

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: **«Совершенствование технологии выпечки хлеба путем
использования добавок»**

Направление подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»

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

Студент: **Фаттахова Ильгамия Агзамовна** _____
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 2019 г.)

Зав. кафедрой: доктор с.х. наук профессор Амиров М.Ф. _____
ученное звание, степень Ф.И.О. подпись

Казань – 2019 г

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Технология выпечки хлеба

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 [24].

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.

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. Технологический процесс производства хлебобулочных изделий можно представить следующей схемой, представленной на рисунке 1.

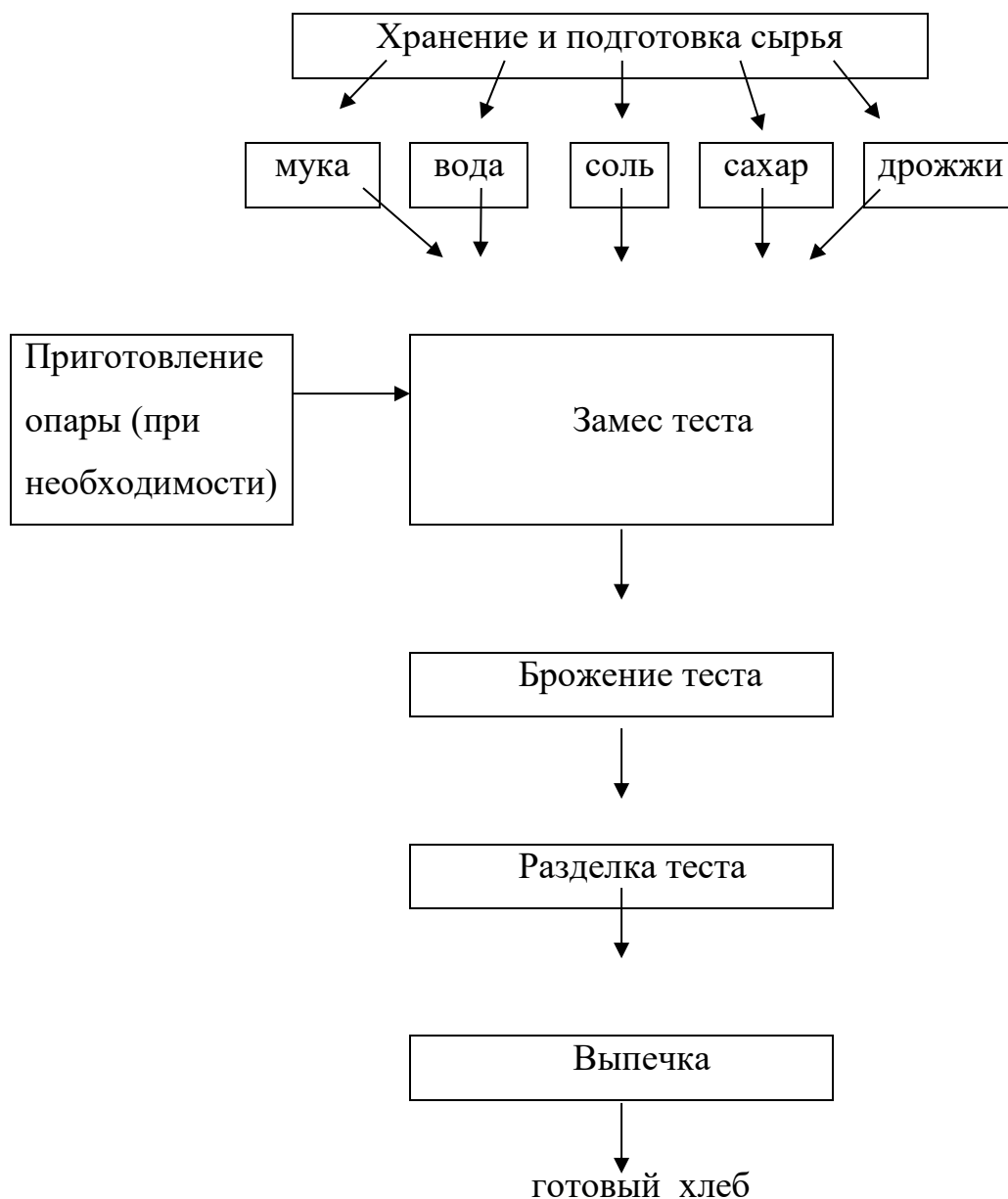


Рис. 1. Технологическая схема хлебопекарного производства

Процессы приготовления теста совершенствуются 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 [14, 18].

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 [18].

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 [17].

