

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
БАШКИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

*Л. Е. М.*

**ПОГОНЕЦ ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТОИНСТВА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И РАЗРАБОТКА  
НАПРАВЛЕНИЙ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Специальность: 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки  
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной  
продукции и виноградарства

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата технических наук

**Научный руководитель:**

доктор технических наук

**С.А. Леонова**

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. Обзор литературы.....	9
1.1 Общая характеристика тритикале как культуры продовольственного назначения.....	10
1.2 Белковый комплекс зерна тритикале как фактор, определяющий технологические свойства.....	12
1.3 Роль экзогенных факторов, влияющих на формирование качественных показателей зерна тритикале.....	13
1.4 Производство муки из зерна тритикале.....	16
1.5 Технология получения хлеба из тритикалевой муки.....	19
1.5.1 Смесительная способность муки тритикале.....	22
1.5.2 Применение улучшителей в производстве хлебобулочных изделий из муки тритикале.....	24
1.6 Мучные кондитерские изделия из муки тритикале .....	26
1.7 Крупяные продукты из зерна тритикале.....	29
1.8 Заключение по обзору литературы.....	30
Глава 2. Объекты и методы исследований.....	31
2.1 Объекты исследований.....	32
2.2 Методы исследований.....	33
Глава 3. Оценка стабильности формирования технологических показателей зерна тритикале методом электрофоретического анализа.....	38
Глава 4. Комплексная технологическая оценка зерна тритикале башкирских сортов.....	44
4.1 Мукомольная оценка зерна тритикале.....	44
4.2 Хлебопекарная оценка зерна тритикале.....	49
4.3 Технологический потенциал зерна тритикале.....	53
4.4 Экзогенные факторы, влияющие на формирование технологических	

свойств зерна тритикале в условиях Башкортостана.....	55
Глава 5. Технологии получения продуктов питания из зерна тритикале.....	65
5.1 Оптимизация гидротермической обработки зерна тритикале перед помолом.....	65
5.2 Разработка технологии получения пшенично-тритикалевого хлеба.....	68
5.2.1 Исследование влияния соотношения муки тритикале и пшеничной муки на качество хлеба.....	73
5.3 Пшенично-тритикалевый хлеб с добавлением панифарина.....	76
5.4 Определение выхода разрабатываемых хлебобулочных изделий.....	83
5.5 Расчет пищевой ценности хлебобулочных изделий.....	87
5.6 Экономический расчет хлебобулочных изделий.....	89
5.7 Использование тритикалевой муки при производстве кексовых изделий...	92
5.7.1 Производство кексовых изделий с частичной или полной заменой пшеничной муки на муку тритикале.....	92
5.7.2 Обогащение кексовых изделий из смеси тритикалевой и пшеничной муки порошком шиповника.....	101
5.7.3 Исследование влияния порошка шиповника на изменение свойств кексов при хранении.....	106
5.7.4 Расчет пищевой и энергетической ценности разработанных кексовых изделий.....	109
5.7.5 Экономический эффект разработанных технологий кексовых изделий...	110
5.7.6 Разработка технологической линии по производству кексов из муки тритикале.....	112
Глава 6. Разработка технологии получения крупы из пророщенного зерна тритикале.....	116
6.1 Разработка технологической схемы получения крупы из пророщенного зерна тритикале.....	119
6.1.1 Технологическая оценка крупяного продукта.....	121
6.1.2 Обоснование сроков хранения крупяного продукта.....	124

6.2 Экономический эффект получения крупы из зерна тритикале.....	127
Выводы.....	128
Список литературы.....	130
Приложения.....	149
Приложение А – Акт внедрения в производство технологии получения пшенично-тритикалевого хлеба.....	150
Приложение Б – Технические условия производства пшенично- тритикалевого хлеба (титульный лист).....	151
Приложение В–Акт внедрения в производство технологии получения кексовых изделий.....	152
Приложение Г – Технические условия производства кекса «Столичный-три», «Столичный витаминный-три» (титульный лист).....	154
Приложение Д – Акт о проведении производственной проверки технологии производства крупы из пророщенного зерна тритикале.....	155
Приложение Е – Технологическая инструкция производства крупы из пророщенного зерна тритикале.....	156
Приложение Ж – Технические условия производства крупы из пророщенного зерна тритикале.....	157
Приложение З – Акт внедрения результатов диссертационной работы в учебный процесс Башкирского государственного аграрного университета.....	158

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений Государственной политики России является формирование системы здорового питания населения, что отражено в распоряжении Правительства РФ «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года», утвержденного 30 июня 2012 года (№ 1134-р) [92]. Особое внимание к указанной проблематике вызвано ухудшением экологической обстановки и сравнительно низким пищевым статусом населения России.

Решение данной проблемы предполагается достичь путем оптимизации структуры питания населения, в том числе за счет введения в рацион питания функциональных пищевых продуктов, которые могли бы удовлетворять физиологические потребности организма человека не только в энергии, но и в пищевых веществах [114]. Одним из наиболее естественных путей конструирования подобных продуктов является применение растительного сырья, обладающего конструктивными свойствами по сравнению с общеизвестными зерновыми культурами. Особый интерес представляет культура тритикале, способная в равных с пшеницей условиях накапливать в зерне 14-18% белка, а также с достаточно высоким аминокислотным скором по лизину, являющейся лимитирующей, обладающая повышенным фитохимическим потенциалом, характеризующаяся повышенной активностью ферментов, присутствием характерного углевода ржи - трифруктозана, повышенным, по сравнению с пшеницей, содержанием фосфолипидов, находящихся в связанной форме и количеством экстрагируемых липидов в муке.

Качество культуры тритикале, являющейся ржано-пшеничным гибридом, в достаточной степени по сравнению с родительскими формами, определено сортовыми особенностями. Поскольку, большая часть исследований как отечественными, так и зарубежными учеными проведено с малочисленным количеством сортов тритикале, поэтому отсутствуют данные для мукомольных и

хлебопекарных свойств, в конечном итоге зерно тритикале и продукты его переработки не находят широкого применения в продовольственных целях.

В Республике Башкортостан ведется селекция тритикале, созданы сорта высокого качества, тем не менее, до сих пор не в полной мере изучены приемы формирования зерна целевого назначения для его использования в пищевой промышленности. Также недостаточно разработаны технологические приемы переработки зерна тритикале в продуктах питания, обеспечивающие сохранение здоровья населения в сложной экологической обстановке.

**Степень разработанности.** Весомый вклад в исследование технологических свойств зерна тритикале и разработку технологий получения из него различных продуктов питания внесли такие ученые, как Н.М. Дерканосова, Т.Ф. Дремучева, Р.К. Еркинбаева, О.Е. Карчевская, С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Н. П. Козьмина, А.В. Любарь, Е.П. Мелешкина, Л.П. Пащенко, Т.Н. Тертычная Т.Н., Л.В. Черепнина и другие. Вместе с тем, технологические особенности региональных сортов тритикале, факторы формирования их потребительских свойств изучены недостаточно; необходима дальнейшая разработка технологических приемов получения продуктов питания из тритикале с учетом качественных характеристик зерна конкретных сортов.

**Цель работы** – осуществить комплексную оценку технологического достоинства зерна тритикале продовольственного назначения в условиях Республики Башкортостан и разработать новые виды продуктов питания на его основе.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие **задачи**:

- выявление закономерностей формирования качественных признаков потенциальных сортов тритикале посредством сопоставления электрофоретических спектров;

- установление сортов и селекционных линий тритикале башкирской селекции, в наибольшей степени удовлетворяющих требованиям перерабатывающей промышленности;

-исследование качества зерна тритикале в условиях Республики Башкортостан, в связи с экзогенными факторами его производства;

-оптимизирование параметров гидротермической обработки зерна тритикале перед помолом;

-разработка технологии пшенично-тритикалевого хлеба;

-разработка технологии кексов с использованием муки тритикале;

-разработка технологии и утверждение нормативной документации на крупяной продукт из пророщенного зерна тритикале;

-разработка и утверждение технической документации и опытно-промышленная апробация новых видов продуктов.

**Научная новизна.** Диссертация содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 1 и 3 паспорта специальности 05.18.01.

На основе комплексных исследований технологических свойств сортовых особенностей зерна, производимого в Башкирии тритикале:

-установлена степень внутрисортowego полиморфизма башкирских сортов тритикале;

-впервые осуществлен расчет технологического потенциала для комплексной оценки качества тритикале;

-определены закономерности формирования технологических свойств зерна тритикале под влиянием экзогенных факторов;

-научно обоснована возможность переработки зерна тритикале в продукты питания с повышенным фитохимическим потенциалом.

**Теоретическая и практическая значимость** проведенных исследований заключается в том, что:

-показана возможность ранжирования линий тритикале по целевому назначению;

-разработана и научно-обоснована оригинальная технология получения крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале;

-разработана и утверждена техническая документация на «Пшенично-тритикалевый хлеб», кекс «Столичный - три» и «Столичный витаминный - три», крупу из пророщенного зерна тритикале.

-проведена производственная апробация технологии получения крупяного продукта из зерна тритикале в условиях крупяного цеха ИП «Фазылов М.З.» (г. Уфа);

-проведена производственная апробация технологии хлебобулочных изделий с применением тритикалевой муки в условиях ОАО Уфимское хлебообъединение «Восход», хлебозавода № 5 (г. Уфа);

-проведена производственная апробация технологии кексовых изделий в условиях кондитерского цеха ООО «Ной-Берд» (р.п. Чишмы, Башкортостан);

-результаты исследований реализованы в учебном процессе кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВПО Башкирского государственного аграрного университета.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

-стабильность формирования технологических свойств зерна тритикале, оцененная на геномном уровне;

-проведена комплексная оценка качества зерна тритикале башкирских сортов;

-оптимизация параметров гидротермической обработки зерна тритикале перед помолом;

-технологии получения хлебобулочных, кексовых изделий с применением тритикалевой муки и крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале.

**Апробация работы.** Основные результаты и положения работы представлены на Международных научных конференциях: «Биология-наука XXI века» (Пущино, 2011 г.); «Тритикале и его роль в условиях аридности климата» (Ростов-на-Дону, 2012 г.); «X mezinárodní vědecko-praktická konference» (Praha, 2014), также Всероссийских конференциях «АгроКомплекс-2011» (Уфа, 2011 г.); «Научное обеспечение устойчивого развития АПК» (Уфа, 2011 г.);



«Молодежная наука и АПК: Проблемы и перспективы» (Уфа, 2011 г.),  
«Экологическая генетика культурных растений» (Казань, 2012 г.).

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Такие традиционные злаковые культуры, как пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза образовались в результате эволюционного отбора тысячелетия назад. Тритикале же существует всего несколько десятилетий; он создан человеком путем объединения хромосом пшеницы (*Triticum*) и ржи (*Secale*), отсюда и появилось название *Triticale* [28, 67, 70, 71, 79, 170, 177].

Тритикале – культура, которая нашла свое применение во многих отраслях: зернофуражной, кормовой и продовольственной. Согласно статистическим данным организации ФАО, посевы тритикале в мире с 1975 по 2013 года возросли с 467 га до 3926078 га, что подтверждает повышение интереса со стороны сельскохозяйственного производства к данной культуре. В Европе она возделывается в 18-ти странах, причем половина посевных площадей находится в Польше, существенные количества зерна тритикале выращиваются во Франции, Германии, а также Венгрии, Австрии, странах Балтии, Чехии, Дании, Швеции, Италии, Великобритании и т.д.

По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, площадь под озимой культурой тритикале в России достигла 600 тыс. га [135]. Возделывается тритикале в Республиках Башкортостан, Татарстан, Саратовской, Брянской и Ростовской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, а также в других зернопроизводящих регионах страны [55. 56] . Культура тритикале обладает рядом достоинств:

- повышенная урожайность по сравнению с пшеницей, рожью и ячменем [135, 13, 145];

- устойчивость к неблагоприятным погодным условиям (зимостойкость и засухоустойчивость) [89, 139];

-устойчивостью ко многим болезням, не подвергается обработке пестицидами в результате получается экологически чистая продукция, которая в дальнейшем перерабатывается в продукты питания [23, 170];

-возможность возделывания на любых почвах, даже на кислых и низко плодородных [143,144];

-характеризуется повышенной биологической ценностью зерна и продуктов его переработки [18,138];

-экономическая эффективность производства зерна несколько выше, по сравнению с другими злаками.

В настоящее время тритикале, в основном, используют в качестве кормовой и фуражной культуры, однако, создается все большее количество сортов, предназначенных для использования их в пищевой промышленности [102, 107,110, 119,]. Тритикале используют в хлебопекарной, кондитерской спиртовой промышленности, а также в производстве пива и кваса [94, 95, 113, 117, 125, 161].

Актуальной проблемой в нашей стране является развитие высоко технологичного производства переработки растительного сырья, цель которого является получение продуктов питания с повышенным фитохимическим потенциалом, функциональных продуктов и лечебно-профилактического назначения.

Питание населения россиян за несколько последних десятилетий значительно изменилось в худшую сторону, за счет уменьшения в рационе питания человека белковых продуктов. Решить данную проблему необходимо путем повышения содержания белковых продуктов за счет переработки растительного сырья.

### **1.1 Общая характеристика тритикале как культуры продовольственного назначения**

Продовольственная проблема является, пожалуй, наиболее глобальной на протяжении всей истории проблем человечества, и ключевую роль в ее решении играет зерновое хозяйство. Культура тритикале, будучи новой относительно других злаковых культур, весьма многогранна в сферах ее использования. Зерно

тритикале можно использовать не только на зернофуражные, кормовые, но и на продовольственные цели [10, 13, 31, 40, 50].

Отсутствие государственных стандартов на муку, полученную из зерна тритикале, не дает в полной мере реализоваться ей как сырью для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий в крупных масштабах [31, 40, 43, 114].

Тритикалевую муку используют для бездрожжевого теста, из которого готовят печенья и крекеры. Польские хлебопеки пекут ржаной хлеб с добавлением тритикалевой муки. В Европе особым спросом пользуется хлеб на основе муки из нескольких культур – пшеницы, тритикале и сои. Американские ученые запатентовали хлеб, который содержит высокую массовую долю клетчатки и производится из смеси муки, полученной из обрубленного гороха, и тритикалевой муки [42,50,88, 105, 160, 169].

Повысить пищевую и биологическую ценность у хлеба из пшеничной муки можно, введя в его рецептуру до 20 % измельченных тритикалевых отрубей. Для получения хлеба высокого качества из зерна тритикале, необходимо создавать помольные партии муки из пшеницы и тритикале в соотношении 1:1. Для людей придерживающихся здоровому питанию необходимо потреблять зерновой хлеб из тритикале [9,21,22].

Основное направление применения тритикале в большинстве стран – производство зерновых хлопьев, которые используются для «быстрых завтраков», являющимися современным и широко востребованным продуктом, так как экономят время и обладают высокими вкусовыми и полезными свойствами [96,121].

Тритикале обладает достаточно высоким содержанием крахмала, который важен для производства спирта, поэтому зерно тритикале используют для производства спирта в качестве солода, а также в приготовлении кваса в форме несоложенного сырья. Воронежскими учеными была разработана технология производства пива темного и светлого типа, в котором примерно 50 % ячменя заменялось зерном тритикале [58, 81, 121,122, 131]. Также ими была получена

добавка ЛБК (липидбелковый концентрат); хлеб с такой добавкой по питательности примерно идентичен куриному мясу [121].

Потребность населения в экологически чистых продуктах питания растет с каждым годом, поэтому тритикале привлекает свое внимание как сырье для производства продуктов питания массового потребления.

## **1.2 Белковый комплекс зерна тритикале как фактор, определяющий технологические свойства**

Показатели качества зерна в первую очередь зависят от содержания белков и их состава. Пшеничные и ржаные белки различаются по многим биохимическим показателям, от которых зависит пищевая ценность зерна. В результате гибридизации пшеницы и ржи имеется реальная возможность повышения качества зерна за счет увеличения количества белков и улучшения аминокислотного состава белков [47].

Тритикале имеет специфический состав белков, унаследованный частично от ржи, частично от пшеницы, что подтверждается исследованиями их фракционного состава. Накопление большого количества альбуминов приближает их ко ржи, а по содержанию клейковиннообразующих белков они значительно превосходят рожь, но несколько уступают пшенице [7, 15, 47]. Некоторые сорта тритикале характеризуются фракционным составом белков пшеничного типа. В созревающем зерне тритикале фракционный состав белков был промежуточным по сравнению с белками пшеницы и ржи [8, 86, 165, 166].

С помощью электрофоретического анализа спектров зерна тритикале можно на генном уровне определить, к какому генотипу – пшеничному или ржаному – относится данный сорт тритикале.

Белорусскими учеными исследованы электрофоретические спектры глиадинов тритикале, сопоставлены со спектрами ржи и пшеницы и определены связь компонентов с технологическими свойствами тритикале. Тритикале, спектры которого сходны с пшеничными, представлены компонентами из

четырех зон:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ . Количество компонентов, подвижность и интенсивность меняется в зависимости от генотипа, с помощью чего определяли вид и сорт тритикале. У тритикале в  $\alpha$ -зоне компоненты гомологичны  $\alpha$ -глиадинам пшеницы, в  $\beta$  и  $\gamma$  зонах существенные различия не обнаружены.

Значительную роль в образовании клейковины играет фракционный состав белков клейковины. Р.К. Хосни [130] обобщил значительное количество исследований, проведенных как им самим, так и другими исследователями с целью выявить конкретный белок или белковую фракцию, отвечающую за лучшие хлебопекарные качества муки, и не пришел к однозначным выводам.

В Московском государственном университете пищевых производств были проведены исследования формирования клейковинного комплекса механической смеси зерна пшеницы и тритикале, а также проведен анализ электрофоретических спектров глиамина указанной смеси. Показано, что при образовании смеси пшеницы и тритикале глиадиновые белки меняли свой компонентный состав по фракциям, в результате чего был образован иной состав клейковины с другим качеством. Были отмечены изменения количества и интенсивности компонентов  $\omega$ -зоны, повлиявшие на хлебопекарные свойства полученной смеси [20, 21, 22].

Таким образом, состав белковых фракций зерна тритикале и их связь с технологическими свойствами зерна изучены явно недостаточно.

### **1.3 Роль экзогенных факторов, влияющих на формирование качественных показателей зерна тритикале**

Хорошо известно, что технологические свойства зависят не только от генотипа и состояния белкового комплекса зерна, но и от внешних (экзогенных) факторов его формирования.

Применение различных агротехнических приемов, таких, как внесение удобрений, сроки и способы сева, нормы высева, температурный режим обуславливает характер небиологических процессов, происходящих в зерне и влияющих на образование его технологических свойств.

Нормы высева являются одним из главных факторов, оказывающих значительное влияние на рост и развитие растений тритикале.

В условиях Башкортостана Т.А. Гаитовым, Г.Н. Гариповой и другими учеными осуществлены исследования влияния норм высева на урожайность озимой тритикале и установлено, что нормы высева существенное влияние оказывают не только на урожайность зерна, но и на его технологические свойства.

Не только отечественные [16, 18, 29, 67], но и зарубежные ученые [152,154,165] изучали вопрос воздействия норм высева на качественные признаки. Имеются различные мнения по этому поводу, например, чрезмерно густой или, напротив, излишне редкий посев приводит к снижению урожайности и к снижению его технологических достоинств.

В Волгоградском государственном аграрном университете проводили исследования по выявлению оптимальной нормы высева различных сортов тритикале; установлено, что норма высева семян тритикале, при которой обеспечивается наибольшая урожайность, составляет 5 млн всхожих семян на гектар, однако на качественные характеристики зерна она не оказывает влияния [67].

Для объяснения столь противоречивых фактов, необходимо вспомнить суждение Э.Д. Неттевича [87], который указывал на желательность уточнения нормы высева не только в конкретном регионе, но и в каждом хозяйстве.

Внесение удобрений является ведущим фактором внешней среды, оказывающим воздействие на качество урожая, однако, среди всех минеральных главная роль принадлежит азотным удобрениям. Существует мнение, что применение азотных удобрений увеличивает процентное содержание белка и улучшает качество муки, а также возрастает абсолютное содержание незаменимых аминокислот пропорциональное росту процента белка в зерне, причем уменьшает процентное содержание фракций альбуминов и глобулинов в сумме и увеличивает процентное содержание суммы фракций клейковинных белков, что значительно влияет на хлебопекарные свойства [13,24,66].

По данным Джари Сануси [34], использование в период вегетации азотных

удобрений значительно повысило технологические и хлебопекарные достоинства зерна тритикале. Азотные удобрения, внесенные в количестве 90 кг/га увеличивали содержание белка в зерне на 1,35% и клейковины на 7,4 % в сравнении с зерном, выращенном без внесения удобрений [34, 35].

Установлено, что более высокое внесение минеральных удобрений способствовали повышению потребления питательных веществ в различные стадии развития растения, в результате чего повышалась урожайность и качество зерна: максимальная прибавка зерна – 7,0 ц/га наблюдается при подкормке азотными удобрениями, массовая доля клейковины увеличилась при этом в среднем на 4 % [16, 18, 19].

Очень результативным принято считать внесение минеральных удобрений дробно, причем в разные фазы становления растения [83]. Установление доз, сроков и способов внесения удобрений, особенно азотных, а также их влияние на качественные показатели зерна исследовало большое количество отечественных и зарубежных ученых.

Исследователями РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева [35] были проведены опыты по установлению внесения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой тритикале. Использование азотных удобрений обеспечило прибавку урожая на 2-3 т/га в разные годы, а также оказало положительное влияние на физико-химические показатели и технологические свойства зерна тритикале, массовая доля белка повысилась на 1,5- 2,0 %, содержание клейковины увеличилось на 3,8-5,2 %.

Дробное внесение азотных удобрений значительно повысило массовую долю белка на 2,7%, содержание сырой клейковины–на 4,3%, по сравнению с однократным внесением азота [34].

Установлено также, что урожай увеличивается при увеличении густоты посева, а также последовательно возрастает с повышением доз внесения удобрений, причем прибавка урожая от удобрений равномерно возрастает с увеличением густоты стояния, поэтому целесообразно повышать норму высева озимой тритикале совместно с внесением удобрений.

В.В. Осиповым [91] обнаружено, что при внесении азотного удобрения зерно озимой тритикале отличалось более высокими хлебопекарными свойствами, хлеб обладал хорошим и отличным качеством, с объемным выходом 570-590 см.

Необходимо отметить, что в литературных источниках значительное количество информации о повышении хлебопекарных свойств зерна тритикале – увеличения объемного выхода хлеба, «силы» муки, упругости теста, зависящие от внесения удобрений, однако недостаточно исследований о влиянии удобрений на реологические свойства.

Обобщая вышесказанное, важно отметить, что в условиях Республики Башкортостан недостаточно исследованы и классифицированы приемы возделывания тритикале, обуславливающие развитие ее технологических свойств, необходимых для выработки мукомольными, хлебопекарными, крупяными предприятиями продукции стандартного качества.

#### **1.4 Производство муки из зерна тритикале**

Выход муки напрямую зависит от мукомольных свойств зерна тритикале. Повышенные показатели такие, как выполненность, крупность, стекловидность, твердозерность, натура, масса 1000 зерен обеспечивают зерну лучшие мукомольные свойства [57]. Еще одной важной характеристикой, влияющей на получение муки тритикале, является форма и объем ее зерновок. У тритикале объем зерновки подобен объему зерновки пшеницы, но из-за своей складчатой поверхности и удлиненной формы зерновка тритикале при увлажнении поглощает несколько больше влаги. Данный параметр важен при подготовке зерна к помолу и его гидротермической обработке. Форма зерновок характеризуется отношением их объема к площади внешней поверхности и коэффициентом сферичности – отношением площади равновеликого по объему шара к площади внешней поверхности зерновки. По этим показателям зерно тритикале находится в промежуточном положении между пшеницей и рожью, по длине превышая пшеницу на 12,8-20,0%, а по толщине на 3,5-7% [91, 121].



Данные исследований мукомольных свойств тритикале свидетельствует, что выход односортной муки этой культуры находится в диапазоне 60-65 % [121].

Существуют мнения, что тритикале намного легче поддается помолу, чем рожь, однако особенности измельчения ближе к пшенице. Необходимость в удельной энергии, которая требуется для помола зерна тритикале, находится в среднем положении между соответствующими показателями пшеницы и ржи. Выход муки аналогичен выходу ржи, которая содержит меньше клейковины, чем пшеничная мука, при помоле семенные оболочки плохо отделяются, соответственно зольность полученной муки выше [20,160].

Выход муки и качество в большей степени обуславливается не только технологическими показателями зерна, но оптимизированными режимами гидротермической обработки. Воздействующими факторами гидротермической обработки являются влажность зерна и его температура, а также время отволаживания.

На основании исследований установлено, что гидротермическая обработка зерна тритикале оказывает положительное влияние на выход и качество муки. Зарубежными учеными установлено [165,166], что оптимальная влажность зерна тритикале перед помолом составляет 16,5%, также для установления оптимальной для размола влажности зерно увлажняли до 14, 15 и 16% и подвергали 20-часовому отволаживанию, выход составлял чуть выше 40%. Другие же исследования показали влияние степени увлажнения зерна тритикале путем увлажнения зерна до 14 и 15%, после чего происходило отлеживание в течение 20-ти часов. Помол осуществляли путем небольшой подачи продукта на I др. с.(550 г. зерна в минуту), после чего выход муки доходил до 65% [13, 14, 17, 164].

Исследовали также возможность применения скоростного кондиционирования для тритикале [164]. Установлены следующие эффективные режимы водно-тепловой обработки: при времени пропаривания – 25, 35 и 45с с последующим отволаживанием в течение 3 часов перед помолом зерно дополнительно увлажняли на 0,5% [114].

Ю.Д. Чумаченко [132] осуществлена оптимизация режимов гидротермической обработки зерна тритикале: время отволаживания составляло 3-5 часов, влажность перед I драной системой- 14-15%, достигнуты наилучшие показатели по выходу сеянной муки (27.6-34.5), зольность полученной муки составляло (0.69-0.74%) [132].

Зерно тритикале перерабатывают в обойную, обдирную и сеяную муку. Всероссийским научно-исследовательским институтом зерна рекомендованы следующие виды помолов тритикале: обойная мука с 95% выходом; обдирная мука с выходом 87%, по схеме аналогичной помолу ржи; односортовая сеянная мука с выходом 70% по ржаной схеме 63%-го помола; двухсортовый помол по ржаной схеме (сеянная мука с 30% выходом и обдирная 50% с зольностью 0,75 и 2,25% соответственно).

Технология **обойного помола** тритикале включает пять драных систем. Известно, что зерно тритикале обладает более высокой зольностью, однако полученная обойная мука обладает несколько меньшей зольностью. Массовая доля крахмала в отрубях подтверждает лучшую вымалываемость зерна тритикале. Также допустимо применение зерна для производства мучных кондитерских и хлебобулочных изделий [95,101].

При **сортовом помоле** зерно тритикале ведет себя аналогично ржи, вымалывается значительно труднее, поэтому не образует чистую крупку, выход тем самым снижается. Зарубежные исследователи [121] при лабораторном помоле по развитой схеме (3 драных, 5 размольных и две сортировочные) получили выход муки 59,9...63,0 % , средневзвешенная зольность которой составляла 0,51...0,63 %.

Получение сеянной и обдирной муки с выходом 15 и 65 % можно при помощи **двусортного помола тритикале** [26,43].

Воронежским государственным аграрным университетом разработаны ТУ 9293-001-00492894-2002 «Мука тритикалевая хлебопекарная» [123].

Химический состав, а также биохимические и технологические свойства муки тритикалевой сеяной имеет реальную возможность для использования в

производстве некоторых видов мучных кондитерских изделий. Массовая доля крахмала в муке составляет - 65.8-67.4%, содержание белка 9.45-11.4%, собственных сахаров -2.8- 3.0%, пентозанов - 8.0-8.5%, жира -0.8-0.9%, золы-0.75-0.82%. Имеются данные, что фракции муки тритикалевой сеяной с размером частиц от 40 до 90 мкм содержали крахмала 69.8-72%, белка - 8.0-9.2% и отличались низкой активностью ферментов [60]. Используя, полученные данные создана кондитерская тритикалевая мука, использовавшаяся для производства сахарного и сдобного печенья [2,10,60].

Российскими учеными, разработана универсальная технология получения крупки или макаронной муки, напрямую связана с сортовой принадлежностью зерна тритикале, выход крупки составлял 40-50% , муки 25-35% [111].

Таким образом, следует отметить, что для зерна тритикале, производимое в Башкирии недостаточно изучены его мукомольные свойства, не подобраны режимы гидротермической обработки зерна перед помолом, а также не исследовано качество полученной муки и не разработаны рекомендации ее целевого использования.

### **1.5 Технология получения хлеба из тритикалевой муки**

Хлебопекарные свойства муки существенно зависят от клейковинного комплекса. Несмотря на то, что в ядре тритикале находятся хромосомы ржи, она образует клейковину. Характерными особенностями муки тритикале являются высокая активность  $\alpha$ -амилазы, хорошая газообразующую способность, однако слабая по качеству клейковина, поэтому мука из зерна тритикале до сих пор не нашла применения как сырье для хлебопекарной промышленности [55].

Большую роль в использовании зерна тритикале для хлебопекарного производства принадлежит Л. Я. Аэурману, совместно с Л.В. Яковлевой и И.А. Бариновой, а также Т.Н. Тертычной, Р.К. Еркинбаевой, С.Я. Корячкиной, О.Е. Карчевской. и др. [5, 33, 42, 45, 46, 55, 56, 64, 65]

Впервые Р.К. Еркинбаева [44] предложила идентифицировать зерно тритикале как зерно с фенотипами пшеницы и ржи. Тритикале с пшеничным фенотипом обладает достаточно низкой активностью ферментов (число падения 180-225 с), а также короткорвущейся клейковиной. У зерна тритикале с ржаным фенотипом данные показатели несколько другие – число падения 100-140 с, клейковина легко отмываемая. В зерне тритикале содержится 5-10 % альбуминов, 6-7 % глобулинов, 30-37 % проламинов и 15-20% глютеинов. Качество клейковины у амфидиплоидов несколько слабее пшеничной, она, как правило, относится ко II-III слабым группам качества. Таким образом, свойства клейковины у тритикале вынуждают ученых разрабатывать пути повышения технологических свойств муки из данной культуры [40,41,43,45].

Ученые США, еще в 1960 гг., были одними из первых, кто провел пробные лабораторные выпечки хлеба из муки тритикале, получившие отрицательные результаты, объемный выход и пористость хлеба существенно отличалась от пшеничного, выпеченного из такого же количества муки, очевидно из-за высокой активности протеолитических ферментов, которые очень восприимчивы к длительному процессу брожения. Хлеб из тритикалевой муки достиг уровня пшеничной лишь при внесении улучшителя. Отечественные ученые начали проводить исследования по данному вопросу в 1974 г. Всесоюзный научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности и Всесоюзный институт зерна предложили четыре сорта хлеба из чистой тритикалевой муки и смеси пшеничной: Волынский, Полтавский, Харьковский, Заварной новый, прошедшие производственную проверку [115].

Количество клейковины муки тритикале значительно ниже пшеничной муки, по качеству она также значительно слабее, однако в смеси обеих культур содержание клейковины повышается. Хлеб, выпеченный из муки тритикале по показателям внешнего вида, цвета мякиша и корки похож на пшеничный хлеб, из муки первого сорта, обладающий достаточно высокими вкусовыми и ароматическими качествами [121]. Несколько пониженное содержание протеолитических ферментов приводит к тому, что хлеб из тритикалевой муки в

чистом виде обладает плотным толстостенным мякишем, грубой и неровной верхней поверхностью. Однако, тритикалевый хлеб имеет особенный слегка сладковатый вкус и приятный аромат, имеющий ряд достоинств, а именно имеет диетические свойствами, значительное количество времени не портиться [4, 6, 10, 138].

Р.К. Еркинбаева [46] разработала и предложила технологии производства хлеба из муки тритикале высшего сорта. Особенности хлебопекарных свойств тритикалевой муки свидетельствуют о необходимости использования ее в технологии получения полуфабрикатов с высокой кислотностью, например, для заквасок, оптимизируя технологические параметры и рецептурный состав для производства хлеба с высокими структурно-механическими свойствами мякиша. Хлеб из тритикале (с ржаным фенотипом) высшего сорта, обладал достаточно высокой пищевой ценностью, повышенным содержанием незаменимых аминокислот [112]. Объемный выход тритикалевого хлеба варьируется в диапазоне 520 до 710 см<sup>3</sup>, непосредственно завися от сортовой принадлежности и происхождения [113, 114].

Технологическая рецептура хлеба на основе тритикалевой муки должна разрабатываться по принципу подавления избыточного ферментативного гидролиза крахмала под воздействием амилалитической активности при брожении теста и выпечки хлеба, а также достаточно высокой кислотности теста, влекущей к инаktivации амилалитических ферментов. Подкисляющими добавками выступают молочная кислота, молочная сыворотка, цитрусовый пектин [113]

Исследования российских ученых [55] показывают, что для выработки изделий из тритикалевой муки эффективна технология с использованием концентрированной молочнокислой закваски (КМКЗ), которую готовили из чистой культуры гомоферментативных молочнокислых бактерий *plantarum*-30. Также изучали влияние технологических параметров при опарной технологии. Разработанный способ приготовления теста обеспечивал удовлетворительное качество хлеба – удельный объем составлял 2,38-3,17 г/см<sup>3</sup>, пористость 75-82 %.

Отечественными учеными [30,33,51,53,61,63, 131] разработана технология приготовления хлеба из целого зерна тритикале, а также с использованием густых заквасок: кефирной (симбиотической) и ацидофильной (молочнокислой). Достоинствами данных заквасок при производстве хлеба из целого зерна тритикале в уменьшении длительности брожения, снижении активности ферментов и как следствие повышение качества готового продукта [63].

Польские ученые разработали технологии, разрешающие получать продукцию из тритикалевой муки, создана технология приготовления теста трехстадийным способом: закваска, опара, тесто. В результате полученные изделия обладали несколько сухой и разрыхленный мякишем, чем хлеб, полученный двухстадийным способом (закваска-тесто) [121].

А.В. Любарь [81] разработал способ приготовления хлеба из муки тритикале с добавлением в тесто из тритикалевой муки в дозировке 40 %, в результате чего существенно повышалась биологическая и пищевая ценности хлеба, из за увеличения в нем белка и клетчатки.

Разработки ученых всего мира установили особые параметры тестоведения, разработали соответствующую рецептуру, вследствие чего получается хлеб хорошего качества, выпеченный чисто из муки тритикале, однако для улучшения качества готовых изделий целесообразно использовать тритикалевую муку в смеси с пшеничной.

### **1.5.1 Смесительная способность муки тритикале**

Проведены многочисленные исследования хлебопекарных свойств муки тритикале и установлено, что использование ее для выпечки хлеба в чистом виде недостаточно эффективно[9].

При добавлении к тритикалевой муке пшеничной в количестве 30 и 40 % наблюдался эффект улучшения, то есть получался хлеб как из высококачественной пшеницы, но еще и с большим содержанием лизина, валина, аргинина, лейцина и других аминокислот, по сравнению с чисто пшеничным

хлебом [117,119, 120]. Следует также отметить, что добавка 30-50 % пшеничной муки улучшала внешний вид изделия и биохимические компоненты белка в нем.

С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий проведены исследования по разработке технологий хлеба из тритикалевой муки и смеси ее с мукой ржаной обдирной. Итогом исследований явилась разработка технологии хлеба из тритикалевой муки и смеси ее с мукой ржаной обдирной в соотношениях (60:40) и (40:60) [56] .

