе производства;

2) полное использование пищевых волокон самого зерна.

В настоящее время широко известен и набирает всю большую популярность метод обогащения хлеба путем использования пророщенного зерна. Пророщенные зерна, имеют важное значение как диетический компонент для организма человека. Кроме того, 2016 год на международном рынке пищевой промышленности был объявлен «Международным годом зернобобовых», что подтверждает на важность использования в хлебопекарном производстве пророщенных зерен, семян, и особенно бобовых, в современном глобальном питании. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН существует более чем 50 000 съедобных видов растений в мире, но только несколько сотен из них являются питательными источниками и играют важную роль в питании человека [18].

Прорастание зерновых культур было рассмотрено в трех последних работах зарубежных исследователей, которые в основном сосредоточены на влиянии прорастания зерновых, бобовых, семян а также подчеркивается их важность и влияние на биоактивные соединения хлебобулочных изделий. Данные ингредиенты обладают высоким содержанием протеинов, витаминов,

минералов, диетическом волокне. Совместное потребление бобовых и злаков повышает общее качество белка муки, который является наиболее важным для людей в ряде развивающихся стран. Кроме того, съедобные семена, пророщенное зерно и бобовые содержат различные фитохимические компоненты, и обладают многими биологическими функциями, такими как антиоксиданты, противодиабетическими и противоопухолевыми действиями. Недавние исследования показывают, что прорастание повышает пищевую и лекарственную ценность съедобных семян. С одной стороны, оно приводит к снижению содержания основных макроэлементов, как углеводы, протеин и жирные кислоты. С другой стороны, прорастание может снизить не перевариваемые факторы, как протеаза ингибиторы и лектин. Дополнительно, оно может аккумулировать некоторые вторичные метаболиты, как витамин С и полифенолы. Поэтому прорастание, является хорошим способом улучшить здоровье [2].

Ростки зерновых и бобовых культур использовались в качестве источников питания еще столетия назад, особенно в Африке и Азии, где прорастание в основном осуществлялось в домашних хозяйствах для повышения питательной ценности в приготовлении пищи.

Питательные преимущества, стимулируемые прорастанием, включают:

- 1) увеличение биодоступности нескольких минералов и витаминов;
- 2) увеличение антиоксидантной составляющей;
- 3) снижение содержания антипитательных веществ, таких, как ингибиторы ферментов.

Поэтому, в настоящее время ассортимент хлебобулочных изделий, содержащий пророщенные зерна постепенно расширяется и имеет тенденцию быть все больше и больше популярным на рынке и представляет собой новую тенденцию в области здорового питания [3].

Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами является важной составляющей в современном хлебопекарном производстве. Данный метод практикуется в большинстве стран мира, как наиболее доступный, простой в

реализации и оптимальный в целях насыщения питательными веществами. Необходимое количество витаминов строго регламентируется государственными органами и несет за собой контроль.

Исторически наша страна являлась новатором в производстве обогащенного хлеба. Еще в 1939 г в 47 городах СССР было налажено производство высокосортной муки обогащенной тремя важными витаминами – В₁, В₂, РР. Однако постепенно данное производство снижало обороты и к началу 21 века обогащение муки имело уже уникальный, единичный характер. Сегодня витаминизация муки требует закупки нового технологического оборудования и изменения технологической цепочки производства, что в сложившейся экономической обстановке предприятия не располагают такими ресурсами. Более того, неоднократные исследования подтверждают, что в процессе изготовления хлеба на предприятии, при поэтапной обработке оборудованием, происходит потеря большого количества питательных веществ. Таким образом, рациональным решением этой задачи обуславливается использование предварительно смешанных витаминно-минеральных веществ [4].

Обогащение хлебобулочных изделий йодом. Компонентами для йодирования являются йодированные дрожжи, йодказеин, йодированная соль и прочие йодсодержащие добавки. При этой НИИ питания РАМН утверждено разрешение на использование йодированной соли взамен на обычную поваренную соль, что не требует использования дополнительных добавок. При таком производстве в конечном продукте содержание йода 20 – 35 мкг/100г, что при употреблении 250 г/сутки покрывает среднесуточную потребность в йоде на 35 – 50 %.

Отруби как ингредиент для обогащения хлеба. Это один из наиболее дешевых способов наполнения хлебобулочных изделий питательными веществами. Пшеничные отруби содержат в 10 раз больше пищевых волокон мука и в 3 – 5 раз больше, чем фрукты и овощи. Этот ингредиент имеет важное значение для людей с заболеваниями или нарушениями функций

желудочно-кишечного тракта, так как приводит к нормализации пищеварения [36]. Было проведено исследование, в результате которого, выяснилось, что питательные составляющие алейронового слоя не могут усваиваться организмом человека. Для решения этой задачи были разработаны методы, посредством которых одновременно можно и улучшить качество хлеба и повысить усвояемость питательных компонентов. К ним относятся:

1) заваривание и осахиживание отрубей. Данный метод был предложен академиком А.И. Опариным, который в последствии дополнительно проводил закваску этой массы молочно-кислыми бактериями, что в результате повысило усвояемость конечного продукта;

2) замачивание отрубей в 1 % растворе хлорида натрия с последующим высушиванием и измельчение и др. Наиболее эффективный метод обработки отрубей;

3) способ обработки, паром несмотря на то, что улучшает внешний вид хлебобулочного изделия, не повышает его усвояемость [19].

Обогащение хлебобулочных изделий селеном производится путем добавления данного микроэлемента на этапе изготовления. Существует утвержденная техническая документация на булку «Городскую с селеном» (ТУ 9116–067–02068315–07) с булочку «Селена» (ТУ 9116–067–02068315–07). Производством данных хлебобулочных изделий занимается ОАО «Первый хлебокомбинат» г. Челябинск. В настоящее время чаще всего используют два следующих способа обогащения селеном: добавление микроэлемента на начальной стадии производства, указанный выше, а также путем использования селеносодержащих дрожжей.

1.3 Обзор добавок растительного происхождения, используемых в производстве хлебобулочных изделий

Благодаря инновационным технологиям, учеными было доказано, что продукты переработки плодов, ягод и орехов могут увеличить полезные

свойства хлебобулочных изделий, так как содержат в себе широкий спектр природных биологически активных веществ.

Используя такие растительные добавки в хлебопекарной промышленности стало возможным отказаться от синтетических улучшителей, а также увеличить пищевую ценность продукции. Добавки, получаемые из растительного сырья богаты натуральными витаминами, минералами и вполне способны заменить улучшители. Кроме этого, возможно расширить ассортимент хлебобулочной продукции, обогащенной натуральными растительными добавками и увеличить производство данного сегмента. Ниже, на рисунке 1 наглядно изображены преимущества использования обогащенных добавок из растительного сырья.

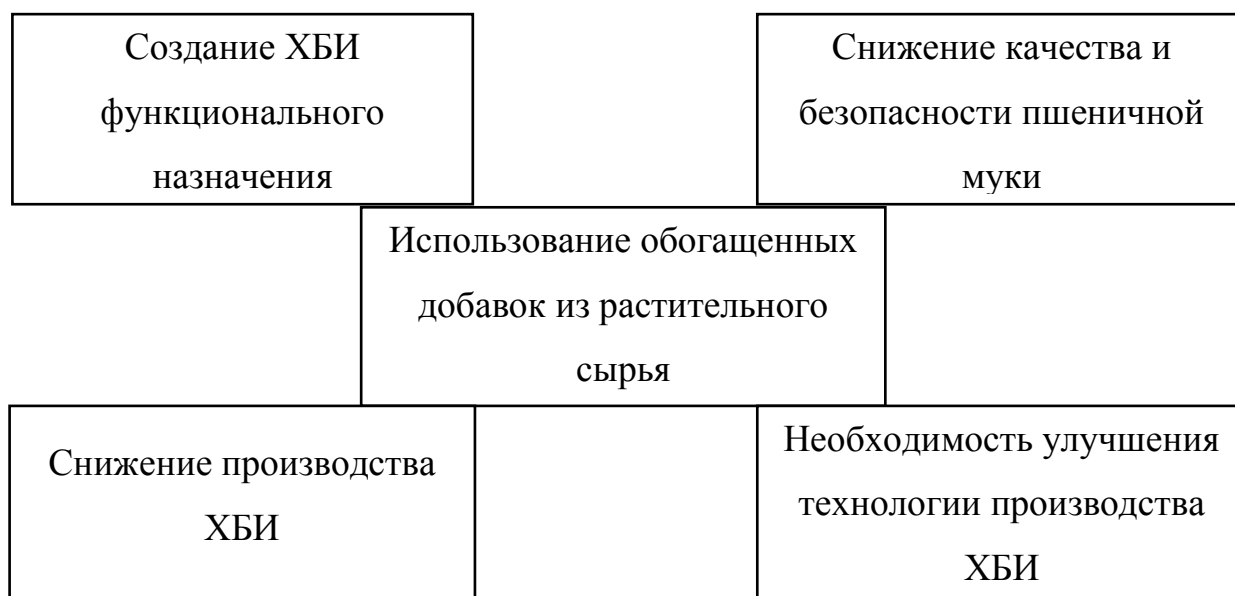


Рисунок 1 – Главные причины повышения пищевой ценности ассортимента хлебобулочных изделий

Мука является основным сырьем хлебопекарной промышленности. Именно поэтому большое внимание уделяется безопасности и качеству этого базового ингредиента. В связи с экологической ситуацией, редким обновлением земельного фонда и ряда других факторов качество зерна оставляет желать лучшего, что приводит к производству муки низкого качества. В основном в нашей стране и в мире, производят муку с

клейковины до 20 %, белком 10 – 11 %, что не соответствует стандартам ГОСТ Р 52189 – 2003 «Мука пшеничная» и не дает возможно изготовить хлеб высокого качества. Для решения этой задачи в хлебопекарном производстве прибегают к использованию улучшителей – различных пищевых добавок.

Данная ситуация осложняется тем, что в последнее время имеет тенденцию к развитию проблема микробиологической безопасности пшеничной муки, результатом ее являются картофельная болезнь и плесневение хлеба. Споры бактерий имеют высокую адаптивную способность, это доказано тем, что «картофельная болезнь» распространилась на северные регионы нашей страны. В «зараженном» хлебе признаки «картофельной болезни» обнаруживаются через 24 – 36 часов. В случае, если в муке были обнаружены споры картофельной палочки, то производство хлеба не может быть возможным, так как это опасно для организма человека и может вызвать аллергические реакции и расстройства желудочно-кишечного тракта. Но благодаря инновационным технологиям стало возможным использования пищевых добавок таких как пропионат натрия, стабилизатор свежести, селектин [21].

Однако существует способ избежать добавления в муку синтетических добавок, а применить натуральные растительные добавки, содержащие ингибиторы. Например, источником природного консерванта – сорбиновой кислоты является рябина, антибиотик юглон возможно получить из порошка грецкого ореха. Данные растительные добавки могут подавлять развитие спор картофельной палочки.

Технология производства является одной из главных частей производственного процесса хлебобулочных изделий высокого качества. Исторически русский хлеб известен всему миру, обладает веками проверенной технологией производства [43]. В связи с модернизацией и постановкой производства хлебопечения на поток, строительство крупномасштабных хлебопекарен и заводов, привело к необходимости

совершенствования системы, непрерывному тестоприготовлению. В целях сокращения длительности брожения теста, применяют повышенное содержание дрожжей. синтетических добавок, улучшителей. Минипроизводства по изготовлению хлебобулочной продукции также используют совершенствуют технологию по сокращению процесса созревания теста, что упрощает процесс, экономит время и повышает объем продаж. При этом также используя синтетические добавки. Данный процесс носит название однофазные ускоренные технологии и требует обязательного использования улучшителей. Но сегодня, вместо искусственных добавок, обнаружены улучшители природного происхождения, ни в чем не уступающие по функциям искусственным, а наоборот, даже превосходящие.

Современная тенденция складывается таким образом, что население ориентировано на продукты, содержащие в себе как можно меньше химических веществ, к тому же потребительский спрос растет на хлебобулочные изделия со сроком хранения 72 часа и более. Учеными доказано, что на процесс черствения хлебобулочных изделий влияет вода, находящаяся в них. Вода в пищевых продуктах имеет два состояния: свободное и связанное. Но при хранении хлеба связанная вода может частично переходить в свободную воду, что заметно уменьшает сроки хранения изделий. Следовательно, стал актуальным вопрос о сдерживании связанной воды. Существуют растительные добавки, способствующие связыванию влаги адсорбционно. В настоящее время, уже известны продукты, изготовленные с применением добавок из растительного сырья со сроком годности до суток [5].

В данной главе мы рассмотрим подробно две добавки растительного происхождения, которые, с нашей точки зрения, обладают целым спектром полезного влияния на вкус, аромат, пищевую ценность, химический состав и внешний вид хлебобулочных изделий:

- 1) виноградная выжимка;
- 2) порошок моркови.

В настоящее время, перед хлебопекарной промышленностью стоит задача – разработка полезного ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением различных улучшителей и добавок. Для улучшения и поддержания здоровья населения, необходимо правильное рациональное питание с употреблением витаминов. Анализируя авторов, мы можем сделать заключение, что обогащение витаминами, минералами, пищевыми волокнами хлебобулочных изделий и других продуктов повседневного потребления является эффективным методом обогащения продуктов питания.

В ходе изучения работ по обогащения хлебобулочных изделий, мы обратили внимание на виноградную выжимку. На предприятиях виноделия она является отходом и в дальнейшем играет роль органического удобрения. Однако, данный продукт является важным источником ценных компонентов и может быть применен для обогащения хлеба. От всего переработанного винограда количество виноградной выжимки доходит до 30%. Это соотношение зависит прежде всего от сорта винограда, технологии производства, степени отжима сока. В выжимке содержится: кожицы 37 – 39 % (от общей массы); частичек мякоти 15 – 34 %; остатков гребней 1,0 – 3,3 %; семян 23 – 39 %. Данный продукт важен как источник производства виноградного масла и сухой кожицы [25].

Недостаток даже одного витамина и/или минерала может повлечь за собой изменения в состоянии здоровья человека. Например, при пищевых волокон с продуктами питания высока вероятность развития атеросклероза, сахарного диабета, ишемической болезни сердца, атония кишечника. Для предотвращения развития сахарного диабета, а также для нормализации сахара в крови, рекомендуется употребление хлебобулочных изделий, в составе которых содержится клетчатка, понижающая уровень глюкозы в крови. При ожирении и избыточном весе пищевые волокна являются важной составляющей ежедневного рациона питания. Они увеличивают расход энергии обмена веществ, при этом снижают усвояемость пищевых продуктов. Пектиновые вещества имеют способность выводить тяжелые металлы,

вредные продукты обмена из организма человека. Помимо вышеперечисленной пользы, содержание в хлебобулочных изделиях клетчатки и пектиновых веществ помогает увеличить срок хранения и повысить качество готовых изделий.

Порошок из виноградной кожицы содержит дубильные вещества, обладающие биопротекторными свойствами. Данный порошок является одним из самых доступных источников флавоноидов – биологически активных веществ. Флавоноиды незаменимы для организма человека, снижают риск болезней, возникающих в следствие оксидантного стресса. Следовательно, анализ состава порошка виноградной кожицы, позволяет нам сделать вывод, что он является полезной добавкой к пище, способной обогатить хлебобулочную продукцию. Кроме этого, авторами было изучено влияние порошка из кожицы винограда на хлебопекарные свойства пшеничной муки первого сорта. Исследования показали, что использование данного порошка в хлебопекарном производстве, способствует усилению сахаро- и газообразующей способности теста, и повышению качества клейковины, а именно эластичность, улучшение гидрофильных свойств, увеличение сопротивления деформации сжатия [41].