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 [15, 17].

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

1.2.Виды брака хлебобулочных изделий

Бракованными считаются изделия, которые не соответствуют по качеству установленным требованиям стандартов и технических условий и не могут быть использованы по своему прямому назначению. В зависимости от места возникновения брак подразделяют на производственный и экспедиционный.

К производственному браку относятся хлебобулочные изделия, забракованные внутри предприятия по органолептическим и физико-химическим показателям, не соответствующие требованиям ТНПА (недостаточная масса, подгорелая корка и так далее).

К экспедиционному браку относятся изделия, забракованные в экспедиции хлебозавода или возвращенные из торговой сети с признаками повреждений при погрузочно-разгрузочных работах или транспортировании (деформированные, ломанные и другие), а также хлеб с просроченным сроком хранения, забракованные в экспедиции.

На оба вида брака установлены следующие предельно допустимые нормативы, в процентах от общего выпуска продукции: брак производственный - 0,2%, брак экспедиционный - 0,1%.

Забракованная продукция хранится в специальном помещении, которое называется «Отделение несоответствующей продукции».

1.3.Способы переработки хлебного брака

Возникший брак перерабатывается на хлебозаводе и может использоваться для внутреннего применения в виде сухарной крошки при приготовлении теста.

Переработка хлебобулочных изделий является экономически выгодной, ведь вторичное сырье снова используется, а процент отходов невелик. Из возвратных изделий получают такие продукты:

Хлебная мочка. Это черствый хлеб, который вымочен в воде до кашеобразной однородной массы. Такой продукт широко используется в качестве добавки в тесто для выпечки новой партии хлебобулочных изделий. Особенно ценятся сорта хлеба, в основе которых присутствуют закваски. Молочнокислые бактерии и расщепляющие ферменты не до конца уничтожаются в процессе выпечки и могут использоваться повторно. Добавление хлебной мочки в состав теста придает готовым изделиям своеобразный вкус и насыщенный аромат;

Сухарная крошка. Этот продукт широко используется в кулинарии в качестве панировки, что обуславливает высокий спрос на крошку. Получают ее путем разрезания хлеба на части и последующей сушке. Согласно ГОСТ уровень влажности не должен превышать 10%. Особой популярностью пользуется крошка, изготовленная из высушенного хлеба с 3% влажностью. Она дольше хранится, но и стоит дороже (затраты на электроэнергию при дополнительной сушке). Высушенный хлеб помещают в бункер или под пресс, где происходит его измельчение ударным или статическим воздействием;

Хлебная крошка. Приготавливается хлебная крошка из невысушенных изделий дроблением хлеба в машинах молоткового или валкового типов (БДК, ДДК, АГ-25 и др.)

Сухари с различными вкусовыми и ароматическими добавками. Это популярный снековый продукт, который получил широкую популярность благодаря своей невысокой стоимости и большому ассортименту вкусов. Такие хлебобулочные изделия – продукты переработки получают путем измельчения черствого хлеба на куски определенных размеров и форм, термической обработке и добавки ароматических компонентов (натуральные или синтетические красители, усилители вкуса и ароматизаторы);

Кормовые добавки для сельскохозяйственных животных. Черствый хлеб, не прошедший контроль на вторичную переработку, продается фермерским хозяйствам в качестве корма для свиней.

Перед переработкой поступивший хлеб внимательно осматривают на предмет возникновения плесени и удаляют пригоревшие части. Это гарантирует высокое качество вторичного сырья и абсолютную безопасность для здоровья. Продукты переработки макаронных изделий – это мука из отходов, которая преимущественно используется в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

Согласно «Правилам организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях системы министерства пищевой промышленности» бракованный или черствый хлеб из обойной ржаной и пшеничной муки перерабатывается на мочку и хлебную крошку, хлеб из пшеничной сортовой муки – на хлебную крошку и сухарную муку. Для приготовления мочки хлеб заливают водой или молочной сывороткой в соотношении 1: 2, протирают его в мочкопротирочных машинах или через сито с размером ячеек до 5 мм. Установка А2-ХПХ для приготовления мочки, которая обеспечивает получение однородной хлебной суспензии. Она состоит из емкости с мешалкой и насоса для рециркуляции.

Мочку добавляют в количестве 2,5-10 % к массе муки в зависимости от вида изделий. Так как мочка является скоропортящимся продуктом, заготавливать ее в большом количестве нецелесообразно. Поэтому большую часть бракованного и черствого хлеба перерабатывают в хлебную крошку или сухарную муку. Для получения этих продуктов хлеб сушат, а затем измельчают в дробильных машинах молоткового или валкового типа. Это длительный и трудоемкий процесс.