Разработаны также технологии и рецептуры хлеба из смеси тритикалевой и ржаной обдирной муки при различных соотношениях (80:20, 40:60, 60:40 и 20:80), оптимальное соотношение 60% тритикалевой и 40 % ржаной обдирной муки [45,56].

Повышение пищевой ценности хлеба из смеси тритикалевой и пшеничной муки, а также снижения себестоимости хлеба в соотношении 50 % муки пшеничной 1-го сорта и 50 % муки тритикале, и 30% муки пшеничной 1-го сорта и 70% муки тритикале, подтверждается рядом исследований [9].

Также хлеб из муки тритикале готовят с применением густых и жидких заквасок [14]. Тесто готовят безопарным методом, смешивая муку тритикале сеяную и пшеничную первого сорта, в соотношении (50:50), в результате получался хлеб достаточно хорошего качества. Также установлено, что опарным способом приготовления теста, при смешивании муки тритикале и пшеничной первого сорта в соотношении 90:10, а также внесение в тесто концентрированной молочнокислой закваски, получался хлеб хорошего качества [61, 133].

Неоднократно проведены исследования, которые подтвердили необходимость использования муки тритикалевой в смеси с пшеничной мукой из зерна сильных сортов для приготовления хлеба. Достаточно эффективной оказалась смесь из пшеничной и тритикалевой муки в соотношениях 50:50 и 70:30. Тритикалево-пшеничный хлеб, выпекаемый безопарным способом, имел повышенный объём, отличный по вкусовым и ароматическим качествам, внешний вид, цвет мякиша был приближен к пшеничному [9].

Подытоживая вышесказанное, следует отметить, что хлеб из муки тритикале в смеси с другой мукой обладает лучшими качественными показателями и гарантирует стабильно высокое качество готовой продукции.

### **1.5.2 Применение улучшителей в производстве хлебобулочных изделий из муки тритикале**

Известно, что пшеничная и тритикалевая мука имеют различные хлебопекарные особенности, поэтому для стабилизации качества выпуска хлебобулочных изделий следует вводить в рецептуру компоненты, улучшающие свойства готовых изделий, природного растительного происхождения. Такими улучшителями могут быть пектиновые вещества, пшеничная клейковина и препараты на ее основе.

Экспериментально доказано, что внесение яблочного пектинового экстракта укрепляет упругие свойства клейковины на 15 единиц прибора ИДК, что объясняется влиянием на углеводно-амилазный и белково-протеиназный комплекс муки полигалактуроновой кислоты, содержащейся в пектиновом экстракте, и ее действием на белковые вещества муки и теста. В результате окислительных процессов происходит окисление –SH- групп белков и образование дисульфидных -S-S-связей

Была разработана рецептура тритикалевого хлеба с добавлением свекловичного пектина, оптимальная дозировка составляла 0,1 % к массе муки в тесте, объем хлеба при этом увеличился на 19,0 % [62, 63]. Экспериментально установлена целесообразность применения пектиновых веществ в технологию приготовления хлеба из тритикале, необходимо вносить в тесто в количестве 2,5% к массе муки. Удельный объем хлеба и пористость при этом улучшаются по сравнению с этими показателями у хлеба без добавок [119].

Еще одним улучшителем природного происхождения может быть пшеничная клейковина. В пищевой промышленности самыми важными вопросами производимой продукции эти вопросы решаются не только стандартизацией



основного сырья, но и с применением различных добавочных компонентов, прежде всего растительного происхождения. Одним из таких компонентов является сухая пшеничная клейковина, так называемый пшеничный глютен.

Глютен обладает достаточно высокой адсорбционной способностью, а также формирует устойчивую упругоэластичную структуру и термоустойчивость при температуре 85° С. Следовательно, применение глютена в рецептуре хлебобулочных и кондитерских изделий из муки способствует повышению водопоглотительной способности теста, укреплению физических свойства теста, улучшению физико-химических и органолептических показателей качества хлеба, увеличению срока хранения свежести готовых изделий, снижению крошковатости мякиша, увеличению выхода готовых изделий на 2-7%.

Препаратом на основе сухой пшеничной клейковины является панифарин – хлебопекарный улучшитель, в состав которого входит клейковина пшеничная сухая (глютен), мука пшеничная набухающая, аскорбиновая кислота, ферменты. Аскорбиновая кислота и ферменты – вещества со свойствами окислителей, которые значительно тормозят протеолиз, укрепляют клейковину и консистенцию теста. Происходит это таким образом: они меняют соотношение сульфгидрильных групп (-SH) и дисульфидных связей в молекуле белка. Под действием окислителей за счет группы - SH образуются связи -S-S-, укрепляющие структуру белковой молекулы. Кроме этого аскорбиновая кислота и ферменты придают хлебу приятную кислинку и аромат.

Таким образом, применение сухой пшеничной клейковины позволяет: повысить пищевую ценность муки и хлеба благодаря обогащению муки таким ценным веществом, как растительный белок, эффективно управлять качеством выпускаемой продукции, вырабатывая муку со стабильными и стандартными свойствами; использовать в продовольственных целях зерно достаточно низкого качества.

В исследованиях [68], проводимых в Волгоградском государственном аграрном университете, было исследовано влияние пшеничной клейковины на качество клейковинного комплекса зерна и муки тритикале, вносили ее

количестве 2 % от массы муки тритикале. Полученные результаты свидетельствуют, о резком улучшении хлебопекарных показателей различных сортов муки тритикале после внесения улучшителя. Масса хлеба при этом увеличилась на 3,4 г, по сравнению с вариантом, в котором клейковина не вносилась.

М.А. Калина [52] научно обосновала необходимость использования сухой пшеничной клейковины для улучшения потребительских свойств тритикалевого зернового хлеба.

Обобщая литературные данные следует отметить, что использование природных улучшителей в приготовлении хлебобулочных изделий повышает качество продукции, в перспективе становящейся массового потребления.

### **1.6 Мучные кондитерские изделия из муки тритикале**

Во многих странах мучные кондитерские изделия стали традиционным и важным продуктом питания. [2,11,17], однако они, как известно, обеднены микроэлементными и витаминными комплексами, поэтому целесообразно использовать муку тритикале, которая их содержит в значительном количестве.

Не достаточно исследовано применение тритикалевой муки в производстве мучных кондитерских изделий.

Из-за низкого содержания клейковины в тритикалевой муке и ее неудовлетворительного качества некоторыми учеными [2,118] предложено применять ее для производства определенных кондитерских изделий, например сахарного, овсяного, кокосового и шоколадного печенья.

Пробные выпечки показали целесообразность выбора определенных дозировок рецептурных компонентов печенья, приготовленного при полной замене пшеничной муки на муку тритикалевую – изделия имели привлекательный внешний вид, ровную поверхность, приятные вкус и аромат и по физико-химическим характеристикам соответствовали требованиям нормативно-технической документации.

Полученные изделия из тритикалевой муки имели достаточно высокую биологическую ценность за счет высокого количества белковых веществ, а также незаменимых аминокислот (треонин, валин, изолейцин, фенилаланин, лизин), а также аргинина и глицина. Невысокая щелочность печенья позволила рекомендовать его для людей, у которых пониженная кислотность желудочного сока [114].

Взяв за основу тритикалевую, овсяную и муку из соевых проростков, Т.Н. Тертычной была разработана рецептура печенья [118].

Кубанским государственным технологическим университетом исследована возможность применения муки тритикале для производстве вафельных изделий. Установлено, что муку тритикале целесообразно использовать в приготовлении вафельных изделий, чтобы повысить хрустящие особенности вафельных листов [131].

О. Г. Поповой [106] разработаны новые виды пектиносодержащих вафель, пряников, кексов на основе муки тритикале. В роли улучшителя мучных кондитерских изделий, выступает полисахарид растительного происхождения – пектин, вследствие чего повышаются качественные характеристики готовой продукции [101].

Также ее была разработана рецептура кекса лечебно-профилактического назначения с 80%-ном содержанием муки тритикале, под название «С курагой». Массовая доля белка в данном изделии варьировалась в диапазоне (12,62-13,01%), что существенно превышала кекс «Столичный»(8,05%), взятый за контроль, а его биологическая ценность возрастала с 18,0 до 25,2 %.

Р.Г. Кондратенко [60] научно обосновала использование сеяной тритикалевой муки в производстве бисквитного полуфабриката, не требующих внесения в его рецептуру крахмала, в результате получалось изделие повышенного качества. Тритикалевую муку вносили в количестве 50, 75, 80, 90 и 100% к пшеничной муке, результаты предварительных выпечек свидетельствовали, что бисквитный полуфабрикат, который содержал 90 % муки тритикале, оказался хорошего качества, структура и внешний вид были

характерными, но цвет мякиша был слегка сероватым, что подтверждал использование тритикалевой муки, по всем остальным показателям он превосходил пшеничный бисквит [118].

Оптимизированы рецептуры кексов «Забава» и «Вечерний» на основе тритикалевой муки сеяной, с использованием химических разрыхлителей.

Воронежскими учеными установлено [118,119], что использование тритикалевой муки, а также добавки из соевых проростков в производстве мучных кондитерских изделий являются актуальными. Печенье, полученное на данной основе, было слабощелочным, поэтому было удостоено внимания, допускавшее увеличение спроса на него, особенно для групп людей, имеющих пониженную кислотность в желудочном соке. Его можно отнести к изделию лечебно-профилактического назначения, содержащее в своем составе функциональные ингредиенты, предохраняющие разные виды заболеваний, старение организма в достаточно неблагоприятной экологической обстановке и в общем укреплявшее здоровье человека. Данное печенье было названо «Полезное», оптимизирована рецептура, в состав которой входило соотношение муки тритикалевой 39,0-50,6% и пшеничной 1-го сорта – 20,0-26,4%, муки из соевых проростков -5,8-13%; овсяной муки – 25,0%, массовая доля белковых веществ в данном изделии составляла порядка (9,51-10,68%), значительно превышавшие печенье «Овсяночка» (6,95%), взятое за контроль.

Проведена сравнительная характеристика пшеничной и тритикалевой муки, с точки зрения приготовления оладьев и блинов. Оладьи, приготовленные из муки тритикале были значительно пышнее и нежнее в отличии от оладьев пшеничных, но блины из тритикале имели немного сероватый оттенок, чем пшеничные. Результаты свидетельствуют, что блины и оладьи из муки тритикале имели удовлетворительное качество[121].

Исходя из вышесказанного, необходимо изучить вопрос возможности получения мучных кондитерских изделий из муки башкирских сортов тритикале.

### 1.7 Крупяные продукты из зерна тритикале

В России крупа из давних времён является традиционной и полезной пищей населения. Крупяная промышленность России перерабатывает восемь крупяных культур: гречиху, овёс, просо, рис, ячмень, кукурузу, пшеницу и горох. Предметом очередных исследований ученых является ещё одна нетрадиционная культура—тритикале, обладающий особыми потребительскими и питательными свойствами.

Ученые Германии разработали технологию получения крупы из тритикале, особое значение уделяется очистке от примесей и обработке очищенного зерна. Во Франции кулинарные достоинства крупы из тритикале по цвету, вкусу и структуре сваренной каши, продолжительности варки и коэффициента развариваемости. В зависимости от сортовых особенностей сырья, способов его обработки и ассортимента круп коэффициент развариваемости колеблется обычно в пределах 4-5,2. Во Франции ассортимент крупяных продуктов преимущественно представлен дробленой крупой. В Америке на крупяных заводах применяют обработку зерна паром и водой для увеличения выхода тритикалевой крупы [121].

Отечественными учеными была разработана технология получения крупы из зерна тритикале. Установлено, что влажность и крупность непосредственно оказывают влияние на выход готовой продукции, также определена технологическая влажность зерна равная 15%, которая позволила достичь выхода тритикалевой крупы до 55% [111, 126].

Получение низкокалорийных и богатых полезными веществами круп из пророщенного зерна пшеницы, ржи, и ячменя целесообразно и возможно. Химические свойства этой крупы позволяют усваиваться данному продукту быстрее и эффективнее. Использование крупы из пророщенного зерна может существенно поднять качественный уровень питания населения, способствуя улучшению здоровья людей. Стоимость такой крупы уменьшается по сравнению со стоимостью стандартной крупы за счет того, что для получения таких продуктов может использоваться зерновая масса, содержащая частично

пророщенное зерно, кроме того, уменьшается длительность процесса получения крупы [14].

Перспективно производство биологически полноценных пищевых продуктов на основе зерна злаковых культур, в частности продуктов на основе пророщенного зерна. Из пророщенного зерна можно получать различные продукты питания— традиционные, обладающие лечебными свойствами, специального назначения и другие. Это уникальные источники важнейших биологически активных веществ, содержащих витамины, аминокислоты, белки, жиры и минеральные вещества природного происхождения [16,108].

Анализируя, литературные данные важно отметить, что практически не изучен вопрос производства крупы, а также крупяных продуктов из зерна тритикале, отсутствие проработанной технологии ее производства, а также нормативно-технической документации и методов оценки их качества.

## **1.8 Заключение по обзору литературы**

Детальный анализ и систематизация научных результатов, изложенных в многочисленных работах отечественных и зарубежных исследователей, привело нас к следующим выводам:

- значительная часть исследований выполнена на ограниченном количестве сортов тритикале;
- крайне недостаточно данных по технологическим свойствам новых сортов, в том числе в региональном разрезе;
- не в полной мере используется потенциал культуры для разработки инновационных продуктов питания, особенно в связи с биохимическими особенностями, позволяющими создавать функциональные продукты, которые, несомненно, будут востребованы адептами здорового питания.

Исходя из вышеизложенного, проблема комплексной оценки и использования новых сортов тритикале является актуальной и нуждается в разрешении.

## ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель исследования – осуществить комплексную оценку технологического достоинства зерна тритикале продовольственного назначения в условиях Республики Башкортостан и разработать новые виды продуктов питания на его основе.

Структурная схема исследования представлена на рисунке 2.1

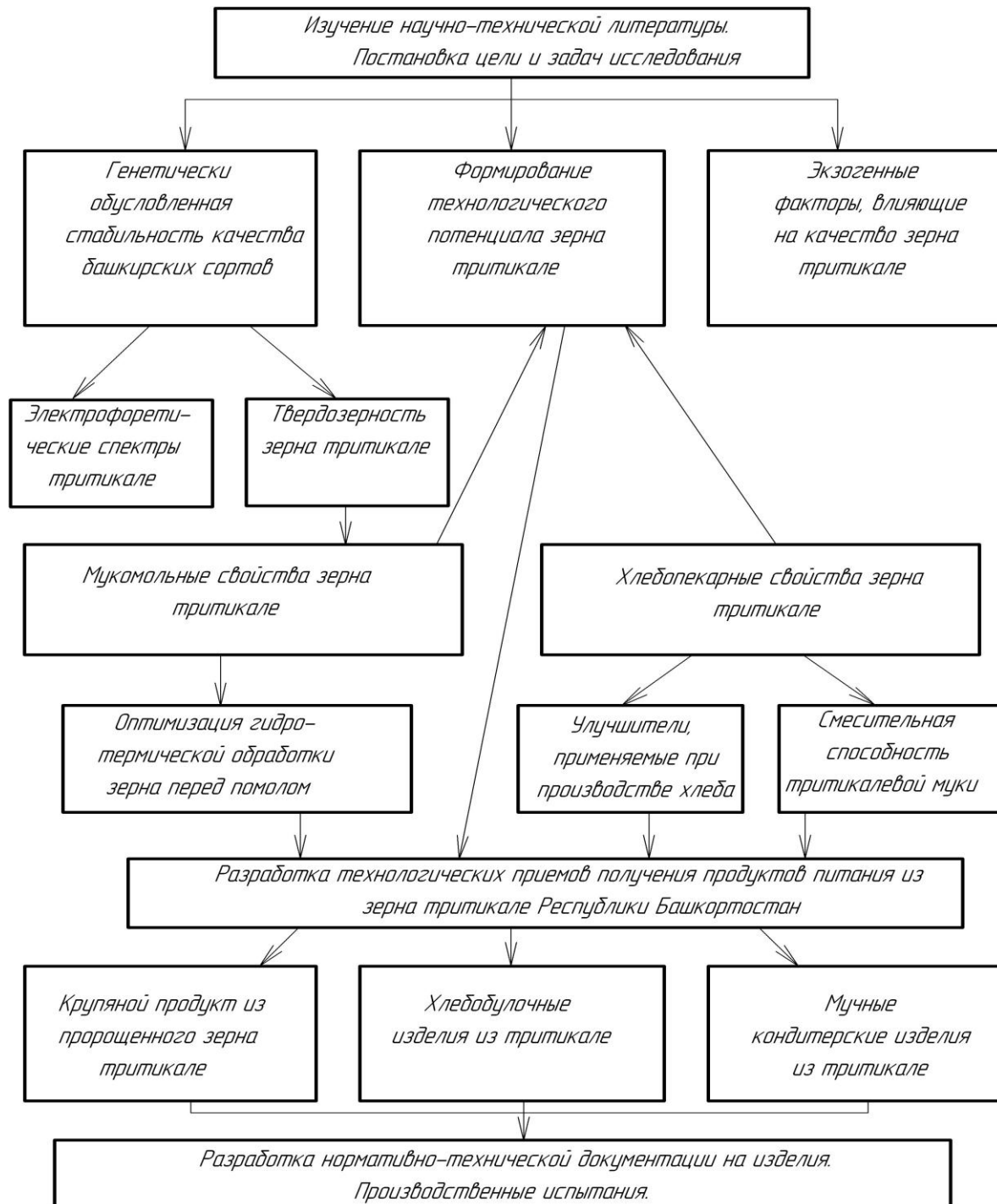


Рисунок 2.1- Структурная схема исследования

## 2.1 Объекты исследований

Экспериментальные исследования проводились в центральной аналитической лаборатории ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», на кафедре Технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВПО «Башкирского государственного аграрного университета» и в лабораториях кафедры биологии и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

Предметом исследования являлись:

- технологические свойства зерна тритикале сортов и гибридов Башкортостана;

- органолептические, физико-химические свойства муки, хлебобулочных, мучных кондитерских изделий и крупы из пророщенного зерна тритикале;

- белковые фракции зерна тритикале различных сортов и линий.

Производственную апробацию основных результатов проводили в условиях крупяного цеха ИП «Фазылов М.З.» (г. Уфа), ОАО «Уфимское хлебообъединение «Восход» (г. Уфа), ООО «Ной-Берд» (р.п. Чишмы).

Для проведения исследований использовали:

- зерно тритикале разных сортов, урожая 2009-2013 годов по ГОСТ Р 52325-2005;

- изюм ГОСТ 6882-88;

- мука пшеничная хлебопекарная в/с «Макфа» ГОСТ Р 52189-2003;

- мука тритикале ТУ 9293-001-00492894-2002;

- дрожжи прессованные ГОСТ 171-81;

- кислота молочная ГОСТ 30363-96;

- масло сливочное ГОСТ 37;

- масло подсолнечное рафинированное ГОСТ 52465-2005;

- меланж яичный сухой ГОСТ 53155-2008;



- панифарин производства IREKS AROMA, Германия/Россия (состоит из сухой пшеничной клейковины (глютена), муки пшеничной набухающей, аскорбиновой кислоты, ферментов);
- плоды шиповника ГОСТ 1994-94, порошок получен в лабораторных условиях;
- сахарный песок ГОСТ 21-94;
- соль поваренная ГОСТ Р 51574-2000;
- углекислый аммоний ГОСТ 3770-75.

## **2.2 Методы исследований**

В работе использовали общепринятые и специальные органолептические, физические, химические методы исследования.

Отбор образцов и выделение навесок осуществляли по ГОСТ 13586.3-83; влажность зерна определяли по ГОСТ 13586.5-93; натуру по ГОСТ Р 54895-2012; массу 1000 зерен по ГОСТ 10842-89; стекловидность по ГОСТ 10987-76; зольность по ГОСТ Р 51411-99; количество и качество клейковины по ГОСТ Р 54478-2011; число падения по ГОСТ 27676-88 на приборе ПЧП-99; содержание белка – методом Къельдаля – по ГОСТ 10846-91; белизну – по ГОСТ 26361-2013; кислотность по болтушке – по ГОСТ 27493-87; массовую долю жира определяли на инфракрасном анализаторе ИК 4250; определение клетчатки по ГОСТ 13496.2-91; крахмал по ГОСТ 10845-98.

Твердозерность определяли по методике ГНУ ВНИИЗ (гранулометрическим методом). Навеску зерна измельчали в лабораторной мельнице, при помощи ситового анализа выделяли определенную фракции измельченного продукта. Результаты классифицировали по показателям, разработанным для пшеницы, так как зерно тритикале по фенотипическим признакам похоже на пшеничное зерно. Классифицировали зерно тритикале по твердозерности, учитывая данные таблицы 2.1.

Таблица 2.1 - Классификация зерна тритикале, в зависимости от показателя степени измельчения (ПСИ), % (по классификации пшеницы)

Вид пшеницы	Класс твердозерности	ПСИ <sub>факт</sub> , %	ПСИ <sub>прив к влаж 14%</sub> , %	Выход крупнодунст.продуктов на 1-3 др.с
Твердая	-	7-11	6-9	-
Мягкая твердозерная	1-высокотверд,	14-23	11-18	более 61
	2-среднетверд	24-28	19-22	61-55
Мягкая мягкозерная		34 и более	27 и более	менее 55

Помолы зерна тритикале проводили на лабораторной мельнице АВ-МЛП-4, согласно технологическому регламенту, включающему последовательное прохождение трех драных, одной шлифовочной и трех размольных систем. Во время помола фиксировали требуемый режим измельчения для каждой системы, достигая при этом рекомендуемых значений извлечения (таблица 2.2):

Таблица 2.2 - Параметры режимов измельчения

Система	I др.с.	II др.с.	III др.с.	1 шл.с.	1 р.с.	2 р.с.	3 р.с.
Извлечение (рекомендуемое) И, %	20	65	45	25	45	50	45
Загрузка двигателя, в % от номинальной	100	90	77	85	90	90	75
Зазор межвальцовый, мм	0,8	0,3	0,04	0,15	0,01	0,01	0,01
Интенсивность подачи (деления шкалы)	9	14	12	5-7	6	7	7

Оценку хлебопекарных свойств зерна проводили в соответствии с ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной

выпечки хлеба», методикой лабораторной выпечки хлеба из муки тритикале разработанный Всероссийским НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова (метод ВИР) [85], а также по методике Госкомиссии по сортоиспытанию. Органолептические показатели хлеба определяли по методике, разработанной (ВИРОм)[93], физико-химическим показателям проводили по ГОСТ 2077-84. Удельный объем хлеба определяли по методике [94,99]. Влажность хлеба определяли по ГОСТ 21094-75; пористость по ГОСТ 5669-9. 6; титруемую кислотность по ГОСТ 5670-96.

Органолептические показатели качества кексовых изделий (форма, поверхность, цвет, вкус и запах, вид в изломе, поверхность и отделка) - ГОСТ 5897-90. Физико-химические показатели кексовых изделий: влажность определяют по ГОСТ 5900-73, щелочность - ГОСТ 5898-87, плотность - ГОСТ 5902-08. Перекисное число по ГОСТ Р 51487-99.

Определение витаминов осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в сырье и готовых изделиях, используя хроматограф жидкостной LC-20AD Prominence производства фирмы Shimadzu. Метод заключается в экстракции витаминов из проб анализируемого объекта, очистке от примесей, разделении витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращенной фазой в режиме градиентного элюирования и их спектрофотометрическом детектировании на длине волны 260 и 280 нм. Экстракцию водорастворимых витаминов осуществляли в кислотной среде; жирорастворимых – в щелочной; очистку водорастворимых витаминов от примесей производили на полимерном сорбенте, жирорастворимых – гексаном. Подготовленный к хроматографическому анализу раствор разбавляли или концентрировали, если значение массовой доли компонентов выходило за диапазоны градуировочной характеристики.

**Определение микроэлементов** производили атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией. Минерализацию пробы проводили в соответствии с ГОСТ 26929-94. Последовательно с помощью автодозатора вводили в электротермический атомизатор, подготовленный к работе

спектрометра соответствующие объёмы анализируемого раствора и матричного модификатора (в случае его применения при определении данного элемента). Затем растворы высушивали, озоляли и атомизировали в соответствии с температурными программами. С помощью программного обеспечения прибора регистрировали величину атомного поглощения элементов в холостом и анализируемых растворах. Проводили два параллельных измерения для каждого раствора. Значение атомного поглощения элементов для холостого раствора учитывали автоматически. По градуировочной характеристике также автоматически вычисляли значение массовой концентрации элемента в растворе, рассчитывали среднее арифметическое значение массовой концентрации элементов в каждом растворе.

**Электрофоретический анализ белков в полиакриламидном геле** осуществляли с использованием 100 зерен каждого исследуемого образца. Белки глиаина экстрагировали 2М раствором мочевины в течение 12 часов при температуре 4<sup>0</sup>С. Гелевую среду в количестве 100 мл готовили: в 24 мг мочевины добавляли небольшое количество воды, затем приливали 30 мл ледяной уксусной кислоты, и все смешивали, последовательно добавляя 6,5 г акриламида, 0,17 г бисакриламида и 0,32 г персульфата аммония. После полного растворения, необходимо доводили раствор до 100 мл и приливали 0,4 мл ТЕМЕДа (N,N,N',N' - тетраметилэтилендиамина). Чтобы провести вертикальный электрофорез, полученный раствор осторожно переносили в стеклянные трубочки, после чего проводили полимеризацию гелей продолжительностью 1 ч. при температуре 50<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>С. По окончании полимеризации трубки с гелем помещали в прибор для электрофореза, заполненный буфером. Электродный буфер состоял из 0,013 N раствор уксусной кислоты (рН 3,1). Предварительный электрофорез длился 1,5-2 часа, причем сила тока на одну трубочку была 20 мА. После этого буфер меняли на свежий; в каждую трубочку на поверхность геля наносили белковый экстракт, проводя разделение при силе тока в течение первого часа 20, затем силу тока увеличили до 30 мА на трубочку.

По завершении электрофореза гели помещали в 7% (ТХУ) трихлоруксусную кислоту для проявления. Белковые спектры гиадина фотографировали в проходящем световом потоке.

**Полевые опыты** закладывались в паровом поле зернопарового севооборота на типичном карбонатном черноземе (66%), суглинистом по механическому составу, с различной мощностью гумусного горизонта, содержащем примерно равное количество физического песка и глины. Почва отличалась высокой водопроницаемостью и низкой удерживающей способностью. Недостатком этих почв являлась непрочная структура пахотного горизонта - поверхностные слои почвы быстро иссушались и легко подвергались водной эрозии.

При проведении полевых опытов использовали следующие варианты внесения удобрений:

1. Без удобрений;
2. Фон:(NP)<sub>15</sub> в рядки;
3. Фон +(NPK)<sub>45</sub> локально;
4. Фон +(NPK)<sub>60</sub> локально.

Основное удобрение вносили зерновой сеялкой СЗ-3,6 после культивации перед посевом на глубину 10-12 см. В опыте использовали удобрения – нитроаммофоску (NPK по 15%) и карбамид (N-46%).

Посев по каждому варианту производили, варьируя норму высева от 4,0 до 5,5 всхожих зерен на 1 га с шагом 0,5 млн.

Обработку экспериментальных данных осуществляли при помощи пакета программ «Statistika 6.0», для построения графиков применяли «Excel» (Microsoft Office-2007).

### **ГЛАВА 3. ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Проблема улучшения качества зерна как источника сырья для продуктов питания может быть решена несколькими путями, в частности с помощью новых генов, которые отвечают за формирование технологических свойств зерна различных сортов.

Тритикале является многофункциональной культурой, причем возможность использования конкретного сорта по какому-либо целевому назначению во многом обусловлена преобладанием генотипа одного из родителей. Гибриды тритикале хлебопекарного назначения формируются по пшеничному типу и, по нашим предположениям, им в определенной степени должны быть присущи закономерности наследования хлебопекарных свойств пшеницы.

Для оценки сортов и линий зерновых культур давно и широко применяются методы электрофоретического анализа запасных белков. Наиболее распространен анализ состава и интенсивности электрофоретических компонентов преобладающего белка эндосперма злаков проламина (глиадина), генетический контроль которого осуществляют гены, расположенные в 1 и 6 группе гомеологичных хромосом пшеницы [74].

При проведении электрофоретического анализа тритикале, помимо прочих задач, представляется возможным сопоставить получаемые спектры с родительскими и еще на ранних стадиях селекции выявить, по какому преимущественному типу ожидается наследование, и, соответственно, прогнозировать назначение будущего сорта. При наследовании по пшеничному типу электрофоретический спектр, предположительно, позволит осуществлять отбор материала с генетически детерминированными хорошими технологическими свойствами. Известно, что хлебопекарные свойства мягких пшениц обусловлены присутствием маркерных компонентов генома D-8-го и 9-го

компонентов  $\omega$ -зоны [74], однако для тритикале подобные исследования не проводились.

Таким образом, целью наших исследований явилась идентификация селекционных линий тритикале методом белковых маркеров, сопоставление полученных спектров с такими родительскими формами тритикале, как озимая рожь сорта Чулпан и озимая пшеница Лютесценс 9, а также поиск взаимосвязей между электрофоретической характеристикой белковых спектров тритикале и хлебопекарными показателями. Электрофоретическому анализу были подвергнуты следующие образцы амфидиплоидов: АД-46369, АД-52035, АД-51804, АД-46332, АД-51934, АД-54460, АД-56101, АД-54312, АД-52504, АД-51851, АД-54356, АД-52960 и сорт Башкирская короткостебельная, полученные в лаборатории селекции и семеноводства озимых зерновых культур Башкирского НИИСХ (автор Н.И. Лещенко). На рисунке 3.1 представлены фотографии полученных спектров.

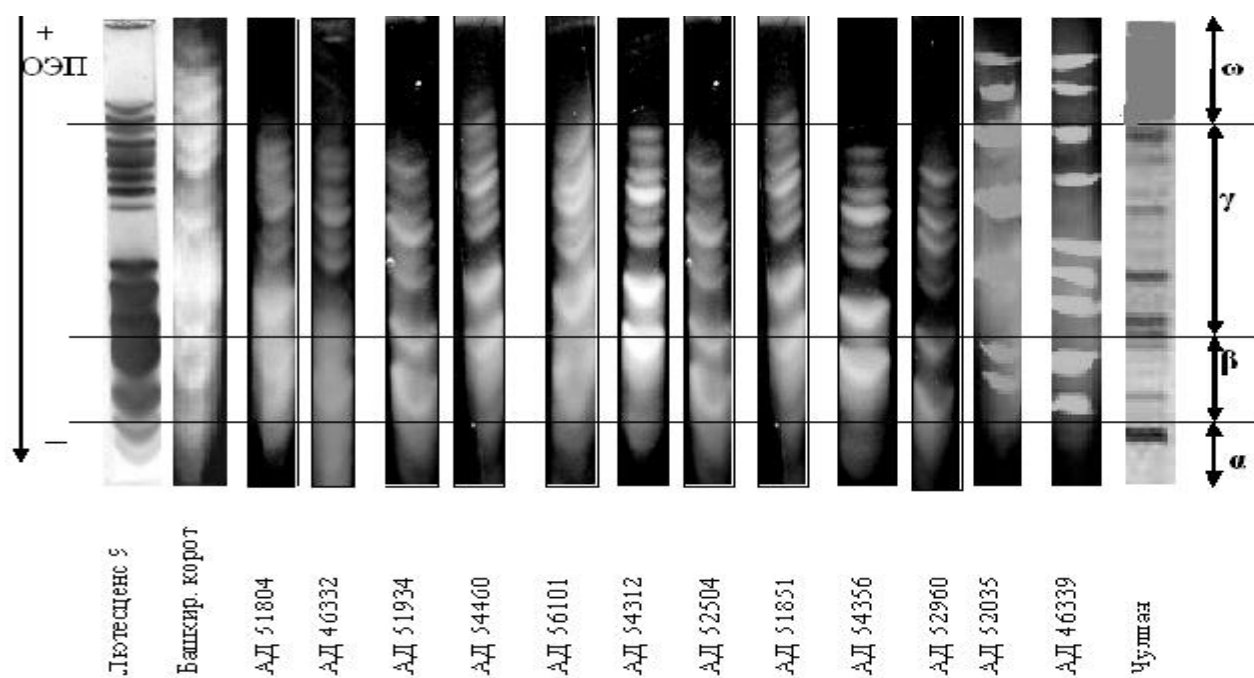


Рисунок 3.1- Фотографии электрофоретических спектров амфидиплоидов

На рисунке 3.2 показаны схематические изображения электрофоретических спектров ржи сорта Чулпан и пшеницы сорта Лютесценс 9, а также селекционных линий тритикале

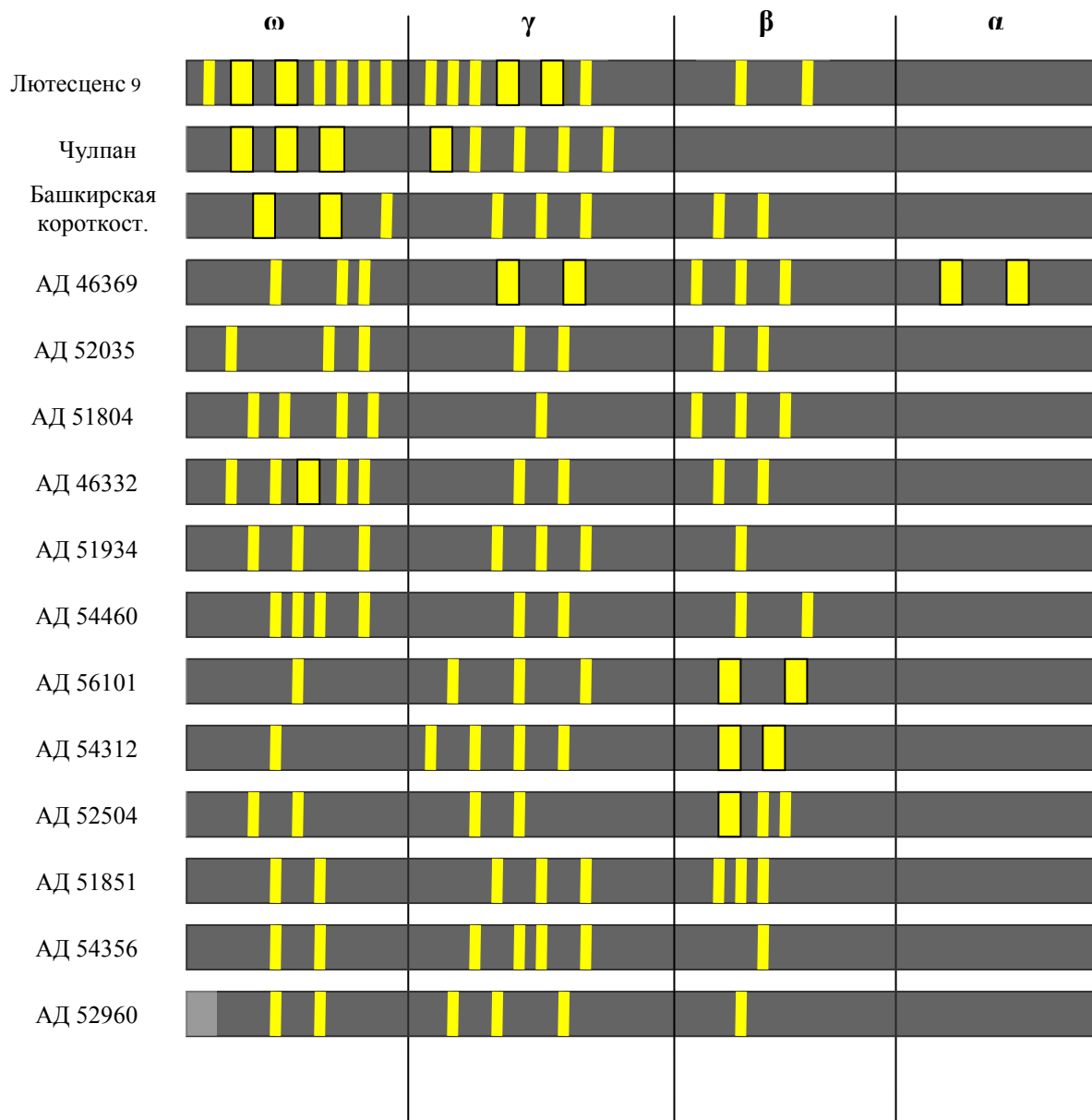


Рисунок 3.2 Обобщенные схемы электрофоретических спектров изученных сортообразцов

Достаточно давно доказано, что высокомолекулярные компоненты глиадиновой фракции пшеницы, принадлежащие к ω-зоне спектра, в определенной степени обуславливают более высокие хлебопекарные свойства. По разным оценкам, молекулярная масса ω-глиадинов достигает 92-108 кДа. Родительская форма амфидиплоидов – пшеница Лютесценс 9 – содержит семь



компонентов, расположенных в  $\omega$ -зоне спектра, и шесть компонентов  $\gamma$ -зоны; быстродвижущиеся глиадины у данного сорта озимой пшеницы отсутствуют. Сорт озимой ржи Чулпан, напротив, характеризуется быстродвижущимися компонентами с меньшей молекулярной массой (порядка 52-38кДа), что совершенно очевидно связано с неспособностью проламинов ржи образовывать клейковину в обычных условиях.

