

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»


Аграрный институт

Кафедра технологии производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой,

д-р с.-х. наук, проф.

 В. И. Каргин

(подпись)

« 15 » июня 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА
«СЕМИЦВЕТИК» С НАТУРАЛЬНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ**

Автор бакалаврской работы


(подпись)

20.05.2020
(дата)

А. А. Виноградов

Обозначение бакалаврской работы: БР-02069964-35.03.07-02-20

Направление 35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Руководитель работы

канд. с.-х. наук, доц.


(подпись)

26.05.2020
(дата)

Н. Н. Иванова

Нормоконтролер

канд. с.-х. наук, доц.


(подпись)

25.05.2020
(дата)

Н. В. Костромкина

Саранск

2020

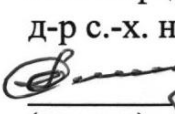
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»

Аграрный институт

Кафедра технологии производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой,
д-р с.-х. наук, проф.


А. П. Вельматов
(подпись)

« 23 » апреля 2019 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
(в форме бакалаврской работы)

Студент Виноградов Александр Александрович

1 Тема Разработка рецептуры пшеничного хлеба «семицветик» с натуральными красителями

Утверждена приказом № 9940-с от 19.12.2019 г.

2 Срок представления к защите: 20.05.20 г.

3 Исходные данные для научного исследования: научная литература, лабораторные исследования.

4 Содержание выпускной квалификационной работы:

ВВЕДЕНИЕ

4.1 Обзор литературы

4.2 Экспериментальная часть


4.3 Экологическая безопасность

4.4 Расчет экономической эффективности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Руководитель работы:  23.04.2019 Н. Н. Иванова

Задание принял к исполнению:  23.04.2019 А. А. Виноградов
подпись, дата

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа изложена на 58 страницах компьютерного исполнения, содержит 8 таблиц, 18 рисунков, 35 источников литературы.

ПШЕНИЧНЫЙ ХЛЕБ, НАТУРАЛЬНЫЕ КРАСИТЕЛИ, СИНТЕТИЧЕСКИЕ КРАСИТЕЛИ, РЕЦЕПТУРА, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ВЛАЖНОСТЬ, ПОРИСТОСТЬ, КИСЛОТНОСТЬ.

Объектом исследования является пшеничный хлеб «семицветик» с натуральными красителями.

Цель работы – разработать рецептуру пшеничного хлеба «семицветик» с добавлением натуральных красителей.

В процессе работы использовались расчетный и лабораторный методы.

В результате исследования разработана рецептура пшеничного хлеба «семицветик» с натуральными красителями.

Степень внедрения – частичная.

Область применения – на хлебопекарных предприятиях.

Эффективность – придание пшеничному хлебу новых свойств.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Обзор литературы	8
1.1 Современный ассортимент хлебобулочных изделий	8
1.2 Пищевая ценность хлебобулочных изделий	13
1.3 Характеристика сырья, применяемого в хлебопечении	17
1.4 Характеристика красителей, используемых в хлебопекарной промышленности	22
2 Экспериментальная часть	31
2.1 Методика исследования	31
2.2 Результаты исследований	43
3 Экологическая безопасность	48
4 Расчет экономической эффективности	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	55

ВВЕДЕНИЕ

Значение хлеба и продуктов хлебопекарной промышленности в жизни людей очень трудно переоценить. В течение всей истории человечества они, как правило, занимали основное место в рационе, особенно в России. И в настоящее время это не изменилось.

Последние годы во всех регионах страны значительно преобразуется структура и ассортимент хлебопекарной продукции. Наблюдается значительное увеличение доли хлеба, который производят предприятия малой мощности (пекарни) [34]. На небольших предприятиях, как правило, нет значительных средств на большие капиталовложения для расширения ассортимента своих изделий. А без этого нельзя рассчитывать на привлечения большего количества покупателей.

И чтобы избежать трат на закупку дорогостоящего дополнительного оборудования и не менять полностью ассортимент продукции, можно внести нотку оригинальности в традиционные рецепты.

Конкуренция в этой области огромная, поэтому и ассортимент вырабатываемой продукции широк. Причем с каждым годом он расширяется. Сейчас можно приобрести хлеб и хлебобулочные изделия на любой вкус, предприятия вырабатывают не только различные разновидности формового и подового хлеба, но также большое количество батанообразных изделий, изделий кондитерского производства.

Таких достижений в области хлебопечения нельзя добиться без целенаправленного использования разнообразных микроингредиентов. Из них часто применяют различные хлебопекарные улучшители, разрешенные пищевые добавки, кроме этого, различное дополнительное нетрадиционное для хлебопечения сырье. Внесение данных ингредиентов преследует различные цели: придание продуктам функциональной направленности, изменение свойств готового продукта за счет определенного воздействия на другие компоненты рецептуры, придание определенных органолептических свойств готовым изделиям, повы-

шение их пищевой ценности, насыщение витаминами и минеральными веществами, модифицирование свойств полуфабрикатов [17].

Применяя для расширения ассортимента хлебобулочных изделий, использование современных пищевых и биологических добавок позволяет не только решить определенные технологические задачи на производстве, но в конечном итоге и повысить прибыльность данного производства.

Применение микроингредиентов различной природы и принципа действия сопряжено с аспектами их физиологического влияния на здоровье человека, что регламентируется установленными гигиеническими нормативами качества и безопасности пищевых продуктов для человека.

Пищевые и биологические добавки, улучшители допустимо вводить только в том случае, если они при длительном использовании не угрожают здоровью человека. При разработке технологии должен учитываться фактор технологической целесообразности и необходимости применения микроингредиентов [17].

В настоящее время в хлебопекарной промышленности разрабатывают различные рецептуры хлеба с добавками растительного происхождения, витаминно-минеральными, содержащими большое количество витаминов, макро и микроэлементы, пищевых волокон. Например, с целью профилактики эндемического зоба целесообразно обогащать хлеб йодом.

Но, кроме пищевой ценности, пищевые добавки еще должны делать готовое изделие привлекательным для покупателя. Так как одной из самых главных качественных характеристик продуктов питания являются их органолептические свойства, то и в задачу производителя входит их улучшение. К основным из них относятся вкус, цвет и запах, причем первый качественный показатель, на который обратит внимание потенциальный покупатель – это цвет.

Цветной хлеб – отличный вариант для расширения хлебопекарного производства, поскольку его производство не требует дополнительных вложений. Оборудование и технология изготовления остается прежней, однако результат, получаемый на выходе, поможет привлечь внимание покупателей к оригинальной продукции. Часто для приготовления хлебов нестандартной расцветки ис-

пользуются цветные заварные пасты. Кроме этого, можно применять отвары и порошки. С их помощью можно легко и быстро изготавливать разнообразные хлебобулочные изделия. Цвет готовой продукции зависит от того, какой натуральный краситель был добавлен в заварную пасту.

В связи с этим встает вопрос о расширении ассортимента хлебобулочных изделий, в частности, пшеничного хлеба за счет окрашивания его в разнообразные цвета с помощью натуральных красителей.

Цель проекта: разработать рецептуру пшеничного хлеба «семицветик» с натуральными красителями.

Задачи исследования:

- разработать рецептуру и технологию производства хлеба с применением натуральных красителей;
- определить органолептические показатели качества хлеба;
- определить физико-химические показатели качества хлеба;
- рассчитать экономическую эффективность производства хлеба «семицветик».

Научная новизна: впервые была разработана рецептура пшеничного хлеба с использованием натуральных красителей для изменения внешнего вида изделия и повышения пищевой ценности.

Практическая ценность работы. Разработанную рецептуру приготовления пшеничного хлеба с пищевыми красителями можно использовать на небольших хлебопекарных предприятиях. Это позволит выпускать новую продукцию с более высокими потребительскими свойствами.

Работа сделана по плану научно-исследовательской работы кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции по теме: «Разработка систем производства и переработки экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства».

1 Обзор литературы

1.1 Современный ассортимент хлебобулочных изделий

Ассортимент хлебобулочных изделий на отдельных хлебопекарных предприятиях в настоящее время достаточно разнообразный (рисунок 1), но они все классифицируются по одним признакам.



Рисунок 1 – Ассортимент хлебобулочных изделий

Существует множество классификация хлебобулочных изделий. В основу каждой из них входит такие показатели, как внешний вид, способ производства и реализации, их масса, наличием компонентов, входящими в их состав. Одна из классификация представлена на рисунке 2.

Первый показатель – это масса. По этому показателю хлебобулочные изделия делятся на:

- хлеб (массой более 500 г, допускается производство хлебцев массой 200–300 г);
- булочные изделия (массой менее 500 г).

Последние в свою очередь различаются как крупноштучные, у которых масса составляет 400–500 г (батоны и плетеные изделия) и мелкоштучные – масса которых составляет от 50 до 200 г (сайки, булки, булочная «мелочь»).