Учитывая вкусовые предпочтения населения, ученые разработали технологию приготовления ржано-пшеничного хлеба с добавлением виноградной кожицы. Результаты показали, что включение порошка виноградной кожицы в тесто от 1 до 7 % к массе муки ведет к более интенсивному кислотонакоплению, увеличению подъемной силы хлеба в 1,2 – 1,3 раза, улучшению пористости готового изделия на 2 – 4 % и эластичности мякиша на 13 – 22 %. Таким образом, авторами были выявлены следующие преимущества использования виноградной кожицы: запах мякиша – более выражен, слегка кисло-сладкий, напоминающий запах заварных сортов хлеба, мякиш более эластичный, сухой на ощупь. Однако, при использовании порошка в соотношении более 5 % наблюдается относительное ухудшение пористости хлеба. При верном соотношении

добавка способствует интенсификации микробиологических процессов, как результат повышение подъемной силы дрожжей в закваске и опаре. Практичным путем авторами было доказано, что включение в состав порошка виноградной кожицы оказывает влияние на повышение качества хлебобулочного изделия, увеличению срока свежести, обогащению пищевыми волокнами, минеральными веществами, что оказывает положительное влияние на общее состояние здоровья человека.

В настоящее время вопрос пищевой ценности продуктов является одним из самых главным для производителей и потребителей. Кроме этого, большинство категорий населения отдают предпочтение хлебобулочным изделиям, изготовленными с растительными ингредиентами, ориентируясь на натуральность компонентов. Таким образом, следующая рассмотренная нами растительная добавка – овощи. Применение их основывается на двух базовых критериях: дешевизна и общедоступность. Кроме этого, имея определенные технологические свойства и химический состав они эффективно воздействуют на свойства теста, тем самым обеспечивая пищевую ценность, повышение качества готовых изделий и снижение энергетической ценности.

Так, например, морковь обладает целым рядом полезных веществ. Включение в рецептуру хлеба добавок из моркови увеличивает содержание пищевых волокон, которые способствует удалению из организма радионуклидов и ионов тяжелых токсичных металлов.

Морковь обладает уникальным химическим составом, посредством чего она влияет на регулирование процессов обмена веществ. Морковь включает витамины группы В, С, Е, каротин, и 7 % сахаров. Каротин не разрушается при обработке и не теряет своего оранжевого окраса. При попадании в организм человека этот элемент, посредством химической реакции, распадается на ретинол и каротин.

Автором, было проведено исследование, которое показало, что использование морковного порошка оказывает влияние на

органолептические показатели качества конечного продукта – хлеба [45]. Сравнив два образца с использованием морковного порошка и без, были получены следующие результаты. При добавлении морковного порошка хлеб ароматный, имеет равномерно окрашенную, румяную корочку. Относительно мякиша, было замечено, что он равномерно пористый. В соответствии с количеством включения морковного порошка в тесто, окрас мякиша имел разный цвет. Так, в количестве 3 – 5 % – порошок оказывал слегка окрашивающее действие только на корочку; 3 % – мякиш имел едва заметный оттенок; 4 – 5 % – цвет мякиша приобретал оранжевый оттенок. Но это никак не влияло на потребительские свойства готового изделия.

Использование морковного порошка, сокращает продолжительность брожения теста в среднем на 40 – 50 минут. При добавлении морковного порошка к муке в составе 4 % от общей массы теста, кислотность теста 3,0 градуса в течение 100 – 120 мин брожения, в то время как тесто без использования порошка при прочих равных условиях достигает такого же уровня кислотности за 160 – 170 мин. Автор полагает, что при добавлении морковного порошка, попадают органические кислоты, повышающие кислотность теста и дополнительные питательные вещества, оказывающие воздействие на жизнедеятельность бродильной микрофлоры. Следует также отметить, что морковь содержит дисахариды и моносахариды, интенсифицирующие кислотонакопление и брожение теста [6].

Изучив исследования Кулаковой Ю.А., нам удалось узнать о пользе семян нута в производстве хлебобулочных изделий. Семена нута – органическая добавка, способная насытить хлебобулочное изделие биологической ценностью. Автором доказано что использование нутового пюре в хлебопекарной промышленности позволяет продлить срок хранения и повысить ценность готового изделия. Сравнение пшеничной и нутовой муки в таблице 2 продемонстрировано, что химический состав компонентов имеет явные различия. Так, за исключением β -каротина и витамина РР, по всем

остальным показателям, нутовая мука превосходит по обогащению в несколько раз пшеничную I и II сорта.

Таблица 2 – Сравнительные составы нутовой и пшеничной хлебопекарной муки I и II сортов.

Содержание в продукте 100г.	Вид и сорт муки		
	нутовая	пшеничная I сорта	пшеничная II сорта
Белки, г	20,1	10,4	11,5
Липиды, г	5,0	1,3	1,6
Моно- и дисахариды, г	6,2	0,6	1,6
Крахмал, г	43,0	67,1	62,6
Минеральные вещества, мг: натрий	71	19	14
Калий	1082	174	251
Кальций	191	22	31,5
Магний	124	42	71
Фосфор	286	113	186
Железо	2,4	2,1	3,1
Витамины, мг:			
β-каротин	0,01	0	0
B ₁	0,050	0,23	0,35
B ₂	0,21	0,06	0,14
PP	1,80	2,18	2,85

Для сокращения времени на созревание теста, была применена чечевичная сыворотка, как кислотосодержащий компонент. Данная добавка является жидкостью слегка зеленого цвета с явным запахом семян чечевицы,

которая содержит 15,7 белков, 19,8 углеводов, 10,5 жиров, а также включает в себя кальций, провитамин А, витамин В₁ и В₂. В результате использования данных растительных добавок – нутовой муки и чечевичной сыворотки – период замес теста уменьшился на один час. Совмещение нутовой муки в количестве 13,5 % к пшеничной стало наилучшим показателем. В следствии увеличились полезные свойства готовых изделий на 7,2 %, а массовая доля незаменимой аминокислоты лизина – на 54,4 %. Но стоит, отметить, при таком соотношении пшеничной и нутовой муки невозможно достигнуть сбалансированности белков и углеводов. Кислотообразующая микрофлора обуславливается наличием в ней молочнокислх бактерий Лактобацил и ферментирующих бактерий *Saccharonryces cerevisiae*. Было выявлено, что тесто, приготовленное с добавлением таких бактерий и применением нутовой муки, ускоряет процесс замешивания на 1 час, а также увеличивает удельный объем на 63,5 % и пористость готовых изделий на 6 % [7].

Безусловно, в настоящее время существует множество добавок растительного происхождения, был выбран из всего спектра три, наиболее инновационные добавки.

Таким образом, проведя комплексный анализ источников литературы российских и зарубежных авторов, можем с точностью утверждать, что повышение пищевой ценности, в особенности посредством добавок растительного происхождения, носит перспективный характер. В большинстве стран мира в настоящее время делается акцент на расширение ассортимента хлебобулочной продукции, обогащенной витаминами и минералами, с увеличенным сроком хранения, при этом с натуральным природным составом. Обогащение хлебобулочных изделий растительными компонентами, витаминами и минералами, позволяет сохранить, укрепить здоровье, а в ряде случаев помогает поддерживать состояние людей, страдающих хроническими заболеваниями, а также улучшить вкусовые характеристики и внешний вид готового продукта. Этим обуславливается актуальность выбранной темы.

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технология производства хлебобулочных изделий с обогатительной добавкой

Несмотря на некоторые различия компонентов в производстве хлебобулочных изделий с обогащенной добавкой, стандартная технологическая схема производства булочного изделия с пророщенным зерном состоит из таких же производственных стадий, как и традиционный хлеб.

Технологическая схема производства обогащенного хлебобулочного изделия была разработана на основе рецептуры пшеничного хлеба из обойной муки с учетом технологических инструкций [35], сборника рецептур [16]. Рецептура булочки с обогатительной добавкой составлена на основе рецептуры пшеничного хлеба из обойной муки.

Рецептура традиционного хлеба из обойной муки представлена ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептура хлеба традиционного из пшеничной обойной муки

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная обойная	100,0
Соль	1,2
Дрожжи прессованные	0,2
Масло растительное	0,15
Итого сырья	101,55

Рецептура булочки с обогатительной добавкой предусматривает замену 10 % пророщенным зерном пшеницы к массе пшеничной муки высшего сорта. В ходе лабораторных исследований, было рассчитано преимущественное количество обогатительной добавки добавляемой в хлебобулочное изделие. Рецептура составлена на основе проведенных органолептических, физико-химических и реологических исследований,

которые представлены в 3 главе, в пункте 3.4. В таблице 4 отображена рецептура булочного изделия из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пророщенного зерна (10 % пророщенное зерно пшеницы).

Таблица 4 – Рецептура булочки с обогатительной добавкой из пшеничной муки высшего сорта

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	90,0
Пророщенное зерно пшеницы	10,0
Соль	1
Дрожжи прессованные	3
Масло растительное	3,4
Итого сырья	107,4

Органолептические и физико-химические показатели формового хлеба из пшеничной, обойной муки и булочки с обогатительной добавкой нормируются по ГОСТ 2784288 [10].

2.2 Характеристика применяемого сырья

Мука, соль, дрожжи и вода являются основным сырьем для производства хлебобулочных изделий на предприятиях. Также, в разработанную рецептуру входит растительное масло и обогатительная добавка – пророщенное зерно пшеницы.

Мука. Мука является структурирующим компонентом во время замеса, фазы брожения и выпекания. Добавление воды во время замеса приводит к развитию глютена, трехмерной структура белка, захватывающий гранулы крахмала. Глютен обладает специфическими вязко-эластичными свойствами, которые обеспечивают его упругую и эластичную структуру. Во время выпекания, денатурация белка приводит к затвердеванию клейковины, определяющая сохранение формы хлебобулочного изделия и его объем.

Химический состав муки зависит от качества зерна, от сорта и выхода муки, а также от особенностей вида и сорта пшеницы [12].

В таблице 5 приведен химический состав муки высшего сорта.

Таблица 5 – Характеристика пшеничной муки высшего сорта

Химический состав муки, %	Пшеничная в/с
Вода	14,0
Крахмал	79
Белки	12,0
Жиры	0,8
Сахара	1,8
Пентозаны	2,0
Целлюлоза	0,1
Зола	0,5

Качество хлебопекарной муки определяет ее способность производить готовый продукт большого объема, привлекательному цвету корки, мелкой и равномерной структура мякиша.

Возраст муки и условия хранения важны, так как свежей муке не хватает силы для изготовления хлеба и хлебобулочных изделий. При правильном хранении мука обычно стабильна в течение длительного периода времени, но она может испортиться при воздействии экстремальных температур и влажности. Свежая мука может быть улучшена химически для увеличения ее прочности. Благодаря окислителям, таких как бромат калия, аскорбиновая кислота. Азодикарбонамид используется для замены части питательных веществ, которые были потеряны при измельчении. Для изготовления булочек с обогатительной добавкой выбрана мука высшего сорта.

Вода. Вода это важный компонент в хлебопечении. Вода участвует в производстве глютена, регулирует ферментативную активность, гидратирует крахмальные гранулы во время приготовления и ведет себя как растворитель для других ингредиентов, таких как сахар, соль, сухое молоко, дрожжи.

Вода, используемая на пищевом предприятии, должна отвечать санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам [11].

Питьевая вода должна быть безопасна в санитарно-профилактическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства [33]. Перед тем как попасть на производство, вода проходит очистку через различное оборудование. Вода, применяемая на производстве пищевой промышленности, не должна содержать тяжёлых металлов, микроорганизмов и бактерий, негативно влияющих на здоровье людей. Показатель кислотности и мягкости воды всегда проверяется на производстве.

Соль поваренная пищевая. Соль имеет несколько функций в выпечке. Она изменяет вкус, увеличивает цвет корки и контролирует скорость брожения дрожжей и активность ферментов. Соль представляет собой порошок белого цвета солоноватого вкуса, ее обычно добавляют в размере 1 – 2% от массы муки [13]. Соль также усиливает клейковину, делая ее более сплоченной и менее липкой. При наличии соли глютен удерживает больше воды и углекислого газа, что позволяет тесту расширяться без разрывов. Это означает, что соль предотвращает чрезмерное разрывание, когда клейковина растягивается, поэтому хлеб легче обрабатывать, он имеет лучший объем и более мелкую крошку. Соль хорошо растворима в воде. Несущественно, но при повышенной температуры воды, соль может растворяться быстрее.

Дрожжи прессованные. Пекарские дрожжи, относящиеся к виду *Saccharomyces cerevisiae*, превращают сбраживаемые углеводы теста в диоксид углерода и этиловый спирт. Газ определяет увеличение объема теста во время фазы закваски, что приводит к изменению в структуре изделия.

Брожение теста с прессованными дрожжами было введено в хлебопекарную промышленность, как только был обнаружен вид дрожжей *Saccharomyces* в закваске. На сегодняшний день свежие дрожжи обычно выпускаются в виде прессованных дрожжей с влажностью 60 – 75 % и 44 % содержание белка в сухом веществе.

Другие формы жидких дрожжей (суспензия свежих дрожжей с влажностью 82 %) и сухие дрожжи. Сухие дрожжи доступны в двух формах: гранулированные и быстродействующие сухие дрожжи. Гранулированные дрожжи, имеющие влажность 8 %, дают намного более низкую активность разрыхления, чем свежие дрожжи [9]. Растворимые сухие дрожжи с влажностью около 5 % имеют более высокую активность, чем у стандартных сухих дрожжей.

Растительное масло. Растительное масло добавляется в тесто в размере около 4% от массы муки. Основная роль жира – укрепление клейковины, тем самым увеличивая объем конечного продукта. Кроме того, жиры стабилизируют пузырьки воздуха, образующиеся во время замеса, создавая равномерную пористость в мякише. Также, жир добавляется для повышения пластичности теста и вкусовых качеств готовых хлебобулочных изделий. Но в то же время масла способствуют повышению калорийности изделия, снижают интенсивность брожения теста.

В пищевой промышленности применяют безводные и хорошо эмульгированные в воде жиры. Значительно улучшить качество хлеба и продлить его сроки хранения возможно при внесении в тесто, предварительно приготовленной эмульсии масла и фосфатидного концентрата. Кроме того, для смазки противней и форм также используются масла.

Пророщенное зерно пшеницы. Пророщенные зерна пшеницы – это органический продукт питания, который включает в себя большое количество витаминов таких как: кальций, калий, хром, медь, кремний, селен, цинк, железо, йод, витамины В5, Е, С, D, Р, фолиевая кислота. Такое количество витаминов обусловлено тем, что ростки высвобождают витамины, активируют ферменты и делают зерно более усваиваемым.

Пророщенное зерно получают путем замачивания в воде пшеницы в течении 12 – 24 часов при температуре 20 °С. Затем высушивают 32 часа при 50 °С и далее переламывают [22].

Процесс прорастания уменьшает количество фитиновой кислоты — естественный компонент отрубей и внешних слоев многих зерен. Фитиновая кислота является проблематичной, потому что она предотвращает поглощение фосфора и минералов, таких как кальций, магний, цинк и железо. Проращивание — это способ повысить биологическую ценность пищи из цельной пшеницы и уменьшить количество минералов, используемых организмом для переработки цельного зерна [41].

Дополнительным преимуществом повышенной активности ферментов проросшей пшеницы является вкус. Ферменты способствуют расщеплению некоторых сложных углеводов пшеницы на более простые, более сладкие сахара. В результате мука имеет сладкий и мягкий вкус, без горечи традиционной цельной пшеницы. Это идеальная обогатительная добавка к традиционной булочке.

