

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Агрономический факультет

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: **«Технология выпечки хлеба и его качество в зависимости от
используемой муки»**

Направление подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»

Направленность (профиль) «Технология производства и переработки
продукции растениеводства»

Студент: **Николаева Светлана Юрьевна** _____

Ф.И.О.

подпись

Руководитель: кандидат с.-х. наук, доцент Борздыко И.А. _____

ученное звание, степень

Ф.И.О.

подпись

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол № _____ от июня 2018 г.)

Зав. кафедрой: доктор с.х. наук профессор Амиров М.Ф. _____

ученное звание, степень

Ф.И.О.

подпись

Казань – 2019 г

1 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

1.1 Современная технология возделывания яровой пшеницы.

Пшеница (*T. aestivum*) – основная хлебная культура большинства стран. Сегодня в мире пшеницу высевают на площади около 225 млн. га. Валовое производство зерна варьирует в пределах 550...650 млн. т. Из них на долю сильной пшеницы приходится только 15...20 %, ценной – 25...30 %, слабой и очень слабой – 50...55 %. В России на большинстве территорий центрально-черноземной полосы, в Среднем и Нижнем Поволжье, Южном Урале, Сибири, Кубани производятся мягкие и твердые пшеницы высокого качества [32].

Яровая пшеница – одна из основных продовольственных культур. Ее зерно характеризуется высоким содержанием белка (18...24 %) и клейковины (28...40 %), отличными хлебопекарными качествами. Из муки мягкой пшеницы выпекают высококачественный хлеб, а из твердой изготавливают манную крупу, макаронные изделия — лапшу, вермишель, макароны. Муку твердой пшеницы используют в хлебопечении в качестве улучшителя [41].

Средняя урожайность яровой пшеницы в условиях среднего Поволжья сравнительно невысокая (1,1-1,4 т/га), что связано с особенностями почвенно-климатических условий в основных районах ее возделывания. Применяя современную технологию возделывания, можно получать и более высокую урожайность зерна (2-3 т/га), отвечающего требованиям сильной пшеницы [26].

В реестр селекционных достижений, допущенных для возделывания в республике Татарстан, входят сорта яровой мягкой и твердой пшеницы, оригинаторами которых являются селекционные учреждения не только республики Татарстан, но и Самарской, Саратовской областей и [41].

Лучшими предшественниками яровой пшеницы являются озимые по чистым парам, удобренные пропашные, чистые от сорняков бобовые культуры и многолетние травы. Не следует размещать яровую пшеницу повторно и по ячменю [22, 28].

Важным резервом повышения урожайности и улучшения качества зерна является применение минеральных удобрений. Нормы удобрений необходимо дифференцировать в зависимости от зоны, предшественника, плодородия почвы и др. Основное удобрение вносят под основную обработку. Из азотных удобрений осенью можно вносить аммиачную воду, безводный аммиак и другие аммиачные формы. Вносить удобрения следует в оптимальные сроки наиболее эффективными способами: фосфорные и калийные удобрения лучше вносить под основную обработку почвы с осени, как исключение, под предпосевную культивацию преимущественно локальным способом. При посеве в рядки необходимо вносить фосфорные или включающие фосфор комплексные удобрения из расчета 15-20 кг д. в. на гектар. Азотные удобрения вносят в почву весной до посева. Необходимость подкормки, сроки и нормы их применения устанавливают по результатам растительной диагностики. Она целесообразна при недостаточном основном внесении азота для улучшения качества зерна лишь при среднем содержании азота в растениях (от 2,5 до 3,5%) и проводится в фазе колошения-налива зерна (65 кг мочевины или плавом - 22 кг мочевины + 45 кг аммиачной селитры на 150 л воды на га). Содержание клейковины в зерне в таких случаях может увеличиваться от 0,5 до 3,0, иногда более процентов [28, 36, 40].

Обработка почвы под яровую пшеницу зависит от зоны, предшественника, засоренности, склона и других особенностей поля и почвы. При этом важно провести систему зяблевой обработки почвы сразу же или вскоре после уборки предшественника. Это повышает запасы влаги в почве, уменьшает число сорняков и вредителей. После уборки многолетних трав проводят дисковое лушение (иногда через 10...15 дней – еще и лемешное лушение, или подрезание отросшей травы блошками и другими вредителями, меньше повреждаются ржавчиной [28, 40].

Яровую пшеницу обычно высевают первой из хлебов, как только почва достигнет физической спелости, при температуре посевного слоя 5-6°C, узкорядным способом сеялкой СЗУ-3,6. Семена должны находиться во влажной почве, на плотном ложе. На посев необходимо использовать инкрустированные

и крупные отсортированные семена с высокими сортовыми и посевными качествами (масса 1000 зерен - 35-40 г для мягкой пшеницы), полученные с высокоурожайных участков. Всхожесть семян должна быть не ниже 95%, чистота не ниже 99%. С учетом фитосанитарного состояния семян при инкрустации использовать рекомендованные протравители и необходимые микроэлементы с учетом обеспеченности ими почв. Норма высева, мягкой пшеницы составляет 4-5 млн всхожих семян на 1 га. В благоприятных условиях, обеспечивающих высокую полевую всхожесть, кустистость и выживаемость растений, можно использовать значительно меньшие нормы высева (1,5-2 млн шт/га), обеспечивающие оптимальную густоту продуктивного стеблестоя к уборке (450-550 шт/м) [22, 28, 41].

В сухую ветреную погоду сразу после сева яровой пшеницы почву прикатывают кольчато-рубчатыми катками. Это улучшает контакт семян с почвой, подтягивает влагу к семенам из нижних слоев почвы, ускоряет появление всходов [32].

Для уничтожения проростков сорняков и разрушения корки через 4-5 дней после посева применяют довсходовое боронование. Боронование в фазу кущения, после укоренения пшеницы, менее опасно и при необходимости, возможно, лучше - ротационной мотыгой [28].

Защита посевов от болезней и вредителей яровой пшеницы должна проводиться с учетом фитосанитарного состояния посевов, экологической безопасности и экономической окупаемости. Предупреждение головневых болезней и корневых гнилей проводится протравливанием семян.

Уборка яровой пшеницы должна быть своевременной, без потерь величины и качества урожая. Применяют раздельное и прямое комбайнирование. Нельзя допускать смешивание высококачественного зерна сильной пшеницы с ценной, а тем более со слабой. Поэтому важно заблаговременно выявить массивы высококачественной пшеницы и сформировать на току партии зерна сильной, ценной и твердой пшеницы, не смешивая их в зерноочистительном процессе [33].

Послеуборочная обработка – это комплекс технологических операций, выполняемых в послеуборочный период с целью повышения стойкости зерновой массы и ее качества. Послеуборочную обработку проводят на специально оборудованных механизированных токах. Обработку зерна начинают с помощью первичной очистки на сепараторах и для последующего использования зерно подвергают сушке. Зерно, доведенное до базисных кондиций по влажности и засоренности способно храниться длительное время [19].