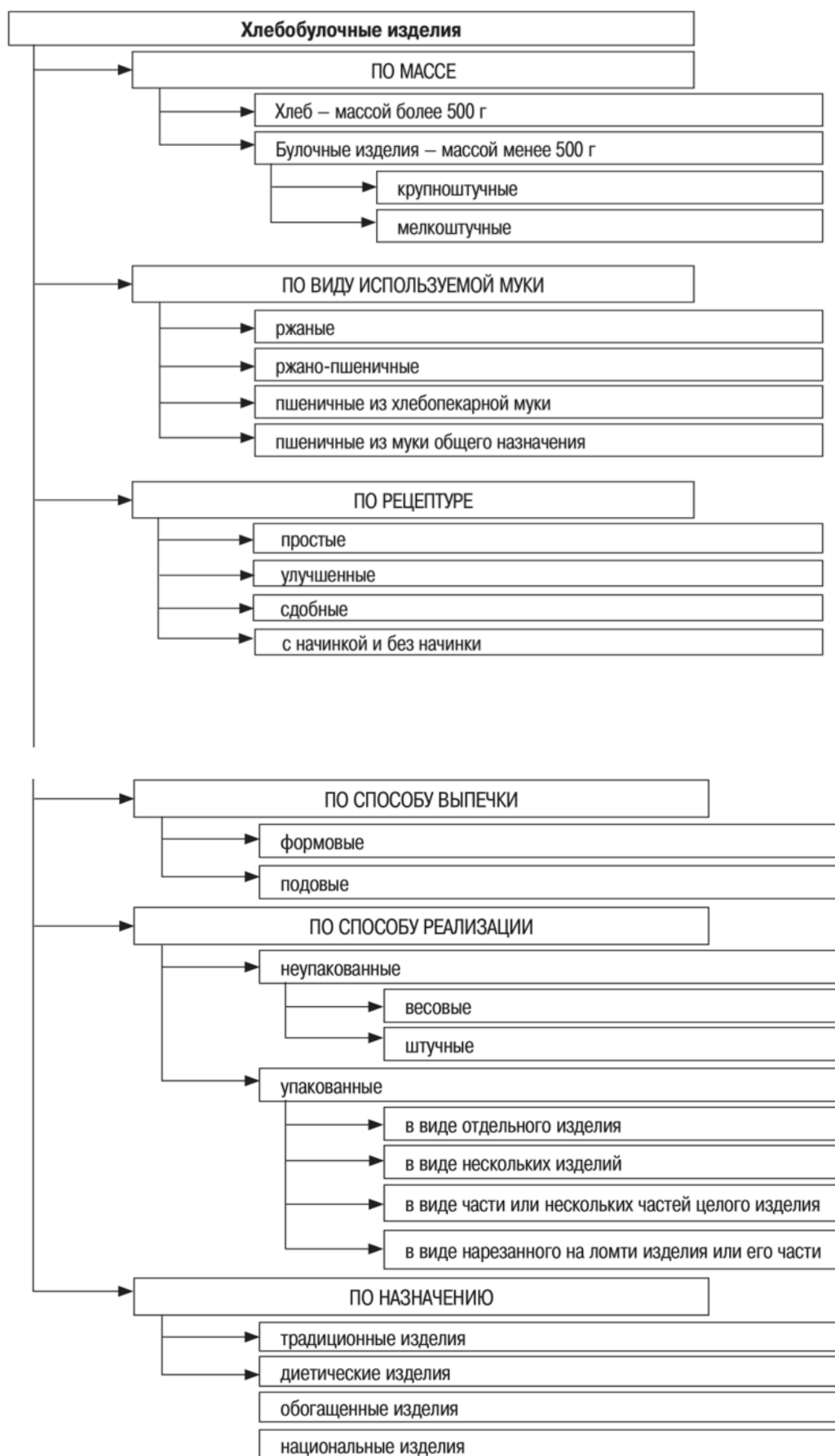


Рисунок 2 – Классификация хлебобулочных изделий

Второй значимый показатель – это вид используемой муки (рисунок 3).

Здесь все хлебобулочные изделия классифицируются как:

- ржаные;
- ржано-пшеничные (когда более 50 % в составе рецептуры ржаной муки);
- пшенично-ржаные (когда более 50 % в составе рецептуры пшеничной муки);
- пшеничные.



Рисунок 3 – Различия хлебобулочных изделий в зависимости от вида муки

По правилам производства те хлебобулочные изделия, которые изготавливаются из ржаной муки, могут быть приготовлены только из муки одного сорта. Например, из особой, или обойной, или сеяной, или обдирной. Можно так же в рецептуру включать два или более сортов ржаной хлебопекарной муки, если необходимо, то допускается добавление зерновых продуктов, но в количестве не более 10 %.

Пшеничные хлебобулочные изделия на хлебопекарных предприятиях изготавливают из муки общего назначения всех типов, так и из хлебопекарной муки всех сортов [22].

Если же предполагается производить хлеб из смеси пшеничной и ржаной муки, то в состав сырья могут включить от одного до нескольких сортов как ржаной, так и пшеничной муки.

Следующий показатель классификации – это рецептура (рисунок 4).

В зависимости от этого показателя хлебобулочные изделия различаются:

- простые, которые состоят только из муки, воды, дрожжей и соли;
- улучшенные, в рецептуру приготовления которых вводят кроме основного сырья еще и дополнительное: сахар, молочные продукты, патоку и т.д.;
- сдобные, они отличаются повышенным содержанием жира и сахара (до 14 % от массы муки). При необходимости в них вводят такие компоненты, как орехи, цукаты, сахарную пудру, изюм и др. Кроме этого они часто вырабатываются с добавлением начинки.
- заварные бывают только из смеси ржаной с пшеничной муки или из ржаной. При их производстве обязательно используют ржаной солод, вкусовое сырье (сахар, изюм, патока) или природные ароматизаторы (кориандр, анис, тмин).



Рисунок 4 – Различия хлебобулочных изделий в зависимости от рецептуры

Существует еще разделение хлебобулочных изделий по способу выпечки (рисунок 5).

Они бывают:

- подовые (выпекаемые на хлебопекарном листе, поду пекарной камеры или люльки). Они отличаются круглой или овальной формой. Могут быть в виде батонов, плетенок, лепешек и т.д.;

– формовые (выпекаемые в хлебопекарной форме). Они бывают чаще всего прямоугольной формы, но могут быть и круглой, и квадратной.



Рисунок 5 – Различия хлебобулочных изделий в зависимости от способа выпечки

Различают хлеб и хлебобулочные изделия и по способу реализации (рисунок 6).



Рисунок 6 – Различия хлебобулочных изделий в зависимости от способа реализации

По этому показателю классифицируются на:

- неупакованные целые изделия. Они реализуются населению либо в виде целого изделия, либо весовым способом;
- упакованные целые изделия;
- упакованные части целого изделия;
- упакованные нарезанные на ломти изделия. Нарезанным хлебобулочным изделием или его части считается изделие, разрезанное при помощи ин-

струмента (ножа, струны или другого приспособления) на ломти равной толщины (0,5–2,0 см) или горбушки.

С развитием хлебопекарной промышленности актуальной стала еще одна классификация – по назначению готового изделия:

- традиционное. К этой группе относится основная масса производимого в нашей стране хлебобулочных изделий, которая предназначена для употребления всеми слоями населения;

- национальное. Они характеризуются добавлением в рецептуру каких-либо местных видов сырья. Как правило такие изделия присущи для кухни определенной национальности и отличаются особой формой или способом выпечки;

- обогащенное. Такое изделие можно получить, если добавить кроме традиционного сырья еще и витамины, или минеральные вещества, или пищевые волокна (отруби, многозерновые смеси, цельное зерно). За счет этого вырабатываемая продукция приобретает повышенную пищевую ценность. Эти изделия можно употреблять для профилактического питания населения;

- диетическое. В отличие от обогащенных хлебобулочных изделий они предназначены для лечебно-профилактического питания отдельных групп населения [11].

1.2 Пищевая ценность хлебобулочных изделий

Прежде чем разрабатывать рецептуру нового пищевого продукта, необходимо исследовать его пищевую ценность, или ценность продуктов, близких к нему. Ведь чем выше пищевая ценность и чем больше в продукте будет содержаться полезных нутриентов, тем большее положительное влияние он будет оказывать на здоровье и жизнедеятельность человека.

Чаще всего, пищевая ценность определяется усвояемостью данного изделия, наличием в нем ценных пищевых веществ, количеством энергии, поэтому на характеристику пищевой ценности мукомольных изделий оказывает боль-

шое влияние такие показатели, как их химический состав, содержание белков, жиров и углеводов, витаминов и минеральных веществ.

При определении пищевой ценности именно хлебобулочных изделий необходимо рассматривать и их основные органолептические показатели: к ним относятся внешний вид изделий, вкус, аромат, структура мякиша, пористость.

Например, регулярный прием пищи вместе с хлебом обладает еще и значительным физиологическим смыслом: хлеб способен изменить структуру и консистенцию принимаемой еды, сделав ее благоприятной для организма, при этом пища лучше и полнее смачивается пищеварительными соками, что способствует правильной работе пищеварительного тракта.

Говоря о пищевой ценности хлеба нужно учитывать, что она зависит не только от содержания отдельных веществ в исходном сырье, но также и от особенностей технологии. Также во многом на нее влияют рецептура приготовления изделий, сортовые особенности муки, способы ее получения.

Прослеживается такая закономерность: при снижении сорта муки, увеличивается содержание в ней питательных веществ; если же использовать более высокие сорта, то в ней будет меньше витаминов, минеральных веществ и больше крахмала. Это однозначно сказывается на ценности готового хлеба [32].

В первую очередь усвояемость хлебобулочных изделий зависит от консистенции, внешнего вида, аромата и вкуса продукта, количества питательных веществ, а также от состояния организма и других факторов. Но необходимо учитывать, что на этот показатель значительно влияет сорт, качество и выход муки, которую выбрали для хлебопечения.

Мука с высоким содержанием клейковины будет обладать и хорошими хлебопекарными свойствами. И если выпекать хлеб из такой муки, то он будет иметь достаточно высокую пористость, а значит, будет в желудочно-кишечном тракте быстро насыщаться соками, следовательно, легко перевариваться и усваиваться организмом человека.

Если же хлеб производить из муки с большим содержанием отрубей, которые способны помешать перевариванию практически всех питательных веществ

в нем содержащимся, то он соответственно будет и хуже усваиваться. Например, белки пшеничного хлеба усваиваются практически на 92 % если его выпекать из муки 75 % выхода, повышение выхода муки до 96 % приводит к снижению усвояемости до 86 %.

Вполне закономерно, что белки пшеничного хлеба будут усваиваться значительно лучше, чем белки ржаного.

Усвояемость различных пищевых веществ зависит не только от вида хлеба, но и от % выхода муки. Особенно этот показатель способен изменить усвояемость белков (например, в пшеничном хлебе – от 85 до 92 %, в ржаном от 62 до 73 %. На усвоение же углеводов хлебобулочных изделий большее влияние оказывает качество ингредиентов, чем вид и выход муки [32].

Усвояемость белков, жиров и углеводов, содержащихся в продуктах питания, будет также определять их калорийность. Энергия, выделяемая при окислении в организме 1 г белков или 1 г углеводов – 4 ккал (17 кДж), а 1 г жира – 9 ккал (38 кДж). В организме при окислении 100 г хлеба образуется от 8793 до 10886 кДж. Человек обеспечивает свои потребности в энергии на 40 % при потреблении в сутки 500 г хлеба [26].

Чтобы узнать питательную или энергетическую ценности определенного продукта питания используют значение его физиологической или нетто калорийности, а не брутто-калорийности, не принимая во внимание его усвояемость. Эта особенность касается и хлеба. В нем находится достаточно непереваримых веществ: клетчатка, гемицеллюлоза, да и другие питательные вещества усваиваются по-разному в зависимости от разнообразных факторов. Поэтому организмом человека хлеб не может быть усвоен на 100 % [28].

При определении пищевой ценности продуктов питания, особенно первой необходимости, важно учесть не только содержание белков, но и их качественный состав, то есть наличие незаменимых аминокислот.