2.3 Расчет оборудования для замеса теста, формования, выпечки и охлаждения готовой продукции

Подбор всего оборудования хлебопекарной промышленности начинается с расчета и выбора производственных печей. Это обуславливается тем, что данное оборудование является основным на производстве и в последствии выполняется уточнение производительности всего предприятия [12].

Всё остальное оборудование для выпуска ассортимента выбирается и рассчитывается на основе производительности печей.

В первую очередь для расчета предприятия подбирается тип печей. Выбор печи зависит от предполагаемой производительности и вида изделия. Далее нужно выполнить расчет мощности печей, после которого уточняется производительность всех линий по отдельности и всего предприятия [29].

Чтобы начать расчет необходимо знать массу одного изделия, диаметр, время выпечки и расстойки.

Производительность печи (кг/ч) для изготовления хлебобулочных изделий рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{n \cdot N \cdot m \cdot 60}{\tau_{\text{вып}}}, \quad (1)$$

где m – масса готового изделия, 0,1 кг;

$\tau_{\text{вып}}$ – время выпечки, 25 мин.

N – количество изделий по ширине пода, шт;

n – количество изделий по длине пода, шт;

$$P_{\text{сут}} = P_{\text{ч}} \cdot 23, \quad (2)$$

где $P_{\text{сут}}$ – производительность печи в сутки, кг/сут

$P_{\text{ч}}$ – производительность печи по выпечке хлеба, кг/ч

23 – время рабочей смены, ч

Величина N определяется по формуле:

$$N = \frac{B - a}{b + a}, \quad (3)$$

где B – ширина пода ротационной печи, мм;

b – ширина изделия, 100 мм;

a – промежуток между изделиями, мм;

n – количество изделий по длине пода, шт.

$$n = \frac{L - a}{l + a}, \quad (4)$$

где L – длина пода, мм;

l – длина изделия 100, мм;

$$N = \frac{1100 - 20}{100 + 20} = 9 \text{ шт.}$$

$$n = \frac{750 - 20}{100 + 20} = 5,13 \approx 5 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{9 \cdot 5 \cdot 0,1 \cdot 60 \cdot 15}{25} = 162 \text{ кг/ч}$$

Принимаем печь Муссон-Ротор 250 Супер. Рассчитаем суточную производительность печи:

$$P_{\text{сут}} = P_{\text{ч}} * 23 = 162 * 23 = 3726 \text{ кг/сут}$$

Расчет выхода изделий.

Выход готовых изделий – важный показатель при технологическом расчете. Выход хлеба обуславливается количеством готовой продукции, изготовленного из суммы всего сырья по рецептуре [13].

Выход хлеба измеряется в процентах и рассчитывается по формуле:

$$V_x = G_c \cdot \frac{100 - W_{\text{ср}}}{100 - W_{\text{т}}} \cdot \left(1 - \frac{Z_{\text{бр}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{Z_{\text{уп}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{Z_{\text{ус}}}{100}\right), \quad (5)$$

где G_c – сумма сырья по унифицированной рецептуре, кг;

$W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %;

$W_{\text{т}}$ – влажность теста, %.

$$W_{\text{т}} = W_{\text{мякиша}} + n, \quad (6)$$

где $W_{\text{мякиша}}$ – влажность мякиша, %;

$Z_{\text{бр}}$ – затраты на брожение (2 %);

$Z_{\text{уп}}$ – затраты на упек (10 %);

$Z_{\text{ус}}$ – затраты на усушку (4 %).

Средневзвешенная влажность сырья (%) определяется по формуле:

$$W_{\text{ср}} = \frac{M \cdot W_M + G_{\text{др}} \cdot W_M + G_{\text{соль}} \cdot W_{\text{соль}} + \dots + G_n \cdot W_n}{M + G_{\text{др}} + G_{\text{соль}} + \dots + G_n}, \quad (7)$$

где M – масса муки;

G – количество компонента по рецептуре, кг;

W – влажность компонента, (42 %).

Расчет выхода булочки «Зерновой»:

Влажность теста определим по формуле:

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 42 + 1 = 43$$

Средневзвешенную влажность сырья для обогащенных булочек вычисляем по формуле:

$$W_{\text{ср}} = \frac{M \cdot W_M + G_{\text{др}} \cdot W_{\text{др}} + G_{\text{соль}} \cdot W_{\text{соль}} + G_{\text{масло}} \cdot W_{\text{масло}}}{M + G_{\text{др}} + G_{\text{соль}} + G_{\text{масло}}} \\ = \frac{90 \cdot 14,5 + 10 \cdot 11 + 3 \cdot 75 + 1 \cdot 3,5 + 3,4 \cdot 4}{90 + 10 + 3 + 1 + 3,4} = 15,43 \%$$

Где $M = 90$ кг; $W_M = 14,5\%$; $M_3 = 10$ кг; $W_3 = 11 \%$; $G_{\text{др}} = 3$ кг; $W_{\text{др}} = 75 \%$; $G_{\text{соль}} = 1$ кг; $W_{\text{соль}} = 3,5 \%$; $G_{\text{масло}} = 3,4$ кг; $W_{\text{масло}} = 4 \%$.

Выход обогащенного булочного изделия рассчитываем по формуле:

$$B_x = 107,4 \cdot \frac{100 - 15,43}{100 - 43} \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 134,92 \%$$

Таким образом, выход обогащенного булочного изделия составляет 134,92 кг готовой продукции из 100 кг муки.

Составление производственной рецептуры и технологического режима.

Производственная рецептура является основой технологического процесса производства. Соотношение отдельных видов сырья для осуществления определенного вида изделий называется рецептурой.

Рецептуры устанавливают нормативный расход сырья на изготовление каждого вида изделий, что дает возможность учитывать расход сырья на всю выпускаемую продукцию при ее производстве [31].

Общий часовой расход муки (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{P_q \cdot 100}{B_{\text{хл}}}, \quad (8)$$

где P_q – часовая производительность, кг/ч;

$B_{\text{хл}}$ – выход хлеба, %;

Замес теста осуществляется в тестомесильных машинах с подкатными дежами, а брожение теста – в этих подкатных дежах. Максимальное количество муки (кг) рассчитывается по формуле:

$$M_{деж} = \frac{V \cdot g}{100}, \quad (9)$$

где V – вместимость дежи, л;

g – количество муки, загружаемое на 100 литров геометрического объема емкости, кг;

Количество дрожжей прессованных (кг) на замес теста вычисляется по формуле:

$$G_{др} = \frac{M_{общ} \cdot C_{др}}{100}, \quad (10)$$

где $M_{общ}$ – общее количество муки на замес теста, кг;

$C_{др}$ – количество дрожжей по унифицированной рецептуре, кг.

Количество дрожжевой суспензии (кг) на замес теста рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} & G_{др.сусп.} \\ & = G_{др} + n \cdot G_{др}, \end{aligned} \quad (11)$$

где n – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии (1:3,1:4).

Количество солевого (сахарного) раствора (кг) определяется по формуле:

$$G_{р-ра} = \frac{M_{общ} \cdot C_{вещ-ва}}{A_{р-ра}}, \quad (12)$$

где $M_{общ}$ – общий расход муки на замес, кг;

$C_{вещ-ва}$ – расход сухого вещества (соль/сахар) по унифицированной рецептуре, кг;

$A_{р-ра}$ – концентрация раствора, %.

Общий часовой расход муки для булочки с обогатительной добавкой:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{162 \cdot 100}{134,92} = 120,07 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Максимальное количество муки в деже:

$$M_{\text{деж}} = \frac{140 \cdot 30}{100} = 42 \text{ кг}$$

Муки высшего сорта: $42 \cdot 0,9 = 37,8 \text{ кг}$

Проросщенного зерна: $42 \cdot 0,1 = 4,2 \text{ кг}$

Количество солевого раствора:

$$G_{\text{сол.р-р}} = \frac{42 \cdot 1}{25} = 1,68 \text{ кг}$$

Количество дрожжей

$$G_{\text{дрож}} = \frac{42 \cdot 3}{100} = 1,26 \text{ кг}$$

Количество дрожжевой суспензии

$$G_{\text{дрож.сусп.}} = 1,26 + 1,26 \cdot 4 = 6,3 \text{ кг}$$

Количество масла

$$G_{\text{масла}} = \frac{42 \cdot 3,4}{100} = 1,43 \text{ кг}$$

Таблица 6 – Производственная рецептура для булочки с обогатительной добавкой

Наименование сырья	Кол-во сырья, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				влаги	сухих веществ	муки
Мука пш. в/с	37,8	14,5	85,5	5,48	32,32	37,8
Зерно проросшее	4,2	11	89	0,46	3,74	4,2
Дрожжевая суспензия	6,3	95	5	5,99	0,3	–

Солевой раствор	1,68	75	25	1,26	0,42	–
Масло растительное	1,43	0	100	0	1,43	–

Окончание таблицы 6

Наименование сырья	Кол-во сырья, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				влаги	сухих веществ	муки
Итого	51,41	–	–	13,19	38,23	42
Вода	15,66	100	–	15,66	–	–
Всего (на тесто)	67,07	43	57	28,85	38,23	42

Таблица 7 – Технологический режим приготовления теста

Показатель	Параметр
Кислотность, град	1,0
Начальная температура, °С	29-33
Влажность, %	42
Время брожения, мин	30
Время окончательной расстойки, мин	50-60
Время выпечки, мин	20-25

Таким образом, была рассчитана производственная рецептура для обогащенного булочного изделия, а также был составлен технологический режим.

Расчет оборудования для приготовления теста.

Для производства обогащенного булочного изделия осуществляется периодический замес теста на тестомесильной машине ТММ-140.

При использовании периодического (порционного) метода замеса теста, нужно вычислить количество дежей, в которых будет выполняться замес и брожение опары, а после замес и брожение теста.

Расчет часового количества дежей (шт), которое необходимо для производительности печи, выполняется по данной формуле:

$$D_m = \frac{M_{\text{час}}^{\text{общ}}}{M_{\text{деж}}} \quad (13)$$

Затем рассчитывается ритм сменяемости деж (мин) по формуле:

$$\tau = \frac{60}{D_m} \quad (14)$$

Ритм (τ) не должен превышать максимально допустимый ритм (τ_{max}), так как при брожении теста повышается кислотность.

$\tau_{\text{max}} = 35 - 60$ минут для теста из пшеничной муки.

Количество деж (шт) на технологический цикл рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{T}{\tau}, \quad (15)$$

где T – время занятости дежи, мин.;

А время занятости дежи (мин) рассчитывается по формуле:

$$T = t_{\text{зам}} + t_{\text{брож}} + t_{\text{обм}} + t_{\text{проч}}, \quad (16)$$

где $t_{\text{зам}}$ – время замеса, мин.;

$$t_{\text{зам}} = t_{\text{зам.теста}} + t_{\text{зам.опары}}, \quad (17)$$

$t_{\text{брож}}$ – время брожения, мин.;

$$t_{\text{брож}} = t_{\text{брож.теста}} + t_{\text{брож.опары}}, \quad (18)$$

$t_{\text{обм}}$ – время обминки, мин.;

$$t_{\text{обм}} = n_{\text{обм}} \cdot t_{1 \text{ обм}}, \quad (19)$$

где $n_{\text{обм}}$ – количество обминок;

$t_{1 \text{ обм}}$ – время одной обминки, мин.

$t_{проч}$ – время на прочие операции: загрузка, разгрузка дежи, мин.

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$D_m = \frac{120,07}{42} = 2,86 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{2,86} = 21 \text{ мин}$$

Так как $\tau < \tau_{max}$, то $M_{деж}$ выбрана правильно.

Время замеса:

$$t_{зам} = t_{зам.места} = 8 \text{ мин}$$

Время брожения:

$$t_{брож} = t_{брож.места} = 30 \text{ мин}$$

Время обминки:

$$t_{обм} = n_{обм} \cdot t_{1 обм} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T = t_{зам} + t_{брож} + t_{обм} + t_{проч} = 8 + 30 + 6 + 8 = 52 \text{ мин}$$

Количество деж на технологический цикл:

$$D = \frac{T}{\tau} = \frac{52}{21} = 2,48 \approx 3 \text{ шт}$$

Следующий шаг – расчёт тесторазделочного оборудования.

Обогащенное булочное изделие проходит следующие этапы производства:
разделка теста, окончательная расстойка.

Для того чтобы верно рассчитать тесторазделочное отделение нужно провести подбор подходящей тестоделительной машины, а также рассчитать количества листов и длину конвейера в расстоечном шкафу [14].

Расчет потребности в тестовых заготовках (шт/мин) рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{P_q}{G \cdot 60}, \quad (21)$$

где G – масса одного изделия, кг.

Количество тестоделителей для определенного сорта хлеба:

$$N = \frac{n \cdot x}{n_{m\partial}}, \quad (22)$$

где x – коэффициент запаса (1,04...1,05);

$n_{m\partial}$ – производительность тестоделителя, $\frac{шт}{мин}$.

Расстоечные конвейерные шкафы подбираются, исходя из потребного количества рабочих люлек, что определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_q \cdot t_p}{60 \cdot G \cdot n_{и}}, \quad (23)$$

где N_p – количество рабочих люлек, шт;

t_p – время расстойки, мин;

G – масса тестовой заготовки, кг;

$n_{и}$ – количество изделий на 1 люльке, шт.

Потребность в тестовых заготовках для производства обогащенного хлеба вычисляем по формуле:

$$n = \frac{P_q}{G \cdot 60} = \frac{162}{0,1 \cdot 60} = 27 \frac{шт}{мин}$$

$$N = \frac{n \cdot x}{n_{тд}} = \frac{27 \cdot 1,05}{30} \approx 1 шт$$

На основе полученных данных (масса изделия $G = 0,1$ кг для и производительность тестоделителя $n_{md} = 3$) выбран делительно-округлительный автомат для мелкоштучных изделий марки А2-ХЛ1-С9.

Из тестоделительно-округлительной машины тестовые заготовки попадают на окончательную расстойку на 50 мин.

Расстоечные конвейерные шкафы подбираются, исходя из требуемого количества рабочих люлек, что вычисляем по формуле:

$$N_p = \frac{162 \cdot 50}{60 \cdot 0,1 \cdot 30} = 45 \text{ шт}$$

где $t_p = 50$ мин для пшеничных хлебобулочных изделий; $n_u = 30$ шт.

Следовательно, наиболее подходящим оборудованием для окончательной расстойки является шкаф расстойный электрический Бриз – 342.

Таким образом, было рассчитано тесторазделочное оборудование для обогащенного изделия. Далее тестовые заготовки направляются в печь Муссон-Ротор 250 Супер, где выпекаются в течение 20 – 25 минут, при температуре 190 °С.

2.4 Расчет оборудования хлебохранилища и экспедиции

Упаковочный материал для хлебобулочных изделий должен обеспечивать быстрый теплообмен с окружающей средой и испарение водяного пара для предотвращения конденсации внутри упаковки. Упаковка хлебобулочных изделий служит не только для защиты продукта от порчи и механических повреждений, но и обеспечивает информацией потребителей о сроках годности и месте производства изделия.

Согласно нормативному документу ГОСТ 31752-2012, хлеб должен быть упакован, если в дальнейшем он будет храниться более двух суток. Упаковка хлебобулочных изделий осуществляется в соответствии ГОСТ [15]. Так как производительность хлебопекарных предприятий высокая, упаковка хлеба осуществляется в специализированных упаковочных автоматах.