1.2 Современная технология производства хлеба

Хлебопекарная отрасль является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности Российской Федерации. Хлеб в нашей стране имеет особое значение. Хлеб почти наполовину удовлетворяет потребности человека в углеводах, на одну треть – в белках, более чем наполовину – в витаминах группы В, солях фосфора и железа [34].

На сегодняшний день хлебопекарные предприятия оснащены новой совершенной техникой с высокой степенью механизации технологических процессов, широко внедрены поточные линии по производству хлебобулочных, бараночных и других изделий, применяются новые методы, технологии, непрерывные способы приготовления теста и методы контроля производства.

Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент хлебопекарной продукции должен быть расширен выпуском изделий повышенного качества и пищевой ценности [38].

Большое значение для современного хлебопечения имеет внедрение более совершенных способов приготовления хлеба. Технологический процесс производства хлебобулочных изделий можно представить следующей схемой, представленной на рисунке 1.

Технологический процесс производства хлеба включает подготовку сырья к использованию, замес теста, его брожение и периодические обминки. По мере готовности тесто делят на куски равной массы и округляют, подвергая

их предварительной расстойке. После этого формуют тестовые заготовки, которые еще раз растаивают, и только после этого проводят выпечку хлеба [34].

В России на сегодняшний день широко распространены традиционные способы приготовления ржаного и пшеничного теста на жидких опарах и заквасках, на больших густых опарах и заквасках. Для современного этапа производства хлеба используют усиленную механическую обработку теста при замесе.

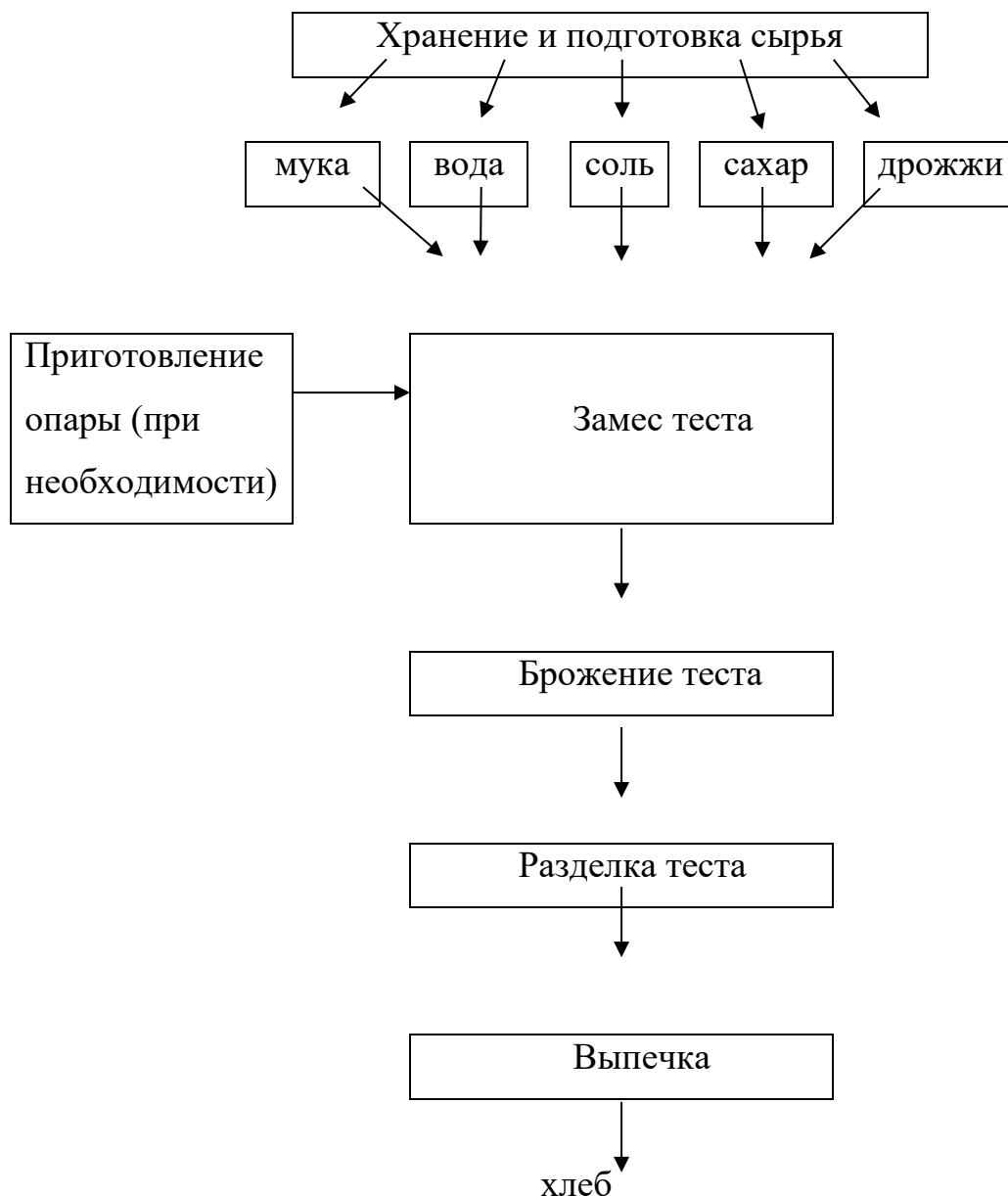


Рис. 1. Технологическая схема хлебопекарного производства

Это во многом позволяет сократить продолжительность его брожения, приготовленные этими способами. На данном этапе развития рынка, оборудование полностью оснащено для внедрения данных технологий, которые

обеспечивают комплексную механизацию производства и наиболее полную механизацию трудоемкого процесса приготовления теста. Процессы приготовления теста усовершенствуются путем изменения времени брожения теста, что позволяет сократить затраты сухих веществ муки, снизить потребность в емкостях для брожения, снизить энергоемкость оборудования. Для уменьшения времени брожения теста увеличивают норму расхода прессованных дрожжей, применяют различного рода улучшители и добавки, которые ускоряют процесс созревания теста [34, 38, 40].

Преимуществом ускоренных способов тестоприготовления является сокращение до минимума потребности в емкостях для брожения теста, что важно при ограниченном наборе оборудования и небольших производственных площадях.

Именно поэтому ускоренные способы тестоприготовления находят более широкое применение в условиях пекарен, чем опарные и безопарный способы. В качестве подкисляющих добавок используют откид спелого теста (порцию выброженного теста предыдущего замеса), творожную или подсырную молочную сыворотку, комплексные улучшители. Откид спелого теста в количестве 5-7% к массе муки на порцию теста добавляют в дежу при замесе теста. Молочной сывороткой заменяют 15 - 25% воды, рассчитанной на порцию теста [28].

Выпечка является одним из важных факторов, определяющих качество хлебобулочных изделий, а также экономическим показателем производства. Продолжительность выпечки изделий колеблется в довольно широких пределах от 8 до 80 мин и более и зависит от ряда факторов, в том числе от вида изделий, его массы, формы, рецептуры, способа выпечки (в формах или на поду), метода теплоподвода и теплового режима выпечки, плотности посадки [37].