Для снижения потерь при переработке брака и черствого хлеба, а также проведения механизации работ по получению хлебной крошки и сухарной муки необходимо специальное оборудование для резки, дробления, сушки хлеба, дозаторы сухарной муки. Нормами разрешается вносить 1 -1,5 % сухарной муки или крошки в изделия из пшеничной сортовой муки. Мочку, крошку или сухарную муку в виде суспензии либо в смеси с мукой добавляют в опару или заварку при производстве жидких дрожжей. Для

приготовления суспензии на многих предприятиях используют заварочную машину ХЗМ-300.

Брак, переработанный в сухарную крошку, может использоваться для подсыпки лент конвейеров и др., а также для производства сухарей панировочных.

Технологический процесс приготовления сухарной крошки выглядит следующим образом. Хлебобулочные изделия из пшеничной муки высшего и первого сорта черствые, возвращенные из торговой сети, а также изделия, забракованные в производстве и экспедиции хлебозавода режут на ломти на машине марки РЗ-ХСМ или ломают вручную, раскладывают вручную на кассеты. Кассеты размещают на полках специализированных вагонеток, которые затем помещают в сушильную камеру СОТ-100. Сушка производится при температуре 150-180°C. Продолжительность сушки 8-16 часов. Остывшие до комнатной температуры сухари дробят на дробилке марки ДКУ и просеивают через проволочное сито с магнитоуловителем. Массовая доля влаги сухарной крошки - не более 10%.

Булочные изделия идут на производство панировочных сухарей, отправляют на мясокомбинат в виде сухарной крошки. Для этого булочные изделия высушиваются в сушильной камере или на поду печи и измельчаются на трехвальцовой мельнице, а далее просеиваются.

Черствые ржаные или ржано-пшеничные хлеба, идущие на переработку используют при выработке продукции из муки того же сорта в виде хлебной мочки. Для этого хлеб измельчают на машине для переработки брака и вручную замешивают водой температурой 25-30°C в соотношении 2:1[12].

Первые признаки черствения хлеба проявляются через 8-10 часов после его выпечки. Корка теряет блеск, становится твердой, значительно изменяются физические и гидрофильные свойства мякиша, сжимаемость и эластичность мякиша уменьшаются, увеличивается жесткость и крошковатость. Снижается гидрофильность мякиша, а также содержание водорастворимых и ароматических веществ. Атакуемость мякиша амилазой

уменьшается. Степень черствости определяют органолептически, оценивая состояние корок, эластичность мякиша, вкус и аромат изделия. Сущность процесса черствления хлеба полностью не раскрыта. По современным теориям этот процесс вызывается структурными изменениями крахмала (синерезис крахмала) и белков, происходящими при хранении хлеба. Интенсивность черствения хлеба значительно зависит от вида муки и ее химического состава, от рецептуры изделия, его влажности, технологического режима приготовления, применяемых улучшителей и условий хранения после выпечки. Черствый хлеб имеет худшие вкусовые свойства и не подлежит реализации.

Не соответствующая необходимым требованиям нормативной документации, забракованная продукция исключается из объема выпуска готовой продукции в смену.

Забракованный хлеб после осмотра подлежит переработке.

Он может использоваться в виде «мочки», хлебной крошки и сухарной крошки.

Считают, что лучше всего эти ингредиенты добавлять в опару. Тогда крошки достаточно впитают влаги и будут не заметны в изделии, а мочка более равномерно распределится в объеме теста.

При введении сухарной или хлебной крошки и коротком брожении теста целесообразно ее предварительно замочить в воде температурой не более 30°C или заварить водой температурой 80-90 °C в соотношении крошка: вода от 1:2 до 1:3 с последующим выдерживанием в течение 1-2,5 ч.

В таблице 1 приведено допустимое количество добавок хлеба-брака.

Таблица 1. Допускаемый размер добавки хлеба-брака в виде мочки, хлебной или сухарной крошки при приготовлении теста для хлебобулочных изделий

Вид изделия	Расход от массы муки, %		
	хлеба в виде мочки	хлебной крошки	сухарной крошки
Хлеб из ржаной обойной муки	10,0	5,0	3,0
Хлеб из муки ржаной обдирной и сеяной, ржано-пшеничной обойной, из смеси муки ржаной и пшеничной сортовой, а также смеси муки пшеничной обойной и сортовой	5,0	3,0	2,0
Хлеб из пшеничной муки второго сорта	2,5	3,0	2,0
Хлеб из пшеничной муки первого сорта	2,0	-	1,5
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	-	-	1,0
Булочные изделия из пшеничной муки второго сорта	-	3,0	2,0
Булочные, сдобные и бараночные изделия из пшеничной муки первого сорта	-	2,0	1,5
Булочные, сдобные и бараночные изделия из пшеничной муки высшего сорта	-	1,5	1,0
Сухарные изделия из пшеничной муки первого и второго сорта	-	5,0	2,0
Сухарные изделия из пшеничной муки высшего сорта	-	3,0	1,5