Производительность упаковочного автомата (КГ/ч) определяется по формуле:

$$G = \frac{60 * n_1 * k_1 * k_2}{n}, \quad (24)$$

где n_1 – число рабочих циклов упаковочной машины;

k_1 – коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,97);

k_2 – коэффициент использования машины (0,9);

n – количество изделий в 1 кг.

Количество упаковочных автоматов на линию (шт) определяется по формуле:

$$N = \frac{G_{\text{л}}}{G}, \quad (25)$$

$G_{\text{л}}$ – производительность линии (печи), КГ/ч

G – производительность упаковочного автомата, КГ/ч

Рассчитаем производительность и количество упаковочных автоматов на технологическую линию производства.

$$G = \frac{60 * 60 * 0,97 * 0,9}{10} = 314,28$$

$$N = \frac{162}{314,28} = 0,52 \approx 1 \text{ шт}$$

На данную технологическую линию устанавливаем один упаковочный автомат ДК-220.

Для хранения хлебобулочных изделий используют вагонетки или контейнеры. Для хранения изделий принимаем контейнеры марки ХКЛ-14.

Количество контейнеров для хранения изделий определяем по формуле:

$$N = \frac{P_{\text{ч}} * t_{\text{хр}}}{G_{\text{л}} * n_{\text{л}}}, \quad (26)$$

где $t_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения изделий, ч;

$G_{л}$ – масса изделий на одном лотке, кг;

$n_{л}$ – количество лотков на контейнере, шт.

Общее количество лотков рассчитывается по формуле:

$$N_{общ} = N + \frac{1}{3} * N, \quad (27)$$

где N – количество контейнеров для 1 изделия, шт;

$$N = \frac{162 * 6}{8 * 14} = 8,67 \approx 9 \text{ шт}$$

$$N_{общ} = 9 + \frac{1}{3} * 9 = 12 \text{ шт}$$

Таким образом, мы рассчитали оборудование для хлебохранилища и экспедиции. Из экспедиции хлебобулочные изделия будут отправляться на транспортных средствах в розничные сети.

2.5 Расчет оборудования для приема, хранения и подготовки сырья в производство

Основное сырье это: вода, мука, дрожжи, соль.

Для расчета оборудования сначала нужно определить, сколько сырья требуется расходовать в смену и в сутки, затем определить запас сырья (учитывая сроки хранения).

Расход сырья в смену (кг) определяется по формуле:

$$G_{см} = G_{час} * \tau_{см}, \quad (28)$$

где $G_{см}$ – расход сырья в смену;

$G_{час}$ – часовой расход сырья, $\frac{кг}{ч}$;

$\tau_{см}$ – продолжительность смены, ч.

Количество сырья в сутки (кг) определяем по формуле:

$$G_{сут} = G_{см} * n, \quad (29)$$

где n – количество смен в сутки, шт;

Принимаем $n = 2$.

Запас сырья (кг) определяем по формуле:

$$G_{\text{зап}} = G_{\text{сут}} \cdot n_{\text{сут}}, \quad (30)$$

где $n_{\text{сут}}$ – срок запаса сырья, сут.

Таблица 8 – Сроки хранения сырья

Наименование сырья	Срок хранения, сут
Мука пшеничная высшего сорта	7
Соль	15
Дрожжи прессованные	3
Масло растительное	15
Дробленое зерно пшеницы	7

Для удобства, запишем все расчеты по сырью в таблицу.

Таблица 9 – Расход и запас сырья для булочки с обогатительной добавкой

Наименование сырья и п/ф	Расход сырья, кг			Запас сырья, кг
	В час	В смену	В сутки	
Мука пш. в/с	120,07	1380,81	2761,61	19331,27
Дробленое зерно	12,01	138,12	276,23	1933,61
Дрожжи прессованные	7,56	86,94	173,88	521,64
Соль	8,07	92,69	185,38	2780,70
Масло растительное	1,72	19,78	39,56	593,40

Количество емкостей для хранения муки (шт) определяется по формуле:

$$N = \frac{M_{\text{зап}}}{M_{\text{т.х.}}}, \quad (31)$$

где $M_{\text{зап}}$ – запас муки определенного сорта, т;

$M_{\text{т.х.}}$ – вместимость емкости для хранения при насыпной емкости муки $550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, т.

Для определения количества емкостей, учитывая их вместимость, для хранения пшеничной муки высшего сорта принимаем силос ХЕ-160А.

Пшеничная мука высшего сорта:

$$N_1 = \frac{19,33}{29,1} = 0,66 \approx 1 \text{ шт}$$

Берем в запас ещё 1 силос, значит, $N_{\text{общ}} = 2$ шт.

Принимаем 2 силоса марки ХЕ-160А.

Определить количество просеивателей (шт) можно по формуле:

$$N_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{час}}}{F \cdot q * 1000} \text{ шт} \quad (32)$$

где $M_{\text{час}}$ – часовой расход муки определенного сорта, $\frac{\text{т}}{\text{ч}}$;

F – рабочая поверхность сита просеивателя, м^2 ;

q – пропускная способность 1 м^2 сита, $\frac{\text{т}}{\text{ч}}$.

q для пшен. муки = $2 - 3 \frac{\text{т}}{\text{ч}}$.

Возьмем просеиватель «Бурат» А1-КСБ, у которого $F = 0,9 \text{ м}^2$.

$$N_{\text{пр}} = \frac{120,07}{0,9 \cdot 2 * 1000} = 0,067 \approx 1 \text{ шт}$$

Необходимый объем производственных бункеров (м^3) для хранения подготовленной муки определяется по формуле:

$$V = \frac{M_{\text{см}}}{\rho \cdot k}, \quad (33)$$

где $M_{см}$ – сменный расход муки каждого сорта, кг;

ρ – насыпная плотность муки, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

k – коэффициент использования емкости (0,8 – 0,85). $\rho = 550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

$$V = \frac{1380,81}{550 \cdot 0,8} = 3,14 \text{ м}^3$$

Исходя из необходимого объема, найдем количество производственных бункеров (шт) по формуле:

$$N = \frac{V}{V_{т.х.}}, \quad (34)$$

где $V_{т.х.}$ – вместимость бункера, м^3 .

Для муки пш. в/с выберем бункер ХЕ-63А, где $V_{т.х.} = 3,6$ тогда

$$N = \frac{3,14}{3,6} = 0,87 \approx 1 \text{ шт}$$

Исходя из запаса соли, подбирается установка для бестарного хранения соли [16]. Так как запас соли равен 2780,70 кг, то подходит установкам для хранения и приготовления очищенного солевого раствора Т1-ХСБ вместимостью 10 тонн.

Прессованные дрожжи хранятся тарным способом. Чтобы приготовить дрожжевую суспензию, могут использоваться разные емкости с мешалкой и охлаждающей рубашкой [17].

Расчет объема данной емкости для приготовления дрожжевой суспензии выполняется по формуле:

$$V = \frac{G_{см} \cdot k}{v}, \quad (35)$$

где $G_{см}$ – сменный расход сухих дрожжей, кг;

k – коэффициент увеличения объема емкости (1,2);

v – содержание дрожжей в 1 литре дрожжевой суспензии, $\frac{\text{кг}}{\text{л}}$.

$$V = \frac{86,94 \cdot 1,2}{0,2} = 521,64 \text{ л}$$

Исходя из объема, выбираем чан дрожжевой РЗ-ХЧД-5,5 вместимостью 550 литров и один запасной.

Для хранения дробленого зерна принимаем бункер марки ХЕ-63А(б).

$$V = \frac{138,12}{550 \cdot 0,8} = 0,31 \text{ м}^3$$

$$N = \frac{0,31}{1,3} = 0,24 \approx 1 \text{ шт}$$

Для производства обогащенного хлеба пророщенное зерно измельчают на производственной мельнице или меланжере. Молотое зерно помещают в производственную емкость и в сухом виде в соответствии с рецептурой используют для производства обогащенных хлебобулочных изделий.

Определить объем емкости (л) для хранения жидкого сырья можно по формуле:

$$V = \frac{G_{\text{см}} \cdot k}{\rho} \quad (34)$$

Для масла растительного:

$$V = \frac{19,78 \cdot 1,2}{0,92} = 25,8 \text{ л}$$

Принимаем один чан РЗ-ХЧД-315.

Для соблюдения рецептуры принимаем один дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХДА и один дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2Б.

Необходимая площадь склада для хранения сырья определяется по формуле:

$$S = \frac{G_3}{q}, \quad (35)$$

S – необходимая площадь склада для хранения сырья, м²;

G_3 – запас сырья, кг;

q – нагрузка на 1 м²к площади склада.

Данная формула справедлива только для сырья, подлежащего тарному хранению.

Необходимая площадь склада для хранения дрожжей вычисляем по формуле :

$$S = \frac{521,64}{540} = 0,97 \text{ м}^2$$

Необходимая площадь склада для хранения пророщенного зерна вычисляем по формуле:

$$S = \frac{1933,61}{1500} = 1,29 \text{ м}^2$$

Таким образом, было рассчитано все оборудование для хранения и подготовки к производству основного и дополнительного сырья (сырья для обогащения). А также рассчитано необходимые площади складов для тарного хранения сырья.

2.6 Аппаратурно-технологическая схема производства

Технологическая схема производства хлебобулочных изделий состоит из нескольких последовательных технологических этапов и операций, которые при правильной работе позволят получить изделия высокого качества. В первую очередь осуществляется прием, перемещение в склады, и хранение всего сырья.

2.6.1 Аппаратурно-технологическая схема доставки, хранения и подготовки сырья

Пшеничная мука высшего сорта доставляется на предприятие в автомуковозах. Мука из автомуковоза (1) по мукопроводам (2) поступает в силос марки ХЕ-160А (3). На предприятии обязательно должен находиться

запасной силос ХЕ-160А, он предназначен для санитарной обработки или каких-либо неисправностей основных. Далее по мукопроводам мука направляется в просеиватель «Бурат» А1-КСБ (4), где подготовленная к пуску в производство, мука поступает в собственный производственный бункер марки ХЕ-63А (5).

Самосвал (6) доставляют пищевую соль на производство, где в последующем выгружается в установку для хранения и приготовления очищенного солевого раствора Т1-ХСБ (7). После чего подготовленный солевой раствор перекачивается в производственные сборники.

Пророщенное зерно поступает на предприятие в тканевых мешках массой нетто 10 кг. Для производства обогащенного булочного изделия зерно проросшей пшеницы проходит размол на производственной мельнице (8). Измельченные до порошкообразного состояния зерна пшеницы помещают в бункер ХЕ-63А(б) (9) и в сухом виде в соответствии с рецептурой используют для производства обогащенного хлеба.

Дрожжи хлебопекарные прессованные поступают на предприятие в виде брусков по 1 кг. Дрожжи хранятся на складе уложенными на стеллажах. Перед тем как дрожжи пустят в производство, для лучшего смешивания всех компонентов из дрожжей и воды приготавливают дрожжевую суспензию в чане марки РЗ-ХЧД-5,5, (10) и затем фильтруют [5].

Растительное масло поступает на предприятие в алюминиевых флягах большой вместимости с плотно закрывающимися крышками, затем поступает в чан РЗ-ХЧД-315 (11) и хранится в темном складском помещении до востребованности при температуре не выше 18 °С и относительной влажности воздуха 85 %.

Вода на предприятие подается из городского питьевого водопровода. Хранится в специальных баках (12) в которых создается оперативный запас холодной воды. Горячая вода поступает из котельной предприятия. Воду перед использованием темперируют до 45 – 50 °С.

2.6.2 Аппаратурно-технологическая схема производства пшеничного хлеба из муки первого сорта с комплексной растительной добавкой

Производство обогащенного хлеба начинается с замеса теста. Подача жидких и сухих компонентов в соответствии с рецептурой, осуществляется с помощью дозатора жидких компонентов Ш2-ХД2Б (13) и дозатора сыпучих компонентов Ш2-ХДА (14). В дежу подкатную (15) в соответствии с рецептурой загружается мука пшеничная высшего сорта, вода, солевой раствор, дрожжевая суспензия, измельченное пророщенное зерно растительное масло.

Замес теста производится на тестомесильной машине РЗ-ХТИ-3 (16) в течении 10 минут. После замеса дежу подкатную (15) с тестом оставляют на брожение, которое длится 30 минут. Влажность замешенного теста составляет 42 %. После окончания брожения дежу подкатную с тестом устанавливают на дежопрокидыватель А2-ХП2Д-2 (17). Дежа с тестом переворачивается, тесто попадает в воронку делительно-округлительной машины А2-ХЛ1-С9 (18) и делится на куски.

Далее заготовки укладываются на вагонетки (19) и перекладываются для окончательной расстойки на 50 минут в шкаф расстойный электрический Бриз-342 (20) и выпекаются в печи Муссон-Ротор 250 Супер (21) при температуре 190 °С в течении 20 – 25 минут.

Готовый испеченные хлебобулочные изделия с помощью укладчика (22) укладывается в контейнеры ХКЛ-14 (23), где остывает до 60 °С, затем отправляются на упаковку в потребительскую тару с помощью упаковочного автомата ДК-220 (24) [38].

В данной главе была разработана технологическая схема производства хлебобулочного изделия с обогатительной добавкой – пророщенное зерно. Для этого, была дана характеристика основного и дополнительного сырья и составлена производственная рецептуры на вырабатываемое изделие. Кроме того, подобрано основное оборудование для производства хлебобулочных изделий – хлебопекарная печь, на основе ее производительности было

рассчитано дополнительное оборудование для производства. Таким образом, разработана технологическая линия для производства булочного изделия с обогатительной добавкой.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Цель и задачи проведения исследований

Хлебобулочные, макаронные изделия и другие пищевые продукты на основе пшеницы – это одни из самых популярных продуктов питания во всем мире. Эти изделия имеют высокую питательную ценность (60 – 75 % крахмала, 10 – 15 % белков), а также содержат некоторые компоненты, влияющие на здоровье, такие как фенольные кислоты, фитиновая кислота и пищевые волокна. Тем не менее, их содержание довольно низкое по сравнению с фруктами, орехами, овощами и другими полезными продуктами для рациона населения. Понимая, широкое распространение и потребление пшеничных хлебобулочных изделий, стал актуальным вопрос об улучшении продукта массового потребления.

Некоторые исследования показывают, что пророщенные пшеничные зерна можно использовать как органический улучшитель. Пищевые преимущества, обеспечиваемые прорастанием, включают:

- 1) увеличение биодоступности нескольких минералов и витаминов;
- 2) увеличение работы антиоксидантов;
- 3) уменьшение количества питательных веществ, таких как ингибиторы ферментов и фитат [46].

Помимо полезных свойств, пророщенная пшеница может уменьшить или заменить использование коммерческих ферментов, таких как улучшители муки, которые обычно присутствуют в рецептуре хлебобулочных изделий. Поэтому, использование пророщенного зерна в пищу становятся все более популярными в мире и представляет собой новую тенденцию в здоровом питании.

Сохранение технологических качеств изделий и улучшение пищевой ценности традиционного хлебобулочного изделия является актуальным исследованием в настоящее время.

Поэтому целью этого исследования является разработка технологии производства булочного изделия из муки высшего сорта с добавлением пророщенного зерна.

Объектами исследования является булочное изделие из муки высшего сорта без обогатительной добавки и булочка из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пророщенного зерна.

Предметом исследования являются технологические свойства обогащенного хлебобулочного изделия.

Задачами проведения исследования являются:

1. изучение органолептических и физико-химических свойств исследуемого продукта;
2. обоснование целесообразности применения выбранных обогатительных добавок в хлебопекарной промышленности.