Биологическая ценность хлебобулочных изделий из пшеничной муки отличается содержанием в них биологически активных веществ: микро- и макроэлементов, незаменимых аминокислот, витаминов и т. д. Все эти вещества в ор-

организме человека не синтезируются. По этому показателю биологическая ценность простых хлебных изделий будет несколько ниже, чем муки, которая используется для их приготовления, так как при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий содержащиеся в муке аминокислоты, частично разрушаются. В белках хлеба есть все незаменимые аминокислоты [1].

По исследованиям ряда ученых, количество белка в пшеничном хлебе может достигать 9 %, а в ржаном – 5 %. При этом, если выпекать из муки грубого помола, то готовое изделие получится более полноценным по этому показателю. Хлебобулочные изделия, полученные из разных сортов муки, будут отличаться и по аминокислотному составу.

Еще одной пищевой ценностью продуктов питания является наличие витаминов. В хлебобулочных изделиях этот показатель, как правило, зависит от сорта используемой муки. Но в любом случае, как пшеничная, так и ржаная мука будет практически лишена витаминов А, С и D. Зато она способна удовлетворить практически на 50 % всей потребности организма человека в витаминах группы В. Но опять же, чем больше будет выход муки, тем выше и содержание данным витаминов в готовом продукте. В среднем содержание витаминов в пшеничном хлебе будет выглядеть таким образом: В₁ (тиамин) – 0,2 мг; В₂ (рибофлавин) – 0,1 мг; В₅ (пантотеновая кислота) – 0,3 мг; В₆ (пиридоксин) – 0,1 мг; В₉ (фолиевая кислота) – 27 мкг; РР – 1,6 мг; Е – 1,3 мг; Н (биотин) – 1,7 мкг; холин – 54 мг.

Дрожжи и закваски в хлебе служат существенным источником витаминов. Дрожжи по сравнению с мукой и зерном, содержат весьма большое количество витаминов В₂, В₁ и никотиновую кислоту.

Хлеб должен быть обогащен витаминами группы В, чтобы он мог служить достаточным их источником. В первую очередь это относится к рибофлавинову, который имеется в небольших количествах и в хлебе из обойной муки. Если же рассматривать хлебобулочные изделия из муки высшего или первого сортов, то совершенно ясно, что они будут нуждаться в обогащении тиамином, рибофлавином и никотиновой кислотой.

Изменение количества витаминов происходит и в процессе приготовления хлеба. По данным ряда исследователей, их количество при выпечке способно снизиться на 20–30 %, так же уменьшение витаминов происходит и при хранении готовых изделий [19].

Хлебобулочные изделия необходимо рассматривать и с точки зрения содержания минеральных веществ. Как правило, в нем в большей степени содержатся микроэлементы (магний, фосфор и калий), в меньшей- макроэлементы (натрий, хлор, кальций). Хлеб низших сортов будет содержать их больше. Если сравнивать содержание минеральных веществ в пшенице, муке и хлебе, то понятно, что количество всех микро- и макроэлементов в процессе помола уменьшается. Повышенное содержание в хлебе этих веществ следует объяснить его обогащением за счет вносимых в тесто в процессе замеса дополнительных ингредиентов.

Следует знать и правильное соотношение фосфора и кальция в питании человека. Недостаточное снабжение человеческого организма кальцием приводит к нежелательным последствиям, выражающимся в недостаточном отложении в костях кальциевых солей. Более благоприятная для усвоения организмом человека форма кальция – это кальций молока и разнообразных молочных продуктов. В них наблюдается оптимальное соотношение кальция и фосфорной кислоты 2:3, а в хлебе это соотношение примерно составляет 7:1. Поэтому для обогащения хлебобулочных изделий данным минеральным элементом правильно будет ввести в рецептуру обезжиренное молоко [33].

1.3 Характеристика сырья, применяемого в хлебопечении

Любое производство, в том числе и производство хлебобулочных изделий невозможно без подготовки необходимого сырья, которая включает в себя предварительную подготовку и окончательную обработку.

Для приготовления пшенично хлеба в зависимости от рецептуры и требований к конечному результату готовят сырьё, которое делится на основное и дополнительное.

К основному сырью относятся: мука, дрожжи, соль и вода. К дополнительному сырью могут относиться: яйца, молоко, жиры и масла, пищевые добавки, пряности, хлебопекарные улучшители и другие. Это сырьё часто вводится в рецептуру для повышения пищевой ценности, улучшения специфических и физико-химических показателей качества готовых изделий [21].

По органолептическим показателям *пшеничной* муке должны быть присущи определенные цвет, вкус, запах. Определяется так же влажность, наличие примесей, загрязненности и зараженности вредителями.

Мука пшеничная первого сорта (ГОСТ Р 52189–2003) имеет белый цвет с кремовым оттенком, очень тонкий помол (30 %). Запах свойствен нормальной муке, без плесени и затхлости. При оценке вкуса обращают внимание на горечь и кислотность, которых не должно чувствоваться. В среднем вкуси муки чаще всего можно охарактеризовать как сладковатый.

Не используется для дальнейшей выпечки хлеба та мука, которая была заражена вредителями.

Большое значение имеет количественный и качественный состав питательных веществ, которые входят в муку хлебопекарную. Ведь от них зависит и хлебопекарные свойства муки, и пищевая ценность готовой продукции. В первую очередь к ним относятся белки, жиры и углеводы, важны также зольные вещества и ферменты. Наличие и количество тех или иных питательных веществ чаще всего зависит от качества зерна, вида помола и сорта муки [2].

Мука на предприятие поступает в полипропиленовых мешках и хранится в штабелях. Мешки укладываются на деревянные подтоварники, высота которых равна 15 см. Высота штабеля составляет 8 рядов. Каждую партию укладывают отдельными штабелями. Хранят в сухих, чистых, хорошо проветриваемых, не заражённых вредителями хлебных злаков складах, с соблюдением са-

нитарных правил. При температуре 10–12 °С и влажности около 75 %. Срок годности муки 1 год.

Соль поваренная (ГОСТ Р 51574–2000). Это кристаллический хлористый натрий, растворимый в воде. Является компонентом всех хлебопекарных изделий.

Соль поваренная пищевая поступает на предприятие в двухслойных мешках или крафт-пакетах. Хранится при относительной влажности 75 %. Срок хранения – 2 года [8].

Дрожжи прессованные (ГОСТ 171-81) являются основным сырьем в хлебопечении. Они нужны для развития спиртового брожения в заготовках, что в свою очередь приводит к разрыхлению теста и улучшению его реологических свойств. Они представляют собой биомассу различных штаммов и рас дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, которые включают в себя биологически активные вещества и обладают особой ферментативной активностью.

При производстве хлебобулочных изделий применяются специальные прессованные дрожжи, которые получают на специализированных и спиртовых заводах [18].

Перед употреблением в лабораториях определяют их органолептические и физико-химические свойства. К основным относятся:

- цвет (должен быть равномерно-сероватый или с кремовым оттенком);
- запах (свойственны дрожжам, без посторонних запахов);
- вкус (свойственный дрожжам, пресный);
- консистенция (плотная, легко ломающаяся);
- кислотность (не более 120 мг на 100 г дрожжей);
- массовая доля влаги (не более 75,0 %);
- подъемная сила (70 минут);
- стойкость (не менее 48–60 часов) [9].

Вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1074-01) применяется на хлебопекарном производстве, поэтому к ней тоже предъявляются определенные требования.

Она должна быть невредной по своему химическому составу, безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, иметь благоприятные органолептические свойства, быть физиологически полноценной по составу биогенных макро- и микроэлементов и соответствовать требованиям СанПиН.

Из органолептических свойств определяют запах, цветность, мутность, привкус.

Не допускается применять на производстве воду, в которой присутствуют различные невооружённым глазом водные организмы и поверхностная плёнка.

Сахар-песок (ГОСТ 21–94) представляет собой белый кристаллический порошок, вырабатываемый из сахарного тростника и сахарной свеклы. Он должен иметь сладкий вкус. Без постороннего привкуса и запаха. Это сыпучий продукт, он должен быть без комков, сухим на ощупь, белого с блеском цвета. Он полностью растворяется в воде и даёт прозрачный раствор без посторонних примесей [29]. Физико-химические показатели сахара-песка представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества сахара-песка

Показатели	Сахар-песок
Массовая доля сахарозы, %, не менее	99,75
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	0,050
Массовая доля золы, %, не более	0,03
Массовая доля влаги, %, не более	0,14
Металломагнитных примесей, %, не более	0,0003
Цветность, удел. ед., не более	0,8

Сахар-песок хранят в мешках штабелями по 8 рядов, уложенными на стеллажи в отдельном, сухом, хорошо вентилируемом помещении. В связи с гигроскопичностью сахара его хранят при влажности 70 % и температуре не выше 40 °С. В зависимости от условий хранения срок годности сахара от 4 до 8 лет.

Яичный порошок (ГОСТ 30363–96) представляет собой сухую смесь белков и желтков (либо одних белков или желтков), имеет жёлтый цвет, запах, свойственный запаху яйца.

Яичный порошок поступает на предприятие в двухслойных мешках. Хранится при температуре не более 20 °С и при относительной влажности 65–75 %. Срок хранения – 6 месяцев. А если продукт хранится при температуре не более 2 °С и влажности 60–70 %, то срок хранения составляет 2 года [7].

Сливочное масло обладает высокой калорийностью, хорошей усвояемостью (97 %), содержит жирорастворимые А и Е и водорастворимые В₁, В₂ и С витамины [15].

Для использования в хлебопечении и кондитерской промышленности сливочное масло должно удовлетворять следующим требованиям: вкус и запах должны быть приятными, специфическими, свойственными данному сырью, консистенция и окраска привлекательными, традиционными. Для повышения пищевой ценности хлебных изделий масло должно хорошо усваиваться. Кроме этого, для облегчения технологического процесса маслосодержащее сырье должно показывать достаточно высокую способность храниться без изменения своих свойств.

Сливочное масло хранят в складах, охлаждённых тёмных помещениях при постоянной циркуляции воздуха, либо в холодильных камерах при температуре не выше 10 °С. Жидкий маргарин (15–25 °С) хранят не больше 48 часов. Под действием света и кислорода воздуха маргарин портится. Не допускается его хранение совместно с продуктами, имеющий резкий специфический запах. Максимальный срок хранения 75 суток.

Ванилин (ГОСТ 16599–77). Это белый кристаллический порошок, белого цвета или с желтоватым оттенком. Запах свойственен ванили. Физико-химические показатели качества ванилина: растворяется в воде при температуре 80 °С, в серной кислоте при слабом нагреве в соотношении 1:20; растворяется в 95 %-ом этиловом спирте при слабом нагревании в соотношении 2:1; тем-

пература плавления 80,5–82 °С; массовая доля ванилина около 95 %, золы – не более 0,05 %.