Возможна переработка хлеба и сухарной крошки в виде осахаренного ферментированного полуфабриката, приготовленного по действующим "Рекомендациям по приготовлению осахаренного продукта и применению его взамен сахара в хлебопекарном производстве"[12].

В любом случае перед подачей в переработку хлебный брак должен быть осмотрен. Грязный, заплесневелый, с признаками "картофельной болезни" хлеб отбирают и в переработку не допускают, горелые корки обрезают.

Результаты исследования

2.2.8.Производство хлеба из пшеничной и ржаной муки с добавлением хлебной крошки

Известен состав для производства зернового экструдированного продукта типа сухариков, содержащий кукурузную муку с массовой долей 10-15% и крошку из хлеба, высушенного до относительной влажности 2-5% и измельченного до частиц 20-200 микрон. Продукт приближен по вкусу и питательным свойствам к ржаным или ржано-пшеничным сухарикам [26]

Снековый продукт, приготовленный путем обжарки в горячем масле тонких кусков теста, сделанного из сухарных крошек, крахмала, воды с добавлением, при желании, вкусовых компонентов и эмульгатора. Продукт характеризуется плотным поверхностным слоем и внутренней пористостью [27].

Состав для приготовления теста выпекаемого изделия, включающий в себя муку из зернового сырья и муку сухарную, полученную измельчением высушенного хлеба, содержание которой не превышает 3% от веса зерновой муки, или 2,91% от веса смеси зерновой и сухарной муки [26]

В результате применения сухарной крошки увеличивается объем использования отходов сухарного производства в виде сухих хлебных крошек и снижение расходов на измельчение крошки при приготовлении хлеба как полуфабриката для производства сухарей с одновременным повышением качества сухарей и уменьшением количества крошки при резке хлеба на дольки.

Для достижения результата в составе для приготовления теста выпекаемого изделия, включающего в себя муку, произведенную непосредственно из зернового сырья, и муку сухарную, полученную измельчением высушенного хлеба, а также дрожжи и соль, в смеси зерновой и сухарной муки сухарная мука находится в количестве более 3% и не превышает 10%, а максимально допустимый размер частиц сухарной муки составляет 0,3 мм.

Для выпечки хлеба брались компоненты в следующих количествах (кг)

таблица 4

Таблица 4 Рецептура приготовления теста безопасным способом из пшеничной и ржаной муки с добавлением хлебной крошки

Наименование сырья	Расход сырья
мука ржаная хлебопекарная по ГОСТ 7045-90	50
мука пшеничная 2 сорта	50
крошка в виде муки	9,4
дрожжи	2
крахмал кукурузный	0,9
соль	1,4

Таблица 5 Физико-химические показатели качества продукции

Показатели	Хлеб Новый
Масса, кг	0,7
Влажность мякиша, %, не более	47,0
Кислотность мякиша, град., не более	8,0
Пористость мякиша, %, не более	57,0
Массовая доля сахара, % на СВ	-
Массовая доля жира, % на СВ	-

Выход рассчитывают по каждому виду изделий по формуле:

$$B = \sum G_c (100 - W_{cp} / 100 - W_r) * (1 - 0,01 G_{br}) * (1 - 0,01 G_{yn}) * (1 - 0,01 G_{yc}), \quad (2.1)$$

где В- выход хлеба, %;

$\sum G_c$ - общее количество сырья, кг;

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

$G_{\text{бр}}$ - затраты при брожении, % (2-3)- густые опары, (1,7-2,0)- жидкие, 1,6- ускоренным способом;

$G_{\text{уп}}$ - упек, % (7-14%); $G_{\text{ус}}$ - усушка, (3-4%).

Средневзвешенную влажность сырья определяют по формуле:

$$W_{\text{ср}} = \frac{M \cdot W_{\text{м}} + D_{\text{р}} \cdot W_{\text{др}} + \dots}{M + D_{\text{р}} + \dots},$$

где M , $D_{\text{р}}$ – масса муки, дрожжей и другого сырья, кг;

$W_{\text{м}}$, $W_{\text{др}}$ – соответственно влажность муки, дрожжей и другого сырья, %.