Следует ожидать, что межвидовые гибриды – амфидиплоиды наследуют структуру запасных белков обеих родительских форм, но не в равной степени; поэтому основной задачей исследования явилось установление наличие и развитости компонентов  $\omega$ -зоны, что свидетельствует о наследовании по пшеничному типу и, следовательно, о способности образовывать клейковину. Анализ схем электрофоретических спектров тритикале, представленных на рисунке 3.2, позволил установить, что наибольшим количеством медленно движущихся фракций характеризуется АД 46332 и АД-54460 – пятью и четырьмя, соответственно. В спектрах амфидиплоидов 56101, 54312 и некоторых других, напротив, преобладают быстродвижущиеся  $\beta$ -фракции. Остальные сорта и гибриды характеризуются наличием компонентов во всех зонах спектра, но все же условно могут быть отнесены к тому или иному генотипу. Так, тритикале сорта Башкирская короткостебельная, АД-46339, АД-52035, АД-51804, и ряд других (таблица 3.1) отнесены нами к пшеничному генотипу, а амфидиплоиды, 52960, 56101, 54356, 54312 сформированы, скорее, по ржаному генотипу. Данный подход позволяет разграничить гибриды уже на ранних этапах, предусмотрев создание сортов разного целевого назначения.

Для подтверждения этого тезиса мы провели сопоставление распределения по генотипам с показателями клейковины и хлебопекарными свойствами зерна исследованного тритикале, приведенными в таблице 3.1. В целом можно отметить, что образцы, отнесенные к первой группе (пшеничный генотип), характеризуются несколько более высоким содержанием и лучшим качеством клейковины, а также чуть более высокой (на 0,2 балла) общей хлебопекарной оценкой.

Таблица 3.1–Технологические свойства гибридов тритикале, отнесенных по электрофоретическому спектру к пшеничному или ржаному генотипу

№ п/п	Название (гибрида) сорта	Клейковина						Массовая доля белка, %			Объемный выход, см <sup>3</sup>			Общая хлебопекарная оценка, балл		
		Массовая доля, %			Качество ед. ИДК, группа											
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
	Гибриды, отнесенные к пшеничному генотипу															
1	Башк кор.ст.	17,2	26,2	13,3	96, II	85, II	96, II	14,8	13,0	14,5	275	282	280	3,0 уд.	3,2 уд.	2,9 уд.
2	АД 46369	23,0	24,5	20,9	90, II	83, II	92, II	13,5	14,2	13,9	270	278	285	2,5 уд.	2,6 уд.	2,5 уд.
3	АД 52035	18,6	21,9	19,8	95, II	97 II	110, II	15,0	14,5	15,3	317	325	316	3,0 уд.	2,9 уд.	3,0 уд.
4	АД 51804	20,9	24,1	18,1	100, II	82, II	95, II	15,2	14,5	15,0	289	275	290	3,0 уд.	3,4 уд.	3,3 уд.
5	АД 46332	18,2	23,8	17,8	75, I	95, II	85, II	17,2	16,1	15,8	390	383	380	3,7 хор.	3,5 хор.	3,8 хор.
6	АД 51934	20,6	23,5	14,9	75, I	70, I	74, I	15,8	16,2	14,9	295	283	300	3,0 уд.	3,0 уд.	2,9 уд.
7	АД 51851	22,5	20,3	пл.	87, II	94, II	пл.	15,5	15,9	16,3	298	296	300	2,8 уд.	2,9 уд.	3,0 уд.
8	АД 52960	17,0	23,5	20,7	88, II	85, II	90, II	14,9	14,7	14,0	295	300	285	2,9 уд.	2,7 уд.	2,9 уд.
9	АД 52504	20,9	23,1	18,8	85, II	85, II	97, II	14,8	14,0	13,9	295	299	302	2,9 уд.	2,7 уд.	2,9 уд.
	Гибриды, отнесенные к ржаному генотипу															
10	АД 54460	16,0	18,2	пл.	95, II	103, II	пл.	15,8	16,0	15,5	263	269	275	2,9 уд.	2,9 уд.	2,8 уд.
11	АД 56101	Пл.	19,9	17,9	пл.	82, II	96, II	13,9	14,8	15,2	275	301	285	2,9 уд.	2,9 уд.	3,0 уд.
12	АД 54356	19,6	21,9	20,8	95, II	88, II	99, II	14,2	14,6	15,0	265	278	295	2,7 уд.	3,0 уд.	2,8 уд.
13	АД 54312	Пл.	15,8	16,2	пл.	92, II	94, II	15,3	14,0	14,1	288	280	281	2,7 уд.	2,5 уд.	2,6 уд.

Второй задачей исследования явилось установление степени полиморфизма компонентного состава запасных белков. Для этого проводили посемянный анализ не менее чем ста зерен каждого амфидиплоида и оценивалась идентичность спектров внутри каждого образца. Установлено, что как сорт Башкирская короткостебельная, так и амфидиплоиды башкирской тритикале характеризуются высокой консервативностью состава глиаина. Отличающиеся от основной массы спектры внутри каждого образца давали от трех до восьми зерен из ста, что может быть объяснено механической примесью зерен других сортов, а не генетическим расщеплением на биотипы. Следовательно, сортовой материал тритикале башкирской селекции является генетически стабильным и обеспечит в производственных условиях стабильное качество зерна, не изменяющиеся в последующих репродукциях.

## **ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ БАШКИРСКИХ СОРТОВ**

В Башкортостане производится достаточно большое количество зерна тритикале; так, в 2014 году было собрано 35 тыс. тонн. В товарном производстве используются исключительно местные сорта, в первую очередь Башкирская короткостебельная. Башкирские сорта тритикале существенно отличаются по качеству от сортов других регионов, поскольку в качестве родительских форм в большинстве случаев используется первый в мире сорт короткостебельной ржи Чулпан, автором которого является знаменитый башкирский селекционер С. А. Кунакбаев [70,79]. Вместе с тем, необходимо отметить, что сколько-нибудь системной оценки качества башкирских сортов тритикале до сих пор не осуществлялось, поэтому в республике практически не производится продуктов питания из зерна и муки тритикале. Сорта, обладающие значительным технологическим потенциалом, используются преимущественно в кормовых целях, а также перерабатываются на спирт.

### **4.1 Мукомольная оценка зерна тритикале**

В литературных источниках достаточно хорошо освещены вопросы хлебопекарных свойств зерна тритикале, однако мукомольные свойства исследованы много меньше. Они не принимаются во внимание при оценке качества зерна в селекционном процессе, поэтому большинство существующих сортов не обеспечивают высокий выход муки при ее стандартной зольности.. Недостаточно разработаны режимы подготовки зерна тритикале к помолу и, в первую очередь, параметры гидротермической обработки.

Нами были проведены помолы сорта Башкирская короткостебельная и гибридов тритикале на лабораторной мельнице АВ-МЛП-4 согласно технологическому регламенту мельницы при последовательном выполнении трех драных, одной шлифовочной и трех размольных систем.

Очевидно, что выход и качество муки зависят от физических показателей зерна (натура, масса 1000 зерен), а также показателей структурно-механических свойств, важнейшим из которых в последние годы признана твердозерность. Твердозерность является генетически обусловленным признаком, отображающим структурно-механические свойства зерна, который предопределяет характер измельчения при сортовых помолах. Показатель твердозерности имеет непосредственное технологическое значение, во многом определяя выход муки, поэтому его следует учитывать при развернутой предметной оценке свойств зерна [75]; однако этот показатель, широко применяемый для пшеницы, не используется при оценке мукомольных свойств тритикале. Поэтому была поставлена задача установления взаимосвязи выхода муки с твердозерностью зерна тритикале; а поскольку этот показатель зависит исключительно от генотипа, наиболее целесообразным представилось использовать селекционные линии, полученные в лаборатории селекции озимых культур ГНУ БНИИСХ.

Нами был определен показатель твердозерности (таблица 4.1) зерна тритикале разных селекционных линий, в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 4.1 – Результаты исследования показателя твердозерности селекционных линий тритикале

№ п/п	Сортообразцы	ПСИ прив к влаж 14% , %
1	2	3
1	Башкирская короткостебельная	20,0
2	АД 46369	19,5
3	АД 52035	21,0
4	АД 51804	19,0
5	АД 46332	19,0
6	АД 51934	19,0
7	АД 54460	20,0
8	АД 56101	22,0

1	2	3
9	АД 54312	20,0
10	АД 52504	20,5
11	АД 51851	22,0
12	АД54356	21,5
13	АД52960	21,5

Результаты, приведенные в таблице 3.3, показывают, что амфидиплоиды по показателю твердозерности в основном соответствовали мягкой твердозерной пшенице, амфидиплоидов 51804, 46332, 51934, (2-й класс среднетвердозерный), обладавших более высокой твердозерностью.

Известно наличие тесной корреляционной взаимосвязи между твердозерностью пшеницы и выходом муки [76]. Наличие аналогичной взаимосвязи для тритикале подтверждается результатами наших исследований, приведенными на рисунке 4.1.

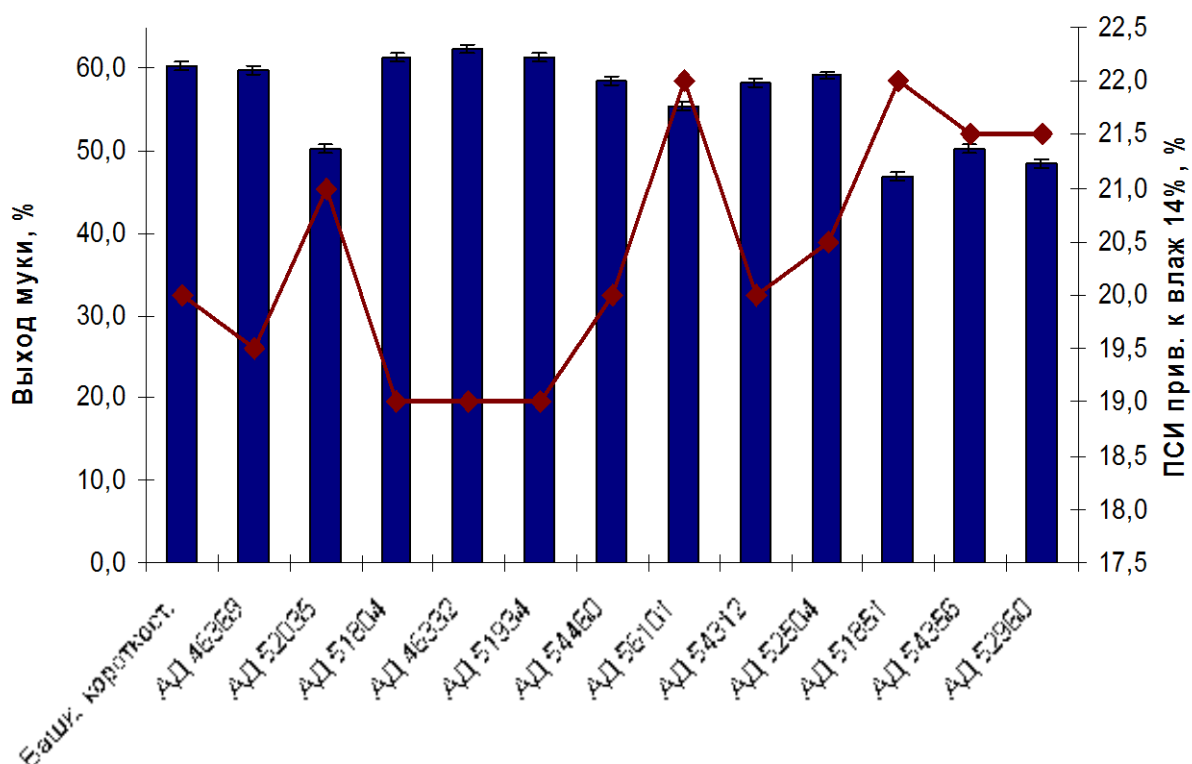


Рисунок 4.1-Твердозерность и выход муки у исследуемых амфидиплоидов

Коэффициент корреляции  $r$  между показателями выхода муки и твердозерностью составил 0,77. Выход муки у исследуемых сортов и линий тритикале находился в диапазоне от 48,4 до 62,5 %. Наиболее высокий выход муки получен у Башкирской короткостебельной 60,3 %, АД 51804 имел 61,3 % и амфидиплоиды 46332 и 51934–62,5 %.

После проведения лабораторных помолов были исследованы показатели, характеризующие качество полученной тритикалевой муки (таблица 4.2).

Большинство полученных образцов муки имели относительно низкую зольностью 0,65...0,81% и высокую белизну 45,8...56,3 усл.ед., массовая доля клейковины достаточно низкая 13,1...22,0 %, по качеству относилась ко II группе, слабая 80-95 ед. ИДК, число падения находится в диапазоне 163...195 с, полученная мука соответствует 2-му сорту хлебопекарной пшеничной муки. Целесообразно провести исследования о возможности применения тритикалевой муки в производстве хлебобулочных изделий.

Таблица 4.2- Показатели качества тритикалевой муки

№ п/п	Сорт	Массовая доля зольности в пересчете на сухое вещество, %	Белизна, усл. ед. прибора БЛИК- РЗ	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, усл. ед. прибора ИДК (группа)	Число падения, с
Требования ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия.(1-й сорт)		Не более 1,25	Не мене 36	Не менее 30,0	Не ниже II группы	Не менее 160
1	Башкирская короткостебельная	0,55	53,0	18,3	85, II	185
2	АД 46369	0,81	46,5	22,0	80, II	163
3	АД 52035	0,80	46,8	13,5	82, II	188
4	АД 51804	0,65	56,0	13,1	86, II	178
5	АД 46332	0,57	56,3	15,8	82, II	171
6	АД 51934	0,66	55,3	19,9	92, II	168
7	АД 54460	0,72	54,5	16,2	85, II	195
8	АД 56101	0,73	54,1	17,5	82, II	184
9	АД 54312	0,75	51,2	18,5	87, II	183
10	АД 52504	0,73	55,0	17,3	90, II	175
11	АД 51851	0,81	46,5	15,0	95, II	180
12	АД 54356	0,80	46,0	16,4	93, II	182
13	АД 52960	0,79	45,8	19,7	90, II	177



## 4.2 Хлебопекарная оценка зерна тритикале

Хлебопекарные особенности существующих и создаваемых сортов тритикале башкирской селекции изучены крайне недостаточно, что существенно ограничивает перспективы их использования для производства хлебобулочных изделий.

Известно, что на качество хлеба, в числе прочих факторов, большое внимание оказывают рецептура и методика тестоведения, в связи с чем следует при оценке сортов использовать методику пробных выпечек, в максимальной степени раскрывающую технологический потенциал муки [77]. До сих пор не существует единого мнения, какой из способов лабораторных выпечек наиболее пригоден для оценки хлебопекарных свойств тритикале. Пробные лабораторные выпечки сорта тритикале Башкирская короткостебельная были проведены по нескольким методикам - ГОСТ 27669-88, метод (ВИР) Всероссийского института растениеводства [93], метод Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [84]. Полученные результаты представлены в таблице 4.3; однако, следует отметить, что их сравнение затрудняют существенные различия в способах оценки полученных изделий.

Таблица 4.3 - Результаты пробных выпечек из муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная с использованием различных методик

Показатель	ГОСТ 27669-88	Метод ВИР	Метод Госкомиссии по сортоиспытанию
1	2	3	4
Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>	361	418	686
Формоустойчивость (для подового хлеба)	0,47	0,54	0,52
Форма	неправильная	правильная	
Поверхность	неровная, без крупных трещин и подрывов		
Цвет корки	светло- коричневая	золотистая	

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	
Эластичность мякиша	плохая	средняя	
Пористость	средняя неравномерная толстостенная	мелкая неравномерная тонкостенная	средняя неравномерная тонкостенная
Средний (общий) балл хлебопекарной оценки	не предусмотрен	4,25	3,90

Тем не менее, при сопоставлении полученных результатов нам удалось прийти к определенным выводам. Хлеб, выпеченный по ГОСТ 27669-88, имел неудовлетворительное качество как по органолептическим, так и физико-химическим показателям. Очевидно, причиной является повышенная активность  $\alpha$ -амилазы тритикале, в связи с чем более предпочтительны методы, предусматривающие ее инактивацию молочной кислотой. При использовании методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур получали хлеб достаточно хорошего качества. Однако, в рецептуре предусмотрен бромат калия, запрещенный на территории Российской Федерации, в силу чего остановились на ускоренном методе лабораторной выпечки, разработанном Всероссийским институтом растениеводства (ВИР). Особенность метода – скоростной замес теста (15 с при 1000 об/мин) с оптимальным рецептурным составом и ферментацией только при расстойке. При таком замесе тесто меньше разжижается, что дает возможность легко манипулировать им. Кроме того, при добавлении молочной кислоты получено существенное улучшение качества хлеба по сравнению с контролем, что не выявлено при использовании бромата калия или аскорбиновой кислоты. В методе ВИР использована молочная кислота в экспериментально установленной минимальной дозе – 0,6%, достаточной для подкисления теста. Необходимо отметить, что время лабораторной выпечки этим способом сокращается [77].

Таким образом, методика, разработанная Всероссийским институтом растениеводства, является, на наш взгляд, наиболее подходящей для

хлебопекарной оценки тритикале и рекомендована к использованию в аналитической лаборатории Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Нами была проведена хлебопекарная оценка гибридов тритикале АД-463323, АД- 51934, АД-52035 , АД-54460 , АД-51804, АД-56101. Контролем служил сорт Башкирская короткостебельная (2010-2011гг.)

На рисунке 4.2 представлена гистограмма изменения объемного выхода хлеба при пробных лабораторных выпечках по методу ВИР.

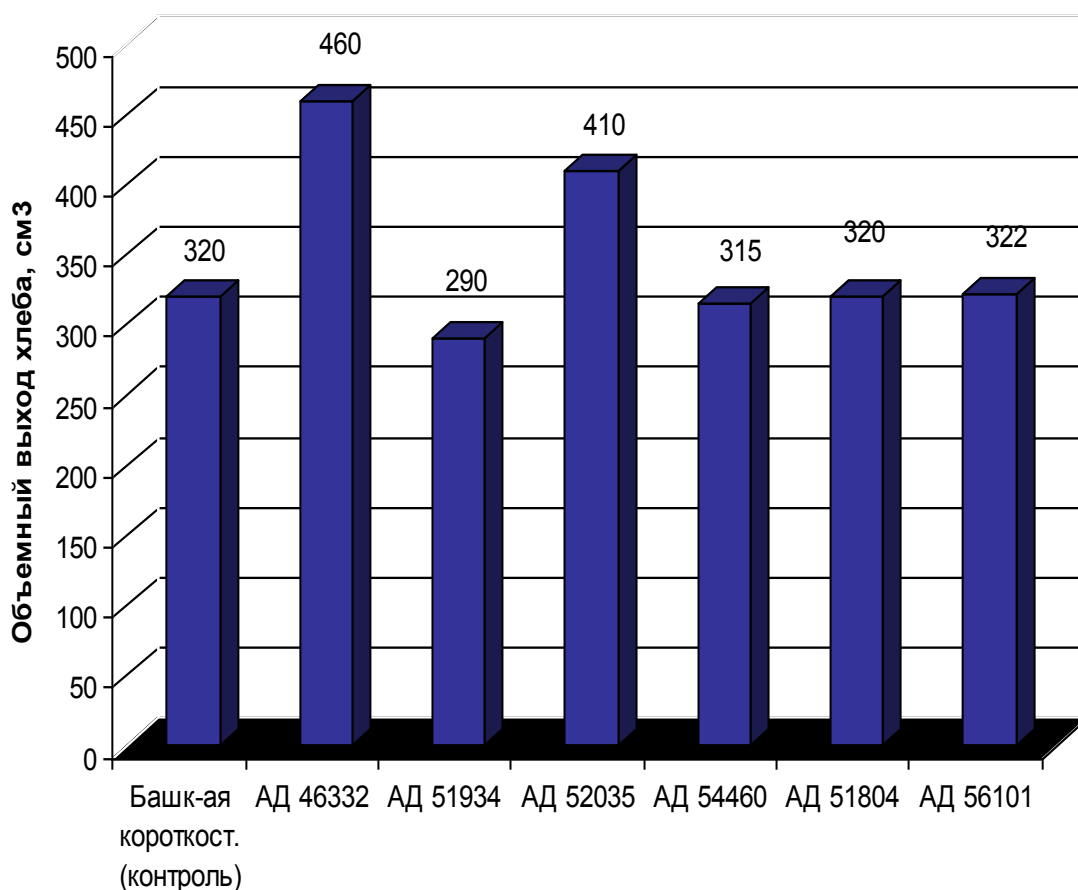


Рисунок 4.2 - Объемный выход хлеба из муки исследуемых амфидиплоидов

Согласно методу ВИР, каждому показателю органолептических свойств присваивается определенное количество баллов, и затем выводится средняя хлебопекарная оценка для каждого образца. Результаты, полученные нами в ходе исследования хлебопекарных свойств амфидиплоидов, структурированы в виде профилограммы (рисунок 4.3).

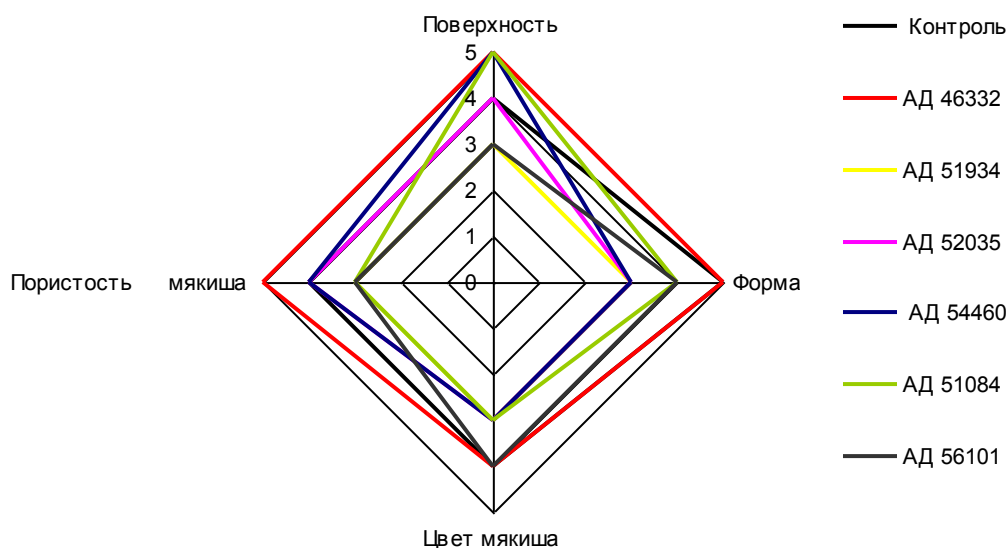


Рисунок 4.3 - Показатели качества хлеба исследованных образцов

Наиболее высокие показатели пористости, цвета мякиша, а также формы и поверхности хлеба, существенно превысившие показатели контрольного образца, отмечены у амфидиплоида АД 46332.

На рисунке 4.4 представлен внешний вид хлеба, выпеченного из образца тритикале АД-46332, в сравнении с сортом Башкирская короткостебельная (контролем).



Башкирская

короткостебельная (контроль)



АД-46332

Рисунок 4.4 - Внешний вид хлеба, выпеченного по методу ВИРа

Таким образом, амфидиплоид АД-46332 потенциально способен стать сортом тритикале хлебопекарного назначения. Также установлено, что пробные лабораторные выпечки по методу ВИР позволяют получить хлеб с наибольшей

общей хлебопекарной оценкой и дифференцировать партии зерна по этому признаку, однако более предпочтительна комплексная оценка, включающая другие группы технологических свойств.

#### 4.3 Технологический потенциал зерна тритикале

Очевидно, что зерно тритикале характеризуется большим количеством разнообразных показателей, и не вполне понятно, каким из них следует отдать приоритет, особенно когда производится отбор по большому числу признаков.

Чтобы полноценно оценить партии продовольственного зерна встает вопрос о необходимости применения универсального показателя, выражающий совокупность технологических свойств зерна [37,76].

В свое время Г.А. Егоровым для пшеницы предложен термин «технологический потенциал», комплексно отражающий мукомольные и хлебопекарные свойства зерна. Выход и качество муки отражают мукомольные свойства, проанализировав сложность отражения критериев технологической эффективности помола, была найдена оптимальная формула, предложенная П.П. Тарутиным, в которой учитывается выход муки, зольность зерна и зольность полученной муки.

$$E = И \cdot \frac{Z_0 - Z_1}{Z_0}, \quad (4.1)$$

Данный показатель предложен и для сортового помола в целом, так и для отдельных его этапов и характеристики измельчающих систем. При заданных условиях помола, также можно в пробных лабораторных помолах использовать его, чтобы оценить мукомольные свойства зерна.

Чтобы наиболее полно оценить хлебопекарные свойства зерна была применена балльная оценка хлеба, поэтому технологический потенциал (ТП)

представляет собой произведение показателей мукомольной М и хлебопекарной Б характеристик.

$$ТП = E \cdot B, \quad (4.2)$$

где E - технологическая эффективность помола, % (формула 3.1);

B - общая хлебопекарная оценка хлеба, баллы.

Для тритикале подобный подход не применялся, поэтому мы сочли возможным осуществить расчет технологического потенциала сортов и линий тритикале.

Таблица 4.4 - Показатели технологического потенциала сортов и гибридного материала тритикале, производимого в Башкирии

№ п/п	Наименование образцов	Общая хлебопекарная оценка, балл	Технологическая эффективность помола, %	Технологический потенциал, усл. ед.
1	Башкирская короткостебельная	4,25	49,0	208,3
2	АД- 46369	3,75	47,0	176,3
3	АД- 52035	3,50	44,7	156,5
4	АД-51804	3,75	47,0	176,3
5	АД- 46332	4,73	49,7	235,0
6	АД-51934	4,00	48,9	195,6
7	АД- 54460	3,75	45,3	169,9
8	АД-56101	3,50	45,0	157,5
9	АД- 54312	3,50	48,5	169,8
10	АД- 52504	3,70	49,0	181,3
11	АД-51851	3,75	45,0	168,8
12	АД-54356	3,50	47,5	166,3
13	АД-54465	3,50	46,9	164,2

Результаты комплексной оценки по показателю технологического потенциала для тритикале приведены в таблице 4.4. Разброс показателя оказался весьма значителен-от 156,5 до 235,0, что дает более полное представление о возможности использования той или иной партии на продовольственные цели. Так, данные таблицы 4.4, относящиеся к гибридному материалу тритикале, позволяют ранжировать его по целевому значению. Наиболее высокое значение (235,0) отмечено у АД 4332, что, безусловно, свидетельствует о перспективности данного гибрида, как будущего сорта продовольственного назначения.

#### **4.4 Экзогенные факторы, влияющие на формирование технологических свойств зерна тритикале в условиях Башкортостана**

Проблема целевого использования зерна любой культуры должна решаться комплексным образом по всей технологической цепочке. Согласно концепции обеспечения хлебопекарных свойств пшеницы «от семян до хлеба» [84], управление качеством пищевых продуктов должно осуществляться уже на стадии товарного производства зерна, поэтому определение факторов сельскохозяйственного производства, формирующих качественные признаки зерна в соответствии с требованиями перерабатывающей промышленности, является очень важным. Вопрос влияния отдельных приемов выращивания зерна тритикале на его качество применительно к конкретным природно-климатическим регионам, в частности, Башкортостану, особенно актуален, так как до сих пор не достаточно изучен.

Наши исследования осуществлялись в двухфакторном агротехническом опыте, в паровом поле зернопарового севооборота на типичном карбонатном черноземе (66%). Физико-химические свойства почвы опытного участка приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Результаты физико-химических показателей свойств почвы

Содержание гумуса, %	5,5-8,0
Обменная кислотность (рН)	7,0
Гидролитическая кислотность, мг.экв.	1,5-1,7
Подвижный фосфор, мг	4-6
Обменный калий, мг/100 г	20-40
Степень насыщенности основаниями, %	96-98

Норма высева семян варьировала в пределах 4,0 – 5,5 млн всхожих семян/га; дозы внесения удобрений были следующими:

1. контроль - без внесения удобрений;
2. фон: (NPK)<sub>15</sub> в рядки;
3. фон + (NPK)<sub>45</sub> локально;
4. фон + (NPK)<sub>60</sub> локально.

Исследования технологических показателей урожаев 2009-2010гг. Полный двухфакторный опыт проводили в 2009 и 2010 гг; по результатам двух лет исследований были установлены оптимальная норма высева и доза внесения удобрений.

Технологические свойства зерна тритикале характеризовали следующими показателями: количеством и качеством клейковины, числом падения, натурой, массой 1000 зерен, выходом муки.

Традиционно одним из основных показателей технологических свойств зерна принято считать клейковину. Условия выращивания влияют на клейковинный комплекс зерна. Результаты определения массовой доли и качества клейковины представлены на рисунках 4.5 и 4.6 [100].



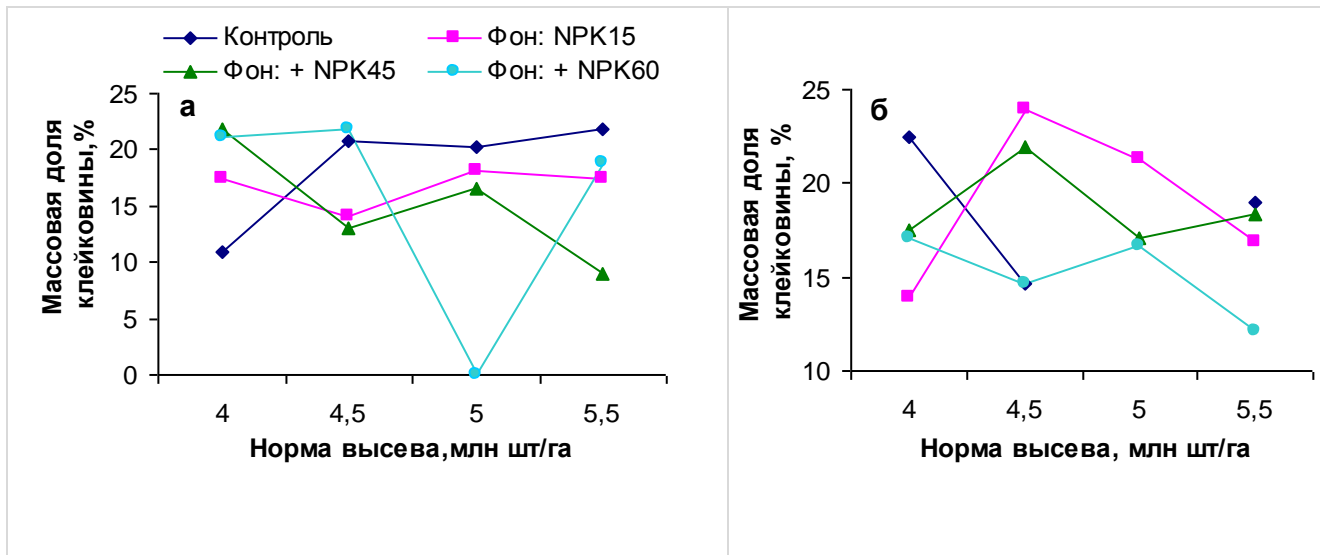


Рисунок 4.5-Влияние нормы высева и доз удобрений на массовую долю клейковины зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а) , 2010 (б) года

Результаты, приведенные на рисунке 4.5, свидетельствуют о том, что для всех вариантов, кроме контрольного, с повышением нормы высева количество клейковины уменьшается, за счет возрастания густоты стояния растений, в результате чего каждому из них достается меньшее количество азота, используемое для синтеза клейковинных белков [100]. Оптимальная доза существенно увеличивающая количество клейковины фон: (NP)<sup>15</sup> в рядки.

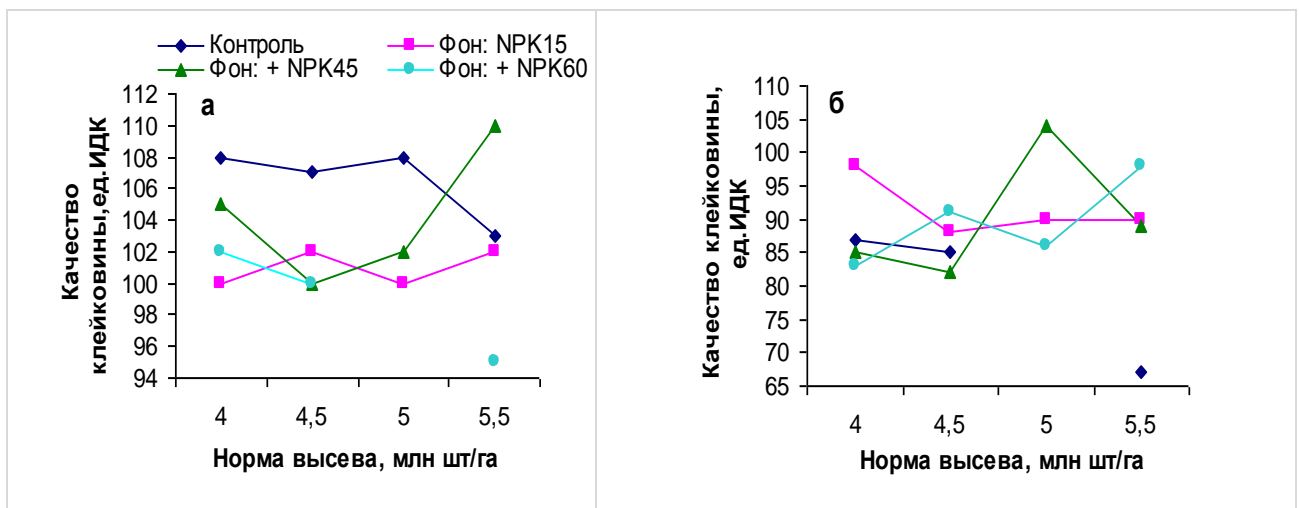


Рисунок 4.6-Влияние нормы высева и доз удобрений на качество клейковины зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а) , 2010 (б) года

Зависимость качества клейковины от нормы высева не была найдена, о чем свидетельствует рисунок 4.6. Внесение удобрений способствует ее некоторому укреплению. При отсутствии удобрений клейковина относилась к III, неудовлетворительная слабая; после внесения удобрений во всех вариантах опыта клейковина стала II, удовлетворительно слабая [100].