На основании проведенных исследований В.А. Брызун пришел к выводу о том, что с целью получения хлебобулочных изделий наилучшего качества, их выпечку необходимо проводить в течение более длительного времени, чем рекомендуется этими инструкциями: на 35 – 40 % - для пшеничных подовых изделий и на 8 – 12% - для пшеничных формовых. В настоящее время

наблюдается тенденция повышения объемов выработки хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки за счет использования разнообразного сырья и методов его обработки [35, 37].

Какие бы новые виды хлебобулочных изделий не появлялись на прилавках наших магазинов, наибольшей популярностью пользуется пшеничный хлеб.

3 КАЧЕСТВО ХЛЕБА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ

3.1 Качество основного сырья, используемого при производстве хлеба

При проведении исследований в качестве основного сырья использовалась мука пшеничная высшего, первого и смесь высшего и первого сортов.

До начала лабораторных испытаний были проведены исследования по показателям качества муки пшеничной высшего, первого и смеси муки высшего и первого сортов, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 1 - Физико-химические показатели качества пшеничной муки

Показатели	Сорт муки		Смесь муки пшеничной высшего и первого сортов
	Мука пшеничная высшего сорта	Мука пшеничная первого сорта	
Количество клейковины, %	34,6	36,4	35,4
Качество клейковины, ед. ИДК	97,6	87,8	93,5
Группа качества клейковины	II	II	II
Кислотность, °	2,4	2,6	2,4
Влажность, %	13,1	9,4	11
ВПС, %	56	50	52

Качество муки определяют рядом показателей, которые характеризуют ее пригодность для хлебопечения. В результате проведения исследования на количество и качество клейковины были получены следующие показатели: для пшеничной муки высшего сорта 34,6 % клейковины второй группы качества (удовлетворительно слабая), пшеничной муки первого сорта 36,4%

(удовлетворительно слабая) и смеси пшеничной муки высшего сорта и первого сорта 35,4% (удовлетворительно слабая), что соответствует требованиям стандарта.

На хлебопекарные качества муки влияет ее влажность. Влажность муки весьма важный ее показатель качества, по которому устанавливают количество воды, пошедшее на замес теста. Базисная влажность муки –14,5%. Допустимая стандартная 12 – 15,5%. Излишняя влажность муки приводит к низкому качеству хлеба.

Влажность по нашим результатам составила для пшеничной муки высшего сорта – 13,1%, пшеничной муки первого сорта – 9,4% и для смеси пшеничной муки высшего сорта и первого сорта – 11,0%.

Кислотность муки влияет на кислотность готового продукта и характеризует свежесть муки. Кислотность муки зависит от кислотности зерна, активности ферментов, сорта муки, а также сроков и условий хранения. В муке низких сортов содержится больше жира, фосфора и ферментов, а потому кислотность ее больше, чем муки высших сортов. При хранении кислотность муки увеличивается.

Кислотность муки в результате исследований для высшего сорта составила 2,4⁰, первого 2,6⁰ и смеси высшего и первого сорта 2,4⁰.

Число падения – метод измерения активности альфа амилазы в муке. Этот метод введен в качестве стандартного параметра при контроле качества муки. При прорастании зерна часть крахмала переходит в сахар, при этом усиливается амилолитическая активность зерна и резко ухудшаются хлебопекарные свойства. Чем меньше показатель, тем выше степень пророслости зерна. Хорошая пшеничная мука должна иметь Число падения около 250 с.

При исследовании мука высшего сорта показала число падения 220 секунд, мука первого сорта 219 секунд и смесь муки высшего и первого сортов 220 секунд.

Водопоглотительная способность муки характеризуется количеством воды (в процентах), поглощаемым мукой при образовании теста нормальной консистенции. Она зависит от гидрофильности белков муки и от крупности ее помола.

Водопоглотительная способность пшеничной муки в ходе исследований составила для высшего сорта – 56%, первого сорта – 50% и смеси высшего и первого сортов – 52%.

3.2 Влияние состава и сорта муки на качество пшеничного хлеба

Для определения качества пшеничного хлеба нами были исследованы органолептические и физико-химические показатели.

Органолептический анализ хлеба состоит из следующих элементов, определяющих такие показатели как: состояние поверхности хлеба, форма и цвет корки, отсутствие или наличие отслоения корки от мякиша, состояние мякиша (свежесть, пропеченность, отсутствие признаков непромеса теста, величина и однородность пор и эластичность мякиша, запах, вкус). Хлебопекарная оценка составляет среднее значение из семи органолептически определяемых показателей представленных в таблице 2.

По результатам таблицы можно сделать следующие выводы о том, как влияет состав муки на качество хлеба.

-

Таблица 2 -Органолептическая оценка хлеба из муки различного состава

Вариант	Поверх-ность	Форма корки	Цвет корки	Характеристика мякиша			Вкус	Средняя хлебо-пекарная оценка, балл
				Цвет	Пористость	Эластич-ность		
Пшеничная мука высшего сорта 100%	ровная (4)	средне выпуклая (4)	коричневый (5)	желто- ватый (5)	равномерная (5)	эластичный (5)	свойственный (5)	4,7
Пшеничная мука первого сорта 100%	ровная (4)	средне выпуклая (4)	коричневый (5)	с сероватым оттенком (4)	неравномер- ная (4)	мягкий, нежный (4)	пресный (4)	4,1
Смесь из пшеничной муки высшего и первого сортов	ровная (4)	средне выпуклая (4)	светло- коричневый (4)	желтоватый (5)	неравномер- ная (4)	эластичный (5)	свойственный (5)	4,4

На основании данного анализа хлеба из пшеничной муки, как и следовало ожидать, можно сделать вывод о том, что лучшие показатели у хлеба из муки высшего сорта.

К числу основных физико-химических показателей, в соответствии с требованиями стандартов, относят пористость, влажность, кислотность. Согласно ГОСТ 27842 – 88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия», хлеб из пшеничной муки высшего сорта должен иметь следующие показатели: влажность не более 44 %, кислотность – 3⁰ и пористость не менее 72 % [15].

Результаты оценки физико-химических показателей качества пробных выпечек представлены в таблице 3.

Таблица 3-Физико-химические показатели качества хлеба из пшеничной муки

Вариант	Объем хлеба, см ³ /200 г	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша %	Кислотность мякиша, ⁰
Пшеничная мука высшего сорта 100%	600	74,9	43,5	2,5
Пшеничная мука первого сорта 100%	380	68,7	40,8	2,75
Смесь из пшеничной муки высшего и первого сортов 100%	470	70,1	42,7	2,60

В результате проведения физико-химического анализа таблицы 5 видно, что объемный выход хлеба из муки первого сорта самый низкий. Пористость мякиша также. Такие показатели как кислотность и влажность у полученных образцов хлеба соответствует нормам стандарта.

3.3 Влияние продолжительности хранения на качество пшеничного хлеба

При хранении хлеба в обычных температурных условиях (15-20 °С) через 8 – 10 часов появляются признаки черствения, усиливающиеся при дальнейшем хранении. Мякиш при этом теряет эластичность, становится жестким и крошащимся, ухудшается вкус и аромат хлеба, свойственные свежему изделию. Хлеб в результате хранения приобретает острый вкус и неприятный запах [1].