Ванилин хранят в чистых, сухих, прохладных и хорошо проветриваемых складах, не имеющих посторонних запахов. Температура в складских помещениях должна быть не выше 25 °С, относительная влажность воздуха 80 %. При соблюдении режимов хранения срок годности ванилина 12 месяцев.

На хлебопекарных предприятиях теххимический контроль осуществляется центральной (производственной) и цеховыми лабораториями. Центральная лаборатория осуществляет контроль качества сырья, воды, вспомогательных материалов, тары. Она выдаёт заключение о соответствии сырья стандартам и возможности его использования, а также выборочно проверяет качество полуфабрикатов и готовых изделий. Центральная лаборатория контролирует соблюдение рецептур и технологических инструкций, участвует в разработке мероприятий по снижению потерь и отходов [15].

Всё сырьё, поступающее на предприятие должно соответствовать стандартам и рецептуре. Сырьё после лабораторной проверки освобождают от тары, просеивают, проверяют на наличие посторонних примесей.

Муку пшеничную просеивают. Сахарный песок просеивают через металлическую решётку с диаметром ячеек 3 мм, пропускают через магнитоуловитель и измельчают в пудру [12].

1.4 Характеристика красителей, используемых в хлебопекарной промышленности

Для расширения ассортимента выпускаемой продукции часто хлебопекарни прибегают к изменению рецептуры, что приводит к значительному изменению основных свойств готовых изделий.

Для этих целей хорошо подходит введение в производство того или иного продукта красителей, что приведет к значительному изменению органолептических свойств и приданию продукту оригинальности и узнаваемости.

По своему происхождению все красители, которые в настоящее время используются на пищевом производстве разделяются на виды:

- натуральные растительного происхождения;
- натуральные животного происхождения;
- синтетические органического происхождения;
- неорганические минеральные.

Исследования [24] показали, что при оценке пищевых продуктов по внешнему виду цвет изделия занимает по важности второе место (первое место у «свежести», а третье – у вкуса).

Цвет зачастую воспринимается как показатель качества (особенно у натуральных продуктов – таких как фрукты и овощи). Особенно неприемлемы неестественные цвета (яркий синий или зеленый цвет в некоторых продуктах свидетельствуют о том, что они синтетические).

Нельзя недооценивать цвет, используемый для оформления упаковки. Упаковка привлекательного цвета в выкладке супермаркета может существенно увеличить первоначальные продажи. Необходимо также учитывать внешний вид и цвет изделия при различном освещении (то, что может выглядеть хорошо при дневном свете, при люминесцентном освещении может выглядеть совершенно иначе).

Очень важна растворимость красителя, так как существуют водорастворимые и нерастворимые пигменты. Растворимые в воде красители, иногда применяемые для поверхностной окраски драже, могут при еде окрасить рот, а это может вызвать отторжение изделия со стороны родителей. Пигменты (красочные лаки) не растворимы, и значительно меньше пачкают.

Окрашивание пищевых продуктов стало вопросом международной важности. Все ведущие страны приняли законы, касающиеся применения красителей, и согласовали списки веществ, допущенных к применению в пищевых продуктах. Эти списки основаны на оценке биологических данных, полученных на основе токсикологических испытаний пищевых добавок, проводимых на

определенных видах животных. Различия в списках возникли из-за разной доступности данных и их интерпретации.

Несмотря на общую приемлемость натуральных красителей, они зачастую слабые, непрочные и зависят от изменения pH; кроме того, у них ограниченный диапазон цветов.

Вопреки общепринятому мнению, натуральные красители не всегда являются нетоксичными и могут быть загрязнены во время их экстрагирования. После определения токсикологических рисков директивными органами были установлены технические условия на чистоту натуральных красителей. Как и синтетические, натуральные красители входят в списки разрешенных к применению веществ [13].

В каждом государстве существует свой список разрешенных к использованию красителей, который основывается на показателях безопасности и безвредности последних. Но очень часто получается так, что один и тот же краситель разрешен в одной стране, но запрещен в другой. Это затрудняет международную продажу товаров, произведенных с использованием этих красителей.

В данные списки включены как искусственно созданные, так и натуральные красители. Из показателей указывается основные требования и чистота каждого красителя, виды пищевых продуктов, в производстве которых он может применяться без вреда для здоровья человека.

Так как хлебопекарная отрасль производит продукты, которые в большой степени востребованы населением, то и требования к введенным в рецептуру красителям должны быть строгими и научно обоснованными.

Лучше всего для производства хлебобулочных изделий все-таки использовать *натуральные красители растительного происхождения*. К ним относятся несколько красителей.

Аннатто экстракт – экстракт семян кустарника *Bixa orellana L.*, который произрастает в Южной Америке, Восточной Африке. Экстракты аннатто придают продуктам цвет от желтого до золотисто-желтого. Их часто используют

при приготовлении мучных изделий в сочетании с эфирными маслами для придания изделиям оттенков цветов от сливочного масла до яичного желтка.

Р-Каротин – биологически ценное пищевое вещество, являющееся провитамином А, представляет собой краситель, классифицируемый как каротиноид. Природный р-каротин выделяют из растительных источников, включая водоросли, может быть получен микробиологическим способом. Он является жирорастворимым веществом и придает изделиям цвет от сливочного масла до яичного желтка. В хлебобулочных изделиях использование (З-каротина целесообразно в качестве вещества, обладающего канцеро- и радиопротекторным действием. Его потребление в количестве не менее 5-6 мг в сутки существенно снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний и способствует профилактике атеросклеротических изменений в кровеносных сосудах [31].

Кармин – производное антрахинона, красящим веществом которого служит карминовая кислота. Кармин получают из кошенили – насекомого, обитающего в Африке и Южной Америке. При его применении могут быть получены различные оттенки от желто-красного до фиолетово-красного.

Эфирное масло паприки является вкусовой и красящей добавкой, полученной методом экстракции из сладкого красного перца *Capsicumaimum*. Эфирное масло паприки является препаратом, растворимым в масле, придает красно-оранжевые оттенки мучным изделиям.

Шафран, представляющий собой сухие рыльца или экстракт растения, названного *Crokus Sativus*, является красителем и ароматизатором. Желтый цвет обеспечивает вещество кроцин. Разрешен к использованию без ограничений. Его яркий желтый цвет используют при приготовлении хлебобулочных изделий при разбавлении в 1 л 10 мл водного настоя шафрана, полученного настаиванием 0,1 г порошка в 1 л воды в течение 12 ч.

Энокраситель получают из выжимок темноокрашенных сортов винограда, бузины или черной смородины. Он представляет собой жидкость интенсивно красного цвета, в состав которой входит смесь антоцианов и катехинов.

Окраска продуктов зависит от реакции среды. В подкисленной среде энокраситель придает продукту красный оттенок, в нейтральной и щелочной – синий.

Разработаны и другие пищевые красные красители, например, из столовой свеклы, калины, красной рябины и плодов опунции крупноцветной [31].

Из *синтетических красителей*, применяемых при производстве мучных изделий, наибольшее распространение получили индигокармин и тартразин. Индигокармин – синтетический синий краситель, тартразин – желтый краситель. Разрешены для подкрашивания изделий в количестве не более 30 мг/л или кг. Сочетание индигокармина и тартразина позволяет окрашивать изделия в зеленый цвет.

Двуокись титана является неорганическим красителем. Его выпускают в двух кристаллических формах, нерастворим в воде и масле. Двуокись титана является единственным белым пигментом, разрешенным к применению в качестве красящей добавки в США. Двуокись титана часто используют в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий за рубежом. В России использование двуокиси титана в пищевой промышленности не разрешено, но находит применение при производстве упаковочных материалов.

Количество первичных красителей ограничено, поэтому необходимо изготавливать смеси для каждого конкретного продукта. Может показаться, что это просто смешивание цветов для получения желаемого оттенка, но это отнюдь не так – не только потому, что некоторые красители плохо смешиваются, но и из-за того, что они могут реагировать с другими ингредиентами кондитерских изделий по-разному.

Большинство водорастворимых красок содержит в среднем около 90 % чистого пигмента. Процесс производства основан на взаимодействии водорастворимых соединений, и для получения сухого красителя его необходимо высаливать с помощью добавления неорганических солей (сульфата или хлорида натрия). Этот метод хорошо известен в органической химии – добавление солей уменьшает растворимость пигмента и осаждает его, но некоторые неорганиче-

ские соли, входящие в состав пигмента, остаются в нем после фильтрования и сушки.

Водорастворимые красители поступают в виде порошка или гранул. Когда-то были доступны только порошковые красители, и это создавало много проблем при их дозировании, так как пыль пачкала работников и все вокруг. Гранулированные красители гораздо удобнее в применении.

Пастообразные красители готовят, перетирая порошок в глицериновую смесь или в смесь глицерина и сахара.

Еще одним усовершенствованием является производство «желированных» красителей, состоящих из цилиндрических кусочков («колбасок») мягкого желатина, в котором диспергирован краситель нужной концентрации. Необходимо только взвесить или в некоторых случаях отмерить длину «колбаски» для партии продукта, добавить ее в конце технологического процесса, и она без труда растворится. Изготавливаются маленькие пакетики красителей (индивидуальная тара) с содержимым заданной массы, соответствующей требованиям партии продукта. Поставщики пищевых соединений для получения различных оттенков, необходимых производителю пищевых продуктов, смешивают первичные красители так, что не происходит нежелательного их взаимодействия. Рекомендации по растворению и применению дает поставщик красителей.

Крупные производители готовят из первичных красителей растворы путем растворения в горячей воде концентрацией 1–2 %, а затем фильтруют. Эти растворы могут храниться в прохладном месте несколько недель или дольше, но для того длительного хранения следует добавить 25 % глицерина.

Смешивание пигментов в растворе обычно проблем не представляет, но если происходит явное осаждение каждый раствор необходимо готовить отдельно в необходимом количестве добавить к партии продукта.

Не следует думать, что добавление одинаковых количеств красителя в различные кондитерские изделия придаст им одинаковый цвет. Виды и количества красителей, применяемых в каждой рецептуре, всегда должны определять-

ся экспериментально. Так, ликер, инвертный сахар, фрукты, диоксид серы и pH могут существенно влиять на цвет готового изделия и его стабильность.

Некоторые ингредиенты кондитерских изделий могут вызвать значительное снижение интенсивности окраски (особенно в некоторых технологических процессах). Когда для получения желаемого цвета используют два и более исходных красителя, выцветание одного из них может привести к изменению цвета другого. Примером может служить фиолетовый цвет, который изменился на бледно-зеленый, когда один из красителей через несколько недель полностью выцвел.