Для оценки амилолитической активности зерна было исследовано число падения в разных вариантах опыта, данные которых представлены на рисунке 4.7.

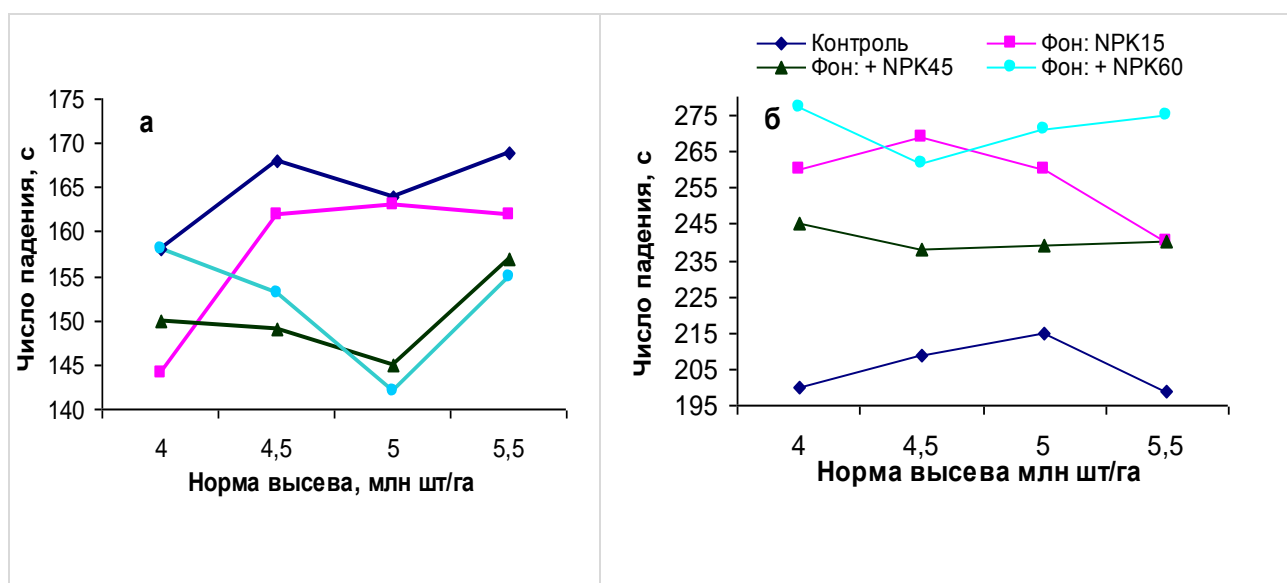


Рисунок 4.7-Влияние нормы высева и доз удобрений на число падения зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а) и 2010 (б) года

Общеизвестно, что тритикале обладает повышенной ферментативной активностью. Данные приведенные на рисунке 4.7 свидетельствуют, диапазон варьирования числа падения в 2009г (195-275 с) существенно отличался от 2010г (140-175с). Зерно, выращенное в 2009 г, характеризовалось повышенной амилолитической активностью, что заметно отразилось на хлебопекарных свойствах муки, полученной из данного зерна. Норма высева семян не оказало существенного влияния на амилолитическую активность зерна тритикале [100].

Известно, что натура важный показатель, который в некоторой мере влияет на мукомольные свойства зерна тритикале.

Рассмотрим как изменяется натура зерна под влиянием норм высева и вносимых удобрений за 2 года исследований (2009-2010 гг.).

Результаты определения натуры зерна тритикале представлены на рисунке 4.8.

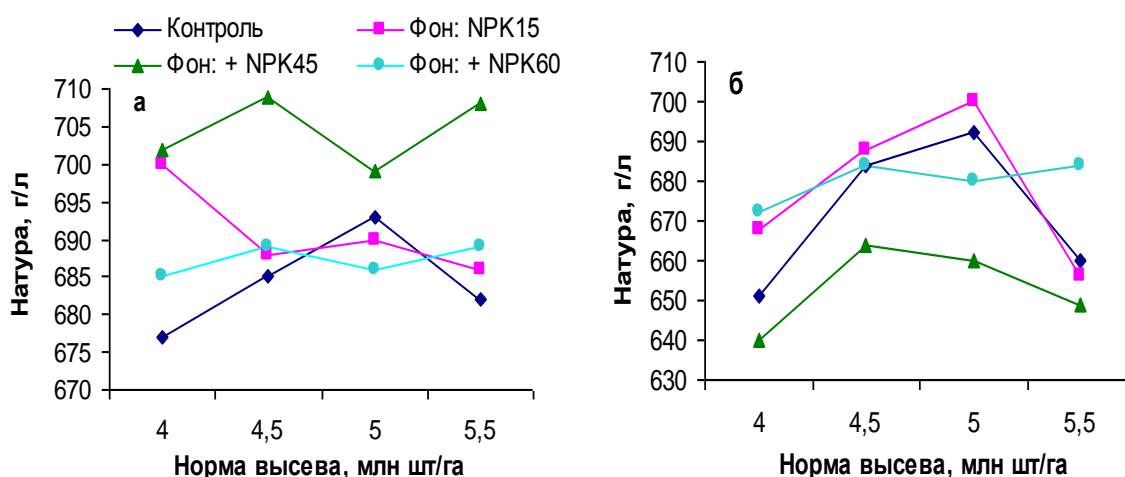


Рисунок 4.8 - Влияние нормы высева и доз удобрений на натуру зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а) и 2010 (б) года

Норма высева, при которой формируется высоконатурное зерно составляет 4,5-5 млн шт/га, что следует из рисунка (а) и (б). Внесение удобрений способствует некоторому увеличению показателя натуры; так по данным 2009 г., все варианты превосходили контроль; в то же время в 2010 г. такая тенденция не наблюдалась, только в варианте  $(NP)_{15}$  в рядки показатель превысил контроль.

Принято считать, что на выход и качество муки оказывают воздействие такие физические показатели зерна как натура, стекловидность и масса 1000 зерен. Результаты исследований, приведенные в таблице 4.6, подтверждают, что наблюдается прямая зависимость массы 1000 зерен от нормы высева.

Таблица 4.6 - Влияние нормы высева и доз удобрений на массу 1000 зерен тритикале сорта Башкирская короткостебельная

Норма высева, млн/га	Контроль(без удобрений)		Фон: NPK <sub>15</sub> в рядки		Фон: + (NPK) <sub>45</sub> лок		Фон: + (NPK) <sub>60</sub> лок	
	урожай 2009 г	урожай 2010 г	урожай 2009 г	урожай 2010 г	урожай 2009 г	урожай 2010 г	урожай 2009 г	урожай 2010 г
4,0	28,9	27,8	27,8	25,5	28,0	26,0	27,0	25,0
4,5	30,1	29,2	25,2	23,6	25,0	22,8	28,2	26,8
5,0	28,2	26,2	25,7	23,9	25,2	22,0	27,6	25,8
5,5	22,4	20,0	22,6	20,7	24,3	22,1	22,3	20,0

Результаты изменения выхода муки в зависимости от нормы высева и внесения удобрений показаны на графиках рисунка 4.9.

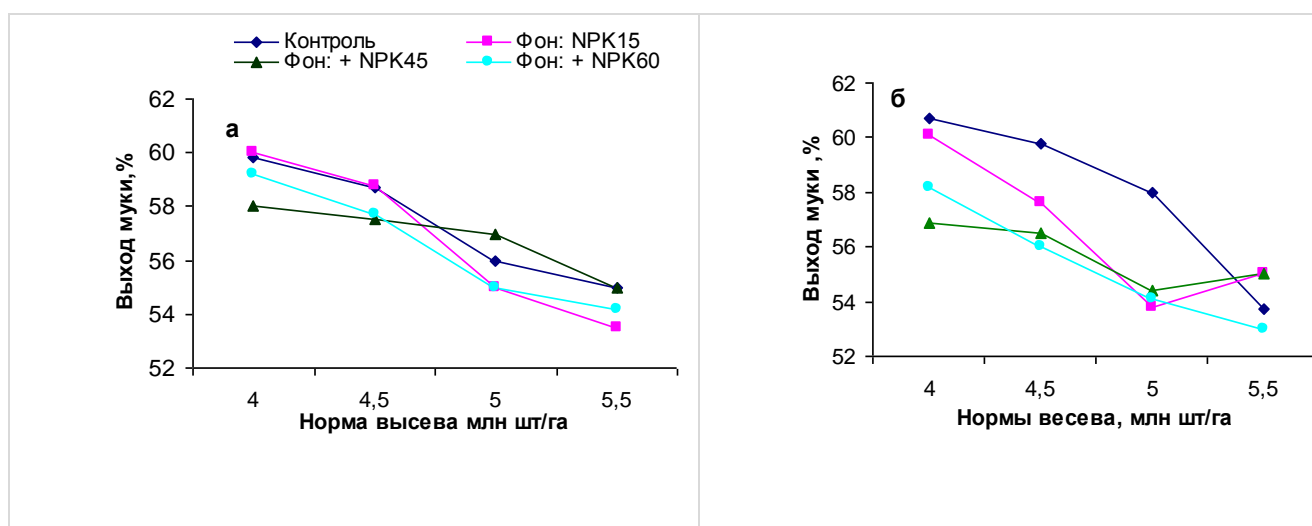


Рисунок 4.9- Влияние нормы высева и доз удобрений на выход муки из зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а), 2010 (б) года

Как видно из рисунка 4.9 прослеживается явная зависимость снижения выхода муки при возрастании норм высева с 4,5 до 5,0 млн зерен на гектар, которое объясняется, в первую очередь, снижением массы 1000 зерен (таблица 4.6), сопровождающимся снижением относительного содержания эндосперма в зерне.

Удобрения играют существенную роль в образовании мукомольных свойств зерна. При использовании высоких доз удобрений выход муки увеличивается на 1-7% по сравнению с контролем. Таким образом, наивысший выход муки обеспечивает зерно, выращенное при минимальной норме высева (4 млн шт/ га).

Азотные удобрения, особенно в высоких дозах, не приводят к улучшению мукомольных свойств зерна [100].

Для большей наглядности построены графики, отражающие изменение белизны и числа падения муки в различных агротехнических вариантах. На рисунке 4.10 показано изменение белизны муки, выражаемой в условных единицах прибора Блик-РЗ, в различных вариантах опыта.

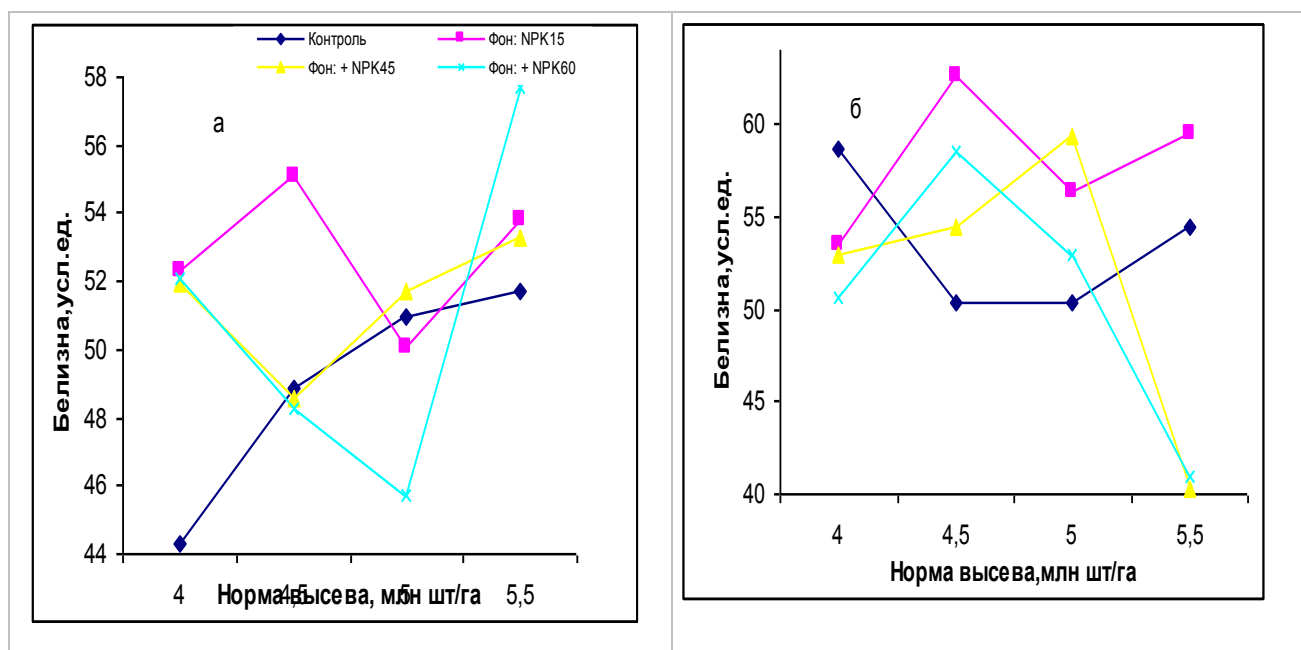


Рисунок 4.10- Влияние нормы высева и доз удобрений на белизну муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а) и 2010 года (б)

Белизна характеризует сорт муки, так как зависит от содержания в муке периферийных частичек зерна, которые являются основными носителями минеральных веществ и обуславливают затемнение муки. Мука низких сортов содержит значительное количество периферийных частичек зерна, поэтому зольность ее выше, а показатель белизны ниже, чем у муки высоких сортов. Согласно установленной классификации, мука высшего сорта должна иметь белизну не ниже 54-х усл. ед., а мука 1-го сорта – не ниже 36-ти ед. В большинстве вариантов показатель белизны соответствовал требованиям к муке в.с., заметно снижаясь лишь при увеличении нормы высева свыше 5,0 млн/га.

Амилолитическую активность муки, полученную в разных вариантах определяли по показателю число падения. Зависимость числа падения муки от

норм высева и внесения минеральных удобрений наглядно изображены на графиках рисунке 4.11.

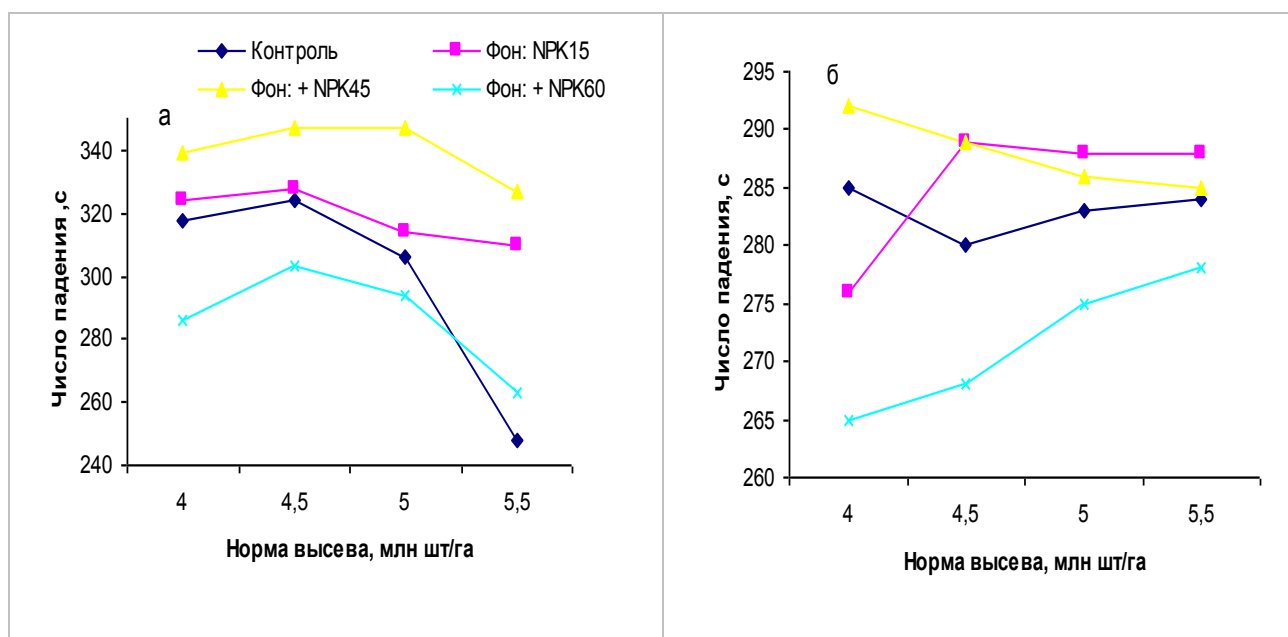


Рисунок 4.11-Влияние нормы высева и доз удобрений на число падения муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная урожая 2009 года (а) и 2010 года (б)

По полученным нами данным можно сделать вывод, что мука характеризуется намного более низкой амилолитической активностью, чем зерно. Показатель числа падения в муке превышает в 1,93...2,61 раза выше, по сравнению с зерном, из которого эта мука произведена, и очень близка по этому показателю к пшеничной муке.

Агротехнические приемы влияют на изменение показателя числа падения муки, но удалось выявить изменения только при внесении большого количества удобрений, что подтверждает вариант Фон +(NPK)<sub>60</sub> локально, в котором активность  $\alpha$ -амилазы увеличивается. Обобщая данные представленные на рисунке 4.11, можно сделать следующий вывод: лучшие мукомольные свойства имеет зерно тритикале, выращенное с применением умеренных доз удобрений и норме высева не свыше 5,0 млн/га. Нами установлены оптимальные дозы внесения удобрений фон: (NP)<sub>15</sub> в рядки, которые обеспечивают наивысший выход муки.

Нами были проведены пробные лабораторные выпечки, по полученным данным были установлены агротехнические приемы, которые обеспечивают получение зерна с повышенными хлебопекарными свойствами.

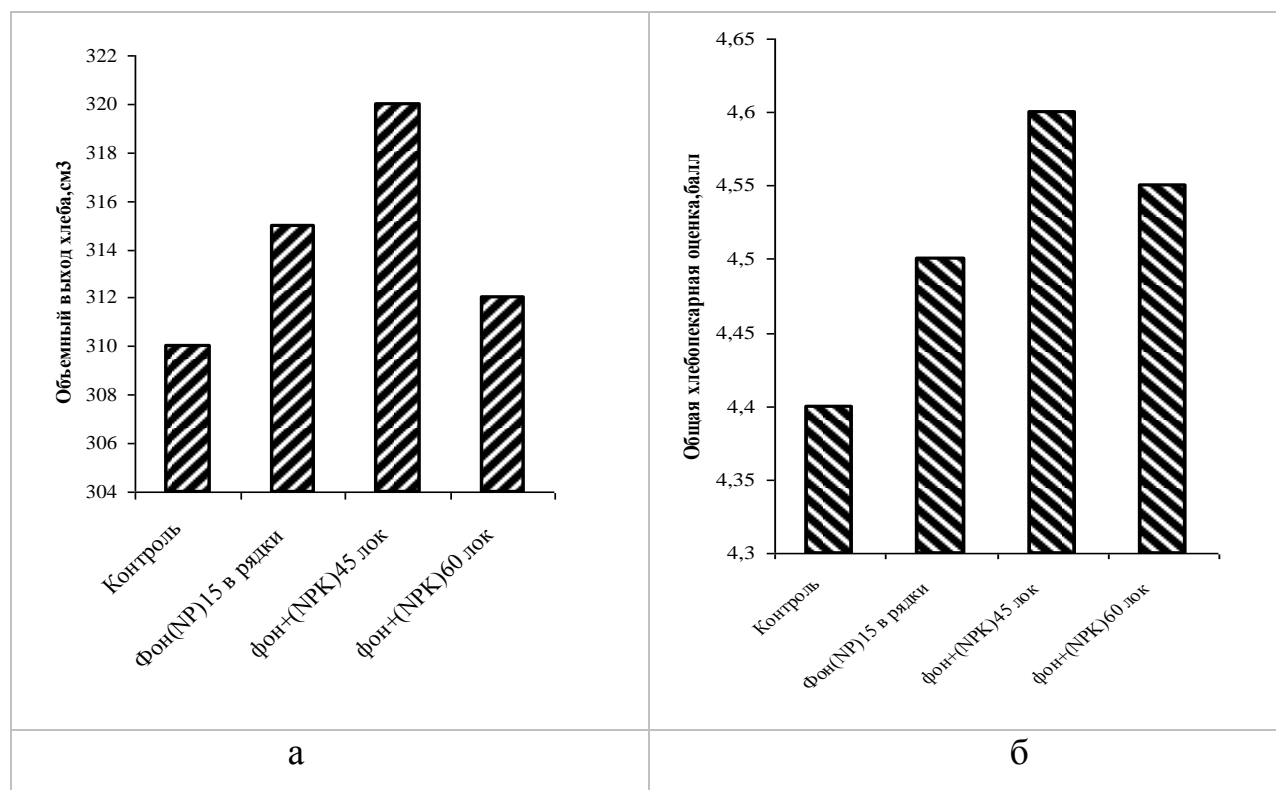


Рисунок 4.12 - Объемный выход (а) и общая хлебопекарная оценка (б) хлеба из муки тритикале в зависимости от внесения удобрений

Приведенные на рисунке 4.12 гистограммы свидетельствуют о следующем. Общий выход хлеба при применении различных доз удобрений фон: (NP<sub>15</sub>) в рядки и фон + (NPK)<sub>45</sub> локально практически одинаков, но превышает контроль, а также вариант с применением фон + (NPK)<sub>60</sub> локально. Общая хлебопекарная оценка в варианте фон + (NPK)<sub>45</sub> локально немного выше, чем у других вариантов, но это превышение не существенное и не оправдывается с экономической точки зрения.

Таким образом, можно сделать вывод, что касается нормы высева на показатели качества зерна тритикале. При норме высева 4,5-5,0 млн всхожих семян/га формируется высоконатурное зерно. Увеличение нормы высева приводит к снижению массовой доли клейковины, так как при увеличении густоты стояния растений площадь питания уменьшается, а следовательно уменьшается возможность формировать белок. Однако, качество клейковины и

активность  $\alpha$ -амилазы от нормы высева практически не зависит. Выход муки уменьшается пропорционально уменьшению нормы высева [100].

Внесение удобрений в количестве (NP)<sub>15</sub> в рядки + (NPK)<sub>45</sub> лок оказывает положительное влияние на формирование высококачественного зерна. При внесении удобрений в количестве (NP)<sub>15</sub> в рядки достигается наибольший выход муки. Также в определенной степени способствует улучшению качества у клейковины. В варианте без внесения удобрений клейковина характеризовалась как неудовлетворительно слабая, а при внесении удобрения, характеризовалась как удовлетворительно слабая.

Таким образом, полученные результаты позволили установить приемы производства зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная, обеспечивающие повышение его физико-химических, мукомольных и хлебопекарных свойств.



## **ГЛАВА 5. ТЕХНОЛОГИИ ПОЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ**

### **5.1 Оптимизация параметров гидротермической обработки зерна тритикале перед помолом**

При организации и проведении технологических помолов зерна важное значение имеет его подготовка, а именно гидротермическая обработка.

При переработке зерна в сортовую муку встает, как правило, задача уточнения режимов его подготовки к помолу; применительно к сортам башкирской селекции подобные исследования не проводились, поэтому дальнейшая цель исследования заключалась в оптимизации основных параметров гидротермической обработки (ГТО), а именно влажности зерна при направлении его на I драную систему и длительности отволаживания зерна.

Одной из задач исследования явилось установление параметров гидротермической обработки в наибольшей степени, обеспечивающей выход и качество муки тритикале, а также выработка рекомендаций мукомольному производству.

Помолы зерна тритикале проводили на лабораторной мельнице АВ-МЛП-4, в соответствии с имеющимся технологическим регламентом мельницы.

Для оптимизации параметров подготовки зерна к помолу изменяли время отволаживания от 0 до 12 часов (с шагом 3,0 часа) и влажность на I др. с. от 13,0 до 17,0 % (с шагом 0,5 %).

Для статистической оценки влияния двух факторов на выход муки был применен полиномиальный двухфакторный регрессионный анализ, результаты которого представлены ниже (таблица 5.1 и 5.2).

Таблица 5.1- Определение коэффициентов уравнения множественной полиномиальной регрессии и показателей статистической достоверности.

	Параметры	Стандартная ошибка оценки свободного члена	t-критерий, используемый для проверки гипотезы о равенстве нулевого члена	p- уровень значимости уравнения множественн ой регрессии
Оценка свободного члена регрессии	25,397	45,829	0,554	0,582
Время	2,874	0,248	11,562	0,000
Время <sup>2</sup>	-0,165	0,019	-8,321	0,000
Влажность	3,309	6,142	0,538	0,592
Влажность <sup>2</sup>	-0,125	0,204	-0,611	0,544

Уравнение множественной полиномиальной регрессии:

$$z = -0,17x^2 + 2,87x - 0,13y^2 + 3,31y + 25,40,$$

где  $z$  – выход муки (%),  $x$  – время отволаживания (ч),  $y$  – влажность зерна (%).

Таблица 5.2- Определение коэффициента множественной регрессии и коэффициента детерминации.

	R- коэффициент множественно й корреляции	R <sup>2</sup> - коэффициент детерминации	F-расчетный критерий Фишера	p-уровень значимости уравнения множественной регрессии
Выход муки, %	0,92	0,85	58,19	0,000

Результаты анализа в программе Statistica 6.0 показали высокую степень согласованности полученного уравнения с экспериментальными данными ( $R=0,92$ ,  $p=0$ ). Определение коэффициентов уравнения множественной полиномиальной регрессии показало высокую достоверность вклада параметра

времени отволаживания в выход муки ( $p=0$ ); в то же время достоверность вклада параметра влажности зерна является недостаточно высокой ( $p=0,6$ ).

Для определения оптимального значения времени отволаживания и влажности зерна тритикале, при которых достигался наибольший выход муки, построен график зависимости этих величин (рисунок 5.1).

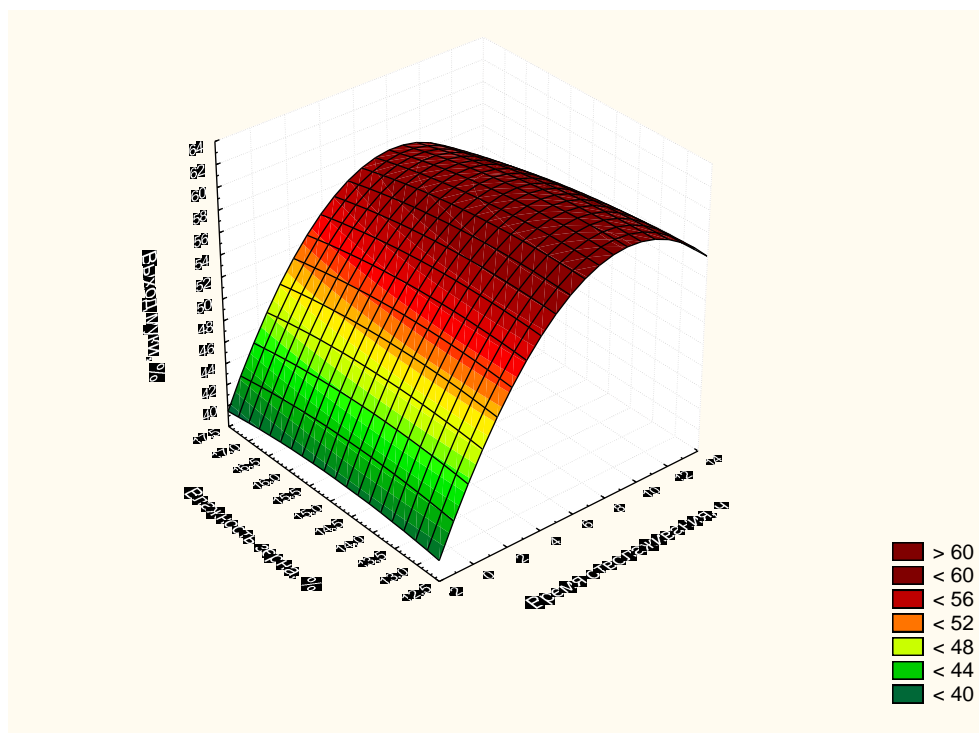


Рисунок 5.1 - Поверхность откликов выхода муки в зависимости от влажности и времени отволаживания на I др.с.

Таким образом, оптимальное время отволаживания, при котором обеспечивался максимальный выход муки, составляет 6 ч, при влажности зерна, направляемого на I др. с., 14,5 % .

Показатели качества полученной муки в результате оптимизации ГТО зерна перед помолом приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3– Показатели качества тритикалевой муки

Наименование показателя (характеристики)	Содержание характеристики	
	Требования ГОСТ Р 52189-2003 для пшеничной хлебопекарной муки первого сорта	Фактическое значение показателя для муки из зерна тритикале сорта «Башкирская короткостебельная»
1	2	3

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3
Массовая доля клейковины, %, не менее	30,0	23,0
Качество клейковины, усл. ед. прибора ИДК	не ниже II группы	85, II группы
Крупность помола, % остаток на шелковом сите № 43, не менее	80	76
Зольность, % не более	0,75	0,55
Белизна, усл. ед. прибора РЗ- БПЛ, не менее	36,0-53,0	53,0
Число падения, с, не менее	185	200

Тритикалевая мука, полученная из сорта Башкирская короткостебельная, практически по всем качественным показателям, кроме массовой доли сырой клейковины соответствует муке пшеничной хлебопекарной первого сорта. Таким образом, можно сделать вывод, что ее целесообразно использовать в хлебопечении совместно с улучшителями, а также для производства таких продуктов, где клейковина не играет значительную роль, например, в производстве кексовых изделий.

## 5.2 Разработка технологии получения пшенично - тритикалевого хлеба

Мука тритикале, обладая многими полезными для потребителей свойствами, при ее использовании в хлебопечении позволяет получать изделия, существенно превосходящие по пищевой и биологической ценности хлеб из пшеничной муки высоких сортов. В то же время следует учитывать специфические особенности муки тритикале, вырабатываемой из выращиваемого в Башкортостане зерна. Доказано, что такая мука не позволяет получать хлеб стабильно стандартного качества и нуждается в подсортировке пшеничной муки или использовании

улучшителей. Наиболее перспективными направлениями в производстве изделий, позиционируемых как предназначенные для здорового питания, является использование природных улучшителей, в первую очередь, сухой пшеничной клейковины.

Исходя из вышеизложенного, следовало оптимизировать соотношение тритикалевой и пшеничной муки в рецептуре и установить приемлемое количество сухой клейковины для улучшения потребительских свойств хлеба.

Установлено, что тритикале башкирской селекции не обладает достаточным содержанием клейковины (таблица 5.2). Массовая доля клейковины находится в диапазоне от 13 до 23%, которая, к тому же, является слабой по качеству (82-100, ед. ИДК, II слабая группа). При таких показателях клейковины не следует ожидать хороших хлебопекарных свойств, несмотря на то, что число падения находится на достаточно высоком уровне 250...292 с.

Это подтверждается экспериментальными данными, представленными в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Качество муки и хлебопекарная оценка тритикале башкирской селекции (усредненные данные 2009- 2012 гг.)

Наименование сорта (гибрида)	Клейковина		Массовая доля белка, %	Число падения, с
	Массовая доля, %	Качество ед. ИДК, группа		
1	2	3	4	5
Башкирская короткостебельная	18,2	95, II	13,8	289
АД 46369	23,0	90, II	14,59	250
АД 52035	15,8	98, II	15,51	275
АД 51804	21,0	92, II	14,57	268
АД 46332	17,9	82, II	16,19	292
АД 51934	16,9	85, II	15,82	273
АД 54460	19,1	100, II	15,05	271
АД 56101	14,8	100, II	15,50	255

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5
АД 54312	17,0	88, II	14,93	272
АД 52504	20,5	93, II	14,82	290
АД 51851	плавущая		14,85	275
АД 54356	14,6	86, II	14,58	276
АД 52960	13,2	100, II	15,23	280

В то же время хорошо известно, что одним из преимуществ муки тритикале является ее более богатый микроэлементный и витаминный состав в сравнении с пшеничной [43,59]. Однако, для муки тритикале, вырабатываемой из выращиваемого в Башкортостане зерна местных сортов, подобные исследования не проводились. Нами определено содержание некоторых витаминов и микроэлементов в муке, полученной в лабораторных условиях из сорта тритикале Башкирская короткостебельная (таблица 5.5) в сопоставлении с пшеничной мукой.

Таблица 5.5 - Сравнительная характеристика пшеничной и тритикалевой муки по содержанию отдельных витаминов и микроэлементов

Нутриент	Содержание, мг/100г	
	Пшеничная мука	Мука тритикале
Калий	178	211
Фосфор	112	104
В <sub>1</sub>	0,24	0,21
В <sub>2</sub>	0,05	0,08
РР	1,56	3,27

Данные таблицы 5.5 свидетельствуют о существенном преимуществе муки тритикале над пшеничной по содержанию калия, витаминов В<sub>2</sub> и РР. Следовательно, мука тритикале является ценным сырьем для производства хлебобулочных изделий.

Для расширения использования тритикале в производстве и увеличении ассортимента хлебобулочных изделий необходимо разрабатывать технологии производства массовых сортов хлеба из муки тритикале. Для решения этой задачи нами была использована следующая технология (рисунок 5.2).

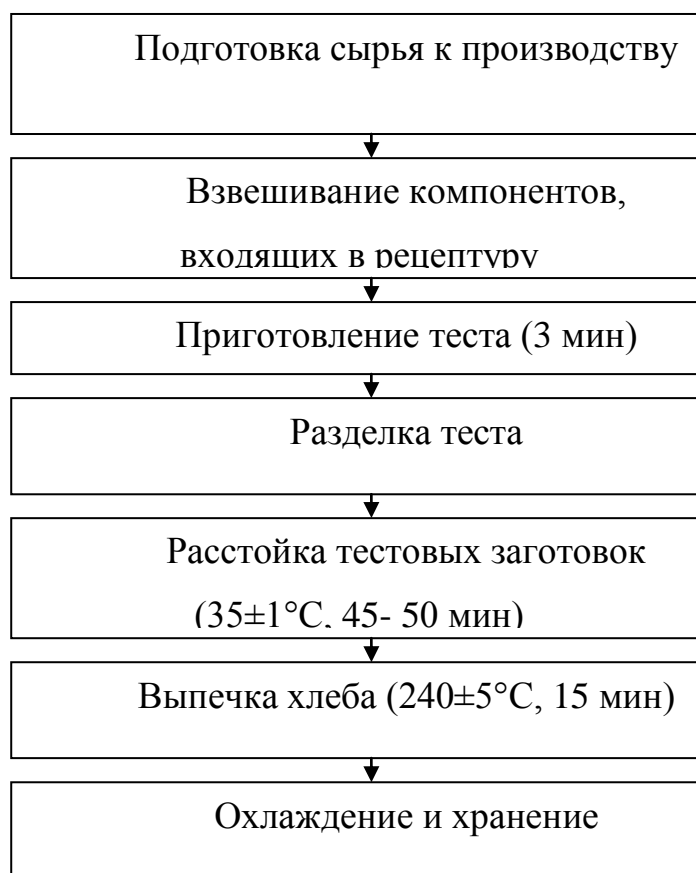


Рисунок 5.2 – Технологическая схема производства хлеба

По данной схеме были проведены пробные лабораторные выпечки, рецептуру взяли из методических указаний, разработанных во Всероссийском НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова (ВИР) [93]. Производство хлеба состояло из следующих операций:

1. Дозирование сырья осуществляли с помощью взвешивания тритикалевой муки, соли, сахара, дрожжей, отмеривания по объему воды и молочной кислоты.
2. Отличительная особенность данного метода заключалась в скоростном замесе, который длился 3 минуты. Во время такого замеса тесто меньше

разжижалось, чем при продолжительном, поэтому им можно было легко манипулировать. Характерная особенность тритикале повышенная активность  $\alpha$ -амилазы, поэтому рекомендовано подкислять тесто молочной кислотой для ее инактивации, в экспериментально установленной минимальной дозе- 0,6 %.