Процессы черствения при одинаковых способах приготовления теста, выпечки хлеба и его хранения отличаются в зависимости от сорта муки, ее свойств. Из отдельных сортов муки можно получать медленно черствеющий хлеб. На процесс черствения в значительной степени влияет температура помещения, где он хранится

При хранении хлеба ухудшаются его потребительские и вкусовые свойства: корка теряет блеск и хрупкость, слои мякиша, находящиеся под коркой, становятся сухими и жесткими, в результате чего повышается твердость изделий и их влажность приближается к равновесной [40].

Наиболее благоприятной для хранения хлеба считается температура от -7 до +30°С. Плесневелые бактерии проявляют наибольшую активность при температуре от 30 до 40°С. При снижении температуры до -7°С черствение хлеба замедляется. Отдельные виды дополнительного сырья при введении их в тесто способны замедлить процесс черствения готовых изделий. К такому сырью относятся различные белковые продукты (творог, отмытая клейковина, яичные продукты и др.), патока, модифицированный окисленный крахмал, мучная заварка, жиры, добавки растительного происхождения [37, 25].

В наших опытах по продолжительности хранения хлеба были проведены исследования на основании проведенного органолептического и физико-химического анализа хлеба. Срок хранения хлеба составил 24, 48 и 72 часа. На основании сроков хранения можно сделать органолептический и физико-химический анализ качества хлеба.

Органолептический анализ качества хлеба при хранении представлен в таблице 10.

При проведении анализа данного образца хлеба через 6 часов после выпечки наблюдаются следующие показатели качества: поверхность хлеба гладкая, без единых трещин и подрывов, цвет корки коричневый, со средне выпуклой формой; поры мелкие, тонкостенные, мякиш эластичный, хорошо восстанавливает форму при надавливании, цвет мякиша с оттенком серого, вкус хлебный, хорошо выражен. Средняя хлебопекарная оценка 4,7 балла.

При анализе хлеба со сроком хранения 24 часа сильных изменений не произошло: поверхность стала ровной, утратила блеск, форма корки осталась прежней – средне выпуклой; пористость равномерная, поры мелкие и средние, при надавливании мякиш хорошо восстанавливает форму, вкус свойственный хлебу. Средняя хлебопекарная оценка 4,6 балла.

При 48 часов хранения хлеба произошли некоторые изменения: поверхность потеряла свой блеск, стала несколько шероховатой; появляются признаки черствения мякиша, пористость становится неравномерной, поры рвущиеся, при надавливании плохо восстанавливает форму, вкус хлебный, слабо выражен. Средняя хлебопекарная оценка 4,3 балла.

При хранении хлеба в течение 72 часов наблюдаются существенные изменения показателей качества: поверхность приобретает шероховатую структуру, наблюдаются единичные трещины, подрывы, меняется цвет корки с коричневого до светло-коричневого; поры становятся рвущимися, мякиш крошащийся, вкус пресный, слаба выражен. Средняя хлебопекарная оценка 3,6 балла.

На основании проведенного исследования видно, что хлеб в результате хранения теряет свой внешний вид и ухудшает состояние мякиша, что закономерно.

Таблица 4- Органолептический анализ качества хлеба при хранении

вариант	Поверхность	Форма корки	Цвет корки	Характеристика мякиша			Вкус	Средняя оценка, балл
				Цвет	Пористость	Эластичность		
После выпечки								
Мука выс.сорт	Гладкая (5)	средне выпуклая (4)	коричневый (5)	желтоватый (5)	равномерная (5)	эластичный (5)	свойственный (5)	4,8
24 часа хранения								
Мука выс. сорт	ровная (4)	средне выпуклая (4)	коричневый (5)	желтоватый (5)	равномерная (5)	эластичный (5)	свойственный (5)	4,7
48 часов хранения								
Мука выс. сорт	ровная (4)	средне выпуклая (4)	коричневый (5)	желтоватый (5)	неравномерная (4)	с трудом восстан. (4)	свойственный (5)	4,4
72 часа хранения								
Мука выс. сорт	ровная (4)	средне выпуклая (4)	светло-коричневый (4)	оттенка серого (4)	неравномерная (4)	мякиш крошащийся (2)	пресный (4)	3,7

Исходя из результатов органолептического анализа таблицы 4, можно сделать вывод о том, что при хранении снижается качество хлеба – меняется цвет, снижается эластичность.

были проведен анализ по физико-химическим показателям, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Физико-химические показатели качества хлеба
при хранении

Вариант	Объем хлеба, см ³ /200г	Порис- тость, %	Влажность мякиша, %	Кислот- ность, ⁰	Крошкова- тость, %
После выпечки					
Пшеничная мука высшего сорта 100%	590	72,4	43,2	2,50	3,66
24 часа хранения					
Пшеничная мука высшего сорта 100%	570	71,7	41,2	2,50	5,43
48 часов хранения					
Пшеничная мука высшего сорта 100%	510	70,3	40,1	3,25	7,1
72 часа хранения					
Пшеничная мука высшего сорта 100%	440	67,8	33,1	3,25	7,5

При проведении анализа по физико-химическим показателям таблицы 6 были получены следующие результаты:

- при исследовании хлеба после выпечки получились такие показатели качества: объемный выход хлеба был на уровне 560 см³, пористость – 71,3%, что соответствует требованиям стандарта (не менее 70%), влажность – 42,8%, кислотность – 2,6⁰, крошковатость – 2,86%.

- при анализе хлеба со сроком хранения 24 часа сильных изменений в качестве хлеба не наблюдалось: объем хлеба несколько уменьшился и составил 540 см^3 , пористость – 70,2% и находится на уровне стандарта (не менее 70%), влажность – 40,3%, кислотность $2,6^0$, крошковатость – 3,54%, что в 1,5 раза ниже.

- при 48 часов хранения хлеба произошли некоторые изменения: объем хлеба уменьшился до 480 см^3 , пористость уменьшилась до 69,3%, влажность стала 39,5%, кислотность увеличилась до 3,5%, что выше нормы стандарта (не выше 3^0) и крошковатость увеличилась до 6,4%.

- при хранении хлеба в течение 72 часов наблюдаются существенные изменения показателей качества хлеба: объем хлеба уменьшился до 420 см^3 , пористость уменьшилась до 66,4%, влажность уменьшилась до 31,4%, а крошковатость осталась на уровне – 6,4%.

Таким образом, физико-химические показатели хлеба при хранении ухудшались, что закономерно, но хлеб оказался наиболее стойким. Это позволяет сделать вывод о том, что хлеб показывает сохраняемость на уровне.

4 .ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

4.1 Технологический процесс и машинно-аппаратурная схема производства хлеба

Технологический процесс производства хлеба осуществляется согласно схеме, представленной на рисунке 2.