На интенсивность цвета кондитерского изделия наряду с химическим воздействием влияет его физическое состояние. Так, яркость цвета помадки значительно уменьшается при взбивании. Присутствие твердых веществ (сахарной пудры, крахмала или диоксида титана) также оказывает на добавленный краситель ослабляющее действие. Внешний вид желе или рахат-лукума полностью меняется, когда покрытое шоколадом изделие кусают или режут, открывая окрашенную начинку. Когда начинка не покрыта, цвет воспринимается через полупрозрачную среду, дающую другой эффект [13].

Инвертный сахар как один из основных ингредиентов в кондитерских изделиях может вызывать значительное выцветание. Если диоксид серы не удален, он может привести к значительному ослаблению интенсивности окраски. Выцветание может происходить и под действием света (особенно при высоком содержании влаги).

По-разному влияет на выцветание кондитерской смеси значение pH. Например, известен случай с заменителем яичного белка, который, обладая pH 10, при использовании в нейтральной помаде из сахара/глюкозы вызывал быстрое отбеливание амаранта. Когда pH уменьшили до 6 и ниже, выцветание или изменение цвета было устранено, но яичный белок не давал таких результатов, что указывает на еще какое-то действие заменителя, не зависящее от pH. Многие красители при pH выше 6 значительно выцветают [13].

Натуральные пищевые или синтетические красители при производстве хлебобулочных изделий можно попробовать заменить на натуральные красители, приготовленные из растительного сырья [25].

Существует много способов сделать хлеб красочным. Наиболее распространенные из них:

- добавить в тесто свежий овощной или фруктовый сок;
- добавить сухие специи и травы или сушеные овощи и фрукты;
- добавить пюре из овощей или фруктов.

Чтобы придать тесту тот или иной цвет, можно применять разнообразные продукты, основное требование к которым является стойкий цвет и способность окрашивать другие компоненты (рисунок 7).



Рисунок 7 – Продукты – натуральные красители

Для получения желтого цвета можно взять:

- порошок куркумы или сок куркумы;
- шафрон;
- яичные желтки (для сладкого теста).

Для получения оранжевого цвета:

- морковный сок или порошок;
- тыквенный сок или пюре;
- паприка молотая.

Для красного цвета:

- гибискус;
- свекольный сок или порошок.

Для придания тесту розового цвета подойдут:

- малина;
- сок красной капусты;
- фиолетовый картофель.

Для коричневого цвета:

- ржаной / ячменный солод;
- какао-порошок;
- корица;
- кофе.

А чтобы овощной сок не окислялся и не превращал тесто в коричневое, при приготовлении можно добавить немного кислоты – лимонного сока, пахты или уксуса [13].

2 Экспериментальная часть

2.1 Методика исследования

Исследования по разработке рецептуры пшеничного хлеба «семицветик» с натуральными красителями проводили в учебной лаборатории Аграрного института.

Мы решили для производства данного вида хлебобулочного изделия попробовать использовать только натуральные красители, приготовленные из растительного сырья различными методами.

Порядок проведения эксперимента.

Перед выпечкой пшеничного хлеба были приготовлены натуральные красители в 2 этапа.

1 этап. Подготовка растительного сырья.

Для создания натуральных пищевых красителей был отобран растительный материал. Для придания различной окраски использовали: свеклу, морковь, краснокочанную капусту, куркуму, шпинат, какао.

2 этап. Создание красителя.

Для совершенствования рецептуры пшеничного хлеба использовали жидкие красители в виде отваров и экстрактов, поэтому их можно добавлять уже на этапе замеса теста.

Красный краситель получали с помощью столовой свеклы (рисунок 8).

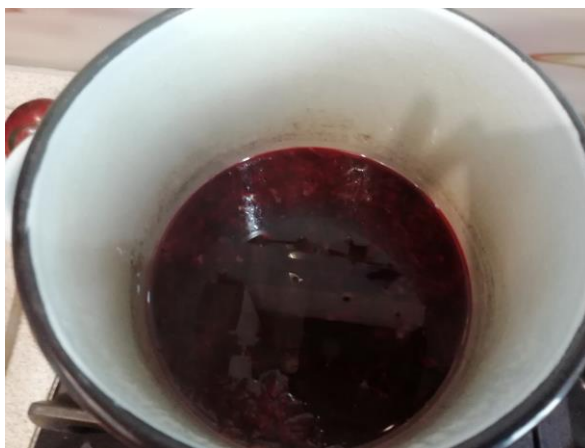


Рисунок 8 – Получение красного красителя из свеклы

Вымытые и очищенные корнеплоды натерли на крупной терке. Затем свекольную массу перемещали в кастрюлю и заливали водой, чтобы свекла немного только скрывалась. Варили в течение 1 часа на небольшом огне с плотно закрытой крышкой. Для того, чтобы раствор был более ярким, добавляли половину чайной ложки лимонной кислоты. После остывания, отвар отделяли от жмыха с помощью ситечка.

Оранжевый краситель получали из моркови (рисунок 9). Корнеплод помыли, очистили и натерли на крупной терке. Сковороду предварительно смазали растительным маслом и выложили на неё морковь и сливочное масло в равных количествах.

Морковь обжаривали в течении 5 минут, чтобы она стала мягкой. При этом жир приобрел оранжевый цвет.



Рисунок 9 – Получение оранжевого красителя из моркови

Затем морковь сняли с огня и остудили. Получившуюся массу поместили в марлю и отжали. В качестве красителя мы использовали масло, окрашенное в оранжевый цвет.

Желтый краситель получали из куркумы (рисунок 10). Для приготовления эко красителя смешивали столовую ложку специй со стаканом воды. Затем эту смесь поставили на огонь и прокипятили в течение пары минут. Дали смеси остыть.



Рисунок 10 – Получение желтого красителя из куркумы

Зеленый краситель получали из шпината (рисунок 11). Для того, чтобы цвет был насыщенный, пропущенную через мясорубку мякоть шпината с соком уваривали. Для этого зеленую массу поместили в кастрюлю и поставили на медленный огонь. Уваривали ее в течение 50 минут. При этом сок постепенно становился более интенсивного цвета. Затем отвар остудили и процедили через мелкое сито.



Рисунок 11 – Получение зеленого красителя из шпината

Синий краситель получали из краснокочанной капусты (рисунок 12). Кочан нашинковали и поместили в кастрюлю. Затем залили воды, чтобы чуть прикрывала капусту.

Варили овощ в течении 30 минут. Для более насыщенного цвета добавляли при варке чайную ложку пищевой соды. После полного остывания сливали полученный раствор в отдельную емкость.



Рисунок 12 – Получение синего красителя из краснокочанной капусты

Коричневый краситель получали из какао (рисунок 13). Для этого смешали две ложки порошка с небольшим количеством воды. Полученную смесь подогрели в течение 5 минут, затем остудили.



Рисунок 13 – Получение коричневого красителя из какао

После проведения всех работ, были получены необходимые пищевые красители, которые в дальнейшем использовались в рецептуре пшеничного хлеба (рисунок 14).



Рисунок 14 – Полученные красители

Для объективной оценки качества полученного хлеба в качестве контрольного варианта использовалась смесь компонентов, применяемых в производстве пшеничного хлеба по традиционной рецептуре.

При разработке рецептуры пшеничного хлеба «семицветик» было разработано два варианта:

1. Контроль – пшеничный хлеб по традиционной рецептуре.
2. Пшеничный хлеб с добавлением натуральных красителей.

Предварительно проведен расчет рецептуры приготовления теста для пшеничного хлеба на 1 кг муки (вариант № 1). Расчёты производились по следующим формулам:

1. Масса муки для замеса опары (1):

$$M_{\text{зам.оп.}} = M_{\text{м}} \cdot 50/100 = 1 \cdot 50/100 = 0,500 \text{ кг} \quad (1)$$

2. Масса муки на замес теста (2):

$$M_{\text{зам.т.}} = M_{\text{м}} - M_{\text{зам оп.}} = 1 - 0,500 = 0,500 \text{ кг} \quad (2)$$

3. Количество дрожжевой суспензии (3):

$$D_{\text{д.с.}} = M_{\text{м}} \cdot 4 / 100 = 1,00 \cdot 4 / 100 = 0,04 \text{ кг} \quad (3)$$

4. Масса прессованных дрожжей (4):

$$D_{\text{д.пр.}} = M_{\text{м}} - D_{\text{д}}/100 = 1,0 - 1,0/100 = 0,010 \text{ кг}; \quad (4)$$

где $D_{\text{д}}$ – количество дрожжей на 100 кг муки, кг

5. Расчёт массы опары:

Содержание сухих веществ муки ($W=14,5\%$) в опаре (5):

$$M_{\text{с.в.м.}} = M_{\text{зам.оп.}} \cdot M_{\text{св.}} / 100 = 0,500 \cdot 85,5 / 100 = 0,427 \text{ кг} \quad (5)$$

Содержание сухих веществ дрожжевой суспензии ($W=75\%$) в опаре (6):

$$D_{с.в.д.} = D_{д.о.} \cdot D_{св} / 100 = 0,04 \cdot 25 / 100 = 0,01 \text{ кг} \quad (6)$$

Масса сухих веществ в опаре (7):

$$M_{с.в.о.} = M_{с.в.м.} + D_{с.в.д.} = 0,427 + 0,01 = 0,437 \text{ кг} \quad (7)$$

Масса опары (8):

$$G_{оп.} = M_{с.в.о.} \cdot 100 / (100 - W_{оп.}) = 0,437 \cdot 100 / (100 - 46) = 0,809 \text{ кг} \quad (8)$$

Количество воды для замеса опары (9):

$$G_{вод.оп.} = G_{оп.} - (M_{зам.оп.} + D_{др.с.}) = 0,809 - (0,500 + 0,04) = 0,269 \text{ кг} \quad (9)$$

6. Масса раствора соли (10):

$$G_{р.соли} = M_m \cdot Q_{соли} / C_{р.соли} = 1,0 \cdot 1,5 / 20 = 0,075 \text{ кг} \quad (10)$$

7. Количество воды на замес теста:

Масса теста (11):

$$G_T = (G_{св} \cdot 100) : (100 - W_T) = (0,947 \cdot 100) : (100 - 44) = 1,691 \text{ кг} \quad (11)$$

Количество воды на замес теста (12):

$$G_{воды} = G_T - G = 1,691 - 1,594 = 0,097 \text{ кг} \quad (12)$$

Аналогичным образом производили расчеты пробной выпечки по второму варианту, добавляя отвары красителей в количестве 0,005 кг.