3. После замеса тесто формировали и помещали в формы, после чего ставили в термостат на расстойку при температуре ( $35 \pm 1^\circ\text{C}$ , 45-50 мин). Во время расстойки происходил процесс ферментации.
4. Хлеб выпекали при температуре  $240 \pm 5^\circ\text{C}$  в течение 15 минут.

Контролем выступал хлеб, выпеченный из муки тритикале. Опытные образцы готовились по такой же технологии, процесс дозирования отличался тем, что происходила частичная замена муки тритикале на пшеничную в диапазоне от 10-50 %.

В таблице 5.6 приведены рецептуры хлебобулочных изделий из муки тритикале с добавлением пшеничной муки.

Таблица 5.6– Рецептуры хлеба с использованием тритикалевой муки

Наименование сырья	Расход сырья, г					
	Хлеб из тритикалевой муки (контроль)	Хлеб из смеси тритикалевой и пшеничной муки в различных соотношениях				
		90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Мука тритикалевая, г	100	90	80	70	60	50
Мука пшеничная в/с, г	-	10	20	30	40	50
Дрожжи прессованные хлебопекарные, г	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Соль поваренная, г	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Сахар, г	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Молочная кислота, г	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Вода, г	52	54	55	54	54	55
Итого	159,3	161,3	162,3	161,3	161,3	162,3



### 5.2.1 Исследование влияния соотношения муки тритикале и пшеничной муки на качество хлеба

Выпеченный хлеб после остывания не менее чем через 4 ч оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, оценку проводили по ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия». Результаты органолептической оценки приведены в таблице 5.7., физико-химической оценки в таблице 5.8.

Таблица 5.7- Органолептическая оценка хлеба из муки тритикале с добавлением пшеничной муки в различных соотношениях

Наименование показателя	Образец (в скобках соотношение тритикалевой и пшеничной муки)					
	№ 1 (контроль) 100%	№ 2 (90:10) %	№ 3 (80:20) %	№ 4 (70:30) %	№5 (60:40) %	№ 6 (50:50) %
Внешний вид	округлая, не расплывчатая без притисков					
Форма: подового						
формового	соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка					
Поверхность: подового	без крупных трещин и подрывов					
формового	без крупных трещин и подрывов	с небольшими трещинами и без подрывов		без крупных трещин и подрывов		
Цвет	светло-коричневый					
Состояние мякиша: пропеченность	пропеченный не липкий, не влажный на ощупь, эластичный					
Промесс	без комочков и следов непромеса					
Пористость	развитая, немного уплотненная					
Вкус	свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса					
Запах	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха					

Таблица 5.8- Физико-химические показатели и общая хлебопекарная оценка хлеба из муки тритикале с добавлением пшеничной муки в различных соотношениях

Образец (в скобках соотношение тритикалевой и пшеничной муки)	Показатели по ГОСТ 2077-84					
	Влажность, %	Кислотность, град	Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	Формоустойчивость	Пористость, %	Общая хлебопекарная оценка, балл
Требования ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной».	не более, 49,0	не более, 11,0	-	-	не менее, 47,0	4,2
№ 1 контроль (100 % муки тритикале)	48,5	8,64	1,4	0,46	53,0	4,25
№ 2 (90:10) %	47,3	8,50	1,6	0,52	55,0	4,3
№ 3 (80:20) %	46,7	8,00	1,8	0,50	57,0	4,3
№ 4 (70:30) %	46,5	8,00	1,8	0,55	58,0	4,35
№ 5 (60:40) %	46,5	8,10	2,0	0,55	60,0	4,4
№ 6 (50:50) %	45,2	8,45	2,0	0,56	61,5	4,4

Несомненно, что добавление пшеничной муки в тритикалевую обязательно приведет к улучшению хлебопекарных свойств последней. Поэтому важно было найти оптимальное соотношение тритикалевой и пшеничной муки в смеси, обеспечивающее достаточно высокое качество хлеба.

Органолептическая оценка хлебобулочных изделий (таблица 5.7) свидетельствовала о том, что замена 10-30 % тритикалевой муки пшеничной не давала положительных результатов, поскольку показатели полученного хлеба практически не отличались от контроля. Внесение же 40-50% пшеничной муки значительно повышало органолептические показатели хлебных изделий по сравнению с контролем.

По данным таблицы 5.8 можно сделать вывод, что замена муки тритикале пшеничной положительно влияла на физико-химические свойства изделий. При добавлении 40-50 % пшеничной муки общая хлебопекарная оценка повысилась на 7 %, удельный объем хлеба повысился на 25 %, пористость увеличилась в среднем на 14,5 %, формоустойчивость повысилась на 19,5 %, кислотность понизилась на 7 % по сравнению с контролем.

Так как перед нами стояла задача минимальной замены тритикалевой муки пшеничной, то полученные результаты позволяют рекомендовать соотношение 40 % пшеничной муки и 60 % муки тритикале и применять как контрольный образец в последующих исследованиях.

Внешний вид тритикалевого и пшенично-тритикалевого хлеба в соотношении (40:60) приведен на рисунке 5.3.



Контроль (100% тритикале)



(60:40)%

Рисунок 5.3 - Внешний вид формового хлеба

Таким образом, использование тритикалевой муки в смеси с пшеничной является оправданным. Тем не менее, для дальнейшего повышения качества хлебобулочных изделий целесообразно использовать дополнительные ингредиенты, повышающие качество готовой продукции.

### 5.3 Пшенично-тритикалевый хлеб с добавлением панифарина

Выше доказана целесообразность совместного применения тритикалевой и пшеничной муки в хлебопечении, поскольку мука тритикале не обладает должным содержанием и качеством клейковины. В то же время, существуют такие ингредиенты, как сухая пшеничная клейковина и препараты на ее основе, применение которых может позволить осуществить производство хлеба устойчиво высокого качества из смеси пшеничной и тритикалевой муки.

Исходя из данного посыла, целью проведенных нами исследований явилось установление минимально возможного количества панифарина (сухой пшеничной клейковины), обеспечивающего устойчиво высокое качество изделий из смеси тритикалевой и пшеничной муки.

Результаты исследования качества тритикалевой и пшеничной муки представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 - Сравнительная характеристика муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная и муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта «Макфа» (Россия, Челябинская область)

Показатели качества муки	Тритикалевая	Пшеничная
1	2	3
Массовая доля влаги, %	14,5	14,5
Массовая доля белка, %	12,8	10,2
Массовая доля клейковины, %	19,3	36,0

Продолжение таблицы 5.9

1	2	3
Качество клейковины ед. ИДК, группа	85, II	70, I
Число падения, с	185	220
Зольность, %	0,71	0,55

Из приведенной таблицы 5.9 видно, что массовая доля клейковины в тритикалевой муке несколько ниже, чем в пшеничной, а ее качество из-за влияния наследственности ржи слабее (II, удовлетворительная слабая группа). При этом массовая доля белка в тритикалевой муке заметно превосходит пшеничную. Активность  $\alpha$ -амилазы оценивалась по числу падения, составившему для пшеничной муки 220 с, а для тритикалевой 185 с. Справедливость полученных данных подтверждается многолетними показателями, приведенные в таблице 5.10.

Таблица 5.10 - Качество клейковины и число падения зерна и муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная 2009-2012 гг.

Год	2009		2010		2011		2012	
	зерно	мука	зерно	мука	зерно	мука	зерно	Мука
Число падения, с	198	187	205	192	201	167	193	168
Массовая доля клейковины, %	17,9	16,8	17,5	17,0	19,9	19,3	19,5	18,8
Качество клейковины ед. ИДК, группа	90, II	93, II	94, II	90, II	82, II	85, II	89, II	90, II

Данные нескольких лет, приведенные в таблице 5.10, демонстрируют, что сорт тритикале Башкирская короткостебельная и мука, полученная при помеле зерна этого сорта, отличаются достаточно высокой активностью  $\alpha$ -амилазы,

поэтому не нуждается в применении улучшителей, способствующих повышению числа падения. В то же время низкая массовая доля клейковины при слабом ее качестве требует определенной корректировки. Одним из наиболее пригодных вариантов является панифарин, в котором содержится аскорбиновая кислота, укрепляющая клейковину за счет образования дисульфидных связей и улучшающая тем самым консистенцию теста [101].

Нами предложена технология получения тритикалево-пшеничного хлеба (соотношение муки 60:40) с добавлением панифарина по технологии, аналогичной технологии пшенично-тритикалевого хлеба. Для установления оптимальной дозировки панифарина его добавляли вместе с другими ингредиентами в диапазоне от 2 до 8 % с шагом 2 %.

Ниже приведена рецептура пшенично-тритикалевого хлеба с добавлением панифарина (таблица 5.11).

Таблица 5.11–Рецептуры хлеба с использованием тритикалевой муки и панифарина

Наименование сырья	Расход сырья, г				
	Контроль: тритикалево-пшеничный хлеб (60:40)	Пшенично-тритикалевый хлеб с добавлением панифарина			
Мука пшеничная в/с, г	40	39,2	38,4	37,6	36,8
Мука тритикалевая, г	60	58,8	57,6	56,4	55,2
Панифарин, г	-	2	4	6	8
Дрожжи прессованные хлебопекарные, г	2,0				
Соль поваренная, г	1,6				
Сахар, г	3,0				
Молочная кислота, г	0,7				
Вода, г	По расчету				

Так как тритикалевая мука не содержит необходимого количества сырой клейковины для производства хлеба стабильно высокого качества, ввиду этого применяли панифарин (сухую пшеничную клейковину).

Образцы хлеба оценивались по ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия». Показатели органолептической оценки исследуемых образцов приведены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 -Органолептическая оценка образцов

Показатели	Варианты				
	1 (контроль)	2	3	4	5
Внешний вид:					
Форма: подового формового	округлая, не расплывчатая без притисков соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка без крупных трещин и подрывов без крупных трещин и подрывов светло-коричневый светло-коричневый				
Поверхность: подового формового					
Цвет: подового формового					
Состояние мякиша:					
Пропеченность	пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный				
Промесс	без комочков и следов непромеса				
Пористость	Развитая, немного уплотненная		Развитая, не уплотненная	Развитая, немного уплотненная	
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса				
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха				

Таким образом, все полученные образцы хлеба по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 2077-84.

Общая хлебопекарная оценка качества хлеба по показателям объемного выхода и внешнего вида выпеченных изделий представлены в таблице 5.13.

Таблица 5.13– Балльная оценка качества тритикалево - пшеничного хлеба с добавлением панифарина (балльная)

Вариант	Баллы за показатель					Общая хлебопекарная оценка, балл
	Объемный выход хлеба	Поверхность	Форма	Цвет мякиша	Пористость мякиша	
№1 (контроль)	3,4	4,6	4,9	4,7	4,6	4,4
№ 2	3,4	4,7	4,9	4,7	4,6	4,5
№ 3	4,0	4,6	4,8	4,9	4,5	4,6
№ 4	4,5	4,9	4,9	5,0	5,0	4,9
№ 5	4,6	4,9	4,9	4,7	4,9	4,7

Результаты, приведенные в таблице 5.13 свидетельствует, что наибольшую общую хлебопекарную оценку получил хлеб, выпеченный с добавлением 6% панифарина.

В таблице 5.14 приведены результаты определения некоторых физико-химических показателей хлеба.

Таблица 5.14 – Физико-химические показатели в пшенично-тритикалевом хлебе с добавлением панифарина

Показатели	№1 (контроль)	№2	№3	№4	№5
Влажность, %	46,5	46,4	46,3	46,0	46,0
Кислотность, град	8,10	8,05	8,00	7,92	7,90
Пористость, %	60,0	61,0	62,0	65,0	64,0
Формоустойчивость	0,55	0,57	0,58	0,59	0,57
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,0	2,15	2,25	2,4	2,3



Как видно из таблицы 5.14 добавление панифарина практически не повлияло на влажность хлеба, в то время как кислотность незначительно снижалась по мере увеличения дозировки панифарина.

С добавлением панифарина удельный объем хлеба повысился на 13 %, а также улучшились физико-химические показатели хлеба. Пористость и формоустойчивость формового хлеба с добавлением панифарина в количестве 6 % возрасли на 8 % и 7 % соответственно, при добавлении панифарина в количестве 8 % данные показатели начали снижаться; вероятно, это обусловлено избыточным содержанием клейковины, которая начинала подавлять газообразующую способность муки.

Для подтверждения полученных результатов осуществили математическую обработку с использованием программ Statistika 6.0.

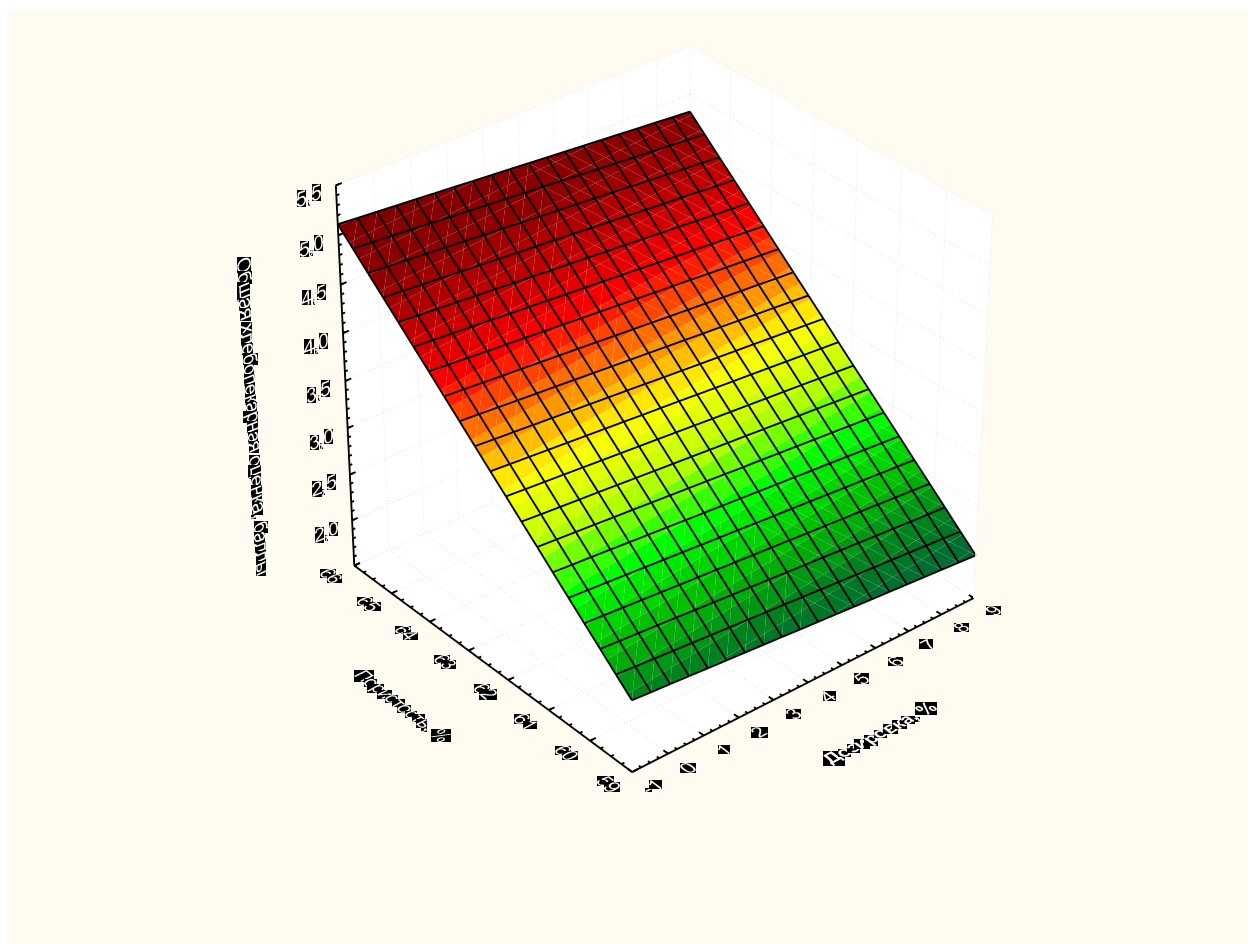


Рисунок 5.4– Поверхность отклика, характеризующая взаимосвязь общей хлебопекарной оценки хлеба с дозировкой панифарина и пористостью хлеба

В результате было получено уравнение регрессии, описывающее взаимосвязь общей хлебопекарной оценки хлеба с дозировкой панифарина и пористостью хлеба. При исключении незначимых членов получили уравнение регрессии, адекватность которых проверяли по критерию Стьюдента, уровень значимости - 0,05.

На рисунке 5.4 приведена поверхности отклика, характеризующая взаимосвязь общей хлебопекарной оценки хлеба с дозировкой панифарина и пористостью хлеба.

$$Y = -21,79 - 0,02X_1 + 0,41X_2,$$

Y- общая хлебопекарная оценка хлеба;

X<sub>1</sub>- дозировка панифарина;

X<sub>2</sub> - пористость хлеба.

Коэффициент множественной детерминации  $R^2 = 0,971$ , свидетельствовал о линейном характере зависимости данных показателей.

Полученные результаты позволяют рекомендовать использование панифарина в количестве 6 % в производстве пшенично-тритикалевого хлеба.

На рисунке 5.5 представлен внешний вид образцов хлеба.



Контроль



Контроль+ 6 % панифарина

Рисунок 5.5- Внешний вид формового хлеба

Таким образом, полученные нами данные позволили установить, что мука тритикале сорта Башкирская короткостебельная независимо от года урожая, по показателю числа падения соответствует требованиям к пшеничной муке и не нуждается в коррекции амилалитической активности. В то же время, для увеличения содержания клейковины и ее укрепления целесообразно использовать природные улучшители, не противоречащие принципам здорового питания, в частности панифарин.

Добавление панифарина к смеси муки тритикале, полученной при помоле сорта Башкирская короткостебельная и пшеничной хлебопекарной высшего сорта (60:40) практически не влияет на показатели влажности и кислотности готовых изделий, существенно влияя при этом на удельный объем хлеба, пористость и общую хлебопекарную оценку. Удельный объем хлеба без добавления панифарина составлял  $3,0 \text{ см}^3/\text{г}$ , при добавлении панифарина этот диапазон менялся от  $3,15$  до  $3,4 \text{ см}^3/\text{г}$ . Наиболее высокий удельный объем отмечен у хлеба с добавлением 6 % панифарина- $3,4 \text{ см}^3/\text{г}$ , с наибольшей пористостью-65 % и формоустойчивостью 0,59. Таким образом, рекомендуемая дозировка панифарина при выпечке хлеба из смеси пшеничной и тритикалевой муки в соотношении 40:60 составляет 6,0% [101].

#### **5.4 Определение выхода разработанных хлебобулочных изделий**

При расчете выхода хлеба учитывают: чистый расход муки и другого сырья (жира, сахара, дрожжей и т. д.) на готовое изделие, а также технологические затраты при выработке хлебобулочных изделий и технологические потери на складах, коммуникациях и т. д.

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

Выход хлеба определяется по величине выхода теста, технологических затрат и производственных потерь по формуле:

$$Q_{хл} = Q_t \cdot (П_m + П_{от} + З_{бр} + З_{разд} + З_{уп} + З_{ук} + З_{ус.сум} + П_{кр} + П_{шт} + П_{бр}), \quad (5.1)$$

где  $Q_{хл}$  – выход хлеба, кг;  $Q_t$  – выход теста, кг;  $П_m$  – общие потери муки на начальной стадии — начиная с приема муки до замешивания полуфабрикатов, кг;  $П_{от}$  – потери муки и теста в период от замешивания теста до посадки тестовых заготовок в печь, кг;  $З_{бр}$  – затраты при брожении полуфабрикатов (жидких дрожжей, заквасок, опар, теста и др.), кг;  $З_{разд}$  – затраты муки при разделке теста, кг;  $З_{уп}$  – затраты при выпечке (упек), кг;  $З_{ук}$  – затраты при транспортировании хлеба от печи и при укладке на вагонетки и другие устройства, кг;  $З_{ус.сум}$  – затраты при охлаждении и хранении хлеба (усушка), кг;  $П_{кр}$  – потери хлеба в виде крошки и лома, кг;  $П_{шт}$  – потери от неточности массы хлеба при выработке его штучным, кг;  $П_{бр}$  – потери от переработки брака, кг.

Поскольку самыми большими затратами являются затраты на брожение, упек и усушку, то при расчете выхода изделий учитываем только их.

$$З_{бр} = 1,6-3 \%, \quad З_{уп} = 6-14 \%, \quad З_{ус.} = 2,5-4 \% \text{ от массы муки.}$$

Выход теста (кг), определяется по формуле:

$$Q_t = G_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_m}, \quad (5.2)$$

где,  $G_c$  – суммарная масса сырья, кг.;

$W_c$  – средневзвешенная влажность сырья, %;

$W_m$  – влажность теста, %.

Средневзвешенная влажность  $W_c$ , % рассчитывается по формуле:

$$W_c = \frac{G_m \times W_m + G_{dd} \times W_{dd} + G_c \times W_c + \dots + G_i \times W_i}{G_{с.общ}}, \quad (5.3)$$

где,  $G_{с.общ}$  – суммарная масса всего сырья по рецептуре, кг;

$G_i$  – количество сырья по рецептуре, кг;

$W_i$  – влажность данного вида сырья, %.

При расчете выхода хлеба учитывали затраты, полученные экспериментальным путем. Рецептура хлеба представлена в таблице.

1) Трителикалевый хлеб

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2 \cdot 75 + 1,6 \cdot 3,0 + 0,7 \cdot 90}{107,3} = 15,46 \text{ \%};$$

$$Q_t = G_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_m} = 107,3 \cdot \frac{100 - 15,46}{100 - 43} = 159,1 \text{ кг};$$

$$B_{хл} = 159,1 \times \left(1 - \frac{3}{100}\right) \times \left(1 - \frac{6}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 139,30 \text{ \%}.$$

2) Пшенично-трителикалевый хлеб(40:60)

$$W_c = \frac{60 \cdot 14,5 + 40 \cdot 13,5 + 2 \cdot 75 + 1,6 \cdot 3,0 + 0,7 \cdot 90}{107,3} = 13,69 \text{ \%};$$

$$Q_t = G_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_m} = 107,3 \times \frac{100 - 13,69}{100 - 43,0} = 162,47 \text{ кг};$$

$$B_{хл} = 162,47 \times \left(1 - \frac{3}{100}\right) \times \left(1 - \frac{6,0}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 152,21 \text{ \%}.$$

2) Пшенично-трителикалевый хлеб с добавлением панифарина 6 %.

$$W_c = \frac{56,4 \cdot 14,5 + 37,6 \cdot 13,5 + 2 \cdot 75 + 1,6 \cdot 3,0 + 0,7 \cdot 90 + 6 \cdot 4}{113,3} = 11,96 \text{ \%};$$

$$Q_t = G_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_m} = 113,3 \times \frac{100 - 11,96}{100 - 43,0} = 184,99 \text{ кг};$$

$$B_{хл} = 184,99 \times \left(1 - \frac{3}{100}\right) \times \left(1 - \frac{6,0}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 161,93 \text{ \%}$$

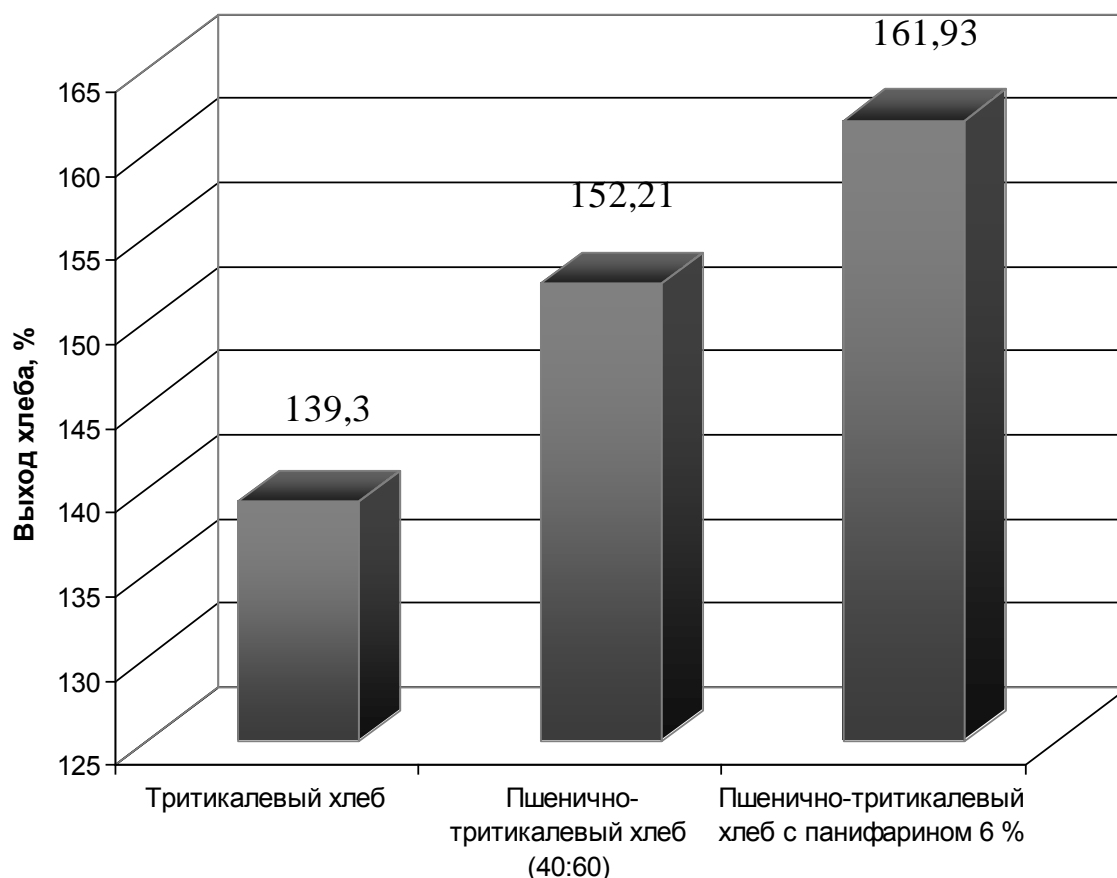


Рисунок 5.6 – Выход хлеба у исследуемых образцов

Диаграмма на рисунке 5.6 свидетельствует, что выход у хлеба приготовленного из пшеничной и тритикалевой муки в соотношении 40:60 значительно выше, чем у хлеба, выпеченного только из тритикалевой муки. Добавление в рецептуру пшенично-тритикалевого хлеба панифарина в количестве 6 % увеличивал выход готового хлебобулочного изделия. Повышение выхода объясняется добавлением пшеничной муки и панифарина, обладающие достаточно высокой водопоглотительной способностью. Однако на выход хлеба влияет не только рецептурный состав хлеба, но и условия расстойки, температура и время выпечки хлеба.

Исходя из вышесказанного, применение пшеничной и тритикалевой муки в производстве хлеба в соотношении 40% пшеничной и 60 % тритикалевой муки, выход хлеба повышался на 9 %, а также при внесении 6 % панифарина он увеличивался на 16 %.

### 5.5 Расчет пищевой ценности хлебобулочных изделий

Пищевая ценность - это понятие, интегрально отражающее всю полноту полезных свойств пищевых продуктов, включая степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии. Пищевая ценность характеризуется, прежде всего, химическим составом пищевого продукта с учетом потребления его в общепринятых количествах.

Содержание основных пищевых веществ в разработанных хлебобулочных изделиях, представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15–Пищевые вещества в хлебобулочных изделиях

Пищевые вещества	Минимальная суточная потребность веществ	Количество в 100 г продукта		
		Контроль	Пшенично-тритикалевый хлеб (60:40)	Пшенично-тритикалевый хлеб с панифаринном 6 %
1	2	3	4	5
<b>Белки,г</b>	70,0	10,26	12,37	13,05
<b>Жиры,г</b>	60,0	1,52	2,15	3,17
<b>Углеводы, г</b>	400,0	55,04	51,86	52,54
<b>Клетчатка, г</b>	25,0	4,05	3,89	3,90
<b>Макроэлементы, мг</b>				
Калий	2500,0	406,12	405,17	405,20
Кальций	800,0	32,07	33,08	33,54
Магний	300,0	32,01	32,15	33,03
Фосфор	1000,0	106,15	105,89	105,92
<b>Микроэлементы, мг</b>				
Марганец	5,0	0,4102	0,4082	0,4113
Медь	2,0	0,4422	0,4319	0,4322
Железо	15,0	1,9538	2,0832	2,0785

1	2	3	4	5
Цинк	10,0	0,9750	0,3875	0,3904
<b>Витамины, мг</b>				
Тиамин (В <sub>1</sub> )	1,5	0,289	0,292	0,295
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	2,0	0,252	0,240	0,251
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	2,0	0,389	0,380	0,394
Ниацин (РР)	15,0	2,536	2,517	2,551
Витамин Е	10,0	8,315	8,307	8,314
<b>Незаменимые аминокислоты, г</b>				
Триптофан	1,0	0,069	0,070	0,068
Лейцин	4,0	0,917	0,997	0,999
Изолейцин	3,0	0,248	0,315	0,401
Валин	4,0	0,417	0,405	0,404
Треонин	2,0	0,252	0,315	0,314
Лизин	3,0	0,390	0,365	0,369
Фенилаланин	2,0	0,519	0,587	0,591
<b>Заменимые аминокислоты, г</b>				
Гистидин	2,0	0,299	0,310	0,311
Аргинин	6,0	0,521	0,518	0,521
Аспаргиновая кислота	6,0	0,713	0,678	0,674
Серин	3,0	0,510	0,517	0,514
Глютаминовая кислота	16,0	3,075	3,155	3,152
Пролин	5,0	0,850	0,875	0,905
Глицин	3,0	0,353	0,410	0,502
Аланин	3,0	0,457	0,389	0,401
Тирозин	3,0	0,208	0,295	0,301



Химический состав хлеба, полученного в смеси пшеничной и тритикалевой муки в соотношении (40:60) показывает, что происходит снижение пищевых волокон на 4% и углеводов на 6 % по сравнению с контролем. Применение пшеничной муки в смеси с тритикалевой не значительно влияет на содержание витаминов, макро и микроэлементов, а также аминокислот, то есть данные показатели находятся практически на одном уровне. Пищевая ценность пшенично-тритикалевого хлеба с добавлением панифарина 6 % выше на 3 % по сравнению с контролем.

Производственная апробация проводилась в ОАО «Уфимское хлебообъединение «Восход». Акт производственной апробации представлен в приложении А. Разработаны технические условия на производство пшенично-тритикалевого хлеба (приложение Б).

### **5.6 Экономический расчет производства разработанных хлебобулочных изделий**

При разработки технологии получения хлеба изделий из пшеничной и тритикалевой муки, а также с применением панифарина необходимо рассчитать экономический эффект новых видов хлебобулочных изделий.

Экономический эффект – разность между результатами деятельности хозяйствующего объекта и производственными для их получения затратами. Различают положительный и отрицательный эффект. Положительный экономический эффект достигается в случае, когда результаты превышают затраты. Этот эффект называется прибылью.

Рассмотрим экономический эффект хлеба из смеси тритикале и пшеничной муки с добавлением сухой пшеничной клейковины.

Таблица 5.16 - Рецепттура хлебобулочных изделий

Наименование сырья	Расход сырья на 100 г готовой продукции		
	Тритикалевый хлеб	Пшенично-тритикалевый хлеб (40:60)	Пшенично-тритикалевый хлеб с панифарином 6 %
Мука пшеничная в/с, г	-	40	56,4
Мука тритикалевая, г	100	60	37,6
Панифарин, г	-	-	6,0
Дрожжи прессованные хлебопекарные, г	2,0		
Сахар, г	1,6		
Соль поваренная, г	2,0		
Молочная кислота, г	0,7		
Итого, г	107,3	107,3	113,3

Таблица 5.17- Стоимость сырья

Наименование сырья	Стоимость сырья за 1 кг руб	Тритикалевый хлеб	Пшенично-тритикалевый хлеб (40:60)	Пшенично-тритикалевый хлеб с панифарином 6 %
1	2	3	4	5
Мука пшеничная в/с	24,0	-	9,6	9,0
Тритикалевая мука	18,0	1,8	10,8	10,2
Панифарин	163,0	-	-	10,0

1	2	3	4	5
Дрожжи прессованные хлебопеканные	38,8	0,08	0,8	0,8
Сахар	34,5	0,06	0,6	0,6
Соль поваренная	6,9	0,02	0,2	0,2
Молочная кислота	60,0	0,04	0,4	0,4

Себестоимость хлеба ( $C_c$ , руб) определяем по формуле

$$C_c = C_m + C_{др} + C_{сл} + C_{м.к.}, \quad (5.4)$$

где  $C_m$  – стоимость муки, пошедшей на приготовление 1кг хлеба, руб;

$C_{др}$  – стоимость дрожжей, пошедших на приготовление 1кг хлеба, руб;

$C_{сл}$  – стоимость соли, пошедшей на приготовление 1кг хлеба, руб;

$C_{сах}$  – стоимость молочной кислоты, пошедшего на приготовление 1кг хлеба, руб;

Уровень рентабельности ( $P$ , %) определим по формуле

$$P = \frac{\pi}{C_c} \times 100\%, \quad (5.5)$$

Таблица 5.18 -Экономическая эффективность хлеба

Показатели	Тритикалевый хлеб	Пшенично- тритикалевый хлеб (40:60)	Пшенично- тритикалевый хлеб с панифарином 6 %
Себестоимость 1 кг хлеба, руб	20,0	22,4	31,2
Цена реализации 1 кг, руб	23,0	27,0	36,0
Прибыль, руб	3,0	4,6	4,8
Уровень рентабельности, %	15,0	20,5	15,4

Экономическая эффективность у новых видов хлебобулочных изделий несколько отличается, поскольку отличается их себестоимость. Уровень рентабельности пшенично-тритикалевого хлеба (20,5%) значительно выше, чем у пшенично-тритикалевого хлеба с панифаринном 6 % (15,4 %), так себестоимость первого на 39 % ниже себестоимости второго.

Таким образом, с экономической точки зрения наиболее рентабельным является производство пшенично-тритикалевого хлеба (40:60).

## **5.7 Использование тритикалевой муки при производстве кексовых изделий**

Перспективным направлением для повышения качества и пищевой ценности, а также расширения ассортимента кексовых изделий являлось применение тритикалевой муки.

Возможность применения тритикалевой муки в производстве мучных кондитерских изделий привлекала ученых и технологов с момента создания культуры, так как по содержанию белка она в 1,5 раза превосходила рожь, и в 1,25..1,3 раза пшеницу [101]. Мука тритикале имеет сбалансированный состав минеральных веществ, витаминов группы В, крахмала и незаменимых аминокислот. Мука из тритикале, ввиду специфических свойств клейковинных белков, является отличным сырьем для кондитерской промышленности, что позволяет получать изделия (печенье, пряники, кексы, бисквиты) более высокого качества, чем из пшеничной муки. Продукция из муки тритикале медленнее черствеет, чем из муки пшеницы [117,126]. Нами также установлено что мука тритикале характеризуется значительным содержанием в ней ряда микроэлементов и витаминов (таблица 5.5).