Влажность сырья указана в литературе.

В расчетах применяют базисную влажность муки 14,5%.

Влажность теста определяют, исходя из влажности хлеба:

$$W_{\text{т}} = W_{\text{х}} + n,$$

где $W_{\text{х}}$ - влажность хлеба согласно стандарту, %;

n - разница между начальной влажностью теста и хлеба, %.

Для хлебобулочных изделий массой до 0,5 кг $n=0,5\%$; свыше 0,5 кг- $n=1\%$.

Таблица 6. Исходные данные для расчета выхода хлеба

Ассортимент	Влажность теста, %	Разница между влажностью теста и хлеба, %	Затраты, %		
			при брожении	упек	усушка

Хлеб Новый	48,0	1,0	3,0	10,0	3,0
------------	------	-----	-----	------	-----

$$W_{\text{срд/хлеба}} = 60,0 \cdot 14,5 + 40,0 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 65,0 + 1,4 \cdot 0,35 / 101,9 = 14,5\%.$$

$$W_{\text{т хлеба}} = 47,0 + 1,0 = 48,0\%.$$

$$B_{\text{хлеба}} = 101,9(100 - 14,5/100 - 48) \cdot 0,97 \cdot 0,9 \cdot 0,97 = 141,5 \text{ кг}.$$

В этом составе сухарная мука составляла 9,4% от зерновой муки.

Пробная выпечка из этого состава осуществлялась по инструкции для выпечки хлеба. Полученный хлеб соответствовал требованиям ГОСТ 28807-90 по органолептическим и физико-химическим показателям.

Мука сухарная готовилась из крошки с размером частиц 0,3-3,0 мм хлеба ржано-пшеничного по ГОСТ 28807-90, собранной на операциях его нарезки на сухарные заготовки на хлебобрезальных машинах. Для обеспечения возможности размола сырая крошка высушивалась до относительной влажности 7%, далее она смешивалась с крошкой отсева, образующегося при сушке сухарных заготовок из того же хлеба в многоярусных конвейерных печах, смесь диспергировалась на мельнице до частиц 0,1 мм. Смешивались 1 часть сухарной муки на 9 частей муки; тесто изготавливалось по рецептуре, используемой для производства хлеба.

В случае размеров частиц выше 0,3 мм в мякише выпеченного хлеба присутствуют твердые крошкообразные включения, которые вызывают ощущение посторонних включений. При размере частиц менее 0,3 мм мякиш имеет обычную для хлеба равномерную структуру без включений.

При соотношении сухарной муки к зерновой, превышающем 1:9, качество хлеба становилось нестабильным, в частности, при нарезке появлялось повышенное количество крошки, что особенно нежелательно при использовании хлеба с сухарной мукой для приготовления сухарей. При резке на хлебобрезательной машине обычный хлеб и хлеб с количеством сухарной муки менее 10% дает 4-7% крошки, а хлеб с сухарной мукой в количестве более 10% дает крошку в количестве 6-9%.

Таблица 7 Анализ органолептических и физико-химических показателей
Хлеба Новый

Показатель	Контрольный	С хлебной крошкой
Внешний вид: форма, поверхность	Правильная Светло-коричневая	Правильная Светло-золотистая
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию хорошо пропеченного изделия, приятный	Свойственный данному наименованию хорошо пропеченного изделия, приятный
Физико-химические показатели		
Конечная кислотность, град	Не более 8	5,3
Пористость	57	55
Влажность	47	47
Продолжительность брожения теста, минут	180	195
Продолжительность расстойки, минут	50	60

Заявленное изобретение промышленно применимо и увеличивает арсенал хлебобулочных изделий и позволяет использовать отходы хлебопекарного и сухарного производства.

Состав для приготовления теста выпекаемого изделия, включающий в себя муку из зернового сырья и муку сухарную, полученную измельчением высушенного хлеба, а также дрожжи и соль, отличается тем, что в смеси

зерновой и сухарной муки сухарная мука находится в количестве более 3% и не превышает 10%, причем максимально допустимый размер частиц сухарной муки составляет 0,3 мм.

ВЫВОДЫ

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы

1. На хлебозаводе №3 выпускаемая продукция соответствует требованиям гост
2. В ассортименте предприятия 2000 наименований продукции, в том числе 234 вида хлебобулочных изделий
3. Образующийся брак перерабатывается в виде хлебной и сухарной крошки и хлебной мочки

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Использовать сухарную крошку при изготовлении хлеба из пшеничной и ржаной муки в количестве 9% от массы муки.