На основании расчётов составили экспериментальную рецептуру приготовления теста (таблица 2).

Таблица 2 – Экспериментальная рецептура для пшеничного хлеба

Наименование сырья	Пшеничный хлеб	
	1 вариант	2 вариант
Мука пшеничная 1 сорт, г	100,0	100,0
Вода, г	366	366
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г	1,0	1,0
Соль поваренная, г	1,3	1,3
Отвар свеклы, г	—	5,0
Экстракт моркови, г		5,0
Отвар шпината, г		5,0
Отвар куркумы, г		5,0
Отвар краснокочанной капусты, г		5,0
Отвар какао, г		5,0
Итого	102,3	132,3

Для определения качества хлеба производили пробную выпечку.

Способ приготовления теста – опарный (на густой опаре).

Производство пшеничного хлеба по вариантам опыта производили по общепринятой технологии, которая включает в себя несколько следующих друг за другом этапов:

1. Подготовка необходимого сырья является предварительным, но очень важным при выпечке хлеба. Особой подготовки требует мука, которую необходимо просеять через сито, при этом она насыщается кислородом, что в дальнейшем делает тесто легким и воздушным. Обращали внимание на качество дрожжей, воды и соли. Они должны соответствовать вышеперечисленным требованиям. За день до замеса теста нами были подготовлены необходимые красители по технологиям, описанным выше [16].

2. Второй этап заключается в замешивании теста. Все сырье, которое предусмотрено рецептурой, замешивали до однородной гомогенной массы. Для пшеничного хлеба «семицветик» ингредиенты делили на равные части, каждый слой замешивали отдельно, с использованием необходимого красителя в рассчитанном количестве (рисунок 15).



Рисунок 15 – Тесто для пшеничного хлеба «семицветик»

3. После замеса тесто оставляли на брожение. Для этого его помещали в теплое сухое место приблизительно на 1 час, стараясь поддерживать температуру 35 ° С. В это время тесто созревает, разрыхляется. При этом происходит

накопление в нем таких веществ, которые придают в дальнейшем специфический вкус и аромат хлеба, его окраску, придание продукту таких структурно-механических свойств, без которых будут невозможны последующие операции [20].

4. После поднятия теста приступали к его формированию. Так как мы выпекаем подовый хлеб, то форму придали округлую.

5. После формирования тестовых заготовок, оставляли их на расстойку (рисунок 16). Она необходима для дополнительного поднятия теста. Тесто выкладывали в смазанную маслом форму для выпечки и снова оставляли в теплом месте на 30 минут.



а

б

Рисунок 16 – Расстойка тестовых заготовок:

а – пшеничный хлеб традиционный, б – пшеничный хлеб «семицветик»

6. Выпечка является одним из важнейших этапов приготовления хлеба. Проводили выпечку в предварительно нагретом духовом шкафу в течении 60 минут. Температуру первые 20 минут поддерживали 230 °С для образования корочки, затем снижали до 170 °С для лучшего пропекания хлеба.

7. Заключительный этап составляет охлаждение и упаковка [23].

После пробной выпечки провели все необходимые анализы качества пшеничного хлеба: органолептические и физико-химические показатели, определяли массовую долю влаги, кислотность и пористость по общепринятым методикам.

Определение качества полученных изделий проводилось согласно общепринятым ГОСТам [3, 4, 5, 6].

Разработка и внедрение новой рецептуры хлебобулочных изделий невозможны без детального тщательного исследования *органолептических показателей качества*.

Часто они оказываются решающими при решении: выпускать новое изделие на реализацию или нет, будет ли оно востребовано потребителями [30].

После пробной выпечки в первую очередь определяется внешний вид готового изделия. Для этого смотрят на форму буханки, соответствует ли она нормативам, на состояние поверхности, состояние и окраску корки, есть ли отслоение от мякиша.

Затем разрезают изделие и определяют свежесть мякиша, его пропеченность, величину пор (крупные, средние, мелкие), равномерно ли они распределены на срезе, есть ли пустоты и уплотнения, толщину стенок пор.

Важными критериями оценки качества являются вкус и запах. К их изучению приступают сразу после оценки внешнего вида и мякиша.

Особое внимание уделяют при оценке запаха, свойственен ли он хлебобулочному изделию, нет ли посторонних не ожидаемых запахов, несвойственных ему или неприятных.

Для оценки вкуса необходимо будет разжевывать мякоть изделия. Специалисты различают пресный, кислый, сладкий, горьковатый или нормальный вкус хлебобулочных изделий. Главное, чтобы вкус был присущ данному продукту [10].

После того, как определились с органолептическими показателями качества, необходимо исследовать *физико-химические*, так как они объективно позволяют оценить технологию производства хлеба.

По действующим стандартам к основным физико-химическим показателям качества хлеба и хлебобулочных изделий относятся пористость, кислотность и влажность. Кроме этого, в лабораториях определяют массовую долю соли, сахара и жира. Если же выпускаются витаминизированные изделия, то дополнительно

исследуется массовая доля витаминов В, (тиамина), В₂ (рибофлавина), РР (никотиновой кислоты).

Нормативно закреплены физико-химические показатели для пшеничного подового хлеба (таблица 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели

Наименование показателей	Хлеб пшеничный подовый
Влажность мякиша, %, не более	43,0
Кислотность мякиша, град, не более	3,0
Пористость мякиша, %, не менее	70,0

Методика определения влажности. При подготовке к анализу лабораторный образец разрезают примерно пополам и из одной части отрезают ломоть толщиной 1–3 см. Отделяют мякиш от корок на расстоянии 1 см. Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас же берут две навески. Если образец состоит из части хлеба, то с него сначала срезают заветренную часть толщиной около 0,5 см.

Определение массовой доли влаги в мякише хлеба ведут в электрических сушильных шкафах с терморегуляторами. Высушивание осуществляют в металлических бюксах высотой 2,0 см и диаметром 4,5 см.

В предварительно высушенных и взвешенных бюксах с крышкой взвешивают 5 г мякиша хлеба с точностью $\pm 0,01$ г. Шкаф должен быть нагрет до температуры 140–145 °С. Подготовленные пробы в открытых бюксах (крышки необходимо поставить под дно бюкс) помещают в сушильный шкаф. В течение 10 мин температуру доводят до 130 °С и при этой температуре продолжают высушивание в течение 40 минут (отклонение не должно превышать ± 2 °С).

Если необходимая температура (130 °С) в сушильном шкафу устанавливается за 1–2 мин, рекомендуется проводить высушивание в нем в течение 50 мин с момента помещения проб в шкаф.

После высушивания бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе 15–20 мин и взвешивают. Оставлять в эксикаторе бюксы более 2 ч нельзя, т. к. навески будут поглощать влагу.

По разности навески до и после высушивания определяют массу испарившейся влаги и рассчитывают массовую долю влаги (%) с точностью $\pm 0,5$ % [35].

Влажность вычисляют по формуле (13):

$$W = 100 \cdot (m_1 - m_2) / m, \quad (13)$$

где m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m – масса навески, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Влажность для мякиша пшеничного хлеба в соответствии с ГОСТ не должна превышать более 43,0 %.

Методика определения пористости. Пористость хлеба определяется методом Журавлёва. Из середины изделия вырезают кусок шириной не менее 7–8 см. Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора Журавлева. Острый край цилиндра предварительно смазывают растительным маслом. Цилиндр вводят вращательными движениями в мякиш хлеба.

Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок, его плотно входил в прорез, имеющийся в лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусок мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и так же отрезают у края цилиндра.

Для определения пористости мякиша ржаного хлеба из смеси муки делают четыре цилиндрических выемки объемом $27 \pm (0,5)$ см³ каждая и одновременно взвешивают [35].

Обработка результатов (14):

$$П = 100 \cdot (V - m / \rho) / V , \quad (14)$$

где П – пористость, %;

V – общий объем выемок хлеба, см³;

m – масса выемок, г;

ρ – плотность беспористой массы мякиша.

Вычисление производят с точностью до 1,0 %.

Величина пористости зависит от вида изделия и способа его выпечки. Чем выше сорт муки, из которого приготовлено изделие, тем выше пористость. Пористость мякиша для булки русской должна быть не менее 70,0 % [14].

Методика определения кислотности. Хлеб разрезают пополам по ширине и из одной половины отрезают кусок массой около 70 г, с которого срезают корки и подкорковый слой толщиной около 1 см [10].

У образца, состоящего из части изделия, срезают с одной стороны заветренную часть, делая сплошной срез толщиной около 0,5 см. Затем отрезают кусок массой около 70 г, с которого срезают корки и подкорковый слой толщиной около 1 см. Подготовленные куски быстро измельчают и перемешивают.

Взвешивают 25 г измельченного мякиша хлеба с точностью +0,01 г и помещают в банку вместимостью 500 см³. Мерную колбу вместимостью 250 см³ наполняют до метки водой комнатной температуры, около 1/4 взятой воды переливают в банку с хлебом и хорошо перетирают деревянной лопаткой. Затем доливают оставшуюся воду, содержимое банки энергично перемешивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин. Затем вновь 2 мин перемешивают содержимое и опять оставляют в покое на 8 мин. За это время кислореагирующие вещества из мякиша хлеба переходят в вытяжку.

Затем отстоявшийся слой жидкости сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ фильтрата в две конические колбы вместимостью 100–150 см³ каждая и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия или калия при добавлении 2–3 капель фенолфталеина до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность мякиша X (град.) вычисляют с точностью до 0,5 град. по формуле (15):

$$X = 2V \cdot K, \quad (15)$$

где X – кислотность, град;

V – объем раствора гидроокиси натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование исследуемого раствора, см³;

K – поправочный коэффициент приведения используемого раствора гидроокиси натрия к раствору концентрацией 0,1 моль/ дм³.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое двух параллельных титрований для одного фильтрата, допускаемые расхождения, между которыми не должны превышать 0,3 град.

Кислотность пшеничного хлеба в соответствии с ГОСТ не должна превышать 3,0 %.

2.2 Результаты исследований

После пробной выпечки сразу были проведены основные показатели качества пшеничного хлеба «семицветик», которые были сравнены с аналогичными показателями хлеба по классической рецептуре. По требованиям это необходимо провести не ранее чем через 2–4 ч. после выпечки, но не позднее, чем через 24 ч. (рисунок 17).