Для достижения поставленных задач были выбраны методы исследования органолептических, физико-химических и реологических свойств обогащенного хлебобулочного изделия.

3.2 Характеристика объектов исследования и показателей качества

Все исследуемые образцы готовились безопасным способом. Пробная лабораторная выпечка булочки массой 100 г проводилась при температуре 190 °С. Сначала были выпечены контрольный образец без добавления пророщенного зерна и три образца с разной концентрацией обогатительной добавки (10 %, 20 %, 30 % к массе муки). После прораствания и сушки зерна, оно было перемолото и в порошковой консистенции добавлено в образцы. Фотографии контроля и образцов с обогащенной добавкой (№ 1, № 2 и № 3) представлены в приложении А.

Объектами исследования являлись следующие образцы:

1. Контрольный образец (традиционное изделие без каких-либо добавок).
2. Образец с добавлением 10 % пророщенного зерна пшеницы.
3. Образец с добавлением 20 % пророщенного зерна пшеницы.

4. Образец с добавлением 30 % пророщенного зерна пшеницы.

Характеристики каждого из образцов приведены ниже.

Образец № 1 – контрольный образец. Подовая булочка, округлого размера не расплывчатая, без трещин и подрывов, с ориентировочным диаметром 110 мм. Наружная поверхность гладкая, с легким глянцем. Цвет светло-желтый, румяный. Состояние мякиша: пропечённый, не влажный на ощупь, эластичный, без видимых следов непромеса, пористость развитая, без пустот и уплотнений. Вкус и запах свойственные данному виду изделий, без постороннего привкуса и запаха.

Образец № 2 – булочка с добавлением 10 % пророщенного зерна. Булочка подовая, округлой формой, не расплывчатая, без трещин и подрывов, с ориентировочными диаметром 100 мм. Наружная поверхность гладкая, с лёгким глянцем, желто-бежевого цвета, румяная. Состояние мякиша: пропечённый, не влажный на ощупь, эластичный, без видимых следов непромеса, пористость развитая, без пустот и уплотнений. Имеется лёгкий зерновой запах и привкус.

Образец № 3 – булочка с добавлением 10 % пророщенного зерна. Подовая булочка округлой формы, слегка расплывчатая, без трещин и подрывов, с ориентировочными диаметром 112 мм. По сравнению с контрольным и образцом № 1 имеет значительно меньший объем. Наружная поверхность гладкая, светло-коричневого цвета. Состояние мякиша: пропечённый, не влажный на ощупь, эластичный, без видимых следов непромеса, пористость развитая, без пустот и уплотнений. Имеется выраженный зерновой запах и привкус.

Образец № 4 – булочка с добавлением 10 % пророщенного зерна. Подовая булочка округлой формы, слегка расплывчатая, без трещин и подрывов, с ориентировочными диаметром 112 мм. По сравнению с контрольным и образцом № 1 имеет значительно меньший объем. Наружная поверхность гладкая, серо-коричневого цвета. Состояние мякиша: пропечённый, не влажный на ощупь, не эластичный, без видимых следов непромеса,

пористость плохо развитая, присутствует плотный мякиш у основания. Имеется ярко выраженный зерновой запах и привкус.

Таким образом, на основании полученных значений органолептических и физико-химических показателей (п. 3.4) был выбран образец с оптимальной дозировкой пророщенного зерна – образец № 2.

3.3 Характеристика методов исследования

Органолептическая оценка одна из самых основных исследований, так как мы можем сразу увидеть соответствует ли изделия стандарту, имеют ли изделия наличие дефектов. Исследование проходит после выпечки хлебобулочных изделий при участии нескольких человек, которые с помощью своих органов чувств рассматривают изделия и выставляют оценки.

К органолептическим показателям хлебобулочных изделий относят: внешний вид, форма, цвет, состояние мякиша (промес, пористость, эластичность), запах, вкус.

Внешний вид хлеба определяют при его осмотре, обращая при этом внимание на форму изделия, наличие дефектов (трещины, подрывы). Форма подовых изделий должна быть круглой, овальной или продолговатой. Также обращают внимание на правильность формы, она может быть вогнутой, выпуклой и плоской, а ее поверхность гладкой, неровной, глянцевой.

Цвет изделий зависит от муки используемой в технологии приготовления. Для хлебобулочных изделий из пшеничной муки цвет должен характеризоваться как равномерный, от светло-золотистого до светло-коричневого.

Для оценивания мякиша, образец разрезается на 2 части и осматривается пористость, эластичность и цвет. Цвет мякиша должен быть белым, светло-желтым и желтым оттенками, при этом отмечается равномерность окраски. При исследовании пористости, обращают внимание на величину и количество пор, равномерность распределения, а также наличие следов не промеса, плотность мякиша, если она присутствует.

Для того чтобы исследовать эластичность мякиша, нужно слегка надавить на поверхность среза пальцами и отметить насколько быстро мякиш возвращается в первоначальную форму, а также отметить сопротивление надавливания. Если мякиш возвращает свою форму быстро, то он характеризуется как эластичный, если не восстанавливает свою форму — не эластичный. При этом оценивается влажность изделий на ощупь.

Далее, нужно оценить такие характеристики, как вкус и аромат. Для того кусочек хлебобулочного изделия дегустирует и отмечают его вкус, он может быть пресным, соленым, кислым, горьким, содержать посторонние примеси и т.п. Аромат может характеризоваться как ярковыраженный, присущи данному виду изделия или же быть нейтральным, неприятным.

Оценка органолептических свойств проводится в соответствии с разработанной шкалой балльной оценки показателей качества подовых хлебобулочных изделий.

Таблица 10 – Балльная оценка показателей качества подовых хлебобулочных изделий

Показатели качества	Баллы	Хлебобулочные изделия подовые из пшеничной муки
Форма	5	Симметричная с заметно выпуклой верхней частью
	4	Достаточно симметричная
	3	Немного несимметричный, верхняя часть немного
	2	Плоская верхняя часть
	1	Вогнутая верхняя часть, искаженная, деформированная
	5	От желтого до светло-коричневого, равномерный, румяный

Продолжение таблицы 10

Показатели качества	Баллы	Хлебобулочные изделия подовые из пшеничной муки
Цвет	4	Светло-желтый или коричневый, достаточно равномерный, румяный
	3	Желтый или интенсивно коричневый, недостаточно равномерный
	2	Бледно-желтый или от желтого до коричневого, но сильно неравномерный
	1	Бледный или горелый
Поверхность	5	Гладкая, без трещин и подрывов
	4	Достаточно гладкая, едва заметные трещины и подрывы
	3	Слегка пузырчатая, шероховатая; заметные, но не крупные трещины и подрывы
	2	Пузырчатая, бугристая, крупные трещины и подрывы
	1	Разорванная корка, боковые притиски
Состояние мякиша	5	Очень мягкий, эластичный
	4	Мягкий, эластичный
	3	Немного уплотненный, эластичный
	2	Заметно уплотненный, крошащийся, заминающийся
	1	Сильно заминающийся, влажный на ощупь, липкий
	5	Хорошо развитая и равномерная, поры мелкие и тонкостенные
	4	Достаточно развитая и равномерная

Окончание таблицы 10

Показатели качества	Баллы	Хлебобулочные изделия подовые из пшеничной муки
Пористость	3	Удовлетворительно развитая пористость, поры различной величины, средней толщины, распределены неравномерно на срезе мякиша
	2	Поры мелкие, недоразвитые или крупные толстостенные, незначительное количество плотных участков мякиша, разрыв мякиша, заметное отслоение мякиша от корки
	1	Оторванный от верхней корки и осевший мякиш, следы непромеса
Запах	5	Интенсивно выраженный, характерный
	4	Выраженный, характерный
	3	Слабовыраженный, характерный
	2	Невыраженный, слегка посторонний
	1	Сильно кислый, посторонний, неприятный
Вкус	5	Интенсивно выраженный, характерный
	4	Выраженный, характерный
	3	Слабовыраженный, характерный
	2	Пресноватый, слегка кислый, тестовый
	1	Пресный, резко кислый, посторонний, неприятный, хруст на зубах

С целью получения более объективных результатов используется 100-бальная шкала. (табл. 9). Она отличается тем, что в ней прибавляется

коэффициент весомости, разный для каждого показателя качества, это необходимо для более точного оценивания [39].

Таблица 11 – Оценка качества хлебобулочных изделий по 100-балльной системе

Показатели качества	Оценки, балл	Подовое хлебобулочное изделие	
		Коэффициент весомости	Оценка с учетом коэффициента весомости
Форма	1–5	2	2–10
Цвет	1–5	2	2–10
Поверхность	1–5	2	2–10
Состояние мякиша	1–5	5	5–25
Пористость	1–5	3	3–15
Аромат (запах)	1–5	3	3–15
Вкус	1–5	3	3–15

Суммарная оценка определяется путем сложения оценок с учетом коэффициента весомости и сравнивается с градацией качества, тем самым определяется общий уровень качества продукта. Градация качества подразумевает пределы показателей следующие:

- 86,9 баллов и менее – удовлетворительно;
- 87–94,9 баллов – хорошо;
- 95–100 баллов – отлично.

Таким образом была проведена органолептическая экспертиза качества всех исследуемых образцов .

В соответствии с ГОСТ, были проведены физико-химические анализы всех исследуемых образцами. Для наглядности, нормативные документы и краткое описание методов приведено в таблице 10.

Таблица 12 – Методы определения физико-химических показателей

Определяемый показатель	Наименование метода	Нормативный документ	Краткое описание метода
Влажность	Метод определения влажности	ГОСТ 21094–75	Высушивание навески изделия при определенной температуре и времени.
Кислотность	Метод определения кислотности	ГОСТ 5670–96	Взбалтывание дистиллированной воды и измельченного мякиша булочного изделия, фильтрация раствора и титрование, полученной смеси раствором гидроксида натрия.
Пористость	Метод определения пористости	ГОСТ 5669–96	Взвешивание трех цилиндрических выемок, полученных пробником Журавлева.

Таким образом, были проведены физико-химические исследования всех анализированных образцов.

Немало важным показателем качества хлебобулочных изделий является его реологические свойства. К ним относятся: упругость, пластичность, деформация мякиша.

Для определения деформации был использован прибор Структурометр СТ-2.

Структурометр СТ-2 предназначен для определения реологических характеристик пищевых сред. Принцип действия прибора основан на

измерении механической нагрузки на насадке-инденторе при внедрении его с заданной скоростью в подготовленную пробу продукта. Необходимый индентор крепится на тензобалке, перемещаемой в вертикальном направлении посредством шарико-винтовой пары по заданной программе. Выбор, настройка режима и отображение информации производили при помощи персонального компьютера, соединенного с платой сбора данных прибора посредством интерфейса USB. При определении реологических свойств анализируемых сред может задаваться как скорость движения индентора, так и скорость нагружения продукта [32].

Данный метод определения общей, упругой и пластичной деформаций проводился на образцах: контроль, №1, №2, №3.

Данные методы являются основными для изучения качества и потребительских свойств булочного изделия с применением пророщенного зерна в исследовании. Расчет данных параметров представлен далее.

3.4 Результаты исследования и их анализ

Все исследования проводились согласно ГОСТам на хлеб и хлебобулочные изделия [14, 15]. Работы проводились на образцах подового хлебобулочного изделия из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пророщенного зерна.

При изготовлении образцов проводились органолептические и физико-химические исследования на предмет получения фактических показателей их качества: внешний вид, вкус, аромат, показатели влажности, кислотности, пористости, на основании которых выбирался образец с оптимальным количеством введения пророщенного зерна. Полученные фактические параметры органолептической оценки представлены в таблице 4 и физико-химических показателей – в таблице 11 Внешний вид исследуемых образцов представлен на рисунке 2..



Рисунок 2 – Внешний вид образцов

Таблица 13 – Органолептическая оценка качества контрольного образца и образцов с различной концентрацией тыквенной муки по 100–балльной системе

Показатели качества	Оценка, балл			
	Контроль (образец № 1)	10 % (образец № 2)	20 % (образец № 3)	30 % (образец №4)
Форма	10	10	8	8
Цвет	10	10	9	8
Поверхность	9	9	9	9
Состояние мякиша	25	25	23	20
Пористость	15	15	14	12
Вкус	15	15	14	14
Аромат	15	15	15	15
Суммарная оценка	99	99	92	87

Результаты определения органолептических исследований представлены на рисунке 3.

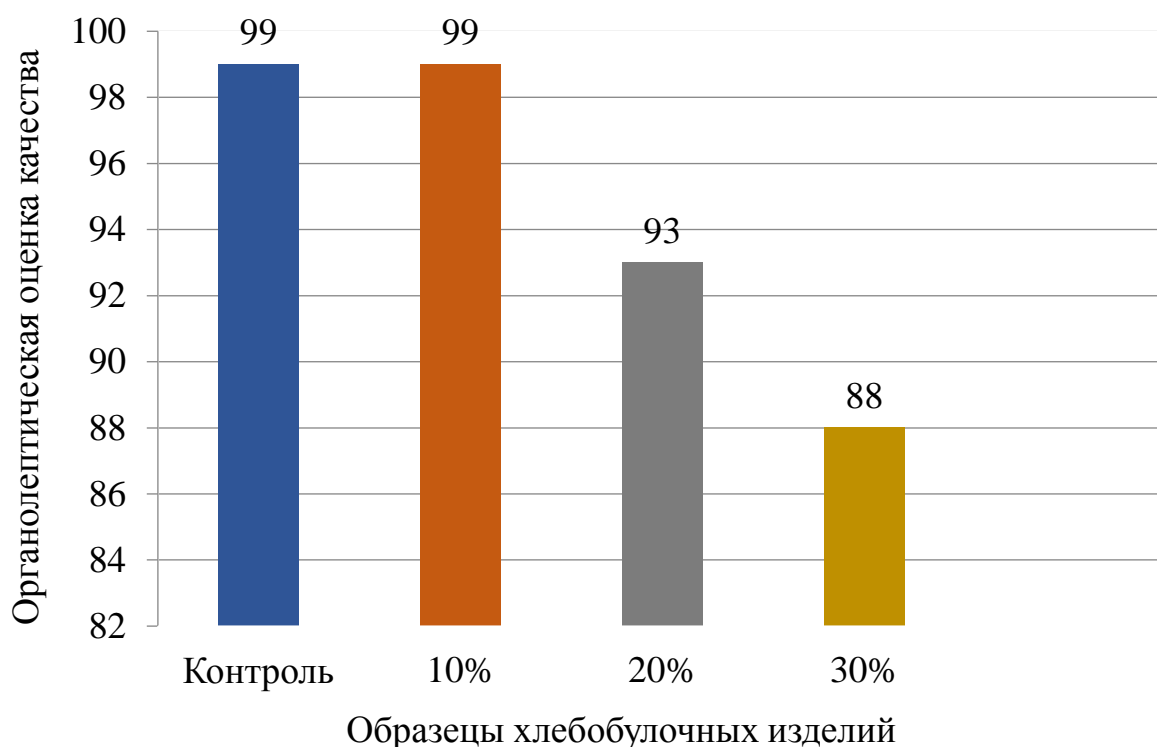


Рисунок 3 – Органолептические показатели образцов хлебобулочных изделий

Таким образом, в ходе проведения органолептической экспертизы, был выявлен наилучший образец № 1 с добавлением 10 % пророщенного зерна. По органолептическим показателям, образец № 1 максимально приближен к традиционному хлебобулочному изделию и в тоже время обладает повышенной пищевой ценностью. Данные органолептического исследования подтверждаются и результатами физико-химических исследований.