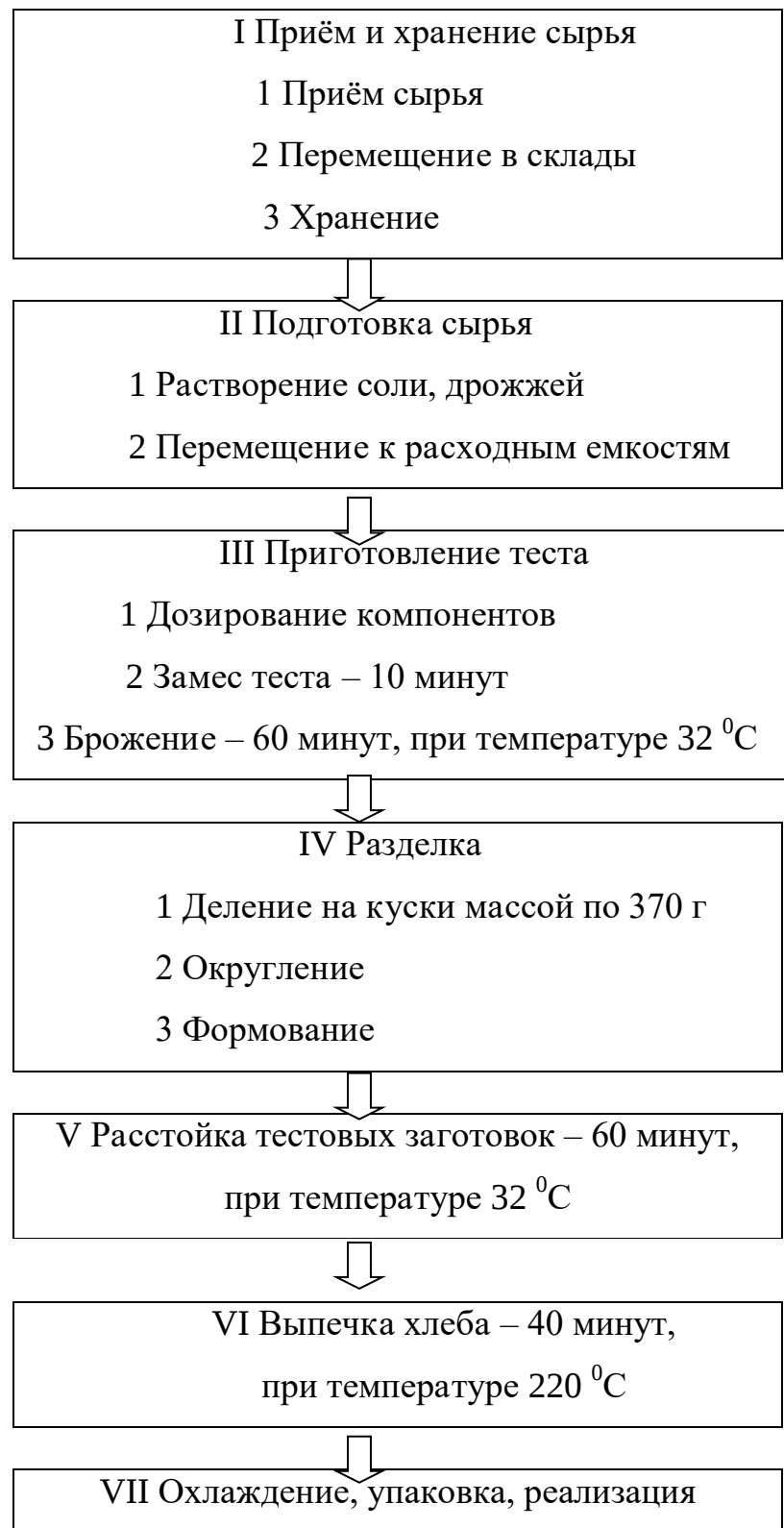


Рис. 2. Технологическая схема производства хлеба

Процесс производства хлеба включает следующие стадии: прием, хранение и подготовка сырья к пуску в производство; приготовление теста; разделка теста; выпечка; упаковка; хранение и отправка готовых изделий в торговую сеть.

Рецептура приготовления хлеба пшеничного представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Рецепт приготовления хлеба

Сырье	Мука пшеничная высшего сорта
Мука пшеничная, кг	100
Соль пищевая, кг	1,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	3,0
Масло растительное, л	0,1
Итого сырья, кг	104,6

Приготовление теста является одной из основных стадий процесса производства хлеба. Соблюдение утвержденных рецептов расходования сырья, а также технологических инструкций по выработке хлебных изделий позволяет получить готовые изделия стандартного качества с минимальными технологическими расходами муки.

Производство хлеба осуществляется безопасным однофазным способом. Однофазный способ состоит в том, что тесто замешивается в один прием из всего количества сырья и воды, положенных по рецептуре.

Процесс производства хлеба начинается с просеивания муки в просеивателе непрерывного действия для отделения посторонних примесей, для этого используются просеиватели с одним барабанным ситом МПМ – 800М.

Машинно-аппаратурная схема производства пшеничного хлеба представлена на рисунке 3.