Рисунок 17 – Внешний вид готовых изделий

Оценка качества пшеничного хлеба по органолептическим показателям представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Качественные показатели пшеничного хлеба «семицветик»

Наименование показателя	Характеристика		
	Требования ГОСТ 27844-88	Образец 1	Образец 2
Состояние поверхности			
Форма	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов.	Соотв.	Соотв.
Поверхность	Без крупных трещин и подрывов, с наколами или надрезами, или без них в соответствии с техническим описанием. Допускается наличие шва от делителя.	Соотв.	Соотв.
Цвет	От светло-желтого до коричневого	Соотв.	Соотв.
Состояние мякиша			
Пропеченость	Пропеченный, невлажный на ощупь. Эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму.	Соотв.	Соотв.
Промес	Без комочков и следов непромеса.	Соотв.	Соотв.
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений.	Соотв.	Соотв.
Вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса.	Соотв.	Легкий привкус растительного сырья, используемого для окраски
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха.	Соотв.	Легкий запах растительного сырья, используемого для окраски

Судя по проведенным исследованиям, по органолептическим показателям пшеничный хлеб «семицветик» полностью соответствует требованиям действующего ГОСТа. Форма и поверхность хлеба были присущими подовому хлебу, без наплывов, не растекающаяся.

Красители ожидаемо повлияли на цвет хлебобулочного изделия. За счет их применения хлеб стал разноцветным, с разными оттенками, привлекательным для потенциальных покупателей (рисунок 18).



Рисунок 18 – Состояние мякиша готовых изделий

Состояние мякиша не изменялось по вариантам опыта, хлеб «семицветик» обладает развитой пористостью, пропеченный, эластичный. Но пористость изменяется в зависимости от применяемого красителя. Лучше всего пористость развита на вариантах с использованием отвара свеклы, куркумы и шпината, хуже – экстракта моркови. Но, в любом случае, все варианты можно использовать в хлебопечении.

Вкус и запах выраженный, свойственный пшеничному хлебу. Присутствует легкий оттенок используемого растительного сырья, но он не сказывается на ухудшении органолептических свойств изделия.

При оценке физико-химических показателей определяли влажность мякиша, кислотность и пористость.

Нельзя допустить повышенной влажности хлеба, так как это приводит к снижению питательной ценности хлеба, снижает срок его хранения, а также ухудшает вкус готового продукта.

Излишне повышенная кислотность приводит к ухудшению вкусовых свойств хлеба. Чаще всего такое наблюдается, если был нарушен технологический процесс производства.

А вот пористость наоборот желательно чтобы была повыше. Такой хлеб будет дольше храниться и сохранять свою свежесть. Кроме этого, он лучше

усваивается организмом человека, так как будет лучше пропитываться пищеварительными соками, следовательно полнее усваиваться.

После проведения лабораторных опытов, рассчитали основные физико-химические показатели по приведенным выше формулам (13), (14), (15).

Определение влажности:

Влажность на контроле:

$$W_1 = \frac{21,75 - 19,60}{5} \cdot 100 = 43,0\% ;$$

$$W_2 = \frac{20,08 - 18,00}{5} \cdot 100 = 41,6\% ;$$

$$W_{\text{cp}} = \frac{43,0 + 41,6}{2} = 42,3\% .$$

Влажность на варианте с натуральными красителями:

$$W_1 = \frac{23,52 - 21,39}{5} \cdot 100 = 42,6\% ;$$

$$W_2 = \frac{19,17 - 17,02}{5} \cdot 100 = 43,0\% ;$$

$$W_{\text{cp}} = \frac{42,6 + 43,0}{2} = 42,8\% .$$

Определение кислотности:

Кислотность на контроле:

$$X_1 = 2 \cdot 1,15 \cdot 1 = 2,3 \text{ } ^\circ\text{H};$$

$$X_1 = 2 \cdot 1,05 \cdot 1 = 2,1 \text{ } ^\circ\text{H};$$

$$X_{\text{cp}} = \frac{2,1 + 2,3}{2} = 2,2 \text{ } ^\circ\text{H}.$$

Кислотность на варианте с натуральными красителями:

$$X_1 = 2 \cdot 1,6 \cdot 1 = 3,2 \text{ } ^\circ\text{H};$$

$$X_1 = 2 \cdot 1,4 \cdot 1 = 2,8 \text{ } ^\circ\text{H};$$

$$X_{\text{cp}} = \frac{3,2 + 2,8}{2} = 3,0 \text{ } ^\circ\text{H}.$$

Определение пористости:

Пористость на контроле:

$$\Pi = \frac{96 - \frac{33,20}{1,31}}{96} \cdot 100 = 73,6\% ;$$

Пористость на варианте с натуральными красителями:

$$П = \frac{103 - \frac{39,50}{1,31}}{103} \cdot 100 = 70,7 \%$$

Результаты исследований по физико-химическим показателям пшеничного хлеба «семицветик» приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико-химические показатели пшеничного хлеба

Наименование показателей	Показатели по вариантам	
	Образец 1	Образец 2
Влажность мякиша, %	42,3	42,8
Кислотность, град.	2,2	3,0
Пористость мякиша, %	73,6	70,7

Из таблицы видно, что все варианты соответствуют требованиям стандарта.

По влажности хлеб с добавлением натуральных красителей практически не отличается от пшеничного хлеба. Он характеризуется более высокой кислотностью. Это, скорее всего, связано с тем, что для окрашивания брали отвар в основном овощных культур, которые способны повышать кислотность готового продукта.

Пористость мякиша был чуть ниже контрольного образца, но не значительно и вписывался в требования стандарта.

Поэтому можно сказать, что применение натуральных красителей не ухудшило основные показатели качества пшеничного хлеба и разработанную рецептуру можно использовать на хлебопекарных предприятиях.

4 Экологическая безопасность

Основными загрязнителями окружающей среды от деятельности хлебопекарных предприятий являются выбросы в атмосферу, сбросы со сточными водами отходов и шумовой воздействие. Сжигание различного топлива является основным источником загрязнения атмосферного воздуха. Характер загрязнения зависит от вида топлива, особенностей горения и очистки выбросов. Находящиеся в атмосфере вредные вещества, способствуют возникновению у человека острых респираторных заболеваний.

Для снижения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, хлебозаводам предлагается ряд мероприятий: перевод предприятий, работающих на жидком и твердом топливе на газообразное топливо. Также замена газовых печей на электропечи, что полностью устраняет выброс дымовых газов в атмосферу.

На хлебозаводах для улавливания мелкодисперсной сахарной, мучной и другой пыли применяются рукавные матерчатые фильтры. Запыленный воздух просасывается через ткань рукавов, освобождаясь при этом от содержащихся в нем механических примесей. Выбрасываемый в атмосферу воздух не должен содержать пыли больше, чем установлено санитарными нормами. В борьбе за чистоту воздуха большое значение имеют зеленые насаждения, они снижают концентрацию газообразных веществ и уменьшают его запыленность [27].

Хлебопекарные предприятия относятся к крупным водопользователям, расходующим воду питьевого назначения на различные нужды. Хлебопекарные предприятия в зависимости от мощности потребляют от 70 до 400 т воды в сутки. Вода входит в рецептуру продукции, используется для мойки сырья, в качестве охладителя или направляется для поддержания необходимых санитарно-гигиенических условий в производственных помещениях и на территории предприятия, для получения пара. Вода, входящая в состав готовой продукции, должна отвечать требованиям ГОСТ 2874–82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Сточной называется вода, использованная на производственные нужды и уже отработавшая. Состав ее зависит от вида выпускаемой продукции и используемого сырья, от технологических особен-

стей производства и других факторов. Сточные воды делятся на две группы: загрязненные и нормативно-чистые. Нормативно-чистые сточные воды содержат незначительное количество загрязнений и не требуют очистки. Загрязненные сточные воды содержат загрязнения выше нормы и должны быть очищены на специальных сооружениях биологической очистки.

В зоне расположения хлебозаводов почва может быть загрязнена отходами производства, деревянными ящиками, металлическими банками, бочками и другой тарой из-под сырья. Эти загрязнения могут привести к нарушению санитарного режима предприятия. Необходимо проводить мероприятия, направленные на сокращение скоплений вредных отходов, загрязняющих почву.

При выборе участков для строительства пищевых предприятий рекомендуется использовать малопригодные или непригодные для сельского хозяйства земли. Это позволяет сберечь земельные ресурсы. Для предприятий пищевой промышленности строительство автомобильных дорог ведут в обход сельскохозяйственных угодий.

Для улучшения условий труда и защиты окружающей территории от загрязнений предприятия хлебопекарной и кондитерской промышленности отделяются от жилых кварталов санитарно-защитной зоной. Санитарно-защитные зоны и территории предприятий озеленяют, создают цветники и газоны [27].

5 Расчет экономической эффективности

Для выявления эффективности производства пшеничного хлеба «семицветик» на пекарнях и хлебопекарных предприятиях необходимо объективно оценить его экономическую эффективность.

Экономическая эффективность показывает конечный полезный эффект от применения средств производства и живого труда, отдачу совокупных вложений.

Основными показателями, характеризующими экономическую эффективность, являются:

- себестоимость полученной продукции;
- чистый доход;
- уровень рентабельности.

Себестоимость полученной продукции – это материальные и физические затраты труда на производство продукции. Чем ниже себестоимость, тем выше экономическая эффективность применяемых мероприятий.

Чистый доход – это разница между стоимостью полученной продукции и затратами на ее производство. Уровень рентабельности определяется отношением чистого дохода к затратам на производство продукции, выраженное в процентах.

В области производства хлебобулочных изделий себестоимость продукции формируется из общих затрат на ее производство. К ним относятся затраты на: сырье для производства продукции (мука, дрожжи, соль и т. д.); оплату труда; содержание основных средств; прочие затраты.

Проанализируем экономические показатели по производству пшеничного хлеба «семицветик».

В первую очередь рассчитаем, как измениться общая стоимость сырья при введении в него натуральных красителей (таблица 6).

Стоимость сырья брали по усредненным ценам. Стоимость отвара находили пересчетом стоимости натуральных красителей, количество которых пошло на выделение необходимого количества жидкости.

Таблица 6 – Расчет стоимости сырья для производства пшеничного хлеба

Показатель	Цена, р.	Вариант 1		Вариант 2	
		кол-во, кг.	сумма, р.	кол-во, кг.	сумма, р.
Мука пшеничная 1 сорт	30	100	3000	100	3000
Соль	12	1,3	15,6	1,3	15,6
Дрожжи	60	1,0	60	1,0	60
Отвар свеклы	30			0,005	10
Экстракт моркови	30			0,005	10
Отвар шпината	1000			0,005	100
Отвар куркумы	1500			0,005	15
Отвар краснокочанной капусты	45			0,005	25
Отвар какао	150			0,005	15
Итого			3075,6		3250,6

Из таблицы 6 видно, что стоимость сырья для приготовления пшеничного хлеба «семицветик» выше, чем традиционного на 175 рублей. Разница достаточно незначительная, так как расчет проводился на 100 кг муки. Это связано с небольшим количеством отвара, необходимого для окрашивания теста.