Таблица 14 – Физико-химическая оценка качества контрольного образца и образцов с различной концентрацией добавления пророщенного зерна

Показатели качества	Наименование образца			
	Контроль (образец № 1)	10 % (образец № 2)	20 % (образец № 2)	30 % (образец № 3)
Влажность, %	40	40,5	40,9	41,5
Кислотность, °Т	1,1	1	0,8	0,7
Пористость, %	75	73,5	70	66

Результаты исследования массовой доли влаги в образцах хлебобулочных изделий представлены на рисунке 4.

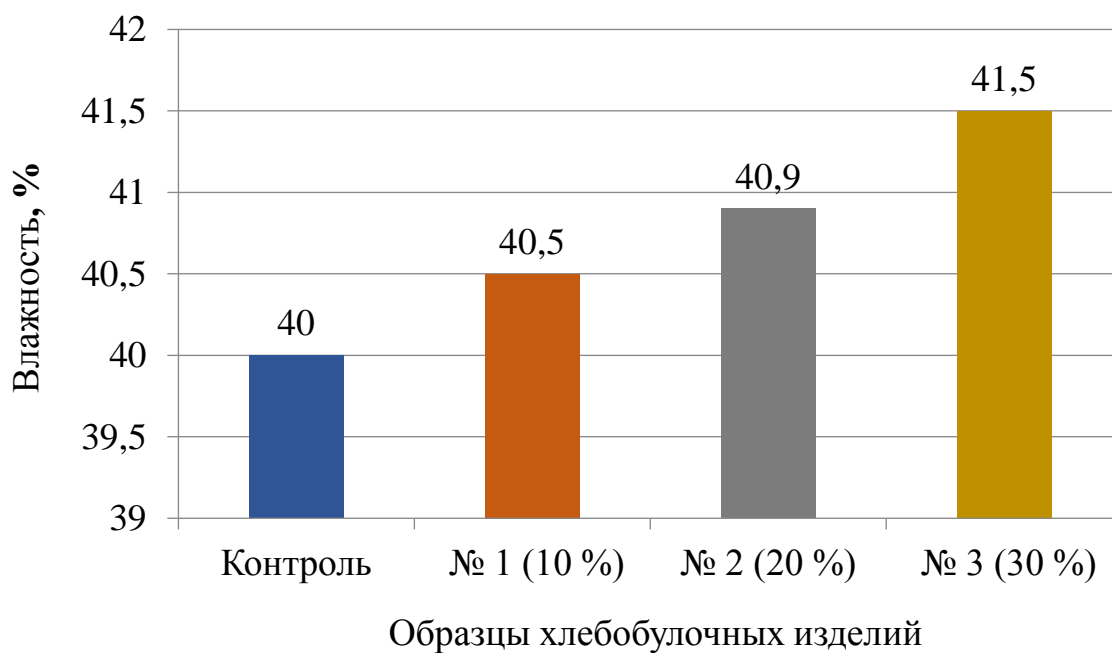


Рисунок 4 – Массовая доля влаги в образцах хлебобулочных изделий

В ходе проведения исследования было выявлено, что добавление пророщенного зерна влияет на повышение влажности хлебобулочных изделий. Образец №3 имеет самый высокий показатель влажности (41,5), в то время как влажность образца № 2 (40,5) приближена к контролю (40).

Результаты исследования кислотности в образцах хлебобулочных изделий представлены на рисунке 5.

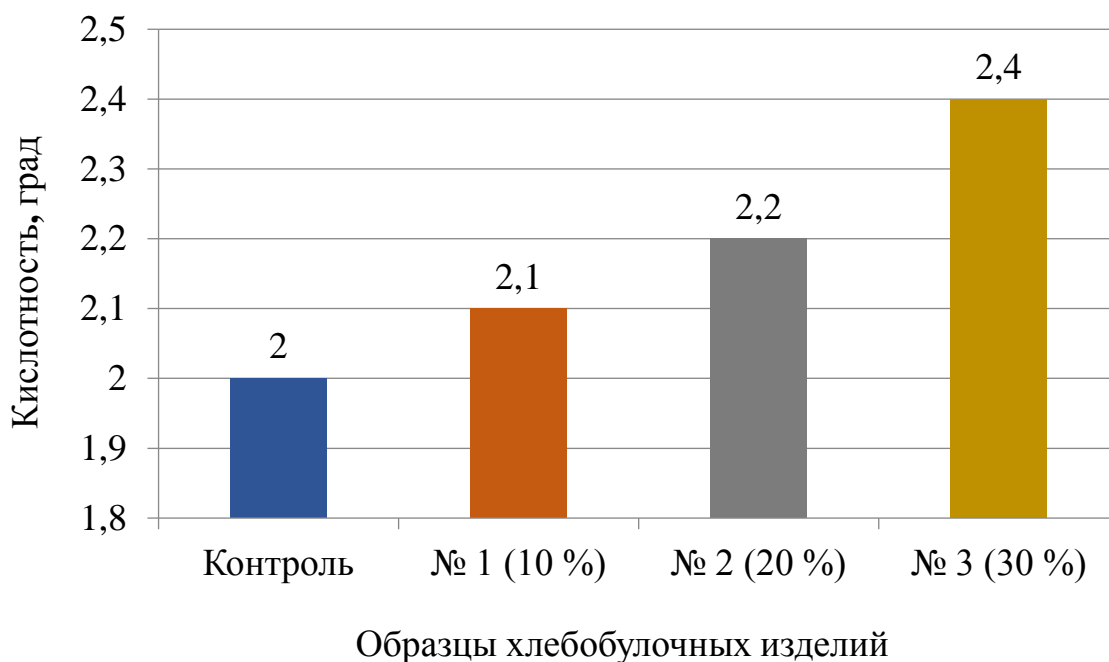


Рисунок 5 – Кислотность образцов хлебобулочных изделий

По результатам определения кислотности хлебобулочных изделий, был сделан вывод о том, что добавление в большом количестве (30 %) пророщенного зерна ведет к снижению показателей кислотности до 0,7 град, что в небольшой степени влияет на уменьшению срока хранения изделий. Наиболее близок к контрольному образцу оказался образец № 2 с показателем кислотности 1 град.

Результаты исследования пористости в образцах хлебобулочных изделий представлены на рисунке 6.

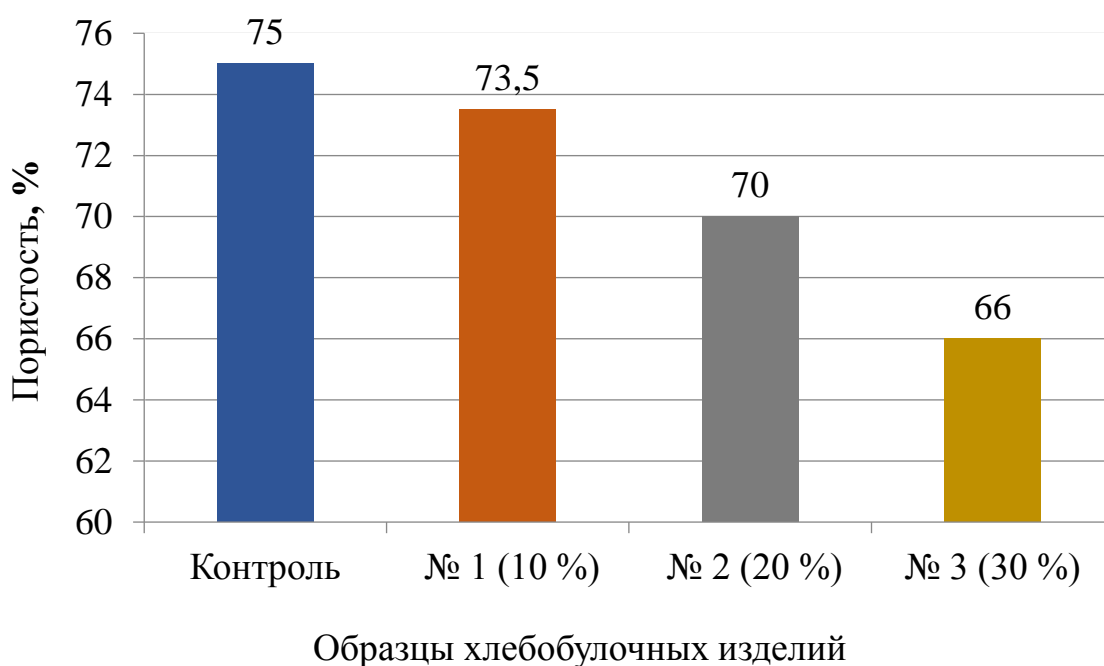


Рисунок 6 – Пористость образцов хлебобулочных изделий

Результаты анализа пористости показали, что наибольший показатель имеет контрольный образец (75 %). Добавление пророщенной пшеницы в размере 10 % не приводит к весомой разнице пористости хлебобулочного изделия, в то время как добавление пророщенного зерна в размере 30 % сильно снижает пористость изделия до 66 %, что привело к уплотнению мякиша у основания.

Таким образом, в ходе проведения физико-химического анализа, было установлено, что добавление большого количества пророщенного зерна влияет на увеличение влажности, понижение кислотности и пористости. Что негативно сказывается на технологических свойствах и сроках хранения обогащенного изделия. Тем не менее, добавление обогатительной добавки в размере 10 % приближена к контрольному образцу и не имеет резких снижений показателей качества.

Далее, рассмотрим реологические показатели исследуемых образцов. После выпечки изделий было выдержано 5 часов для исследования фактических показателей качества реологических свойств в процессе хранения. Для этого по методу инструментального контроля степени

черствости мякиша изделий на приборе Структурометр СТ–2 были определены такие показатели: максимальная и минимальная нагрузка, а также параметры общей, пластичной и упругой деформации. Для наглядности графики с изменением кинетики усилий, возникающих в процессе сжатия пробы мякиша с целью определения его общей, упругой и пластичной деформации представлены ниже.