### **5.7.1 Производства кексовых изделий с частичной или полной заменой пшеничной муки на муку тритикале**

Разработка кексовых изделий с использованием муки тритикале представляла практический интерес для пищевой промышленности. Нами решались задачи по

разработке технологии производства кексовых изделий с частичной или полной заменой пшеничной муки на муку тритикалевую, а также на изменение органолептических, физико-химических показателей качества, влияние тритикалевой муки на сохранение свежести кексов при хранении.

Исследовано влияние замены от 10% до 100% пшеничной муки высшего сорта тритикалевой на органолептические и физико-химические показатели готовых кексовых изделий.

Кексовые изделия готовили по рецептуре, взятой за основу кекса «Столичный». Технологический процесс приготовления кексов состоял из следующих стадий:

- 1) Подготовка сырья
- 2) Замес теста
- 3) Формование изделий
- 4) Выпечка
- 5) Охлаждение
- 6) Отделка

Подготовка сырья: муку просеивали через сито вручную, жир темперруют при 40°C в термостате, часть сахара перемалывают в сахарную пудру, разрыхлители растворяют в воде, яйца взбивают. Все компоненты рецептуры взвешивают.

Процесс приготовления теста состоял из двух стадий: приготовление эмульсии и приготовление теста.

Эмульсию готовили следующим образом: в емкость для взбивания помещали сливочное масло, сахар, соль и меланж, затем все взбивали в течение 10 минут до образования однородной смеси.

После этого в полученную эмульсию добавляли просеянную, взвешенную пшеничную муку и аммоний углекислый. Длительность замеса составляла 5 минут до образования однородной консистенции, после чего содержимое разливали в формы и выпекали при температуре 205-215°C в течение 25-30 минут.

Процесс приготовления эмульсии для опытных образцов был аналогичен таковому для контрольного образца..

Замес теста отличался тем, что происходила частичная замена пшеничной муки на тритикалевую(от 10 % до 100 %).

В таблице приведена рецептура кекса «Столичный» с заменой пшеничной муки тритикалевой с шагом 10%. Контроль- кекс из 100 % пшеничной муки.

Таблица 5.19 - Рецепттура приготовления кекса «Столичный» с добавлением муки тритикале (расход сырья кг)

Наименование сырья	Варианты пробных выпечек с добавлением муки тритикале										
	100:0	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	0:100
Мука пшеничная в/с, г	311,9	280,7	249,5	218,3	187,1	155,9	124,8	93,6	62,4	31,2	-
Мука тритикале, г	-	31,2	62,4	93,6	124,8	155,9	187,1	218,3	249,5	280,7	311,9
Сахар-песок, г	233,4										
Сливочное масло, г	233,4										
Меланж, г	187,1										
Соль, г	0,9										
Изюм, г	233,4										
Пудра рафинадная, г	10,9										
Аммоний углекислый, г	0,9										
Итого	1214,6										
Выход	1000,0										

На рисунке 4.7 представлен внешний вид кексов с различным содержанием муки тритикале в разрезе.



Рисунок 5.7 - Внешний вид кексов с различным содержанием муки тритикале в разрезе: 1 – контроль (100 % пшеничная мука), 2 – 10 %, 3 – 20 %, 4 – 30 %, 5 – 40 %, 6 – 50 %, 7 – 60 %, 8 – 70 %, 9 – 80 %, 10 – 90 %, 11 – 100 % тритикалевая мука

Органолептическую оценку проводили по следующим показателям: форма, цвет и внешний вид, поверхность, структура и консистенция, вкус и запах.

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 5.20.

Кексы, приготовленные с добавлением муки тритикале, имели более темную окраску по сравнению с контролем, что обусловлено присутствием характерными особенностями муки тритикале как ржано-пшеничного гибрида. Все кексовые изделия отличались мелкими, тонкостенными, равномерными по всей поверхности среза порами, мякиш был эластичным, легко сжимаемым, а затем восстанавливающим форму. Балльная оценка качества кекса представлена в таблице 5.21.

Таблица 5.20 - Органолептическая оценка образцов кекса при различном соотношении пшеничной муки и муки тритикале

Показатель и качества изделий	Соотношение пшеничной и тритикалевой муки, %										
	100:0	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	0:100
Форма	правильная, соответствующая требуемой форме										
Цвет и внешний вид	светло-коричневый				коричневый				темно-коричневый		
Поверхность и отделка	неподгорелая, имеют трещины и надрывы										
Вкус и запах	без постороннего привкуса и запаха										



Таблица 5.21- Органолептическая оценка образцов кекса при различном соотношении пшеничной муки и муки тритикале по 30-ти бальной шкале

Показатели	Соотношение пшеничной и тритикалевой муки, %										
	Контр.	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	100:0
	Оценка, баллы										
Форма	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Цвет и внешний вид	5	5	5	4	4	4	4	5	4	3	3
Структура и консистенция	10	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8
Вкус и аромат	12	11	11	12	11	11	12	12	11	10	10
Суммарная оценка	30	27	27	27	26	26	27	28	25	23	23

Максимальная оценка – 28 баллов- была присвоена образцу с заменой 70% пшеничной муки тритикалевой, что на 2 балла меньше, чем у контрольного образца. Минимальную оценку в 23 балла – получили образцы, практически полностью изготовленные из муки тритикале (90 и 100%).

Таким образом, замена 70 % пшеничной муки тритикалевой повысило органолептические показатели качества кексовых изделий, вместе с тем дальнейшее увеличение количества тритикалевой муки привело к их ухудшению, что заметно отразилось на цвете изделия в сторону его потемнения. Оптимальным являлся образец с 70 % заменой пшеничной муки тритикалевой, обладавший

правильной формой; равномерной толщиной; равномерной, тонкостенной пористостью; приятным ароматом, вкусом и коричневым цветом. Определены физико-химические показатели кексовых изделий с заменой пшеничной муки на тритикалевую (таблица 5.22).

Таблица 5.22 – Влияние замены пшеничной муки тритикалевой на физико-химические показатели качества кекса

Образцы с заменой пшеничной муки на тритикалевую	Массовая доля влаги, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Щелочность, град
Контроль (100 % пшеницы)	12,0±0,1	0,52±0,00	1,9±0,02
10:90	12,2±0,1	0,52±0,00	1,9±0,02
20:80	12,2±0,1	0,53±0,001	1,9±0,02
30:70	12,3±0,2	0,55±0,001	1,9±0,01
40:60	12,7±0,1	0,59±0,001	1,8±0,01
50:50	12,8±0,1	0,61±0,001	1,8±0,01
60:40	13,0±0,1	0,64±0,001	1,8±0,01
70:30	13,3±0,1	0,68±0,002	1,8±0,01
80:20	13,4±0,2	0,68±0,002	1,8±0,01
90:10	13,5±0,1	0,70±0,002	1,7±0,0
100:0	13,7±0,1	0,70±0,002	1,7±0,0

Увеличение доли муки тритикале в рецептуре приводило к некоторому повышению влажности изделий, которое оставалось в пределах нормативных требований ГОСТ 15052-96 для данной группы изделий (12±2%) вероятно, потому что, тритикалевая мука имела влажность выше (14,5 %), чем у пшеничной муки (13,5 %); понижение щелочности, значения которой не превышало допустимого уровня, обусловлено тем, что тритикалевая мука содержит больше органических кислот по сравнению с пшеничной. Возрастание плотности изделий по мере увеличения доли тритикалевой муки в рецептуре может быть объяснено

особенностями ее белково-протеиназного комплекса, характеризующегося достаточно слабой клейковиной, что приводит к некоторому снижению пористости и, как следствие, уменьшению разрыхленности кексов.

На рисунке 5.8 представлено изделие, в рецептуру которого входит 70% муки тритикале и 30 % муки пшеничной высшего сорта.



Рисунок 5.8 - Внешний вид кекса, получившего максимальную оценку

Таким образом, наши исследования показали целесообразность приготовления кексов с заменой части пшеничной муки мукой тритикале и позволили установить оптимальное соотношение указанных видов муки.

В результате обработки экспериментальных данных нами получено уравнение регрессии, описывающее взаимосвязь плотности и щелочности кекса с долей тритикалевой муки в его рецептуре. Исключив незначимые члены, получили уравнение регрессии, адекватность проверяли по критерию Стьюдента, уровень значимости -0,05. Интерпретация зависимости представлена на рисунке 5.9.

$Y = 13,25 - 0,68X_1 + 0,02X_2$ ,  $Y_n$  – Влажность кекса %;  $X_1$ –дозировка муки тритикале, %;  $X_2$ – щелочность, град.

Коэффициент множественной детерминации  $R^2 = 0,942$ , свидетельствовал о линейном характере зависимости данных показателей

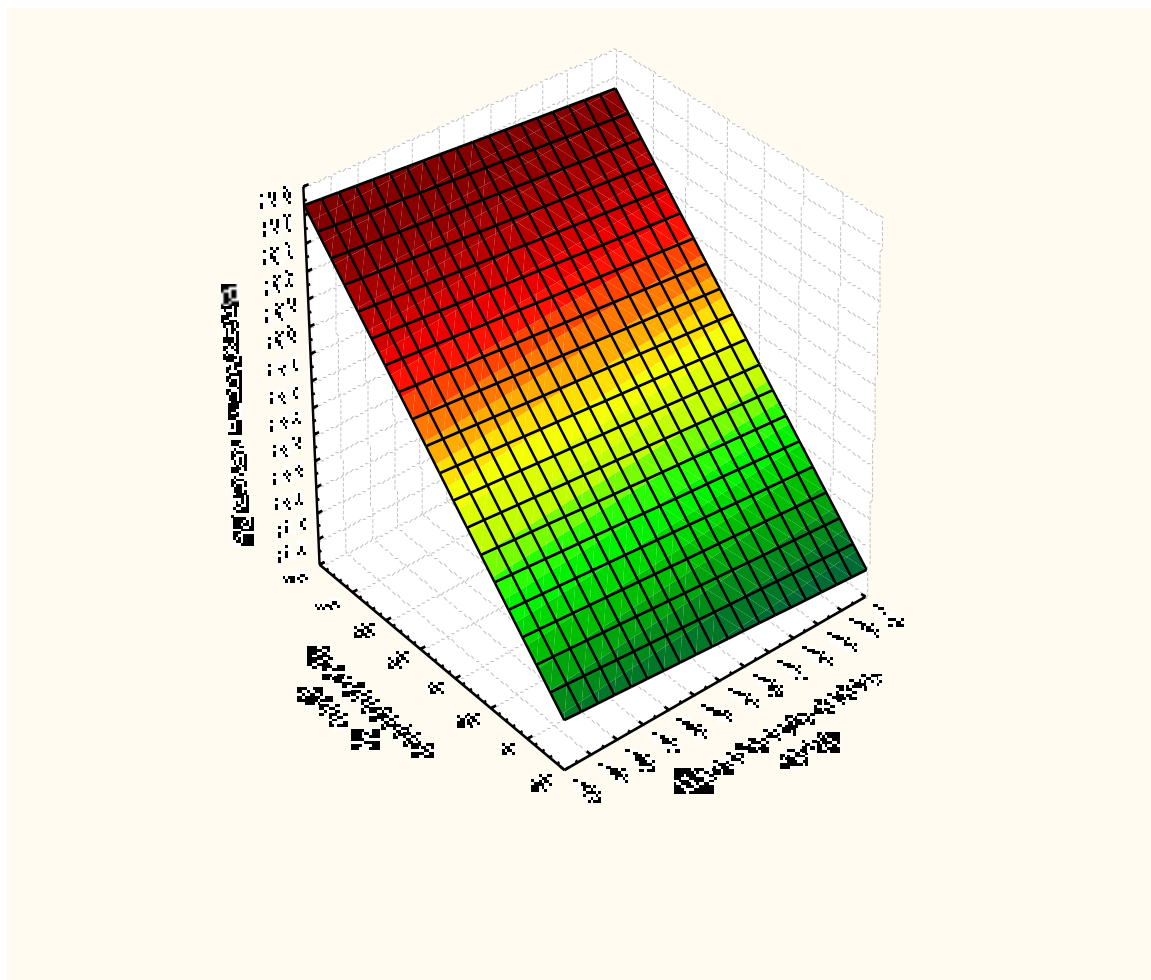


Рисунок 5.9 - Взаимосвязь показателя влажности кекса от факторов: а) дозировка тритикалевой муки; б) щелочность

На основании проведенных исследований установлено, что внесение муки тритикале в количестве 70 % не ведет к ухудшению качества кексовых изделий, поэтому добавление 70 % муки тритикале использовали в качестве контрольного для дальнейших исследований.

### **Дегустационная оценка кексовых изделий**

Для выявления потенциального спроса на разрабатываемый нами продукт, был использован метод приемлемости и предпочтения. Для проведения метода была создана дегустационная комиссия в составе 12 человек, заполнивших дегустационные листы и проставивших балльную оценку. В ходе дегустации образцы оценивались по следующим критериям:

форма; цвет и внешний вид; структура и консистенция; вкус и аромат; вид в изломе.

По полученным данным построена профилограмма (рисунок 4.10), отражающая органолептические показатели изделий с различным содержанием муки тритикале.

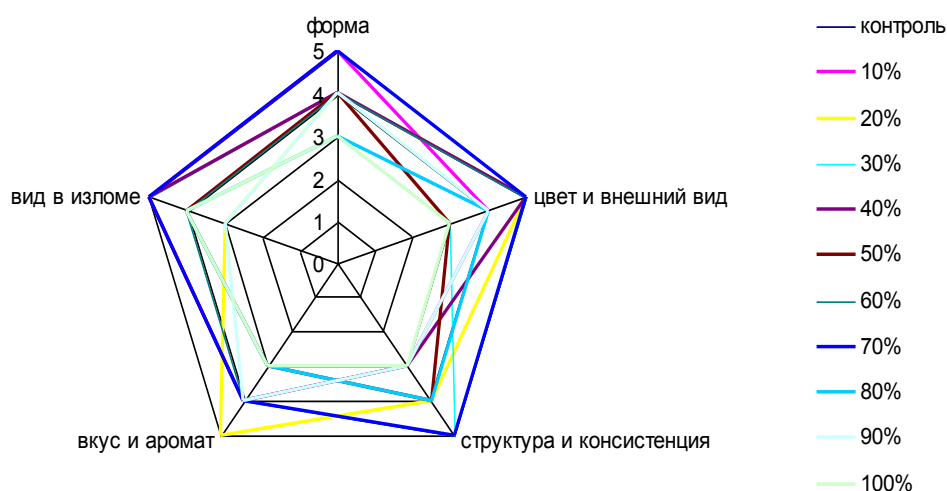


Рисунок 5.10 - Влияние соотношений дозировки муки тритикале на органолептические показатели кексов

Профилограмма показывает, что наиболее высокая балльная оценка присвоена изделиям с заменой пшеничной муки на муку тритикале в количестве 70 %, а наименьшее количество баллов получили изделия, полученные из тритикалевой муки без добавления пшеничной.

### 5.7.2 Обогащение кексовых изделий из смеси тритикалевой и пшеничной муки порошком шиповника

Следующим этапом исследований было введение в рецептуру кекса порошка шиповника, с целью обогащения изделий витамином С. Контролем выступал кекс, приготовленный из 70 % муки тритикале + 30 % муки пшеницы. Выпечку проводили с заменой от 2 до 10 % пшеничной муки на порошок шиповника с шагом 2%.

Таблица 5.23- Рецепт приготовления кекса «Столичный» с добавлением 70% муки тритикале и шиповника (расход сырья кг)

Наименование сырья	Варианты пробных выпечек с добавлением 70% муки тритикале и шиповника					
	Контроль	Контроль +2	Контроль +4	Контроль +6	Контроль +8	Контроль +10
Мука пшеничная высшего сорта, г	93,6	91,7	89,8	87,9	86,1	84,2
Мука тритикале, г	218,3					
Порошок шиповника, г	-	1,9	3,7	5,6	7,5	9,4
Сахар песок, г	233,4					
Сливочное масло, г	233,4					
Меланж, г	187,1					
Соль, г	0,9					
Пудра рафинированная, г	10,9					
Аммоний уголекислый, г	0,9					
Эссенция, г	0,9					
Итого	1214,6					
Выход	1000,0					

Результаты лабораторной выпечки приведены на рисунке 5.11.



Рисунок 5.11 - Внешний вид кексов с различным содержанием порошка шиповника: 1 – контроль, 2 – 2%, 3 – 4%, 4 – 6%, 5 – 8%, 6 – 10%

При проведении исследования определяли основные показатели качества по органолептической оценке: вкус, запах, цвет, внешний вид и поверхность, форма, консистенция и структура изделий.

Результаты органолептической оценки изделий приведены в таблице 5.24.

Таблица 5.24-Органолептическая оценка образцов кекса с внесением порошка шиповника

Показатели	Дозировка шиповника, %					
	Контроль	Контроль+2	Контроль+4	Контроль+6	Контроль+8	Контроль+10
	Оценка, баллы					
Форма	3	3	3	3	3	3
Цвет и внешний вид	5	4	4	5	4	4
Структура и консистенция	8	8	7	8	8	8
Вкус и аромат	12	11	11	11	11	11
Суммарная оценка	28	26	25	27	26	26

По результатам показателей качества наибольшую оценку в 27 баллов получил образец с внесением порошка шиповника в количестве 6 %; при дальнейшем увеличении количества порошка свойства изделий начинали ухудшаться.

В таблице 5.25 представлены физико-химические показатели изделий, содержащих порошок шиповника.

Таблица 5.25 - Физико-химические показатели образцов кекса с внесением порошка шиповника

Показатель и	Дозировка порошка шиповника, %					
	Контроль	Контроль+2	Контроль +4	Контроль +6	Контроль +8	Контроль +10
Влажность, %	13,3±0,2	13,0±0,2	12,8±0,1	12,2±0,1	11,9±0,1	11,7±0,1
Щелочность, град	1,5±0,0	1,5±0,0	1,4±0,01	1,3±0,01	1,3±0,01	1,2±0,01
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,68±0,00 2	0,67±0,01	0,66±0,0 0	0,65±0,0 1	0,64±,01	0,64±0,01

Введение в рецептуру порошка шиповника свидетельствовало о его влиянии на влажность (остающейся в пределах нормы). Снижение влажности в экспериментальных образцах объясняется способностью пищевых волокон порошка шиповника связывать влагу. Влажность у кексовых изделий с добавлением порошка шиповника в среднем снизилась на 5,5 % по сравнению с контролем. Щелочность изделий при внесении порошка шиповника несколько снижалась вследствие наличия в указанном порошке существенного количества органических кислот, что благоприятно сказалось на вкусовых свойствах кексов. Плотность изделий снижалась по мере возрастания количества порошка шиповника в рецептуре, что способствовало улучшению таких потребительских свойств, как пористость и разрыхленность.



Таким образом, по совокупности полученных результатов нами разработаны видоизмененные рецептуры кекса «Столичный» с заменой пшеничной муки 70 % тритикалевой, а также с добавлением 6 % порошка шиповника. Для разработанных изделий предложены названия «Столичный-три» и «Столичный витаминный-три».

При витаминизации изделий за счет внесения ингредиентов естественного происхождения обычно встает вопрос сохранности витаминов при технологической обработке и, в особенности, выпечке. Были определено содержание витамина С в готовых изделиях (таблица 5.26).

Таблица 5.26– Содержание витамина С в готовых изделиях

Вариант (кекс)	Массовая доля витамина С, мг/100г
«Столичный»	1,6
«Столичный-три»	2,7
«Столичный витаминный-три»	5,4

При определении содержания витамина С в исходном сырье и готовых изделиях (таблица 5.26) установлено, что добавление порошка шиповника в количестве 6 % («Столичный витаминный-три») повышает его содержание в готовом изделии в 2 раза по сравнению с аналогичной рецептурой без шиповника («Столичный-три») и в 3,4 раза по сравнению с контролем («Столичный»). Сохранность витамина С при выпечке составляет 11,2 % от исходного значения. Известно, что витамины во время хранения готовых изделий имеют свойства теряться (таблица 5.27).

Таблица 5.27 – Содержание витамина С (мг/100 г) в готовых изделиях при хранении

Время хранения, ч	Кекс «Столичный»	Кекс «Столичный-три»	Кекс «Столичный витаминный-три»
1	2	3	4

Продолжение таблицы 5.27

1	2	3	4
2	1,6	2,7	5,4
24	1,3	2,5	5,0
48	1,0	2,3	4,6
60	0,7	2,0	4,0

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что со временем хранения во всех кексовых изделиях содержание витамина С понижается, причем за 3 суток витамин С в среднем снижается на 35 % в каждом изделии.

### **5.7.3 Исследование влияния тритикалевой муки и порошка шиповника на изменение свойств кексов при хранении**

Свежим кексам присущ влажный мякиш, при хранении он теряет массовую долю влаги, в результате чего происходят процессы, именуемые черствением. Кроме того, в рецептуру кексов входит значительное количество жира, вследствие чего они подвергаются окислительной порче. Нами были проведены исследования по изучению влияния муки тритикале и порошка шиповника на динамику изменения влажности и окисления жиров в процессе хранения.

Кексовые изделия хранили в стандартных условиях - температуре воздуха  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ , относительной влажности воздуха  $75 \pm 5\%$ , предварительно упаковав их в полиэтиленовую пленку.

Исследования проводили в течение 10 суток, снимая показатели каждые сутки. Результаты исследований приведены на рисунках 5.12 и 5.13.

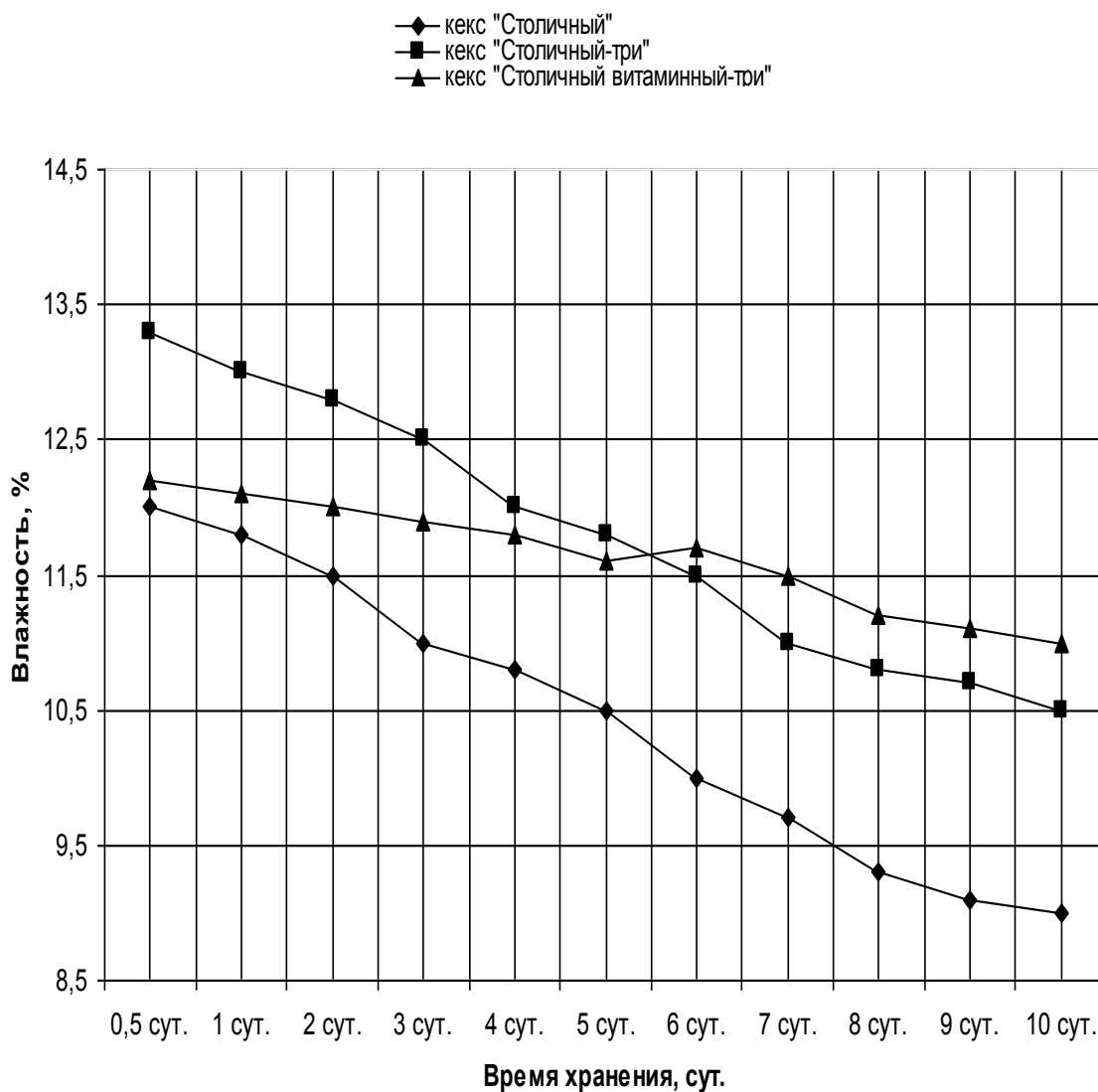


Рисунок 5.12- Изменение влажности кексовых изделий при хранении

Установлено, что влажность разработанных кексовых изделий за период хранения 10 суток снижалась, в среднем, на 15 %. В то же время, снижение влажности контрольного образца кекса «Столичный» за этот же срок в среднем составило 25 %. Механическое действие пищевых волокон порошка шиповника на процесс торможения черствения кексов, вероятно, обусловлено тем, что пищевые волокна способны вновь десорбировать связанную в процессе выпечки влагу, [97] благодаря чему происходит увлажнение мякиша изделий, и они сохраняют свежесть более длительное время.

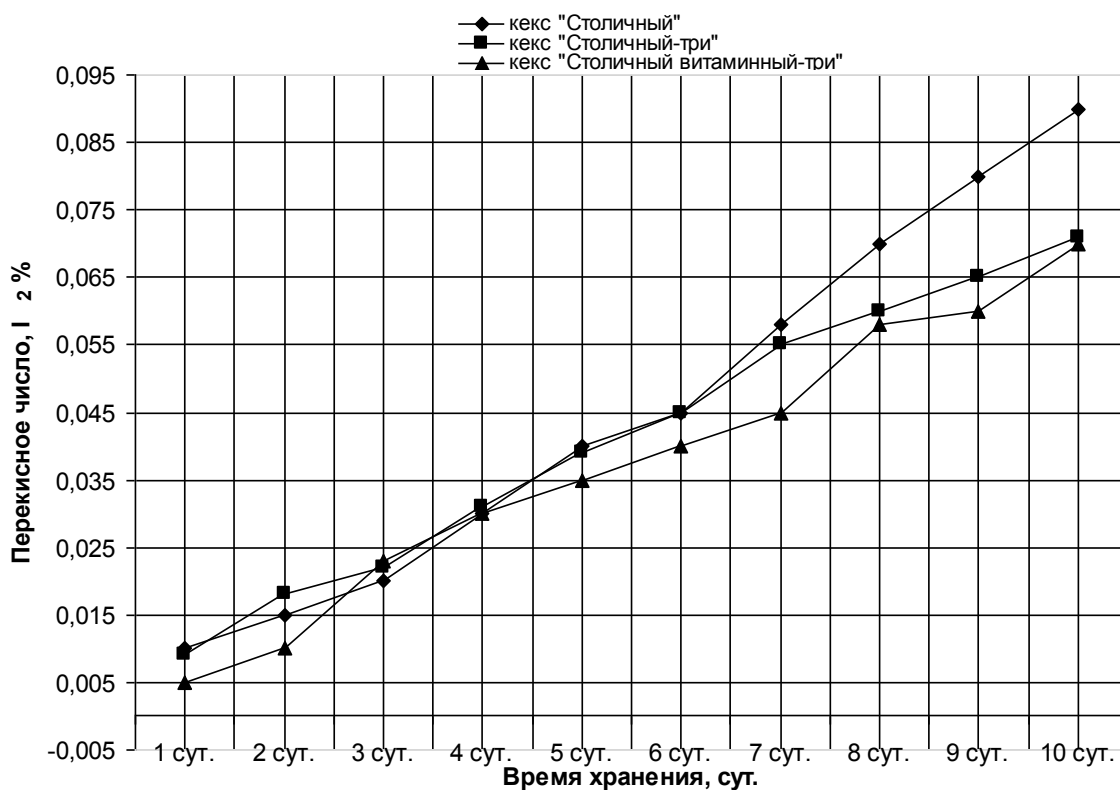


Рисунок 5.13- Динамика изменения перекисного числа в кексовых изделиях при хранении

Допустимое значение перекисного числа для кексов составляет 0,03-0,06 I<sub>2</sub>. Перекисное число в кексе «Столичный-три» превысило допустимые значения по истечении 8 суток – вероятно, благодаря специфическим свойствам клейковинных белков муки тритикале. Исследование перекисного числа жиров в кексе «Столичный витаминный-три» показало, что оставалось на уровне допустимого значения в течение 9 суток. Замедление окисления, по всей видимости, обусловлено присутствием антиоксидантов в шиповнике.

На основании полученных результатов установлено, что срок хранения кекса с добавлением тритикалевой муки «Столичный - три» увеличивается с 7 до 8 суток, а для кекса «Столичный витаминный - три» с добавлением порошка шиповника - до 9 суток.

#### 5.7.4 Расчет пищевой и энергетической ценности разработанных кексов

В производстве пищевых продуктов принято подразделять понятия пищевой и энергетической ценности. Они характеризуют полезность пищевых продуктов в зависимости от их химического состава и основываются на особенностях метаболических превращений отдельных пищевых веществ в организме человека.

Пищевая ценность – количество и соотношение содержащихся в продукте нутриентов, включая степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии.

Энергетическая ценность – количество энергии, высвобождаемой в организме человека из продуктов питания для обеспечения физиологических функций организма.

Расчет пищевой и энергетической ценности приведен в таблице 5.28.

Таблица 5.28- Энергетической ценности готовых изделий

Компонент	Кекс «Столичный»	Кекс «Столичный-три»	Кекс «Столичный витаминный-три»
Белок, %	6,1	8,6	8,52
Жиры, %	21,8	19,2	19,3
Углеводы усвояемые, %	40,6	38,0	37,3
Углеводы неусвояемые, %	23,9	20	20,53
Энергетическая ценность, ккал	465,1	454,4	453,6

Анализируя данные таблицы 5.28, можно заметить, что кексы «Столичный-три» и «Столичный витаминный-три» имеют несколько повышенное содержание белка и незначительное снижение жиров и углеводов, в результате чего снижена энергетическая ценность изделий.

### **Внедрение разработанной технологии в производство**

Производственная апробация проводилась в кондитерском цехе ООО «Ной-Берд», расположенном в р.п. Чишмы Республики Башкортостан. Производительность участка производства кексов и рулетов составляет 120 кг/сутки. Акт производственной апробации представлен в приложении В; кроме того по заявке ООО «Ной-Берд» разработаны технические условия на производство кексов из муки тритикале, в том числе с добавлением порошка шиповника (приложение Г).

#### **5.7.5 Экономический эффект разработанных технологий получения кексовых изделий**

В условиях промышленного производства можно производить кексы с оптимальными дозировками муки тритикале и порошка шиповника.

В зависимости от дозировки тритикале и порошка шиповника у полученных изделий изменяются физико-химические и органолептические показатели качества. Логично предположить, что вместе с показателями качества в зависимости от дозировки муки и порошка меняется и экономический эффект производства кексов.

Экономический эффект - это результат человеческого труда, направленного на производство материальных благ.

Рассмотрим экономический эффект от введения муки тритикале и порошка шиповника в изделия.

Рецептура кексов с различной дозировкой муки тритикале и порошка шиповника приведены в таблице 5.29.

Таблица 5.29 -Рецептура кекса с различной дозировки муки тритикале и порошка шиповника

Наименование сырья	Варианты пробных выпечек кексов на 100 кг		
	«Столичный»	«Столичный-три»	«Столичный витаминный-три»
Мука пшеничная высшего сорта, г	31 190	9 390	8 790
Мука тритикале, г	-	21 800	
Сахар,г	23 390		
Сливочное масло,г	23 390		
Меланж,г	18 710		
1	2	3	4
Соль,г	90		
Изюм,г	23 390		
Пудра рафинадная,г	1 090		
Аммоний углекислый, г	90		
Эссенция, г	90		
Порошок шиповника	-	-	600
Итого	121 430	121 430	121 430

По таблице 5.29 видно, что стоимость всего сырья для производства 100 кг кекса равна 665 руб. Более дорогостоящим сырьем является порошок шиповника, цена которого равна 240 рублей за кг., так как производство шиповника является затратным.

Таблица 5.30 - Эффективность использования муки тритикале и порошка шиповника при выпечке кексов

Показатели	Кекс «Столичный»	Кекс «Столичный-три»	Кекс «Столичный витаминный-три»
Объем продаж, кг	100	100	100
Цена продажи на 1 кг, руб.	160	164	173
Себестоимость, руб.	15039,6	14 933	16 353
Выручка, руб.	16 000	16 400	17 300
Прибыль, руб.	960,4	1 467,3	441,5
Уровень рентабельности, %	6,3	9,8	5,7

Расчеты экономической эффективности (таблица 5.30) показали, что наиболее рентабельным (9,8 %) является производство кекса «Столичный-три». Менее рентабельный (5,7%) кекс «Столичный витаминный-три». Следует отметить, что применение нетрадиционного сырья в рецептуру не повышает рентабельности, так как она напрямую зависит от повышения выхода готовой продукции.

#### **5.7.6 Разработка технологической линии по производству кексов из муки тритикале**

В результате проведенного исследования оптимизирована дозировка тритикалевой муки и порошка шиповника в рецептуре. Для практического



применения полученных результатов необходимо конкретизировать технологию производство изделий (рисунок 5.14).

Производство кексов состоит из следующих стадий: подготовки сырья к производству, приготовление теста, формования тестовых заготовок, выпекания, охлаждения, отделки и упаковывания. Ниже приведено описание предложенной нами технологической линии по производству кекса.

Мука с мелькомбината доставляется на хлебозавод автомуковозом марки К-10-40-Э (1) и распределяется по бункерам для хранения пшеничной муки и тритикалевой 10,11. На хлебозаводе предусматривается 7-суточный запас муки. Мука хранится в силосах марки ХЕ-160А (2). В каждый силос вмещается до 28 тонн муки. Наряду с БХМ предусмотрен склад для хранения муки в мешках, рассчитанный на суточный запас муки. Дополнительное сырье хранится в холодильных камерах (сливочное масло, меланж) и на складе (сахар-песок, соль, изюм, шиповник).

Мука из автомуковоза 9 пневмотранспортером подается на склад в бункеры 10, 11 на бестарное хранение, затем пшеничную и тритикалевую муку с помощью пневматических роторных питателей 12, 13, затем просеивается с помощью просеивателей для муки 14,15, после чего просеянная мука собирается в производственных бункерах 16, 17. Из производственных бункеров порция муки дозатором 18 перегружается в промежуточный сборник 19, а затем направляется в станцию подготовки сыпучих компонентов 20, где она, в соответствии с рецептурой смешивается с пекарским порошком и порошком шиповника.

Порошок шиповника получают следующим образом: сушеные плоды шиповника загружают в измельчитель 21, измельчают, просеивают через просеиватель 22 и дозируют пневматическим роторным питателем 23 в промежуточный сборник. После весов набранные компоненты попадают в смеситель 24, а после равномерного их распределения мучная смесь подается в шахту ленточного дозатора 21 тестомесильной машины 8.