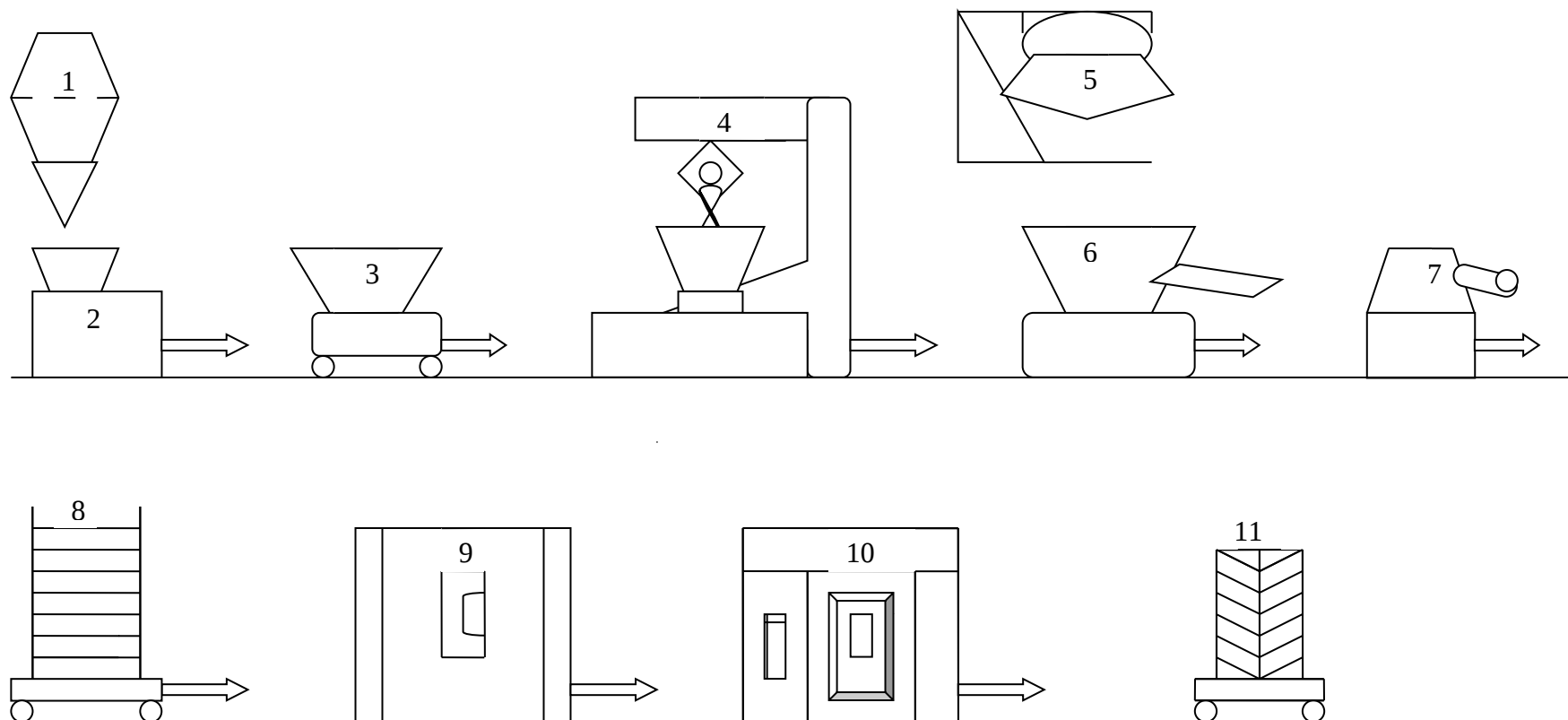


Рис. 3. Машинно-аппаратурная схема производства хлеба

1 – Мукопросеиватель; 2 – дозатор для мучных компонентов; 3 – подкатная дежа; 4 – тестомесильная машина; 5 – дежеопрокидыватель; 6 – тестоделительная машина; 7 – тестоокруглительная машина; 8 – стеллажная тележка; 9 – расстойный шкаф; 10 – хлебопекарная печь; 11 – стеллажи для готового хлеба.

Затем происходит дозирование подготовленного сырья. Для дозирования применяется дозатор МД-100, который относится к дозаторам периодического действия и работает по весовому способу дозирования.

Замес теста – важнейшая технологическая операция, от которой в значительной степени зависит дальнейший ход технологического процесса и качество хлеба.

Безопарным способом тесто готовят в тестомесильных машинах с подкатными дежами машина Т1-ХТ2-А или с помощью машины РЗ-ХТИ. При замесе теста из муки, воды, дрожжей, соли и других составных частей получают однородную массу с определенной структурой и физическими свойствами. Для уменьшения расхода дрожжей и улучшения вкусовых свойств изделия дрожжи перед замесом безопарного теста обычно активируют. Начальная температура теста 29—31°С, длительность брожения 60 минут.

Тесто под действием диоксида углерода начинает бродить, что позволяет получить хлеб с хорошо разрыхленным пористым мякишем. Цель брожения теста – приведение теста в состояние, при котором оно по газообразующей способности и структурно-механическим свойствам будет наилучшим образом подготовлено для разделки и выпечки. При этом не менее важно накопление в тесте веществ, обуславливающих вкус и аромат, свойственные хлебу из хорошо выбродившего теста.

Затем дежа с тестом подкатывается к дежеопрокидывателю и сбрасывается содержимое в тестоделитель. Деление теста на куски производится в тестоделительных машинах, для этого применяют машину марки А 2 – ХПО/5. Масса куска теста устанавливается, исходя из заданной массы штуки хлеба с учетом потерь в массе куска теста при его выпечке (упек) и штуки хлеба при остывании и хранении (усушка).

После разделки тестовые заготовки направляются в тестоокруглитель с конической несущей поверхностью и наружным формующим органом, где происходит округление теста. После этого тестовая заготовка укладывается

в печные формы и с помощью стелажных тележек отправляется в расстойный шкаф.

Главным звеном в расстойной камере является кондиционер с системой управления SRU. Задачей кондиционера является поддержание состояния воздуха в расстойной камере на постоянном устанавливаемом заданном значении путем точного регулирования температуры и влажности. Для хлеба устанавливается температура 30-32°C и относительная влажность воздуха в пределах 84-85%, продолжительность расстойки составляет 60 минут. При расстойке в расстойном шкафу тесто восстанавливает нарушенную форму, увеличивается в объеме, делается пористым и хлеб получается легким. Без расстойки после обминки тесто остается плотным, «необъемным».

Расстоявшие тестовые изделия по истечению времени направляются в пекарный шкаф КЭП-400М для выпекания. Выпечка – заключительная стадия приготовления хлебных изделий, окончательно формирующая качество хлеба. В процессе выпечки внутри тестовой заготовки протекают одновременно микробиологические, биохимические, физические и коллоидные процессы.

Тестовые заготовки прогреваются постепенно, начиная с поверхности, поэтому все процессы, характерные для выпечки хлеба, происходят не одновременно во всей его массе, а послойно, сначала в наружных, а потом во внутренних слоях. Быстрота прогрева теста, хлеба в целом, а следовательно, и продолжительность выпечки зависят от ряда факторов. При повышении температуры в пекарной камере (в известных пределах) ускоряется прогревание заготовок и сокращается продолжительность выпечки.

Образование твердой хлебной корки происходит в результате обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки. Твердая корка прекращает прирост объема теста и хлеба, поэтому корка должна

образовываться не сразу, а через 6—8 мин после начала выпечки, когда максимальный объем заготовки будет уже, достигнут.

В поверхностном слое заготовки и в корке происходят биохимические процессы: клейстеризация крахмала, денатурация белков, образование ароматических и темноокрашенных веществ и удаление влаги.

Объем выпеченного изделия на 10—30 % больше объема тестовой заготовки перед посадкой ее в печь. Увеличение объема происходит главным образом в первые минуты выпечки в результате остаточного спиртового брожения, перехода спирта в парообразное состояние при температуре 79 °С, а также теплового расширения паров и газов в тестовой заготовке. Увеличение объема теста-хлеба улучшает внешний вид, пористость и усвояемость изделия.

Хлеб выпекают в пекарной камере расстойно-печного агрегата при температуре паровоздушной среды 220-240°С. Объективным показателем готовности хлеба является температура в центре мякиша, которая в конце выпечки должна составлять 96-97° С. Температуру рекомендовано измерять либо с помощью ртутного стеклянного лабораторного термометра, либо переносным игольчатым термоизмерителем.

Бракераж и укладка готовой продукции после выхода из печи и хранение изделий до отпуска их в торговую сеть являются одними из последних стадий в процессе производства хлеба и осуществляются в отделении хранения готовой продукции.

4.2 Продуктовый расчет

На каждый вид и сорт хлеба утверждена соответствующая рецептура. Рецептурой установлено, какие виды хлебопекарного сырья и в каких количествах (по их массе) должны быть внесены на каждые 100 кг муки, из которой данное изделие готовится.

Перечень и соотношение отдельных видов сырья, употребляемого в процессе изготовления определенного сорта хлеба, называют рецептурой [54].

Рецептура, в которой указывается сорт муки и количество дополнительного сырья, кроме воды, утверждается вышестоящими организациями (управлением, министерством) В рецептурах количество основного и дополнительного сырья принято выражать в кг на 100 кг муки.