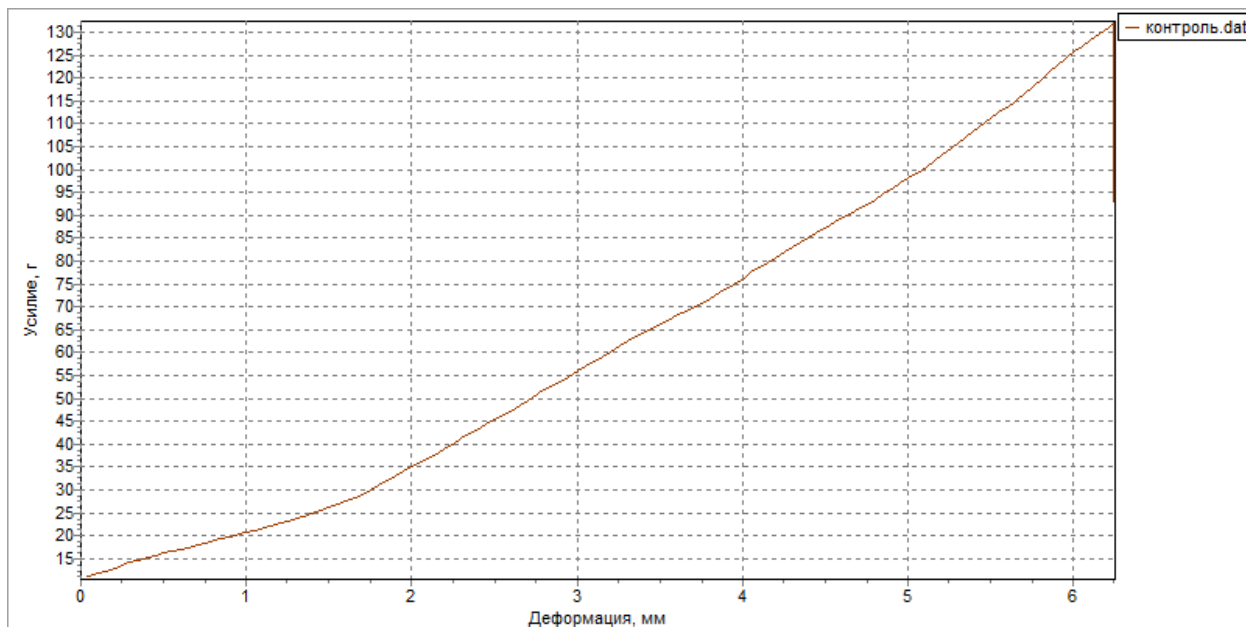


Рисунок 7 – Изменение деформации контрольного образца

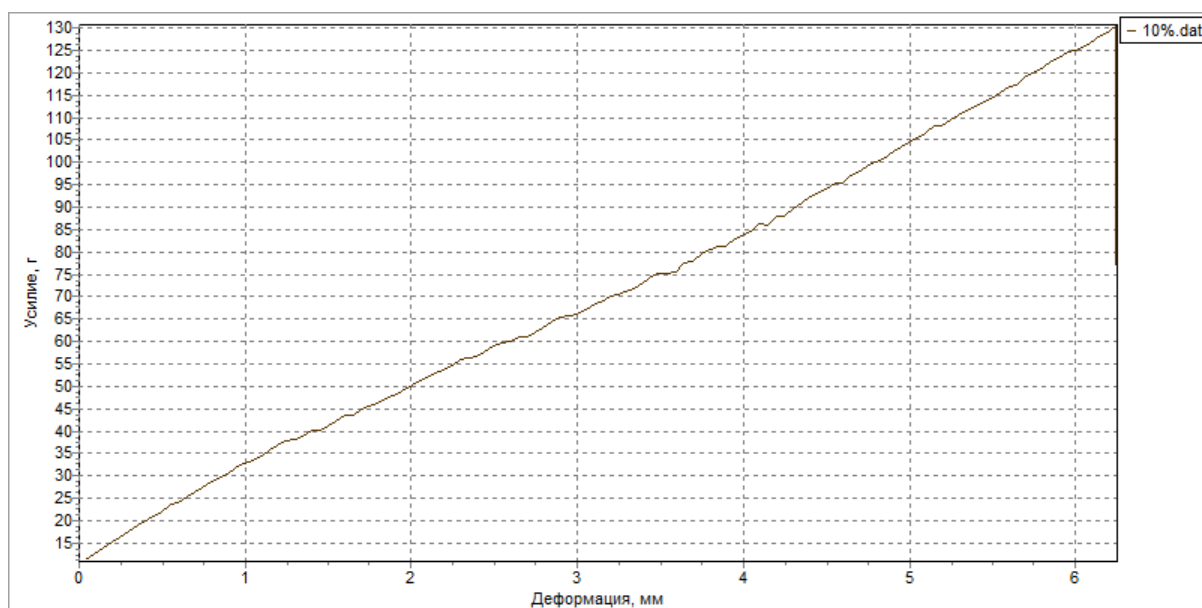


Рисунок 8 – Изменение деформации образца с добавлением пророщенного зерна 10%

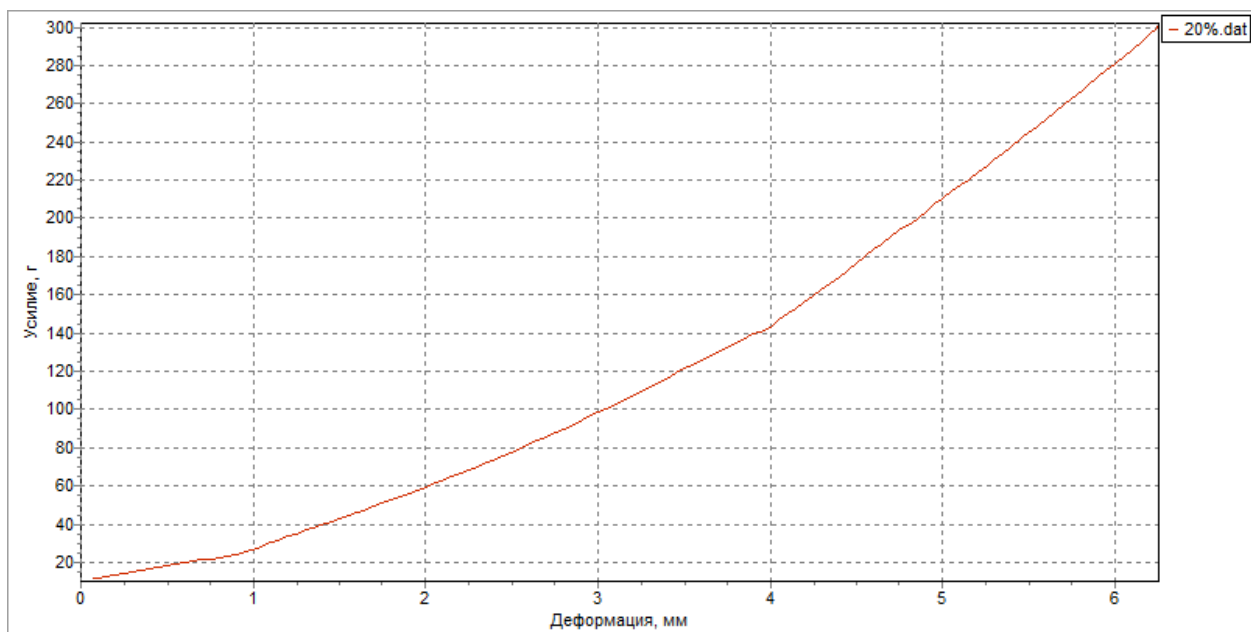


Рисунок 9 – Изменение деформации образца с добавлением пророщенного зерна 20%

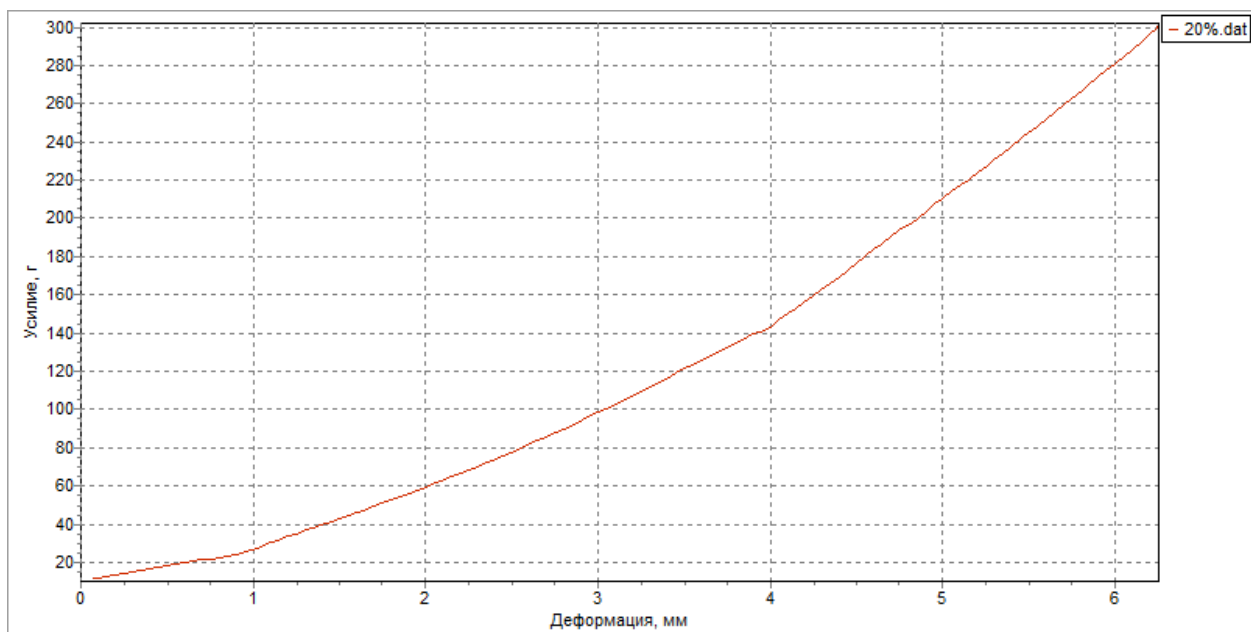


Рисунок 10 – Изменение деформации образца с добавлением пророщенного зерна 20 %

Результаты анализа приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Динамика изменения упругости образцов с добавлением пророщенного зерна.

Процентное содержание добавки	Макс. нагрузка	Миним. нагрузка	Общая деформация
Контроль	132,200 ± 0,3	92,900 ± 0,3	6,250 ± 0,3
Образец № 1 10%	130,700 ± 0,4	77,100 ± 0,4	6,250 ± 0,4
Образец № 2 20%	299,800 ± 0,4	160,300 ± 0,4	6,250 ± 0,4
Образец № 3 30%	682,100 ± 0,3	318,300 ± 0,3	6,250 ± 0,3

По результатам реологических исследований, наблюдается, что такие показатели как общая, упругая и пластичная деформация не изменились. Но показатели максимальной и минимальной нагрузки – различны. Это говорит о том, в зависимости от количества добавленного пророщенного зерна в образцы, требуется больше усилий в нагрузку. Так, например, образцу № 2 требуется в 2 раза больше усилий в нагрузку, по сравнению с контрольным образцом. Образец № 1 с добавлением пророщенного зерна в размере 10 % наиболее приближен к контрольному образцу.

Вследствие проведенных комплексных исследований хлебобулочного изделия с обогатительной добавкой, была получена оптимальная дозировка пророщенного зерна – 10%. По органолептическим, физико-химическим, реологическим показателям она приближена к контрольному образцу, что позволяет обеспечить население функциональным продуктам на основе растительного сырья, с минимальными потерями при выпекании. По органолептическим показателям, хлебобулочное изделие не отличается от обычного хлеба, но по своему составу является витаминизированным, поэтому может стать отличной заменой у населения.

ГЛАВА 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Безопасность труда и её обеспечение на производстве

Техника безопасности, также обычно называемая охраной труда и безопасностью на рабочем месте, является междисциплинарной областью, связанной с безопасностью, здоровьем и благополучием работников на производстве.

Создание безопасных условий труда, а также обеспечение здоровых условий труда являются основными целями. Охрана труда защищает всех людей, на которых влияют все условия на рабочем месте.

В юрисдикциях общего права работодатели обязаны по общему праву разумно заботиться о безопасности своих работников.

Всемирная организация здравоохранения определила, что гигиена труда отвечает за все факторы, влияющие на безопасность и здоровье на рабочем месте. Важной частью этого является профилактика опасных ситуаций на рабочем месте [31].

Под понятием “здоровье” понимается совокупность нескольких факторов, таких как физическое, психическое здоровье, а так же социальное благополучие. Здоровье же в профессиональном плане это область здравоохранения, которая отвечает за обеспечение работнику безопасного рабочего места, для минимизации ущерба для здоровья.

Безопасность здоровья и жизни основано на предупреждении и предотвращение случайных опасностей которые могут возникнуть на рабочем месте.

Выделяют три самых важных аспекта в обеспечении гигиены труда:

- 1) Постоянная поддержка здоровья сотрудников
- 2) Повышение условий безопасности;
- 3) Развитие культуры безопасного труда среди сотрудников

Развитие культуры безопасного труда состоит из совокупности ценностей созданных в этом предприятии.

Основными целями охраны труда должны быть: постоянная поддержка высокого психического и физического здоровья сотрудников а также их социального благополучия в независимости от их должности; Минимизация всех рисков связанных с некоторыми неблагоприятными факторами на рабочем месте, а также адаптация рабочего места; предотвращение проблем с самочувствием сотрудников в связи с их условиями труда.

Большой список опасностей могут представлять риск для здоровья сотрудников, несмотря на экономические преимущества работы. К списку этих опасностей так же принадлежат: биологические и химические вещества, физические факторы, плохая эргономика рабочего места, а также психологические факторы[31]. Для борьбы с некоторыми из них возможно использование средств индивидуальной защиты.

Многие из сотрудников имеют риски физических травм. Самой частой причиной физических повреждений является падения. Так как предприятие окружено оборудованием с подвижными частями так же имеет место другие типы физических повреждений такие как порезы, ожоги, ушибы, переломы.

Так же многие работники имеют риски биологических травм такие как ОРВИ, простуды и т.д.

Биологические опасности влияют на работников во многих отраслях промышленности; грипп, например, затрагивает широкую группу работников [47].

Имеют место и психические опасности сотрудников на рабочем месте. Связаны с общим эмоциональным фоном в рабочей среде, продолжительностью рабочей смены и т.д [31].

Важной частью в оценке рисков и их дальнейшем предотвращении играет процесс управления. Именно управление отвечает за определение и оценку рисков, и способы их устранения.

4.2 Мероприятия по охране окружающей среды

Гигиены окружающей среды состоит из нескольких дисциплин. Все они вносят определённый вклад в эту область. В число этих дисциплин входят: эпидемиология и токсикология окружающей среды, наука о воздействии, экологическое право и инженерия. Каждая дисциплина отвечает за свои области проблем. Несмотря на эти они имеют некоторые связи.

Эпидемиология наблюдает за связи воздействий между собой и организмом человека. Основой эпидемиологии является исследования воздействий, которым люди уже подвергались, так как нельзя вновь подвергать человека губительному воздействию по этическим причинам. Так же невозможно исследование эффектов на животных, так как эта дисциплина наблюдает именно за человеком.

Токсикология изучает токсические воздействия. В отличие же от эпидемиологии исследования, возможно, проводить на животных, для будущих предположений о влиянии на организм человека. В это же время это является одной из основных сложностей, так как есть множество различий в организме животного и человека, что затрудняет интерпретацию результатов.

Наука о воздействии исследует воздействие загрязняющих веществ в окружающей среде на организм человека.

Наука о воздействии может быть использована для поддержки экологической эпидемиологии путем более точного описания воздействия на окружающую среду, которое может привести к определенному исходу для здоровья, выявления общих воздействий, последствия для здоровья которых могут быть лучше поняты в ходе токсикологического исследования, или может быть использовано в оценке риска, чтобы определить, является ли текущий уровни воздействия могут превышать рекомендуемые уровни. Наука о воздействии имеет то преимущество, что может очень точно определять количество воздействия определенных химических веществ, но

она не генерирует никакой информации о последствиях для здоровья, таких как экологическая эпидемиология или токсикология.

Экологическая инженерия применяет научные и инженерные принципы для защиты населения от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды; защита окружающей среды от потенциально вредных воздействий естественной и человеческой деятельности; и общее улучшение качества окружающей среды.

Экологическое право включает в себя сеть договоров, статутов, нормативных актов, общих и обычных законов, касающихся воздействия человеческой деятельности на окружающую среду.

Информация из эпидемиологии, токсикологии и науки о воздействии может быть объединена для проведения оценки риска для определенных химических веществ, смесей химических веществ или других факторов риска, чтобы определить, представляет ли воздействие значительный риск для здоровья человека (воздействие может привести к развитию загрязнения. сопутствующие заболевания). Это, в свою очередь, может быть использовано для разработки и реализации политики в области гигиены окружающей среды, которая, например, регулирует выбросы химических веществ или устанавливает стандарты для надлежащей санитарии [33]. Действия инженерии и права могут быть объединены, чтобы обеспечить управление рисками для минимизации контролировать и иным образом управлять воздействием воздействия для защиты здоровья человека для достижения целей политики в области гигиены окружающей среды.

Гигиена окружающей среды охватывает все связанные со здоровьем человека аспекты природной среды и искусственной среды обитания. Проблемы гигиены окружающей среды включают в себя:

Качество воздуха, включая как наружный воздух, так и качество воздуха внутри помещений, что также вызывает беспокойство в отношении воздействия табачного дыма на окружающую среду.

Биобезопасность

Изменение климата и его влияние на здоровье.

Готовность к стихийным бедствиям и реагирование.

Безопасность пищевых продуктов, в том числе в сельском хозяйстве, на транспорте, в переработке пищевых продуктов, в оптовой и розничной продаже и продаже.

Управление опасными материалами, включая управление опасными отходами, восстановление загрязненных участков, предотвращение утечек из подземных резервуаров для хранения и предотвращение выбросов опасных материалов в окружающую среду и реагирование на чрезвычайные ситуации, возникающие в результате таких выбросов.

Жилье, в том числе некондиционное сокращение жилья и осмотр тюрем и тюрем.

Профилактика отравления свинцом в детстве.

Планирование землепользования, включая умный рост.

Удаление жидких отходов, включая городские очистные сооружения и локальные системы удаления сточных вод, такие как системы септических резервуаров и химические туалеты.

Управление и утилизация медицинских отходов.

Контроль шумового загрязнения.

Гигиена труда и производственная гигиена.

Радиологическое здоровье, включая воздействие ионизирующего излучения от рентгеновских лучей или радиоактивных изотопов.

Профилактика заболеваний, связанных с водой, в том числе в бассейнах, санаториях, в океанских и пресноводных местах купания.

Безопасная питьевая вода.

Управление твердыми отходами, в том числе свалки, перерабатывающие предприятия, компостирование и станции по переработке твердых отходов.

Токсичное химическое воздействие, будь то потребительские товары, жилье, рабочие места, воздух, вода или почва.

Борьба с переносчиками, включая борьбу с комарами, грызунами, мухами, тараканами и другими животными, которые могут передавать патогенные микроорганизмы.

Согласно последним оценкам, от 5 до 10 % потерянных лет жизни с поправкой на инвалидность (DALY) обусловлено экологическими причинами в Европе. Безусловно, наиболее важным фактором является загрязнение мелкими частицами городского воздуха [7]. Аналогичным образом, по оценкам, воздействие на окружающую среду приводит к 4,9 миллионам (8,7%) смертей и 86 миллионам (5,7 %) DALY во всем мире [8]. В Соединенных Штатах было обнаружено, что сайты Superfund, созданные различными компаниями, опасны для здоровья людей и окружающей среды в близлежащих населенных пунктах. Именно эта предполагаемая угроза, вызывающая призрак выкидышей, мутаций, врожденных дефектов и рака, больше всего пугала общественность

4.3 Экологическая безопасность

Гигиена окружающей среды - это отрасль общественного здравоохранения, занимающаяся всеми аспектами естественной и искусственной среды, влияющими на здоровье человека. Здоровье окружающей среды ориентировано на естественную и искусственную окружающую среду на благо здоровья человека. Основными подразделами гигиены окружающей среды являются: наука об окружающей среде; экология и медицина труда, токсикология и эпидемиология.

Окружающая среда, здоровье и безопасность — это понятия, которые необходимо изучать и реализовывать для защиты окружающей среды и безопасности на производстве. Иными словами, это то, что организации должны следить, чтобы их деятельность никому не причиняла вреда. Как правило понятия: обеспечение качества и контроль качества — объединены.

С точки зрения безопасности, это включает в себя создание организованных усилий и процедур для выявления опасностей на рабочем

месте и снижения несчастных случаев и воздействия вредных ситуаций и веществ. Это также включает обучение персонала по вопросам предотвращения несчастных случаев, реагирования на аварии, готовности к чрезвычайным ситуациям и использования защитной одежды и оборудования.

Улучшение здоровья каждого работника должно предусматривать разработку безопасных, высококачественных и экологически безопасных процессов, методов работы и системных действий, которые предотвращают или снижают риск причинения вреда работникам, а также населению в целом.