Тесто готовят путем смешивания сливочного масла и сахара с эмульсией, в которую входят меланж, вода, соль, эссенция, сливочное масло из

темперающей машины 6 с помощью насоса 7 подается в тестомесильную машину 8, где взбивается в течение 7 минут, сахар-песок просеивается через сито 4 и дозатором 5 подается в тестомесильную машину 8, меланж из цистерны 1 с помощью насоса 2 поступает в сборник-дозатор 3, туда же добавляется вода, эссенция, изюм, из промежуточной емкости 23 с помощью дозатора 24 поступает в ванну 25 с теплой водой (35°C), промывается, затем поступает на ленточную сушилку 26, которая оборудована приточной вентиляцией, далее изюм поступает в тестомесильную машину 8, смесь перемешивается, из смесителя 18 в тестомесильную машину поступает мучная смесь, все компоненты тщательно перемешиваются, общая продолжительность замеса 30 минут.

Из тестомесильной машины 8 с помощью дозатора 28 готовое тесто поступает в отсадочную машину 29. Тесто отсаживается в смазанные формы по 80 грамм (с учетом упека). Отформованные заготовки поступают на сетчатый конвейер 30 одноленточной туннельной печи. Заготовки выпекают при температуре 205 - 215°C, продолжительность выпечки 25 – 30 минут. Готовые кексы охлаждаются на ленточной сушилке 31 и поступают на конвейер опудривающей машины 33 и передаются на упаковывание.

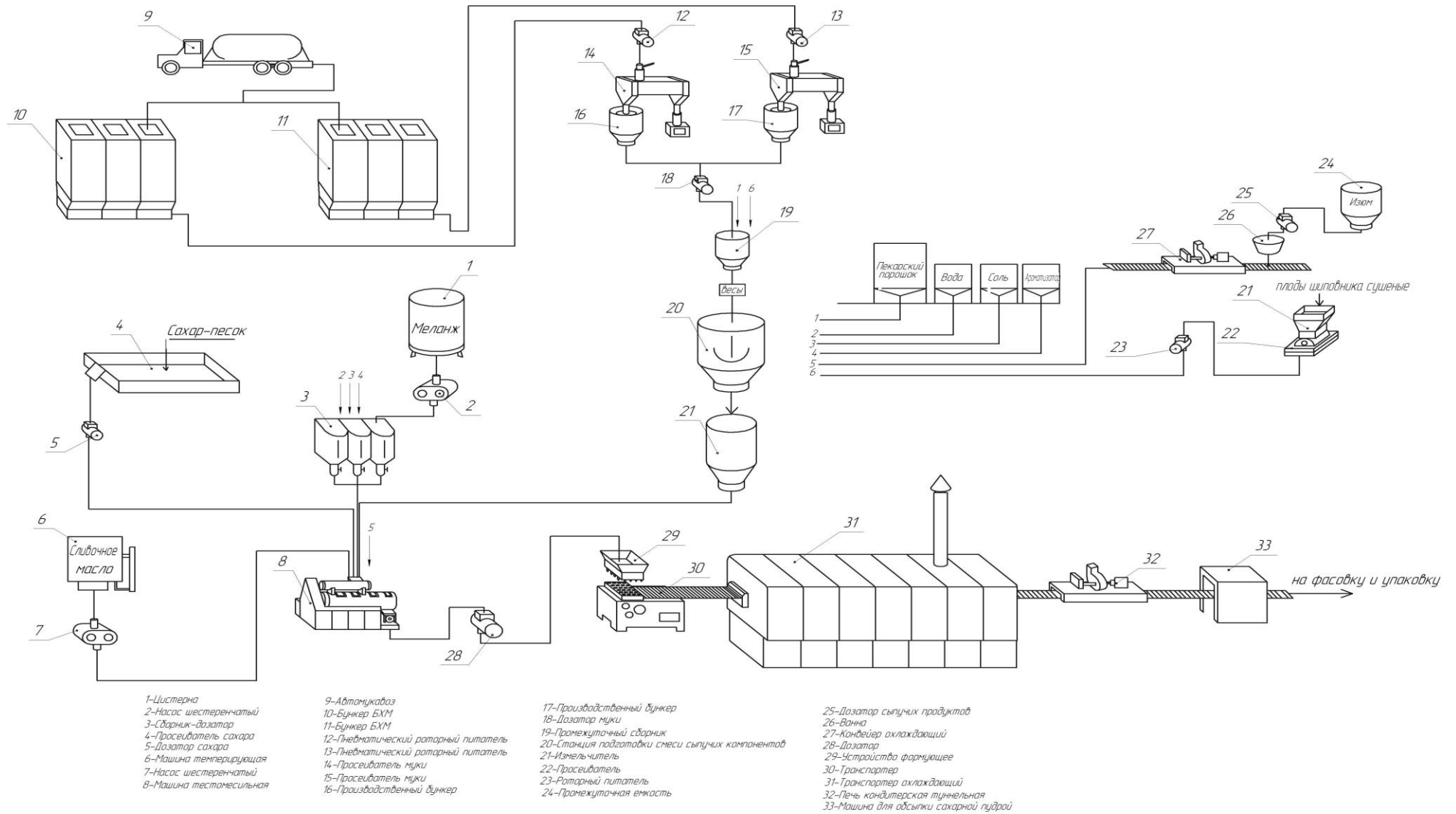


Рисунок 5.14- Аппаратурно-технологическая схема производства кексов из смеси пшеничной и муки тритикале с добавлением шиповника

## **ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПЫ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ**

В настоящее время все более актуальным становится вопрос здорового и полноценного питания. Под влиянием негативных факторов окружающей среды организм человека не получает витамины и минеральные вещества в необходимом количестве, поэтому выбор продуктов питания все чаще сводится к приобретению продуктов, обогащенных всеми недостающими веществами.

Получение низкокалорийных и богатых полезными веществами круп из пророщенного зерна пшеницы, ржи, овса и ячменя целесообразно и возможно. Химические свойства этой крупы позволяют усваиваться данному продукту быстрее и эффективнее. Использование крупы из пророщенного зерна может существенно поднять качественный уровень питания населения, способствуя улучшению здоровья людей. [108].

Из пророщенного зерна можно получать различные продукты питания – традиционные, обладающие лечебными свойствами, специального назначения и другие. Это уникальные источники важнейших биологически активных веществ, содержащих витамины, аминокислоты, белки, жиры и минеральные вещества природного происхождения [76]. Надо отметить, что в пророщенных зернах много сахара и клетчатки, которые в данном виде легко усваиваются. Пророщенное зерно содержит 32 витамина, 461 фермент, 39 макро- и микроэлементов, 22 аминокислоты. Особенно полезно такое живое зерно детям и пожилым людям, беременным женщинам и кормящим матерям, людям интенсивного умственного и физического труда [108].

Нами установлено, что зерно тритикале, производимое в Башкирии, обладает достаточно низким содержанием клейковины и слабое по качеству, поэтому целесообразно его перерабатывать в продукты питания, для технология получения которых данный показатель не принципиален. Продукты переработки зерна являются доступными для ежедневного потребления населения, поэтому

возникает вопрос повышения его фитохимического потенциала. Актуальным в данном случае является производство крупяных продуктов.

С древних времен народы, живущие в Башкирии питались дробленным пророщенным зерном из пшеницы, овса, предчувствуя его полезность [74,75]. Такой продукт называли Талкан, получали его в домашних условиях. В настоящее время значительная часть населения придерживается принципам функционального питания, однако на рынке существует дефицит подобного рода продукции.

Исходя из вышеизложенного, нами разработана технология производства крупы из пророщенного зерна тритикале. Исследованы сроки и условия проращивания зерна. Изучено влияние сроков и условий проращивания на ферментативную активность зерна тритикале, параметры сушки и характер измельчения, исследована возможность получения продуктов различного гранулометрического состава.

Зерно замачивали до влажности 40-42 %. Ниже изложены некоторые результаты исследования процесса прорастания зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная и АД 51804 на 1-е, 2-е, 3-и сутки прорастания. Контроль прорастания велся по показателю числа падения. Показатель числа падения, отражал активность фермента  $\alpha$ -амилазы, характеризовавший степень прорастания зерна.

График изменения числа падения по суткам проращивания представлен на рисунке 6.1. Очевидно, что проращивание свыше 2,5 суток не имеет смысла, поскольку число падения уже через 48 часов проращивания падает до минимального значения, что свидетельствует о достижении амилолитическими ферментами пика активности.

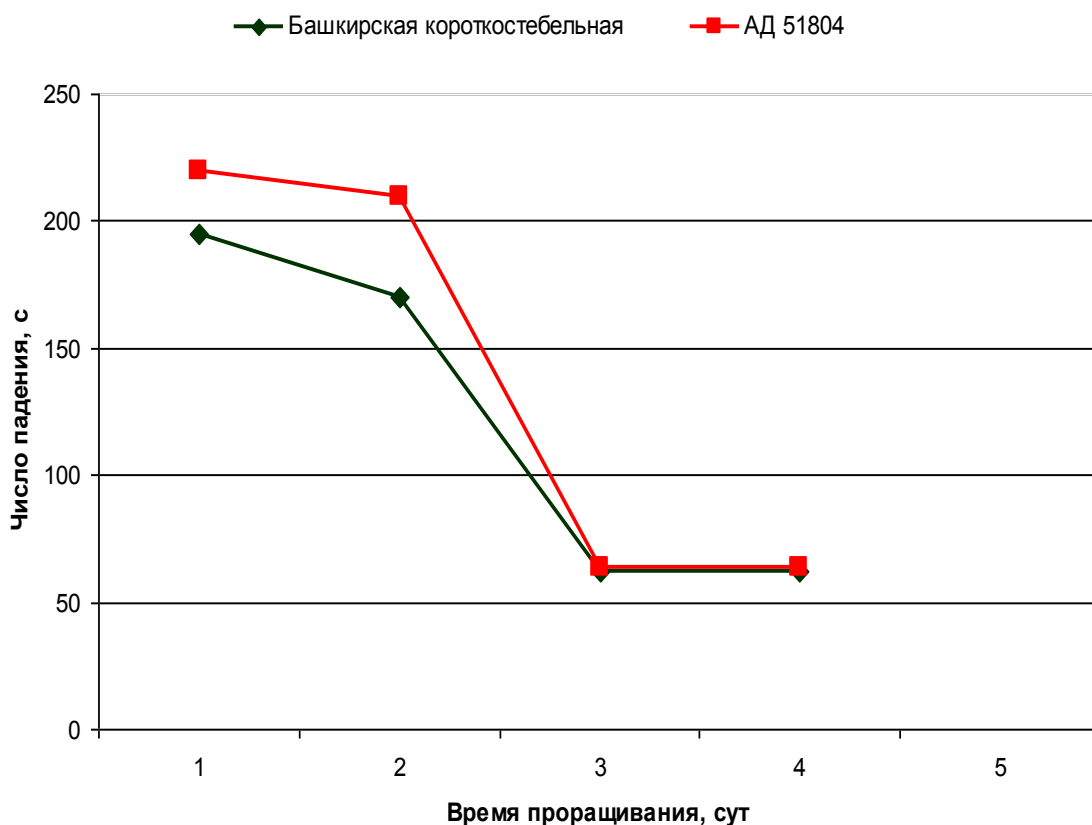


Рисунок 6.1-Изменение числа падения зерна тритикале при проращении

В процессе проращения происходит изменение состояния углеводно-амилазного комплекса зерна: разжижение крахмального геля в результате роста активности амилолитических ферментов, способствующих гидролизу крахмала, а также накопление низкомолекулярных соединений. Все это приводит к тому, что продукт, изготовленный из проросшего зерна, отличается своей биологической ценностью и легко усваивается организмом.

После окончания проращивания исследовали влияние сушки зерна на активность ферментов, о которой можно судить по показателю число падения (рисунок 6.2).

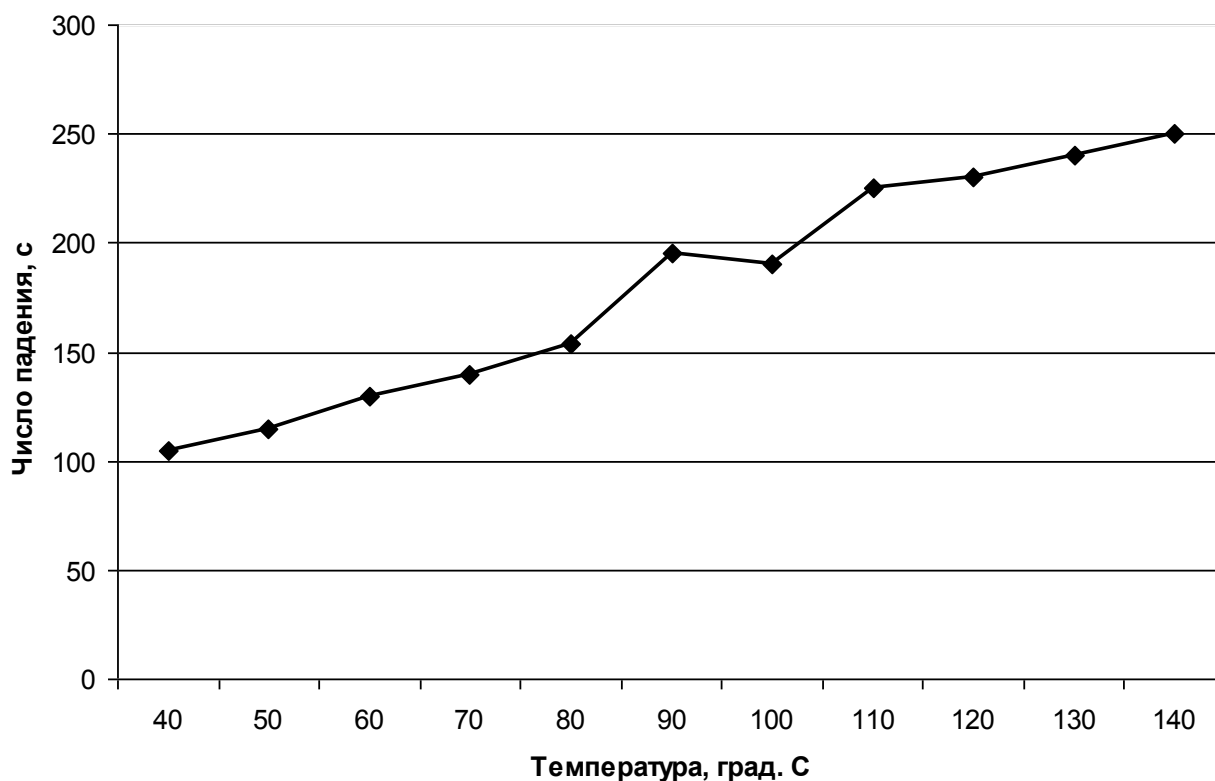


Рисунок 6.2 – Изменение числа падения при сушке зерна тритикале

Высокая ферментативная активность зерна тритикале, сохранилась при температуре сушки 80 °С, причем продукт при этом имел небольшой привкус и запах прожаренного зерна, привлекая тем самым потребителя. Сушку проводили до влажности 14...14,5 %, данная влажность обеспечивала оптимальные результаты измельчения зерна.

### **6.1 Разработка технологической схемы получения крупы из пророщенного зерна тритикале**

В производственных условиях нами была разработана технология получения крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале в промышленных условиях (рисунок 6.3), которая состоит из нескольких этапов мойка зерна, его проращивание, сушка, очистка поверхностей на вертикальной обоечной машине, измельчение пророщенного зерна на вальцевом станке и разделение продуктов измельчения на рассеве.

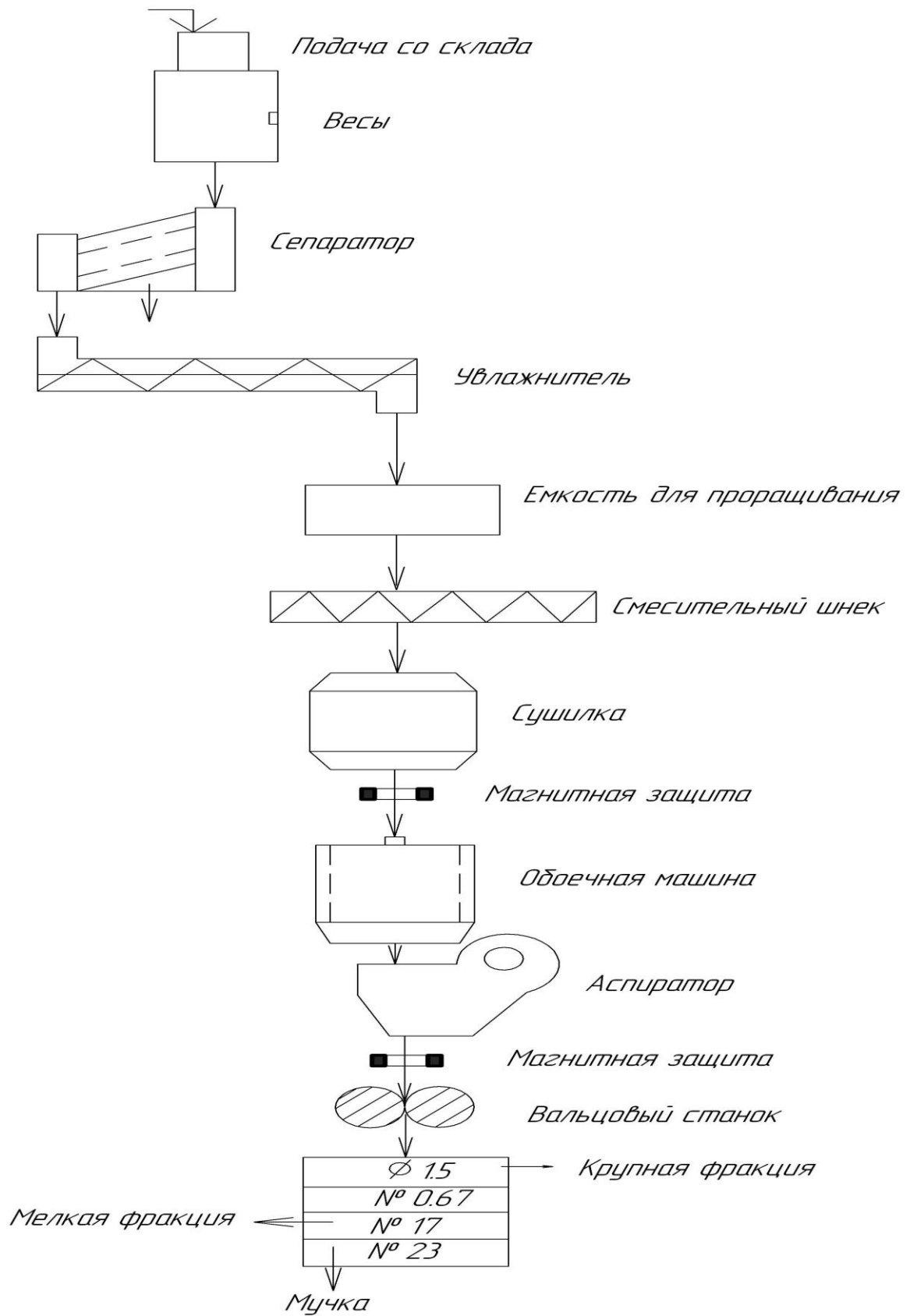


Рисунок 6.3 - Технологическая схема получения крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале



Подготовка зерна производится на зерноочистительном агрегате мельницы Мельник 100, позволяющем выделить крупные примеси, мелкие примеси и песок, а также легкие примеси. Содержание сорной примеси при направлении в переработку не должно превышать 2,0 %; зерновой примеси – 5,0 %. После очистки зерно обрабатывается на магнитном сепараторе для отделения ферропримесей.

Зерно увлажняется до 40% путем добавления к массе расчетного количества воды. Затем зерно проращивается в тонком слое (до 30 см) в течение 3-х суток при температуре 10-12°C и периодической аэрации. Сушка зерна ведется на зерносушилке СЗ 0,1 до влажности 14,5 %. Температура нагрева зерна при сушке должна находиться в пределах 80...100°C, что позволяет остановить процесс прорастания и обеспечивает частичную обжарку зерна. Измельчение и просеивание производится в размольном агрегате мельницы Мельник 100, состоящем из трех вальцовых станков и отсева с четырьмя ситовыми рамами. Гранулометрический состав получаемого продукта может меняться в зависимости от заданного номера и регулируется изменением межвальцового зазора и направлением потока продукта на соответствующую ситовую раму. Так, крупа № 1 выделяется сходом 063; крупа № 2 – на ситах 17/23. Влажность готовой продукции должна составлять не более 14,5 %.

### **6.1.1 Технологическая оценка крупяного продукта**

По органолептическим и физико-химическим показателям вырабатываемая крупа должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 6.1.

Таблица 6.1-Органолептические и физико-химические показатели качества крупяного продукта

Наименование показателя	Характеристика и норма для крупяного продукта	
	Крупная фракция	Мелкая фракция
Цвет	Светло-желтый или светло-кремовый	
Запах	Без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый; допускается легкий солодовый запах	
Вкус	Без посторонних привкусов, не кислый не горький; допускается легкий солодовый привкус	
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается	
Содержание минеральной примеси	При размоле не должно чувствоваться хруста	
Содержание металломагнитной примеси, мг/кг, размером отдельных частиц в наибольшем линейном измерении 0,3 мм, не более	3,0	3,0
Влажность, %, не более	14,5	
Число падения, с, не более	150	180
Крупность помола Остаток на сите, %, не более Проход через сито, % не более	5, сито №1,5 10, сито 067	3, сито 17ПА-220 10, сито 23 ПА-18
Цветковые пленки (свободные, полученные в результате отделения от ядра), %, не более	0,05	
Кислотность град, не более	5,0	

По ГОСТ 26312.2-84 «Крупа. Методы определения органолептических показателей развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев», определяли время приготовления, полученного крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале, время варки составляло 4 минуты, коэффициент развариваемости составил 2,9.

Исследовано содержание основных нутриентов в крупяном продукте из пророщенного зерна тритикале по сравнению с исходным зерном (таблица 6.2)

Таблица 6.2- Биохимический состав крупы из пророщенного зерна тритикале

Продукт	Содержание, %				
	Белок	Жир	Крахмал	Клетчатка	Зола
Зерно тритикале	13,82	1,15	65,0	1,19	1,22
Крупная фракция	14,15	1,28	68,5	1,16	1,20
Мелкая Фракция	13,95	1,17	65,3	1,14	1,13

Крупяной продукт из пророщенного зерна тритикале по содержанию белка, жира, крахмала несколько превосходит исходное сырье.

Нами установлено также значительное повышение в крупной фракции крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале содержания основных витаминов и микроэлементов (таблица 6.3). Данный факт свидетельствует, о том, что данный продукт обладает повышенным фитохимическим потенциалом и может использоваться в качестве функционального продукта питания.

Таблица 6.3 - Биологическая ценность готового продукта из пророщенного зерна тритикале по сравнению с исходным зерном

Основные витамины и микроэлементы	Продукт		
	Зерно тритикале	Крупная фракция	Мелкая фракция
Витамины, мг %			
B1	1,95	2,09	1,31
B3	2,46	4,9	2,10
PP	9,62	11,81	10,13
C	2,97	3,25	2,72
Микроэлементы, мг %			
Na	12,0	15,7	16,2
K	400	480	415
Mg	115	153	138
P	427	458	385
Cu	0,6	0,65	0,58

Наличие витаминов и микроэлементов в готовом продукте повышает биологическую ценность крупы, что положительно влияет на обмен веществ организма человека.

### 6.1.2 Обоснование сроков хранения крупяного продукта

Каждая крупа имеет свой определенный срок хранения, который зависит от условий хранения. Например пшеничную, кукурузную и овсяную крупы можно хранить от 3 до 8 месяцев. Быстрорастворяющиеся крупы в зависимости от используемой технологии хранят от 6 до 12 месяцев, однако крупяные продукты из пророщенного зерна заведомо обладают меньшей устойчивостью к хранению, поскольку для них изначально характерна более высокая ферментативная активность, не только  $\alpha$ -амилаз, но и других ферментов. что неминуемо приводит к ускоренной порче [74,108]. С другой стороны, уменьшение активности гидролитических ферментов при хранении круп, расщепляющих сложные

высокомолекулярные углеводы и белки, вызовет некоторое снижение усвояемости продукта. Поэтому при определении максимального срока хранения мы решали задачу ограничения кислотности определенной величиной при сохранении достаточно низкого показателя числа падения.

Для обоснования сроков хранения был заложен на хранение крупяной продукт мелкой и крупной фракций, анализы повторяли каждые 30 суток. Качество продукта при хранении оценивали изменением показателя числа падения (рисунок 6.4) и кислотности (рисунок 6.5). Графики наглядно иллюстрируют динамику повышения обоих показателей при хранении.

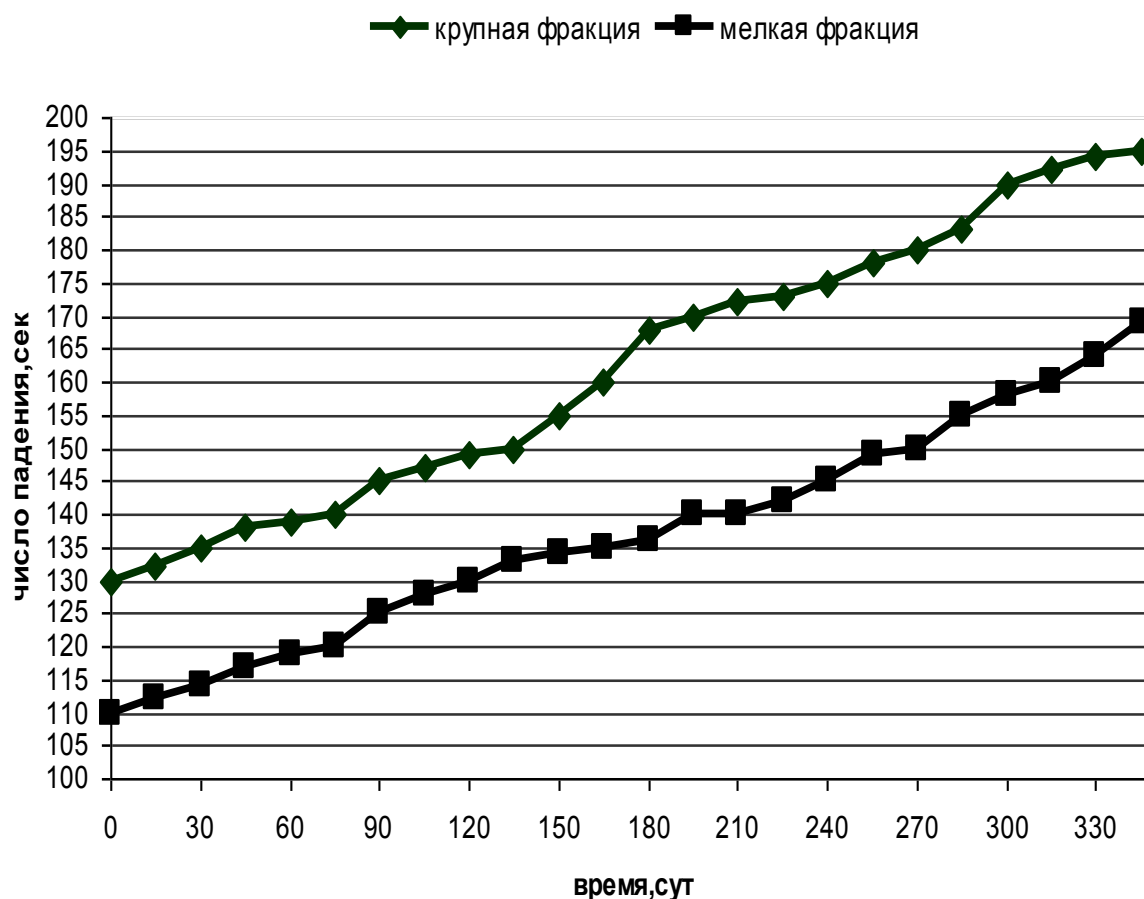


Рисунок 6.4 - Динамика изменения показателя «число падения» при хранении

Число падения характеризует фитохимический потенциал продукта, поэтому его повышение сверх определенного предела нежелательно. В качестве граничного значения мы приняли величину 150 с для мелкой фракции и 180 с –

для крупной. Для сохранения этих показателей максимальный срок хранения составляет 270 суток.

Кислотность в крупяных продуктах обычно нормируют на уровне 4-5 градусов. Нарастание кислотности сверх этого предела свидетельствует об увеличении содержания свободных жирных кислот, которое сопровождается прогорканием продукта. У крупной фракции кислотность остается на низком уровне в течение всего периода наблюдений, а у мелкой срок хранения целесообразно ограничить 270 сутками.

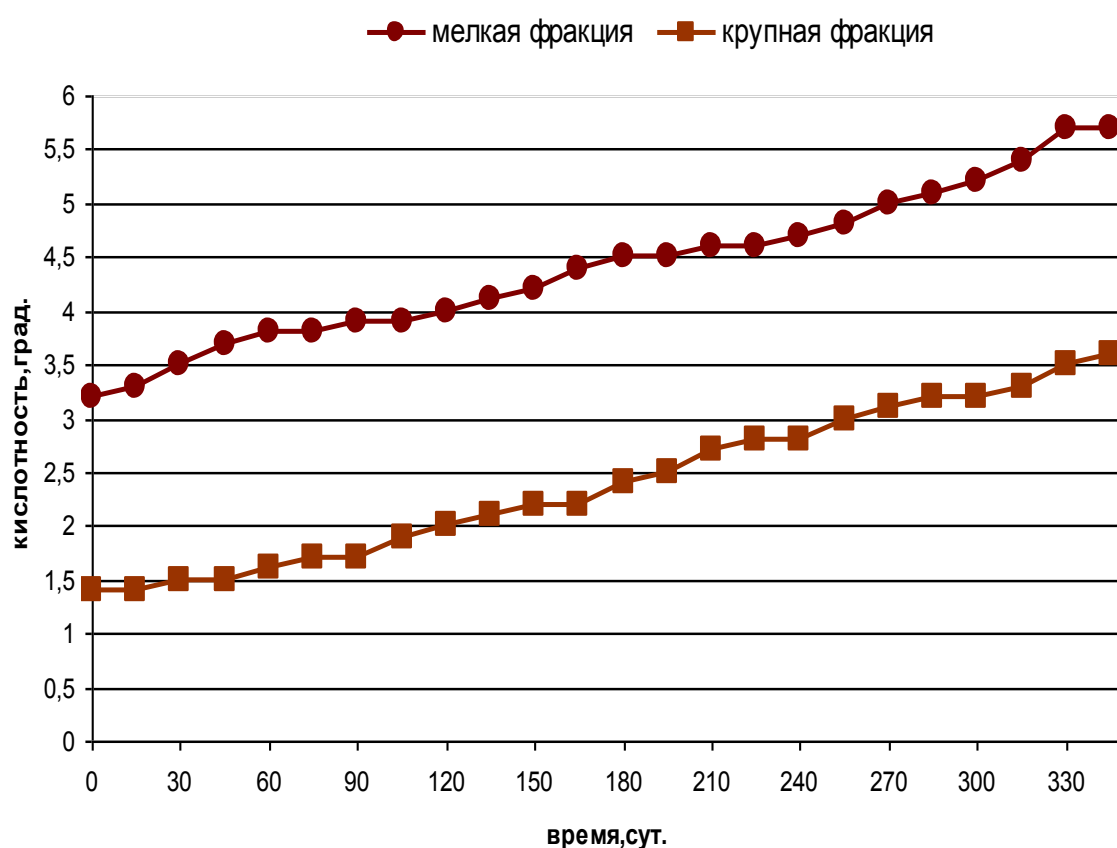


Рисунок 6.5 - Динамика изменения показателя кислотности при хранении

Таким образом, исходя из соображений сохранения фитохимического потенциала продукта и его свежести, рекомендуем ограничить срок хранения величиной 9 месяцев.

## 6.2 Экономический эффект получения крупы из зерна тритикале

Разработанная технология внедрена на малом предприятии производительностью 0,8 т/сутки, для которого рассчитан годовой экономический эффект (таблица 6.4). Так как данное предприятие владело соответствующим производственным зданием, подходящее для монтирования зерноперерабатывающего оборудования малой производительности, капитальные расходы включали себя покупку оборудования, необходимого для внедрения в производство данной технологической схемы.

Таблица 6.4 - Экономический эффект от внедрения технологии производства крупы из пророщенного зерна тритикале

№	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
1	Капитальные вложения	руб.	1 567 020
2	Годовой объем продукции	т	220
3	Прямые материальные затраты	руб.	2 750 600
4	Дополнительные текущие расходы	руб.	375 400
5	Полная себестоимость	руб.	3 126 000
6	Оптовая цена	руб.	20000
7	Годовой доход от реализации	руб.	4 400 000
8	Прибыль от реализации	руб.	1 274 000
9	НДС	руб.	229 320
10	Чистая прибыль	руб.	1 044 680
11	Рентабельность	%	33,4
12	Срок окупаемости	мес	18

Для малого предприятия экономический эффект от введения технологии производства крупы из пророщенного зерна тритикале составил 1045 тыс. руб. в год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексных исследований сортового материала тритикале башкирской селекции, технологий производства и показателей качества тритикалевой муки, хлебобулочных изделий, кексов и крупы из пророщенного зерна тритикале было сделано следующее заключение:

1. Установлено, что сортовой материал тритикале башкирской селекции является генетически стабильным. Сопоставление электрофоретических спектров потенциальных сортов тритикале позволило выявить амфидиплоиды с наличием и развитостью компонентов  $\omega$ -зоны, что свидетельствует о наследовании по пшеничному типу. Образцы, отнесенные к группе, имеющей пшеничный генотип, характеризуются более высоким содержанием и лучшим качеством клейковины.

2. Комплексная оценка исследуемого материала по показателю технологического потенциала зерна тритикале позволяет ранжировать линии по целевому назначению. Показано, что амфидиплоид АД-46332 потенциально способен стать сортом тритикале хлебопекарного назначения.

3. Установлены агротехнические приемы производства зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная (норма высева 4,5-5,0 млн всхожих семян/га, внесение удобрений в количестве  $(NP)_{15}$  в рядки +  $(NPK)_{45}$  лок), обеспечивающие повышение его физико-химических, мукомольных и хлебопекарных свойств.

4. Теоретически обоснованы и экспериментально определены оптимальные параметры отволаживания зерна тритикале перед помолом, при котором обеспечивается максимальный выход муки (продолжительность процесса 6 ч, при влажности зерна, направляемого на I др. с., 14,5 %).

5. Разработаны научно-обоснованные рецептуры и технологические параметры приготовления хлебобулочных изделий из муки тритикале. Определено рациональное соотношение муки пшеничной высшего сорта и тритикалевой муки, которое составило 40:60. Установлено улучшающее действие панифирина на потребительские свойства пшенично-тритикалевого хлеба при внесении его в дозировке 6%.



6. Разработана научно-обоснованная рецептура и технология производства кексовых изделий при замене 70 % пшеничной муки тритикалевой и с добавлением 6 % порошка шиповника. Совместное внесение муки тритикале и порошка шиповника позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели кексов и продлить срок хранения до 8-9 суток. Установлено, что разработанное изделие содержит витамина С в 3,4 раза больше по сравнению с контролем.

7. Разработана технология крупы из проросшего зерна тритикале, включающая проращивание зерна в течение 2,5 суток и последующую его сушку при температуре 80 °С с целью сохранения ферментативной активности готового продукта. Выявлено значительное содержание в крупной фракции крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале основных витаминов и микроэлементов (витамины: В<sub>1</sub> - 2,1, В<sub>3</sub> – 4,9, РР – 11,8 мг %, минеральные элементы: Na – 15,7, К – 480, Mg – 153, Р – 458, Cu – 0,65 мг %.)