Выход хлеба – это количество готовой продукции, полученной из 100кг муки и другого сырья, вносимого в соответствии с утвержденной рецептурой [1].

Выход хлеба (Вхл) обуславливается выходом теста (Вт) и технологическими затратами.

Расход муки и другого сырья, затраченного на производство данного вида хлеба, определяется в соответствии с утвержденной рецептурой для этого вида изделий, представленная в таблице 7.

Таблица 7- Рецептура приготовления хлеба

Сырье	Хлеб
Мука пшеничная высшего сорта, кг	100
Соль пищевая, кг	1,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	3,0
Масло растительное, л	0,1
Итого сырья, кг	104,6

Суммарная масса сырья, необходимого для приготовления теста, рассчитывается по формуле:

$$M_c = M_m + M_{сол} + M_{др} + M_{масл},$$

где M_m , $M_{сол}$, $M_{др}$, $M_{масл}$ – соответственно количество муки, соли, дрожжей, масла растительного, кг.

Найдем суммарную массу сырья, необходимого для приготовления теста:

$$M_c = 100 + 1,5 + 3,0 + 0,1 = 104,6 \text{ кг}$$

Определим средневзвешенную влажность сырья в тесте (W_{cp}):

$$W_c = \frac{M_m \times W_m + M_d \times W_d + M_{cl} \times W_{cl}}{M_c},$$

где M_m , M_d , M_{cl} – соответственно количество муки, дрожжей, соли, кг;

W_m , W_d , W_{cl} – соответственно влажность муки, дрожжей, соли, %.

Влажность пшеничной муки высшего сорта 13,1%, влажность дрожжей 72,5%, соли 0,2%.

Средневзвешенная влажность сырья для образца из пшеничной муки высшего сорта составляет:

$$W_c = \frac{100 \times 13,1 + 3 \times 72,5 + 1,5 \times 0,2}{104,6} = 14,6\%$$

Количество вносимой при замесе теста воды рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_v = \frac{M_c \times (W_m - W_c)}{100 - W_m},$$

где M_c – суммарная масса сырья (без воды), г;

W_m – влажность теста, %

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %

Стандартная влажность теста (W_m) из муки высшего сорта составляет 45%.

Количество вносимой при замесе теста воды из пшеничной муки высшего сорта равно:

$$Q_v = \frac{104,6 \times (45 - 14,6)}{100 - 45} = 57,8 \text{ мл}$$

Выход теста Q_m рассчитывается по формуле:

$$Q_m = M_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_m},$$

где Q_m – выход теста (из 100 кг муки), кг;

M_c – суммарная масса сырья, израсходованного на приготовление теста (на 100 кг муки) по рецептуре хлеба, кг;

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %;

W_T – влажность теста после его замешивания, %;

Определим выход теста из 100 кг муки высшего сорта:

$$Q_m = 104,6 \times \frac{100 - 14,6}{100 - 45} = 162,4_{кг}$$

Технологические потери в хлебопекарном производстве – это расход муки, полуфабрикатов и готовых изделий при ведении технологического процесса, хранении, транспортировании и из-за неисправности и несовершенства оборудования. Технологические потери должны быть сведены до минимума [1].

Общие потери муки от приема до замешивания полуфабрикатов находим по формуле,

$$\Pi_m = \frac{0,1(100 - W_m)}{100 - W_m},$$

Рассчитаем общие потери муки от приема до замешивания теста:

$$\Pi_m = \frac{0,1(100 - 13,1)}{100 - 45} = 0,16_{кг}$$

Механические потери муки и теста в период от замешивания до посадки теста в печь находим по формуле, кг:

$$\Pi_{om} = \frac{0,05(100 - W_m)}{100 - W_m},$$

Механические потери муки и теста в период от замешивания до посадки теста в печь составляют:

$$\Pi_{om} = \frac{0,05(100 - 13,1)}{100 - 45} = 0,08_{кг}$$

Технологические затраты в хлебопекарном производстве – это расход массы муки, полуфабрикатов хлебопекарного производства и готовых изделий. Технологические затраты при производстве хлеба необходимо снижать до оптимальной величины [1].

Затраты сухих веществ при брожении полуфабрикатов определяем с помощью формулы, кг:

$$З_{бр} = \frac{3 \times 0,95 \times M_c (100 - W_c)}{1,96 \times 100 (100 - W_m)},$$

Найдем, чему равны затраты при брожении хлебных изделий из муки высшего сорта:

$$З_{бр} = \frac{3 \times 0,95 \times 104,6 \times (100 - 14,6)}{1,96 \times 100 \times (100 - 45)} = 2,29 \text{ кг}$$

Затраты при выпечке хлеба (упек) находим по формуле, кг:

$$З_{уп} = \frac{10 \times (Q_m - Q_1)}{100},$$

$$\text{где } Q_1 = \Pi_m + \Pi_{от} + З_{бр}$$

Затраты при выпечке хлеба из муки высшего сорта равны:

$$Q_1 = 0,16 + 0,08 + 2,29 = 2,53 \text{ кг},$$

$$З_{уп} = \frac{10 \times (162,4 - 2,53)}{100} = 15,99 \text{ кг},$$

Затраты при выпечке пшеничного хлеба из муки высшего сорта и хлеба из муки высшего сорта составили – 9,85%.

Теперь рассчитаем сколько составят затраты при выпечке хлеба из муки высшего сорта:

$$Q_1 = 0,16 + 0,08 + 2,30 = 2,54 \text{ кг}$$

$$З_{уп} = \frac{10(163,2 - 2,54)}{100} = 16,07 \text{ кг}$$

Рассчитаем затраты при охлаждении и хранении хлеба по формуле:

$$З_{ус.сум} = \frac{4 \times (Q_m - Q_2)}{100}, \text{ кг}$$

$$\text{где } Q_2 = \Pi_m + \Pi_{от} = З_{бр} + З_{упек};$$

Технологические затраты при охлаждении и хранении хлеб из муки высшего сорта равны:

$$Q_2 = 0,16 + 0,08 + 2,29 + 15,99 = 18,52 \text{ кг},$$

$$З_{ус.сум} = \frac{4 \times (162,4 - 18,52)}{100} = 5,76 \text{ кг}$$

Затраты при охлаждении и хранении пшеничного хлеба из муки высшего сорта составили 3,5%.

Теперь найдем выход хлеба с учетом всех потерь и затрат при производстве:

$$Q_{\text{хл}} = Q_m - (П_m + П_{от} + З_{бр} + З_{упек} + З_{ус\ сум}),$$

Выход хлеба с учетом всех потерь и затрат из муки пшеничной высшего сорта равен:

$$Q_{\text{хл}} = 162,4 - (0,16 + 0,08 + 2,29 + 15,99 + 5,76) = 138,12 \text{ кг}$$

Произведем расчет штучного выхода хлеба:

$$\text{ШТ}_{\text{хл}} = Q_{\text{хл}} (\text{кг}) / M_{\text{из}}$$

где $Q_{\text{хл}}$ – выход хлеба;

$M_{\text{из}}$ – масса изделия.