После проведения расчетов затрат на сырье при производстве пшеничного хлеба необходимо провести расчет всех затрат при данном производстве (таблица 7).

Себестоимость хлеба «семицветик» превышает контроль незначительно, что естественно, так как добавляем дополнительное сырье. Но, так как хлеб приобретает новые потребительские свойства, то и стоимость его реализации тоже будет выше.

Таблица 7 – Расчет затрат на производство пшеничного хлеба «семицветик»

Статьи затрат	Вариант 1	Вариант 2
Сырье, р.	3075,6	3250,6
Оплата труда, р.	383,7	383,7
Содержание основных средств, р.	255,6	255,6
Прочие, р.	319,9	319,9
Итого затрат, р.	4034,8	4209,8
Выход готовой продукции, кг.	137,4	137,4
Себестоимость 1 кг, р.	29,4	30,6

Если стоимость реализации 1 кг хлеба по традиционной рецептуре возьмем 45 рублей, то хлеба «семицветик» – 50 рублей.

После этого рассчитаем экономическую эффективность технологии производства пшеничного хлеба «семицветик» с натуральными красителями (таблица 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность технологии производства пшеничного хлеба «семицветик»

Показатель	Вариант 1	Вариант 2
Стоимость 1 кг хлеба, р.	45	50
Себестоимость 1 кг, р.	29,4	30,6
Чистый доход, р.	15,6	19,4
Рентабельность, %	53	63

Рассчитав экономическую эффективность, можно с уверенностью сказать, что производство пшеничного хлеба «семицветик» будет выгодно для хлебопекарного предприятия.

Происходит незначительное повышение себестоимости продукции, так как добавляется дополнительное сырье. Но за счет того, что хлеб приобретает

привлекательный внешний вид, можно увеличить стоимость продукции. При этом, даже увеличение стоимости одного килограмма хлеба на 5 рублей приводит к повышению чистого дохода от продажи на 3,8 рубля, а рентабельности производства на 10 % (до 63 %), что для хлебопекарной промышленности достаточно высокий показатель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производство хлеба занимает важное место в экономике нашей страны. Пищевая промышленность относится к одним из самых перспективных отраслей экономики. Авторитетные экономисты прогнозируют в скором будущем бурный рост промышленности. В связи с этим будет расти и ассортимент хлебобулочных изделий.

Цвет пищевого продукта имеет для потребителя огромное значение: это не только показатель свежести и качества продукта, но и необходимая характеристика его узнаваемости. Поэтому за счет придания необычного цвета традиционным продуктам можно привлечь новых потребителей.

Разработав рецептуру пшеничного хлеба «семицветик» и изучив опытный образец, можно сделать следующие выводы:

1. После применения природных красителей органолептические показатели качества пшеничного хлеба не ухудшались, изменялся только цвет изделия в зависимости от применяемых красителей. А это может стать хорошим маркетинговым ходом при продвижении данного товара.

2. Физико-химические свойства пшеничного хлеба «семицветик» практически не отличались от контрольного образца, только кислотность за счет отваров овощных культур становилась чуть выше контроля, но находилась в пределах нормы.

3. Расчет экономической эффективности производства пшеничного хлеба «семицветик» показал, что введение этого продукта в ассортимент предприятия может привести к увеличению рентабельности до 63 %.

Такой хлеб будет востребован населением и займет свою нишу на полках наших магазинов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства [текст] : учебник / Л. Я. Ауэрман; под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб. : Профессия, 2002 – 416 с.
- 2 Бутейкис Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий : учеб. пособие / Н. Г. Бутейкис, А. А. Жукова. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 278 с.
- 3 ГОСТ 5667–65. Издания. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. – Взамен ГОСТ 5667–51 ; введ. 1965–05–28. – М. : Стандартиформ, 1965. – 5 с.
- 4 ГОСТ 5670–96. Издания. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. – Взамен ГОСТ 5670–51, ГОСТ 7128–91 ; введ. 1997–08–01. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Стандартиформ, 1997 – 8 с.
- 5 ГОСТ 5669–96. Издания. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. – Взамен ГОСТ 5669–51; введ. 1997–08–01. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Стандартиформ, 1997 – 5 с.
- 6 ГОСТ 21094–75. Издания. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности. – Взамен ОСТ ВКС 5540 в части III ; введ. 1976–07–01. – М. : Стандартиформ, 1976. – 4 с.
- 7 Давыденко Н. И. Технология хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : учебное пособие / Н. И. Давыденко. – Кемерово : Кем ТИПП, 2008. – 88 с.
- 8 Драгилев А. И. Производство мучных кондитерских изделий : учебник / А. И. Драгилев, Я. М. Сезанаев. – М. : Де Ли, 2000. – 446 с.

9 Дубровская Н. Н. Технология приготовления мучных кондитерских изделий : учеб. пособие / Н. Н. Дубровская. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 112 с.

10 Зверева Л. Ф. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства / Л. Ф. Зверева, З. С. Немцова, Н. П. Волкова, – 3-е изд. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 416 с.

11 Классификация и ассортимент хлебобулочных изделий [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://studref.com/381914/tovarovedenie/klassifikatsiya_assortiment_hlebobulochnyh_izdeliy

12 Костюченко М. Н. Инновационные технологии производства хлебобулочных изделий / М. Н. Костюченко, Л. А. Шпеленко, Н. Т. Чубенко // Хлебопечение России. – 2012. – № 3. – С. 16–18.

13 Красители, применяемые в производстве кондитерских изделий [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://baker-group.net/raw-materials-and-semi-finished-products/raw-materials-and-ingredients/dyes-used-in-the-manufacture-of-confectionery-products.html>

14 Кульнева Н. Г. Лабораторный практикум по курсу «Научные основы производства продуктов питания» / Н. Г. Кульнева, В. А. Голыбин, Ю. И. Зелепукин. – Воронеж : гос. технол. акад. Воронеж, 2000. – 83 с.

15 Мазепа Е. В. Практикум для кондитера : учеб. пособие / Е. В. Мазепа. – Ростов н/Д. : Фенникс, 2006. – 372 с.

16 Мармузова Л. В. Технология хлебопекарного производства. Сырье и материалы / Л. В. Мармузова. – М. : Академия, 2012. – 290 с.

17 Матвеева И. В. Микроингредиенты и качество хлеба / И. В. Матвеева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2000. – №1. – С. 28–31.

18 Матвеева И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий : учеб. пособие / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская. – М. : МГУПП 2000. – 115 с.

- 19 Матвеева И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская. – М. : МГУПП, 1998. – 116 с.
- 20 Михайлова И. М. Все о хлебе. Готовим в хлебопечке и духовке. М. : Эксмо, 2014. 512 с., 10
- 21 Пашук З. Н. Мучные кондитерские изделия: серъё, технология, оборудования, рецептуры / З. Н. Пашук, Т. К. Апец; под ред. Монисова А. А. – Минск : ПОПУРРИ, 1997. – 464 с.
- 22 Пащенко Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пащенко, И. М. Жаркова. – М. : «КолосС», 2006. – 392 с.
- 23 Пащенко Л. П. Технология хлебопекарного производства : учебник / Л. П. Пащенко. – СПб. : Лань, 2014. – 672 с.
- 24 Пищевые добавки, красители и консерванты [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.fictionbook.ru>.
- 25 Пищевые красители [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.giord.ru/705210501588.php#2>
- 26 Пищевая ценность хлеба [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.comodity.ru/grainflour/bakeryproducts/56.html>.
- 27 Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарном предприятии, М. : 1999. – 216 с.
- 28 Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства/ Л. И. Пучкова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 260 с.
- 29 Решетник О. А. Мучные кондитерские изделия : учебник / О. А. Решетник, С. В. Борисова. – Воронеж. : Вестник технологического университета, 2007. – 99 с.
- 30 Товароведная экспертиза хлебобулочных изделий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://xreferat.ru/46/264-1-hlebobulochnye-izdeliya.html>.

31 Улучшите качества хлеба: красители [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.russbread.ru/kachestvo-xleba/uluchshiteli-kachestva-xleba-krasiteli.html>

32 Усвояемость хлеба [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.pitportal.ru/samples_docs/gigiena_pitaniya/6854.html.

33 Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

34 Хлебобулочные изделия [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=16886>.

35 Шебершнева Н. Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Товароведение и экспертиза зерномучных товаров» / Н. Н. Шебершнева, И. С. Хабибуллина. – М. : Издательский комплекс МГУПП, 2008. – 160 с.

ОТЗЫВ

о бакалаврской работе

1. **Выпускника (цы) Аграрного института**

(наименование факультета)

Виноградова Александра Александровича

(фамилия, имя, отчество)

2. **По направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»**

(номер и наименование направления)

3. **Тема бакалаврской работы Разработка рецептуры пшеничного хлеба «семицветик» с натуральными красителями**

4. **Актуальность темы исследования Цвет пищевого продукта имеет для потребителя огромное значение: это не только показатель свежести и качества продукта, но и необходимая характеристика его узнаваемости. Поэтому за счет придания необычного цвета хлебу можно привлечь новых потребителей.**

5. **Степень теоретической изученности проблемы Автор в обзоре литературы изучил ассортимент хлебобулочных изделий, пищевую ценность пшеничного хлеба и сырья для его приготовления, подробно остановился на рассмотрении красителей, которые можно использовать в хлебопечении.**

6. **Характеристика сложности и глубины решаемых задач, применяемые методы и обоснованность результатов В процессе работы производилась пробная выпечка пшеничного хлеба «семицветик», затем изучались качественные показатели полученных изделий: органолептические и физико-химические. После всех исследований выводы были обоснованы экономическими расчетами. Оригинальность текста составила 74,41 %.**

7. **Использование персональных компьютеров, специальных программ, математических методов В процессе работы автор использовал текстовый редактор Word.**

8. **Оценка профессиональной подготовленности бакалавров В целом выпускная квалификационная работа представляет собой законченное исследование, достигнуты решения поставленных целей и задач, и заслуживает положительной оценки. Автор работы, Виноградов Александр Александрович, заслуживает присвоения квалификации Бакалавр.**

Научный руководитель доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Иванова Наталья Николаевна

«26» мая 2020 г.



(подпись)