С экологической точки зрения, предприятия обязаны создавать системный подход к соблюдению экологических норм и правил, таких как управление отходами или выбросами в атмосферу на протяжении всей производственной деятельности, чтобы сократить производственные выбросы в окружающую среду.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это ситуация, которая представляет непосредственный риск для здоровья, жизни, имущества или окружающей среды [47]. Большинство чрезвычайных ситуаций требуют срочного вмешательства, чтобы предотвратить ухудшение ситуации, хотя в некоторых ситуациях смягчение может быть невозможным, и учреждения могут быть в состоянии предложить только паллиативную помощь после этого.

В то время как некоторые чрезвычайные ситуации самоочевидны (например, стихийное бедствие, которое угрожает многим жизням), во многих более мелких инцидентах требуется, чтобы наблюдатель (или пострадавшая сторона) решал, квалифицировать ли это как чрезвычайную ситуацию. Точное определение чрезвычайной ситуации, задействованные агентства и используемые процедуры различаются в зависимости от юрисдикции, и это обычно устанавливается правительством, чьи агентства (аварийные службы) отвечают за планирование и управление чрезвычайными ситуациями.

Чрезвычайное планирование, дисциплина городского планирования и проектирования, в первую очередь направлено на предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций, и, если этого не происходит, следует разработать хороший план действий по смягчению последствий и последствий любых чрезвычайных ситуаций. С течением времени и появлением новых данных, обычно путем изучения чрезвычайных ситуаций по мере их возникновения, должен развиваться план. Разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях представляет собой циклический процесс, общий для многих дисциплин управления рисками, таких как непрерывность бизнеса и управление рисками безопасности, как изложено ниже:

1. Распознавание или идентификация рисков
2. Ранжирование или оценка рисков
3. Реагирование на значительные риски
4. Мириться
5. Лечение
6. Передача
7. Нагрузочный
8. Управление ресурсами и планирование
9. Планирование реакции

Анализ структуры управления рисками

Существует ряд руководств и публикаций, касающихся планирования действий в чрезвычайных ситуациях, которые публикуются профессиональными организациями, такими как ASIS, Национальная ассоциация противопожарной защиты (NFPA) и Международная ассоциация менеджеров по чрезвычайным ситуациям (IAEM). Существует очень мало специальных стандартов управления чрезвычайными ситуациями, и управление чрезвычайными ситуациями, как дисциплина, как правило, подпадает под стандарты устойчивости бизнеса.

Чтобы избежать или уменьшить значительные потери для бизнеса, аварийные менеджеры должны работать, чтобы идентифицировать и предвидеть потенциальные риски. В случае возникновения чрезвычайной ситуации у менеджеров должен быть подготовлен план смягчения последствий этой аварийной ситуации, а также обеспечения непрерывности бизнеса критических операций после инцидента. Для организации важно включить процедуры для определения того, произошла ли чрезвычайная ситуация и в какой момент должен быть активирован план управления в чрезвычайных ситуациях. План действий в чрезвычайных ситуациях должен регулярно поддерживаться, структурированным и методическим образом, чтобы обеспечить его актуальность в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Менеджеры по чрезвычайным ситуациям обычно следуют общему процессу для прогнозирования, оценки, предотвращения, подготовки, реагирования и восстановления после инцидента.

Очистка во время аварийного восстановления связана со многими профессиональными опасностями. Часто эти опасности усугубляются условиями местной окружающей среды в результате стихийного бедствия. [48] В то время как отдельные работники должны знать об этих потенциальных опасностях, работодатели несут ответственность за минимизацию подверженности этим опасностям и защиту работников, когда это возможно. Это включает идентификацию и тщательную оценку потенциальных опасностей, применение соответствующих средств индивидуальной защиты (СИЗ) и распространение другой соответствующей информации для обеспечения безопасного выполнения работ. [48] Поддержание безопасных и здоровых условий для этих работников гарантирует, что эффективность аварийного восстановления не пострадает.

Физические воздействия

Травмы, связанные с наводнениями: наводнения часто приводят к травмам рабочих из-за острых и тупых предметов, спрятанных под мутными водами, вызывающих рваные раны, а также открытые и закрытые переломы.

Эти травмы усугубляются воздействием часто загрязненных вод, что увеличивает риск заражения [33]. При работе вокруг воды всегда существует риск утопления. Кроме того, риск гипотермии значительно возрастает при длительном воздействии температуры воды ниже 75 градусов по Фаренгейту [7]. Также могут возникать неинфекционные кожные заболевания, в том числе микрозия, синдром погружения стопы (включая траншейную стопу) и контактный дерматит [6].

Травмы, связанные с землетрясением. Преобладающие травмы связаны со структурными компонентами здания, в том числе падающими обломками с возможной травмой в результате раздавливания, попаданием под обломки, ожогами и поражением электрическим током [8].

1. Химические воздействия

2. Выпуск опасных материалов

Химические вещества могут представлять опасность для здоровья человека при воздействии на человека в определенных количествах. После стихийного бедствия определенные химические вещества могут стать более заметными в окружающей среде. Эти опасные материалы могут быть выпущены прямо или косвенно. Химические опасности, возникающие непосредственно после стихийного бедствия, часто происходят одновременно с этим событием, поэтому для смягчения могут быть предприняты незначительные или никакие меры по смягчению. Например, переносимые по воздуху магний, хлорид, фосфор и аммиак могут быть вызваны засухой. Диоксины могут образовываться в результате лесных пожаров, а диоксид кремния - в результате лесных пожаров. Косвенный выброс опасных химических веществ может быть преднамеренным или непреднамеренным. Примером преднамеренного высвобождения являются инсектициды, используемые после паводка, или обработка водой хлора после паводка. Непреднамеренное высвобождение - это когда преднамеренное высвобождение опасного химического вещества. Высвобождаемое химическое вещество часто является токсичным и служит полезной цели при

попадании в окружающую среду. Эти химические вещества можно контролировать с помощью технических средств, чтобы свести к минимуму их выбросы в случае стихийного бедствия. Примером этого являются агрохимикаты из затопленных хранилищ или производственных предприятий, отравляющие паводковые воды или волокна асбеста, высвобождаемые из обрушения здания во время урагана. [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя комплексный анализ источников литературы российских и зарубежных авторов, можем с точностью утверждать, что повышение пищевой ценности, в особенности посредством добавок растительного происхождения, носит перспективный характер. В большинстве стран мира в настоящее время делается акцент на расширение ассортимента хлебобулочной продукции, обогащенной витаминами и минералами, с увеличенным сроком хранения, при этом с натуральным природным составом. Обогащение хлебобулочных изделий растительными компонентами, витаминами и минералами, позволяет сохранить, укрепить здоровье, а в ряде случаев помогает поддерживать состояние людей, страдающих хроническими заболеваниями, а также улучшить вкусовые характеристики и внешний вид готового продукта. Этим обуславливается актуальность выбранной темы.

Также, была разработана технологическая схема производства хлебобулочного изделия с обогатительной добавкой – пророщенное зерно. Для этого, была дана характеристика основного и дополнительного сырья и составлена производственная рецептура на вырабатываемое изделие. Кроме того, подобрано основное оборудование для производства хлебобулочных изделий – хлебопекарная печь, на основе ее производительности было рассчитано дополнительное оборудование для производства. Таким образом, разработана технологическая линия для производства булочного изделия с обогатительной добавкой.

Вследствие проведенных комплексных исследований хлебобулочного изделия с обогатительной добавкой, была получена оптимальная дозировка пророщенного зерна – 10%. По органолептическим, физико-химическим, реологическим показателям она приближена к контрольному образцу, что позволяет обеспечить население функциональным продуктам на основе растительного сырья, с минимальными потерями при выпекании. По органолептическим показателям, хлебобулочное изделие не отличается от

обычного хлеба, но по своему составу является витаминизированным, поэтому может стать отличной заменой у населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов, В.А., Белявская И.Г., Богатырёва, Т.Г., Черных, В.Я. Способ производства хлебобулочного изделия для диетического питания. – <http://www.freepatent.ru>
2. Апет, Т.К. Хлеб и булочные изделия: сырье, технология, оборудование, рецептуры/ Апет Т.М, Пашук З.Н. – Минск, Беларусь: Издательство «Рассвет», 1997. – 379 с.
3. Байгарин, Е.К. Содержание пищевых волокон в пищевых продуктах растительного происхождения/ Е.К. Байгарин// Вопросы питания. – 2006. – № 3. – С. 42–44.
4. Бегеулов, М.Ш. Рационализация питания человека путем расширения ассортимента хлебобулочных изделий/ М.Ш.Бегеулов// Хлебопечение России. – 2002. – № 2. – С. 24–25.
5. Беркетова, Л.В. Биологически активные добавки – источники пищевых волокон/ Л.В. Беркетова// Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 80–82.
6. Василюк, Н.В. Использование порошка моркови в производстве хлебобулочных изделий// Международный студенческий научный вестник КемГУ, – 2017. – №8 – С. 26– 29.
7. ВНТП 02-92. Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. Часть 1. Хлебозаводы. – М.: Издательство стандартов – 2002. – 130 с.
8. Гончаров, Ю.В. Инновационные аспекты разработки технологии хлеба из проросшего зерна пшеницы: дис. канд. техн. наук: 05.18.01/ Ю.В. Гончаров. – Орел, 2008. – 175 с.
9. ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
10. ГОСТ 31805-2012. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.

11. ГОСТ 31752-2012. Межгосударственный стандарт изделия хлебобулочные в упаковке. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2013. – 16 с.
12. ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Технические условия. – М.: Госстандарт России, 2004. – 8 с.
13. ГОСТ Р 51574-2000. Соль поваренная пищевая. Технические условия. – М.: Госстандарт России, 2001. – 12 с.
14. ГОСТ 27842-1988. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2006. – 11 с.
15. ГОСТ 27842-88. Хлеб пшеничный. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 12 с.
16. Ершов, П.С. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия/ П. С. Ершов. – СПб.: Гидрометеиздат, 1998. – 191 с.
17. Жарикова, Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена. – Москва: Издательство «АСАДЕМА», 2005. – 296 с.
18. Журавко, Е.В. Микробиологические показатели муки из зародышей пшеницы и качество функциональных продуктов/ Е.В. Грузинов, Е.В. Журавко, Е.И. Кострова// Пищевые ингредиенты. – 2005. – № 1. – С. 66–70.
19. Зилинский, М.Р. Экологическая безопасность предприятия. – <http://econw.ru/ekologicheskaya-bezopasnost-predpriyatiya>
20. Иунихина, В.С. Крупяные продукты для здорового питания/ В.С. Иунихина, Е.М. Мельников// Хлебопродукты. – 2005. – № 12. – С. 36–39.
21. Иунихина, Е.В. Совершенствование технологий хлебобулочных изделий для здорового питания на основе применения нетрадиционного сырья. – <http://www.tekhnosfera.com>.
22. Казаков, Е.Д. Методы оценки качества зерна. Лабораторный практикум/ Е.Д. Казаков. – Москва: Агропромиздат, 1997. – 215 с.

23. Калинина И.В., Науменко Н.В., Нилова Л.П. Инновационный подход к оптимизации качества хлебобулочных изделий с добавленной пищевой ценностью// Вестник ЮУрГУ – 2011. – №21 – С. 183– 187.
24. Корячкина, С.Я. Инновационная технология хлеба из пророщенного зерна пшеницы/ Е.А. Кузнецова, С.Я. Корячкина// Хлебопечение России. – 2009. – № 3. – С. 52–53.
25. Корячкина С.Я., Матвеева Т.В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография/ Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет УНПК», 2012. – 947 с.
26. Мармузова, Л.В. Технология хлебопекарного производства: сырье и материалы/ Л. В. Мармузова. – Москва: Издательство "Academia", 2008. – 285 с.
27. Матвеева, И.В. Комплексные пищевые добавки – хлебопекарные улучшители на основе ферментов и витаминов/ И.В. Матвеева, Ю.А. Белибова, Л.Н. Шатнюк, И.В. Суворов, А.В. Юдина// Хлебопечение России. – 2008. – № 5. – С. 18–19.
28. Оборудование для хлебопекарни. – <https://voskhod-saratov.ru>.
29. Полторак, М.И. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной промышленности/ А. В. Володарский, М. И. Полторак, М. Н. Сигал. – Киев: Издательство "Урожай", 2003. – 215 с.
30. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарном предприятии.
31. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов //под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с
32. Родзетов, В.А. Структуроанализатор «Структурометр СТ-2». – <http://q-lab.pro>

33. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1998. – 96 с.
34. СанПиН 2.3.4.545-6. Производство хлеба, кондитерских и макаронных изделий. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 63 с.
35. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий// Утверждено зам. мин. продуктов СССР Н.Т.Чубенко 7 июля 1988 г. – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 497 с.
36. Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: монография / [С.Я. Корячкина, Г.А. Осипова, Е.В. Хмельёва и др.], под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 262 с.
37. Степычева, Н.В. Практические аспекты создания продуктов функционального питания/ Н.В. Степычева – Издательство: МИР, 2013. – 122 с.
38. Тимофеев, А.Р. Упаковочные машины. – <http://www.zond-pak/statii/upak-mash/.ru>.
39. Ткаченко, А.В. Оценка качества продуктов питания. – [http://www.matrixplus /tooa20.ru](http://www.matrixplus/tooa20.ru).
40. Хамельман, Дж. Хлеб. Технология и рецептуры/ Дж. Хамельман. – Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2012. – 442 с.
41. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - Х46 М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
42. Хомич В.А. Экология городской среды: Учеб. пособие для вузов. – Омск: Изд-во СиБАДИ, 2002. – 267 с.
43. Цыганова, Т.Б. Новая технология производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности/ Т.Б. Цыганова, В.П. Ангелюк, В.А. Буховец// Хлебопечение России. – 2011. – № 5. – С. 28–31.

44. Чалдаев, П.А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий/ П.А. Чалдаев, А.В. Зимичев// Хлебопечение России. – 2011. – № 2. – С. 24–27.
45. Blaiotta, G. Rope-producing strains of *Bacillus* spp. from wheat bread and strategy for their control by lactic acid bacteria// *Application Environment and Microbiology* – 2003. – №4. – P. 221–229. [Блайота Дж. Веревоочные штаммы из пшеничного хлеба и стратегия их борьбы с молочнокислыми бактериями// Прикладная окружающая среда и микробиология. – 2003. – №4 – С. 221-229.]
46. Brovelli, V., Nelson D.. *Research and Development/ V. Brovelli, D. Nelson – Sean Finnie, Quincy MA, USA, 2018. – p. 139-146.* [Бровелли В, Нельсон, Д. Исследования и развитие/ В. Бровелли, Д. Нельсон. – Син Финни, Квинс, США, 2018 – 139-146 с.]
47. Dodd, C.E.R., Thompson, J.M., Waites, W.M. Detection of rope spoilage in bread caused by *Bacillus* species// *Application Microbiol.* – 1998. – №85 – P. 481–486. [Додд, С.Е.Р., Томсон Д.М., Вэйтс В.М. Обнаружение порчи хлебе, вызванной различными видами бацилл// Прикладная микробиология. – 1998 – №85 – С.481-486.]
48. Mamford, R. *Innovation in food technology// Food Science and Technology.* – 2018 – № 89 – P. 237-243 [Мамфорд, Р., Инновации в пищевых технологиях// Пищевая наука и технология. – 2018. – № 89 – С. 237-243]
49. Wikipedia, Occupational safety and health [Безопасность и гигиена труда] – <https://en.wikipedia.org/wiki>
50. Wikipedia, Health [Здоровье] – <https://en.wikipedia.org/wiki/Health>