Штучный выход хлеба из муки пшеничной высшего сорта равен:

$$\text{ШТ}_{\text{хл}} = 138,12 / 0,65 = 212 \text{ шт}$$

Определим количество сырья из рецептуры, которое расходуется в смену

для производства 100 кг хлеба со смесью. Для этого воспользуемся следующей формулой:

$$M = Q_{100} / Q_{\text{хл}},$$

где Q - выработка продукции (кг/сут) согласно заданию или расчету печей;

$Q_{\text{хл}}$ - выход хлеба.

Количество каждого компонента для производства 100 кг хлеба из муки высшего сорта равно:

$$M_{\text{мука в/с}} = 100 \times 100 / 138,12 = 71,4 \text{ кг};$$

$$M_{\text{дрож}} = 100 \times 3 / 138,12 = 2,17 \text{ кг};$$

$$M_{\text{соль}} = 100 \times 1,5 / 138,12 = 1,09 \text{ кг};$$

$$M_{\text{масло}} = 100 \times 0,10 / 138,12 = 0,07 \text{ кг};$$

Из этого можно сделать вывод, что для производства 100 кг хлеба из муки высшего сорта необходимо взять 71,4 кг муки, 2,17 кг дрожжей прессованных, 1,09 кг соли, 0,07 кг масла растительного.

4.3 Расчет плановой пищевой и энергетической ценности хлеба

Хлебобулочные изделия – источники усвояемых углеводов, хотя и содержат в себе не много сахаров. Они относятся к среднекалорийным пищевым продуктам и являются хорошими источниками энергии [40].

В зависимости от характера потребностей и полезности для организма человека различают следующие главные потребительские ценности: энергетическую, пищевую, органолептическую, а также усвояемость и безопасность.

Пищевая ценность – совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах [1].

Энергетическая ценность – способность компонентов пищевых продуктов удовлетворять потребность организма в энергии, освобождаемой из пищевых веществ. Энергетические вещества продуктов представлены углеводами, жирами и белками – это основные, а также органическими кислотами, глицерином и этиловым спиртом [37].

Энергетическая ценность рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЦ} = \text{У} \cdot 4,0 + \text{Ж} \cdot 9,0 + \text{Б} \cdot 4,0,$$

где У.- содержание углеводов, г

Ж.- содержание жиров, г

Б.- содержание белка, г

Пищевая и энергетическая ценность в 100 г хлеба в таблице 8

Таблица 8-Пищевая и энергетическая ценность в 100 г хлеба

Энергетические вещества	Хлеб из пшеничной муки 100% (контроль)
Углеводы, г	68,7
Жиры, г	1,1

Белки, г	10,3
Энергетическая ценность, ккал	185,1

Исходя из данных таблицы видно, что хлеб имеет энергетическую ценность в количестве 185,1 ккал.

4.4 Контроль качества сырья и готового продукта

Постоянный и правильно организованный контроль производства дает возможность следить за качеством готовых изделий. Технохимический контроль осуществляют работники лаборатории на основании стандартов и соответствующих инструкций [33].

Контроль качества сырья, осуществляется работниками производственной технологической лаборатории, которая проводит проверку соответствия качества сырья нормам, установленным действующей нормативной документацией. К основному сырью в хлебопекарном производстве относя муку, воду, дрожжи и соль [17. 41].

На хлебопекарных предприятиях Российской Федерации применяют в основном пшеничную и ржаную муку. Пшеничную муку в соответствии с ГОСТ Р 52189 – 2003 «Мука пшеничная хлебопекарная» вырабатывают из зерна пшеницы (мягких сортов) пяти сортов: экстра, высшего, крупчатка, первого, второго сортов и обойная. В существующей нормативной документации качества муки предусматривается ограниченное количество показателей: влажность, зольность, крупность помола, количество и качество сырой клейковины, белизна, содержание металломагнитной примеси, отсутствие зараженности вредителями и органолептические методы [8].

Вода в хлебопекарном производстве используется как растворитель соли, сахара и других видов сырья, для приготовления теста 40...70 л на каждые 100 кг муки; для приготовления жидких дрожжей, заварок, заквасок; идет на хозяйственные нужды – мойку сырья, оборудования; помещений, для теплотехнических целей – производства пара, необходимого для увлажнения в расстойных шкафах и печах. Для хозяйственных нужд хлебозаводы используют обычно воду из городского питьевого водопровода. Температура горячей воды в этом баке должна быть 70°C.

Пищевую поваренную соль подразделяют по способу производства и обработки на каменную, самосадочную, садовую и выварочную соль с

добавками и без добавок; по качеству на экстра, высший, первый и второй сорта. В основу деления соли по сортам положена чистота соли и крупность ее частиц.

Для производства хлеба пшеничного применяют дрожжи прессованные, которые должны иметь светлый цвет с желтоватым или сероватым оттенком. На дрожжах не должно быть плесневого налета белого или другого цвета; запах дрожжей должен быть характерный, слегка напоминающий фруктовый.

Качество хлеба зависит от качества исходного сырья, правильности ведения технологического процесса и контроль над отдельными операциями производства. Качество хлебобулочных изделий оценивают в соответствии с требованиями нормативной документации по органолептическим и физико-химическим показателям. Показатели безопасности продукции отражаются в сертификатах соответствия [31].

Контроль технологического процесса приготовления теста включает проверку выполнения рецептур, свойств полуфабрикатов, соблюдения технологических параметров на всех стадиях процесса приготовления хлебобулочных изделий по продолжительности, температуре, относительной влажности воздуха, правильности переработки бракованного и черствого хлеба.

При периодическом и непрерывном замесе теста контролируется по мере необходимости точность дозирования сырья. Общая продолжительность замеса теста составляет 10 минут. При приготовлении дрожжей контролируют по мере необходимости такие показатели как органолептическая оценка, влажность, кислотность, температура, подъемная сила, содержание спирта, бродильная активность, проводят подсчет количества дрожжевых клеток и бактерий. Брожение теста ведут при температуре 32 °С в течении 60 минут. При делении теста на куски следят за его массой. Масса тестовой заготовки должна быть в пределах 360 г. Расстойка тестовых заготовок ведется при температуре 35 °С, в течении 60

минут и при относительной влажности воздуха в пределах 84-85%. Перед окончательной расстойкой ведут контроль формования тестовых заготовок, их ориентировочные размеры, соответствие формы. При окончательной расстойки тестовых заготовок по мере необходимости контролируется ее продолжительность, температура, относительная влажность воздуха, готовность тестовой заготовки.

В процессе выпечки в течение всего периода контролируют продолжительность, температуру по зонам печи, давление пара в паропроводе, подача пара в печь; на стадии выхода хлеба из печи контролируется равномерность опрыскивания заготовок водой, готовность хлеба; по мере необходимости проверяется температура центра мякиша, определение упека. После выпечки хлеб отправляют в цех готовой продукции для охлаждения и упаковывания.

При укладывании хлеба в лотки контролируют правильность укладки и в течение хранения следят за температурой и относительной влажности помещения [43]. Соблюдение технологических параметров обеспечивает качество готовой продукции.