8. Разработана и утверждена техническая документация на «Пшенично-тритикалевый хлеб», кекс «Столичный-три» и «Столичный витаминный-три», крупу из пророщенного зерна тритикале. Проведена промышленная апробация разработанных изделий на предприятиях ОАО Уфимского хлебообъединения «Восход» хлебозавода № 5, в кондитерском цехе ООО «Ной-Берд», в крупяном цехе ИП «Фазылов М.З.» (г. Уфа).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аннинкова, Т.Ю. Оптимизация качества мучных кондитерских изделий [Текст] / Т.Ю. Анникова // Хлебопечение России. – 2001. – № 4. – С. 34-35.
2. Антокольская, М.Я. Мука тритикале в производства мучных кондитерских изделий. /М.Я. Антокольская, В.В. Тарасов // Хлебопекарная и кондитерская промышленность.- 1979. - №1,С. 35-36.
3. Артемова Е. Мучные кондитерские изделия с ржаной обдирной мукой / Новицкая Е., Поташникова О., // Хлебопродукты. - 2006.- № 6. – С. 52-53.
4. Ауэрман, Л.Я., Технология хлебопекарного производства [Текст]/Л.Я. Ауэрман.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. -416 с.
5. Ауэрман, Л.Я. Применение вискозиметров для определения амилолитической активности муки [Текст] / Л.В. Яковлева, Р.К. Еркинбаева, Н.А. Беляева, М.И. Васин // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. -1979. - №8 –С. 17- 19.
6. Афанасьев, И.К. Оптимизация процесса образования пористой структуры бисквитного полуфабриката [Текст] / И.К. Афанасьев // Хранение и переработка сельхозсырья. -2008. - №10. - С. 44-46.
7. Баженов, М. С. Изучение внутрисортowego озимой тритикале по устойчивости к прорастанию зерна в колосе // Тритикале: Материалы международной научно-практической конференции «Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН. - Ростов - на – Дону, 2012.-С.16-20.
8. Баженов, М. С. Поиск молекулярных маркеров устойчивости к прорастанию в колосе у гексаплоидной озимой тритикале // XI молодёжная научная конференция «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии».- М.: ВНИИСБ РАСХН, 2011. – С. 8-10.

9. Бебякин, В.М. Эффективность смешивания тритикалевой и пшеничной муки высшего качества в интересах селекции и хлебопечения. / В.М. Бебякин, И.С. Цетва, Н.С. Орлова // Тритикале России: сб. науч. ст. -Ростов н/Д,- 2008. С. 217-222.
10. Белоусова, Е.М. Хлебопекарные качества тритикале и метод их оценки./ Е.М. Белоусова, Р.В. Крук . // Селекция и семеноводство.- 1980. - №3. - С.29-31.
11. Бульчук, Е. Пищевая и биологическая ценность мучных кондитерских изделий / Е.Бульчук, П.Аксенов, З.Скобельская // Хлебопекарное производство. - 2007.-№2.-.-С. 71-72.
12. Васильева, О. А. Рецептурный состав и потребительские свойства нового продукта функционального назначения [Текст] / О. А. Васильева, Ю. Г. Гурьянов // Товаровед продовольственных товаров.-2011. - № 1. - С.31-33.
13. Васильченко, С.А. Исследование тритикале для переработки в хлебопекарную муку [Текст]/ С.А. Васильченко // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность. – 1980. – №5. – С.37-49.
14. Ведерникова Е.И., Чумак Т.И. Тритикале новый вид сырья для хлебопекарной промышленности //ЦНИИТЭИ пищепром, Обзорная информация, М.- 1982. -С.1-29.
15. Великанова, Н.М. Углеводно-амилазный комплекс озимой ржи и тритикале, селекционная значимость его критериев : автореф.дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05/ Великанова Наталья Михайловна. – Саратов, 2006. – 22 с.
16. Викулова, Л. В. Влияние сроков посева и норм высева семян на урожай и его качество у озимой тритикале [Текст]/ Л.В. Викулова // Основы совершенствования звеньев зональных систем земледелия в Западной Сибири.- 1992 - С. 28-31
17. Возможности использования муки из зерна тритикале в хлебопечении /Перевод Е.И. Чистяковой // Хлебопродукты. – 1991. –№3. – С. 70-71.

18. Волков, В. П., Агробιοлогическое обоснование норм и сроков высева тритикале на зерно в условиях Дона [Текст]/ В.П. Волков, А.В. Крохмаль и др Тритикале России (сборник материалов заседания секции тритикале РАСХН).- Ростов- на-Дону.- 2000.- С. 106-110.

19. Волчанская О. Б., Соловьев Г. А.; Влияние возрастающих доз минеральных удобрений и некорневой подкормки на урожай и качество тритикале.// Агрохимия и качество растениеводческой продукции. МГУ. -1991.-С. 39-45.

20. Галимзянов Д.А. Хлебопекарные свойства муки из зерна тритикале [Текст] / Д. Галимзянов // Хлебопродукты. - 2009. - N 7. - С. 52-53.

21. Галимзянов, Д.А. Интенсификация подготовки зерна для мельниц малой производительности: автореф. дисс... канд. техн. Наук.- М.2010.-26 с.

22. Галимзянов, Д.А. Хлебопекарные свойства муки из смеси зерна пшеницы и тритикале [Текст] / Д.А. Галимзянов // Материалы VII-й международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств» - г. Могилев 2009 - С. 108-109

23. Головков, А. М. Формирование урожая пшеницы в зависимости от агротехнических приемов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09/Головков А.М..- М.- 1969.

24. Голуб, И. А. Влияние азотных удобрений и средств химизации на эффективность возделывания озимой тритикале [Текст] / И. А. Голуб // Зерновые культуры -1996.- №4. .-С. 16-17.

25. Горянина, Т. А. Технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов тритикале в сравнении с озимой пшеницей и озимой рожью [Текст] / Т. А. Горянина // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 12. - С. 30-32.

26. Гранкин, К.П. Как сделать десерт к чаю вкуснее [Текст] / К.П. Гранкин // Кондитерское производство. - 2009. - № 1. - С. 18-19.

27. Гриценко С.А. Разработка технологии хлеба функционального назначения на основе муки тритикале : дис. ...канд. техн. наук: 05.18.01/ Гриценко Светлана Александровна.- Краснодар, 2003. – 129 с.
28. Гужов, Ю.П. Тритикале достижения и перспективы селекции [Текст ] / Ю.П. Гужов // Сельскохозяйственная биология. -1978. -т.13.-№2. -С. 169-179.
29. Дергунов, Н.В. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на серых лесных почвах Юго-Востока Волго-Вятского региона [Текст]: автореферат дис. ...к.с.-х наук.:06.01.09- Нижний Новгород , 2005.-18 с.
30. Дерканосова, Н.М. Анализ потребительских предпочтений в отношении обогащенных хлебобулочных изделий/ Н.М. Дерканосова, М.А. Калина// IY Международная научно-практическая конференция «Управление торговлей: теория, практика, инновации». - Ярославль –Москва: Издательство «Канцлер», 2011.-С.195-199
31. Дерканосова, Н.М. Исследование процесса подготовки зерна тритикале для производства зернового хлеба/ Н.М. Дерканосова, М.А. Калина // Товаровед продовольственных товаров. – 2010. - №6. – С.10-12
32. Дерканосова, Н.М. Потребительские свойства зернового хлеба из тритикале [Текст] / Н. М. Дерканосова, М. А. Калина // Товаровед продовольственных товаров. - 2010. - N 7. - С. 26-30.
33. Дерканосова, Н.М. Разработка ускоренной технологии хлеба из тритикале/ Н.М. Дерканосова, М.А. Калина//« Проблемы экспертизы, повышения и стабилизации потребительских свойств товаров»: коллективная монография. – Воронеж: Научная книга, 2011. – С.4-18.
34. Джари Сануси. Формирование урожая и качества зерна озимой тритикале в зависимости от агротехнических приемов возделывания: автореф. дисс. ... к.с.-х. наук: 06.01.09 / Джари Сануси – Москва, 2003. - 22 с.

35. Долгодворов В.Е., Джари Сануси. Формирование урожая и качества зерна тритикале в зависимости от уровня питания// Справка о депозите рукописи. № 128 8 38, ВС – 2002
36. Егоров Г.А. Технология муки и крупы: Текст. Учеб. для студентов вузов по спец. 270100«Технология хранения и переработки зерна» / Г.А. Егоров, Т.П. Петренко. М.: Издательский комплекс МГУПП, 1999. - 336с.
37. Егоров Г.А., Могучев Э.П. Математическое планирование экспериментов в области гидротермической обработки зерна // Реферативная информ. Сер. «Муком.-крупяная пром.-сть». / ЦНИИТЭИ Мингаза СССР. 1972. - Вып. 1. – С. 8-13.
38. Егоров, Г.А. Управление технологическими свойствами зерна [Текст] / Г.А. Егоров - М.: Изд. комплекс МГУПП, 2005. - 292 с.
39. Егорова, Г.С. Влияние сорта и норм высева на урожайность и технологические показатели зерна озимой тритикале [Текст] / Г. С. Егорова, Н. Н. Тибирькова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2011. - N 1 (21). - С. 24-29.
40. Еркинбаева Р.К., Ауэрман Л.Я., Яковлева Л.В., Рябова Г.В. Минеральный состав хлеба из муки тритикале //Хлебопекарная и кондитерская промышленность.-1982.-№6.-30с.
41. Еркинбаева Р.К., Инновации в технологии хлебобулочных изделий из муки зерна тритикале [Текст] / Р. Еркинбаева [и др.] // Хлебопродукты. - 2012. - № 2. - С. 48-49.
42. Еркинбаева Р.К., Поландова Р.Д., Анискин В.И. , Губиев Ю. К.Туркина И. Г. Патент N 2007918. Способ производства хлеба из муки тритикале. - 1994.
43. Еркинбаева Р.К., Туркина И.Г. Мука из зерна тритикале -перспективное сырьё //Хлебопродукты. -1994. -№3. -с.22-24.

44. Еркинбаева, Р.К. Исследование технологических свойств тритикале Текст./ Р.К. Еркинбаева, И. Туркина: научн.-техн. журн. Хлебопродукты. 1994. №3. - с.26.
45. Еркинбаева, Р.К. Технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки Текст.: научн.-техн. журн. Хлебопечение России. 2004. №4. - с. 14-15.
46. Еркинбаева, Р.К. Научные основы производства хлеба из муки новых высокопродуктивных сортов тритикале.: дис...д-ра .техн. наук.:05.18.01./Р.К. Еркинбаева, Москва. 1995.-472 с.
47. Жмакина О.А. Исследование белкового комплекса зерна тритикале : дис....канд. биол. наук. - М., 1978.-124 с.
48. Зима В.Г., Лебедев А.В. Фракционный состав белков зерна и муки, аминокислотный состав клейковины некоторых сортов пшеницы и тритикале /Научные труды Краснодарского НИИСХ. -1979. -вып. 19. -с.117-128.
49. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян. / Под ред. акад. РАСХН В.Г. Конарева. - СПб., 2000. – 186с.
50. Иунихина В.Н. Мука из проросшего зерна ржи, тритикале и ячменя в детском питании Текст. / В.Н. Иунихина, В.С. Куруева // Хлебопродукты. -1999.- №7.-с.10-11.
51. Калина, М. А. Разработка зернового хлеба из тритикале и оценка его потребительских свойств : дис... канд. техн. наук : 05.18.15 / М. А. Калина, Рос. гос. торг.-экон. ун-т. Воронеж. фил.. – М., 2012. – 201 с.
52. Калина, М.А. Биологическая ценность хлеба из зерна тритикале/ М.А. Калина, А.В. Ковалева//XI Международная конференция молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии»: сборник тезисов докладов. Часть I. – Казань: Издательство «Отечество», 2010. – С.11

53. Калина, М.А. Пищевая ценность хлеба из зерна тритикале/ М.А. Калина, А.В. Ковалева//XI Международная конференция молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии»: сборник тезисов докладов. Часть I. – Казань: Издательство «Отечество», 2010. – С.10
54. Калиниченко В.А. Углеводно-амилазный комплекс тритикале и продуктов её переработки Текст.: Автореф. дисс. канд. техн. наук/ МТИПП. -М.: 1980.-22с.
55. Карчевская О.Е., Оценка хлебопекарных свойств муки тритикале [Текст]// О.Е. Карчевская// Хлебопечение России , 2011, № 3, с.20-22.
56. Карчевская, О.Е. Хлеб из тритикале: новые аспекты применения различных сортов гибридного злака в производстве хлебобулочных изделий / О.Е. Карчевская, Г.Ф. Дремучева, А.А. Грабовец, В.Я. Ковтуненко //Пищевая индустрия. – 2011. – № 4/9.– С. 56–57.
57. Кильчевская О.С. Роль науки в обеспечении производства высококачественного зерна // Зерновые культуры. 2001. - №3. - С. 2-4
58. Кобелев К.В., Свойства тритикале и перспективы ее использования в бродильных производствах [Текст] / К. В. Кобелев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2013. - № 5. - С. 51-53.
59. Комаров В.И., Степанов Г.И. Технологические свойства тритикале //Научно- тех. бюл. ВИР им. Н.И. Вавилова. -1986. -т. 157. -с.39-43.
60. Кондратенко Р. Г. Разработка технологий и ассортимента мучных кондитерских изделий из тритикалевой муки : дисс ... канд. техн. наук : 05.18.01.- Москва, 2000.- 336 с.
61. Коновалова Ю.В. Разработка и оценка потребительских свойств хлеба зернового обогащенного физиологически функциональными пищевыми ингредиентами из растительного сырья : дисс... канд техн. наук : 05.18.15 / Орел, 2011.- 179 с.



62. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Черепнина Л.В. Изучение влияния способа приготовления хлеба из зерна тритикале на его переваримость // Техника и технология пищевых производств: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Могилев: Могилев, 2007. – С. 107-108.
63. Корячкина С.Я., Матвеева Т.В. Технология мучных кондитерских изделий. Учебное пособие, издат-во «Троицкий мост», 20011, 400с.
64. Корячкина, С.Я. Влияние сухой клейковины на качество зернового хлеба из тритикале/ С.Я. Корячкина, Н.М. Дерканосова, М.А. Калина// III Международная научно-практическая конференция «Управление торговлей: теория, практика, инновации»: сборник материалов. – М.: Российский университет кооперации, 2010. – С.116-119
65. Корячкина, С.Я. Изучение процесса замачивания зерна пшеницы в производстве зернового хлеба/ С. Корячкина, Е.Хмелева, Е.Кузнецова, М.Калина// Хлебопродукты.-2010. - №7. – С.43-45
66. Кочурко В. И. , Пугач А. А. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на продуктивность фотосинтеза // земледелие 2000. -N1.-23 с.
67. Крючкова Т.Е. Определение Оптимальной нормы высева различных сортов озимой тритикале. Научный журнал КубГАУ, №91 (07), 2013 года
68. Крючкова Т.Е. Улучшение технологических показателей хлеб из муки тритикале с помощью пшеничной клейковины. Научный журнал КубГАУ, №82(08), 2012 года
69. Кузнецова Е.А., Черепнина Л.В., Шмакова К.П. Сравнительная характеристика способов производства хлеба из целого зерна тритикале // Инновационные технологии в пищевой промышленности: Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Самара: СамГТУ, 2009. – С. 98-100.

70. Кунакбаев С.А., Лещенко Н.И., Шакирзянов А.Х. Селекция и семеноводство озимой пшеницы и озимой тритикале /Сб.: 80 лет Башкирскому научно-исследовательскому институту земледелия и селекции полевых культур.- Уфа 1994.-С. 29-38.

71. Лазуткин, А.А. Способы повышения функциональных свойств хлебобулочных изделий на основе цельносмолотого зерна пшеницы/А.А. Лазуткин, А.И. Моисеев [Текст]//Хранение и переработка сельхозсырья.-2010.- №2.-С.26-30.

72. Латкина Н.Н. Использование нетрадиционных видов сырья в производстве вафельных изделий/ Н.Н.Латкина и др. // Известия ВУЗов. Пищевая технология. №5-6. - 2003. - №5-6. - С. 20-23.

73. Лебедева Н.П. Особенности белкового комплекса зерна пшенично-ржаных амфидиплоидов // Вестник: с/х науки. – 1985. – №1

74. Леонова С.А Развитие оценки и формирования технологических свойств пшеницы как сырья для производства продуктов питания [Текст] / С.А. Леонова// Уфа: Изд-во БГАУ, 2010. – 142 с.

75. Леонова С.А. Разработка технологии национального крупяного продукта из пророщенного зерна [Текст] / С.А. Леонова, М.З. Фазылов, А.А. Нигматьянов. // Хлебопродукты, 2010, - № 9.-С.48-49.

76. Леонова С.А. Технологический потенциал твердой пшеницы и признаки, его детерминирующие [Текст] // Нива Поволжья, 2010. - № 5.-С. 26-29..

77. Леонова С.А., Пусенкова Л.И., Погонец, Е.В. Оценка хлебопекарных свойств перспективных селекционных линий тритикале //Хлебопродукты.-2013. – № 5.– С. 40-41.

78. Леонова С.А., Возможность использования муки тритикале для производства кексов /Погонец Е.В., Лещенко Н.И. // MATERIÁLYX MEZINÁRODNÍ VĚDECKO-PRAKTICKÁKONFERENCE Publishing House «Education and Science» s.r.o. –Praha ,2014.–С.80-84.

79. Лещенко Н.И., Шакирзянов А.Х., Юсупова А.И., Мызгаева В. А. Озимая тритикале и возможности ее производственного использования. Резервы повышения эффективности агропромышленного производства. //Материалы региональной научно-практической конференции, проходившей в рамках Международной специализированной выставки «Агрокомплекс -2004» .- Уфа БНИСХ 2004.-С 124-127.

80. Лопатинский С.Н., Зенкова А.Н., Кондратьев В.И. Крупы повышенной питательной ценности // ЦНИИТЭИ Минзага СССР 1977. - С.46-50.

81. Любарь А.В. Приготовление полуфабрикатов хлебопекарного производства и хлеба с использованием продуктов переработки зерна тритикале [Текст] : автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук :05.18.01 / А. В. Любарь. - Воронеж, 2002. - 23 с.

82. Максимчук Б.М., Колкунова Т.К., Мосолова Н.М. Технологические свойства зерна тритикале // Мукомольно-крупяная промышленность, 1980.-№3.

83. Мастеров А. С. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество яровой тритикале: автореф. дис. . канд. с.-х. наук: по спец. 06.01.09. Минск. - 2002.

84. Мелешкина Е.П. Развитие системы оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его производстве и переработке : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.01 Москва, 2006 401 с.

85. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур //Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытаниям сельскохозяйственных культур. - М., 1988.-121 с.

86. Мухина, Ж.М. Молекулярные маркеры и их использование в селекционно-генетических исследованиях / Ж.М. Мухина, Е.В. Дубина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

государственного аграрного университета. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/19.pdf>. № 66(02). – 2011.

87. Неттевич А. П. Яровая пшеница в Нечерноземной зоне [Текст] / Э.Д. Неттевич- М.:Россельхозиздат, 1976-220 с.

88. Новая зерновая культура тритикале Текст . / Информационный бюллетень по вопросам качества зерна в международной хлебной торговле. -1975.-№44.-с.32.

89. Новые сорта озимой пшеницы и тритикале и их семеноводство.//Сб.: Эффективные приемы воспроизводства плодородия почв, совершенствование технологий возделывания, создание и внедрение новых сортов сельскохозяйственных культур. – Уфа 1995.- С 220-230.

90. Орловская О.А., Оценка генетического полиморфизма образцов тритикале ( $\times$  Triticosecale wittmack) посредством RAPD- И ISSR-маркеров / О.А. Орловская, Л.В. Корень, Л.В. Хотылева //Вавиловский журнал генетики и селекции, 2012, Том 16, № 1, 2012., с 279-284.

91. Осипов В.В., Особенности формирования и качества зерна сортов озимой тритикале при различных уровнях азотного питания в условиях Центрального Нечерноземья: автореф. дис. . канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Осипов Владимир Владимирович.-. Немчиновка, 2010.-24 с.

92. Основы государственной политики российской федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: распоряжение правительства РФ от 25 октября 2010, - 5 с.

93. Оценка хлебопекарных свойств образцов мягкой пшеницы, ржи и тритикале. Методические указания. Всесоюзный НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова (ВИР). 1985.- 30 с.

94. Пащенко, Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий/Л.П. Пащенко, Т.В. Савина, Л.И. Столярова. - М. КолосС, 2007.-215 с.

95. Пащенко Л.П. Тритикале, состав, свойства, рациональное использование в пищевой промышленности / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова, А.В. Любарь. Воронеж: ВГТА, -2005. - 207 с.
96. Перспективы использования тритикале. -Мир науки. 1977. т.ХХУ. -№3.- 30 с.
97. Перфилова О.В. Разработка технологии производства фруктовых и овощных порошков для применения их в изготовлении функциональных мучных кондитерских изделий [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.01 / О. В. Перфилова . – М., 2009 .
98. Петриченко, В.В. Инновационное решение в области производства кондитерских полуфабрикатов / В.В. Петриченко // Хлебопечение России.- 2008.- № 4.-С.28.
99. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: учебн. Пособие для вузов/Л.И. Пучкова.-4 изд., перераб. И доп.- СПб.:ГИОРД, 2004-259 с. .
- 100.Погонец Е. В., Леонова С.А. Характеристика технологических свойств тритикале сорта Башкирская короткостебельная // Зерновое хозяйство России.— 2011.-№ 3.—С. 63-67.
- 101.Погонец Е.В. Влияние сухой пшеничной клейковины на качество пшенично-тритикалевого хлеба // Техника и технология пищевых производств.— 2014. —№ 2.— С. 61-65.
- 102.Погонец Е.В., Шаяхметов И.Ф. Электрофоретическая характеристика запасных белков семян тритикале продовольственного назначения // Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе: мат-лы Всеросс. науч.-пр. конф. в рамках XXI международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2011». (часть II) –Уфа, 2011.—С. 161-162.

103. Погонец, Е. В., Леонова С.А. Управление технологическими свойствами тритикале на этапах возделывания и формирования помольных партий // Вестник БГАУ.– 2012. –№ 2.–С. 76-78.

104. Поздняков, Е.П. Особенности формирования урожая озимой тритикале в зависимости от норм высева и уровня минерального питания в условиях ЦРНЗ: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Поздняков Евгений Петрович. М., 2005 - 19 с.

105. Поландова, Р.Д., Перспективы применения муки из зерна тритикале в хлебопечении. / Р.Д. Поландова, Р.К. Еркинбаева // Основные направления развития научно-технического прогресса в мукомольной, хлебопекарной и макаронной промышленности: Международный симпозиум: Тез. докл. - М., - 1989.

106. Попова, О.Г. Расчетный метод определения качества пектиносодержащих пряников из муки тритикале / О.Г.Попова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. -2009. - №2-3. - С. 109-111

107. Росляков, Ю.Ф. Мука тритикале как заменитель ржаной и пшеничной муки в хлебопечении /Ю.Ф. Росляков // Материалы 6-й международной научно-практической конференции «Современные технологии и оборудование для хлебопекарного и кондитерского производства» 15-16 сентября 2010 года, Минск

108. Рукшан, Л.В. Пророщенное зерно – перспективы использования при производстве крупы / Л.В. Рукшан // Международная научно-технологическая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». – СПб, 13-15 ноября 2007. – с. 505-511.

109. Санина Т.В. Дифференциальный подход в комплексной оценке качества хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / Т.В. Санина, Ю.С. Сербулов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. — № 5. - С. 47-50.

110. Семенкина Н. Г. Новые функциональные хлебобулочные изделия с гепатопротекторными свойствами / Н. Г. Семенкина, Т. Б. Циганова, Е. И. Крылова // Пищевая промышленность. - 2010. - N 9. - С.74-76.

111. Смирнов, С.О., Перспективные технологические решения для производства крупы из зерна тритикале [Текст] / С. О. Смирнов, С. А. Урубков // Хлебопродукты. - 2014. - № 2. - С. 52-54.

112. Смолкина Е.М. Функциональные виды зернового хлеба // Хлебопродукты. – 2002. – № 11. – С. 30-31.

113. Сокол Н.В. Использование нетрадиционных видов сырья в производстве хлеба лечебно-профилактического назначения // Н.В. Сокол, Л.В. Донченко, С.А. Круглякова, Б.В. Мисливский // Сб. науч. тр. Современное хлебопекарное производство, перспективы его развития. – Екатеринбург, 2002. – С.96-97.

114. Сокол Н.В. Теоретическое обоснование и разработка технологий хлеба функционального назначения . дис...д-ра техн. наук.:05.18.01./Н.В.Сокол, Краснодар. 2011.-366 с.

115. Сокол Н.В., Исследование технологических особенностей муки тритикале для производства мучных кондитерских изделий функционального назначения / Н.В. Сокол, С.А. Гриценко, Н.С. Храмова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 10. – С. 27-32.

116. Тарасова В. Хлебобулочные изделия функционального назначения / В. Тарасова, И. Матвеева, А. Нечаев // Хлебопродукты. - 2009. - N 7. - С.36-37.

117. Тертычная Т.Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности дис...д-ра с-х. наук.:05.18.01./Т.Н. Тертычная // Москва, 2010.-466 с.

118. Тертычная Т.Н. Экспериментально-статистическое исследование процесса сушки зерна тритикале в барабанной сушилке [Текст] / Т. Н. Тертычная, А. А. Шевцов, А. В. Дранников // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2009. - N 3. - С. 94-96.

119. Тертычная, Т.Н Оптимизация рецептуры кексов [Текст] / Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов, Е.Ю. Ухина // Кондитерское производство. – 2007. - № 1. – С. 22-25.
120. Тертычная, Т.Н. Технологические аспекты использования муки из зерна тритикале в хлебопечении / Т.Н. Тертычная, С.В. Гончаров, Н.М. Дерканосова // Тритикале России: материалы заседания секции тритикале РАСХН. Ростов н/Д, 2000. - С. 113-118.
121. Тритикале зерновая культура будущего Текст. Перевод с английского В.А Петровского. Москва, изд. Колос, 1996. - 120с.
122. Тритикале России : Сб. материалов заседаний секции тритикале РАСХН / Дон. зон. НИИ. – Ростов н/Д.: 2000. – 132 с.
123. ТУ 9293-001-00492894. Мука тритикалевая.
124. Уварова И. Биологическая ценность муки тритикале / И.Уварова, П. Кудинов, Д. Жданов // Хлебопекарное производство. 2008. . - №2. - С. 59-60;3. С.
125. Урбанчик, Е.Н. Получение продуктов быстрого приготовления на основе пророщенного зерна пшеницы и тритикале / Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2012. - №7. – с. 25-28.
126. Урубков С. А. Разработка технологий новых видов крупы и муки из зерна тритикале: дисс... канд-та техн. наук: 05.18.01 / Урубков С. А. -Орел, 2014.- 192 с.
127. Фомин С.И. Морфо-биологические и хозяйственные признаки генофонда озимой тритикале в связи с селекцией Среднего Поволжья : автореф. дисс....канд. с - х наук .- Казань. 2012. – 23 с.
128. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
129. Хлебопекарные свойства зерна тритикале. Мукомольно-крупяная промышленность за рубежом // Экспресс-информация. –1984. – №14. – С.16-18.



130. Хосни, Р.К. Зерно и зернопродукты. Научные основы и технологии. [Текст] / Р.К. Хосин – СПб: Профессия, 2006. - 336 с.

131. Черепнина Л.В. Разработка технологии хлебобулочных изделий из целого зерна тритикале с применением ферментных препаратов на основе целлюлаз, дис..к-та техн. наук. :05.18.01./Л.В. Черепнина, Орел. 2010.-239 с.

132. Чумаченко Ю.Д. Мукомольные свойства зерна тритикале //Хранение и переработка зерна. М. ЦНИИТЭИ Минзага СССР. -1981. -вып.6. -с.4-8.

133. Шаболкина Е.Н., Разработка методов оценки зерна тритикале по хлебопекарным свойствам. Известия Оренбургского государственного аграрного университета 4(28).2010 С. 33-34.

134. Шаззо Р.И., Касьянов Г.И. Функциональные продукты питания Текст. М.: Колос, 2000. - 246с.

135. Шакирзянов А.Х., Лещенко Н.И., Мызгаева В.А., Карачурина Г.Р., Колесникова Н.В. Некоторые итоги и особенности селекции озимой тритикалев условиях меняющегося климата Предуралья. Тритикале. // Материалы международной научно-практической конференции «Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата » и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН, - Ростов-на- Дону, 2012.- С.115-119.

136. Шаяхметов, И.Ф. Компонентный состав глиадина и изоэнзимов эстераз как фактор стабилизации качества товарного зерна пшеницы [Текст] / И.Ф. Шаяхметов, С.А. Леонова // Хранение и переработка сельхозсырья, 2010. - №7. – С. 25-28.

137. Шулындин А.Ф. Хлебопекарные качества пшенично-ржаных имфидиплоидов амфидиплоидов / А.Ф. Шулындин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1973. – № 5. – С. 5-7.

138. Шулындин А.Ф., Шередяка В.Н., Бейбак Д.И., Фалько Н.С. Биохимический состав зерна тритикале в зависимости от условий выращивания //Селекция и семеноводство. -Киев, 1985. -№59. -с.67-71.
139. Шумилин С.Н. Тритикале перспективы сельского хозяйства Текст. //Сельская жизнь.- 1979.-№3.-с.8-9.
140. Boros D., Rakowska M., Piech M. Effect of nitrogen fertilization on grain feeding value of two triticale cultivars.// Biuletyn Instytutu Hodowli Aklimatyzacji Roslin. 1994. No 190, P. 61-66.
141. Caspar I., Bulnam G. Trilicale o noua cereala, tehnologia de cultura./ Triticale o nouacereaia. Bucuresti; 1985. P. 166-171.
142. Fatiga J. Chrzanowska-Drozdz B. The influence of nitrogen fertilization on the grain yielding of winter triticale.// Zeszyty Naukowe Akademii Hkolniczej we wroclawn. 1994. No. 238. P. 250-254.
143. Fiel B. and Fossati D. Mineral composition of triticale grains as elated to grain yield and grain protein.// Crop science 1995. Vol. 35. P. 1426-1436.
144. Giunta F., Motzo R., Deidda M. Grain yield analysis in a Mediterranean environment.// Field crops research. 1999. No. 63. P. 199-211.
145. Hulse J.H., Laing E.M. Nutritive value of tritieale protein and protein of wheat and rye. Ottawa, 1974.
146. Inam A., Samiullah A., Afridi M.M.R.K. et al. Compar. Physiol, and Ecol. 1982 Vol.7, N2. P. 49-50.
147. Kiss A., Trefas G. Wheat Inf. Serv., 31, 1970
148. Merker A. Cytogenetic investigations in hexaploid Tritieale //II Meiosis and fertility in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> Hereditas, 1983. P. 285 290.
149. Miller D.E. Root systems in relation to stress tolerance // J. Hort Science. 1986. 21. P. 963-970.

150. Moinuddin S. and Afridi M. M. R. K. Grain yield and quality of triticale as effected by progressive application rates of nitrogen and phosphorus fertilizers.//. urnal of plant nutrition, 20 (4&5), 1997. P. 593-600.

151. Muntzing A. Triticale. Results and problems. Lund., 1979.

152. Rozbicki J. Agronomical Determination of winter triticale growth J development and yielding.// Annals of Warsaw Agricultural university SGGW. I Agriculture. No. 31. 1997. P. 29-94.

153. Shibata S. J Soc. Grassland Sc., 1986, V. 32, № 2, P. 102-108.

154. Stafanascu M. Actiunea ingrasamintelor cu azot si fosfor asupra productiesi si calitatii la gran si triticeale./Probl. Agrofit. Teor. A.plic., vol. XV I (2). 1994. P. 149158.

155. Stankowski S., Stankiewicz C. Nitrogen fertilization effect un Ilie protein content and the amino-acid composition of the triticeale grain.// Builityn Instytutu Hodowli i AkHmatyzacji Roslin. No. 169 B., 1989. P. 129-135.

156. Thomas J.B., Kaltsikes P.J. Chromosome pairing in hexaploid triticeale//Can. J. Genet. Cytol., 2001, T. 13. P. 621 624.

157. Varughese G., Barker T., Saari E. Triticale. CIMMIT. Mexico D.F. 1987, 32p.

158. Wrobel E., Dudzynski W. Yielding and protein quality of winter triticeale grain in relation to the Nitrogen fertilization.// Zeszyty naukowe akademii rolniczej w Szczecinie. 1994. No. 162. P. 281-286.

159. Lornenz K. Food uses of triticeale //Food Technology.-1972.-v.26.-№2.66 p.

160. Lornenz K., Renter F.W., Sizer C. The mineral composition of triticales and triticeale milling fractions by X-ray flourescence and atomic abcorption //Cereal Chemistry.-1974.-V.51 .-№4.-p.534-542.

161. Mather D., Poysa V. Bredmaking flour mix and its use //Canad.J.Genet. and Cytol.-1983.-v.25 .-№4.-p.378-383.

162. Osborne T. B. The proteins of the wheat kernels.Wash. (D.C.): Carnegie Inst., 1907

163. Manufacture of bakers' confectionery from triticales flour, FSTA Current 1990-12/96.
164. Pena R., Amaya N. Milling and baking properties of wheat triticales grain blends //Togung Sber. Acad. Landwirtsch.-Wiss.- 1988.-v.266.-№2.-p.605-618.
165. Pena R., Ballance G. Comparison of gluten quality in triticales a fractionation reconstitution study //Cereal Chemistry.-1987.-v.64.-№2.-p.128-132.
166. Peris R.J., Ballance G.M. Comparison of gluten quality on triticales: a fractionation-reconstitution study //Cereal Chemistry.-1987.-v.64.-№2.-p. 128-132.
167. Tarkovski C., Tochinn L., Kimsa E. Zmienne zawartosci bialka I lizyny w ziarniakach. Hodorola Rosl. Aklimat. Nasienn. - 1974. - HP, t.18, z.5. - S.351-358.
168. Thomas T.M. Triticales a new cereal //Farm Food Reseach.-1984.-v.15.-№5.-191 p.
169. Tsen C.C. Triticales: first nan-made cereal //Amer. Assoc. Cereal Chem.-1974.-303 p.
170. Zeringrue H.G., Singh B., FengsR.A. Triticales lipids: composition and bread-making characteristics of triticales flours // Cereal Chemistry.-1981.-v.58. - №4-p. 351-354.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение А – Акт внедрения в производство технологии получения  
пшенично-тритикалевого хлеба

УТВЕРЖДАЮ:  
Генеральный директор  
ОАО «Уфимское хлебообъединение «Восход»  
В.П.Оточин  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Технологии получения хлебобулочного изделия с применением тритикалевой  
муки

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что на хлебозаводе № 5 «Уфимское хлебообъединение «Восход», проведена пробная выпечка хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной и муки тритикале в соотношении 40:60 с целью внедрения нового ассортимента. В процессе проведения пробной выпечки велись работы по отладке технологических параметров:

- продолжительность брожения опар и теста;
- время замеса;
- продолжительность и параметры расстойки;
- продолжительность и параметры выпечки
- подбор рецептуры

Авторами разработки являются научный сотрудник аналитической лаборатории ГНУ БНИИСХ Е.В. Погонец и зав кафедрой ТХППР ФГБОУ ВПО Башкирского ГАУ, д.т.н. С. А. Леонова.

от Уфимского ХО «Восход»  
главный технолог



Короткова Е.Б.

от ФГБНУ БНИИСХ



Погонец Е.В.

от ФГБОУ ВПО БГАУ



Леонова С.А.

Приложение Б – Технические условия производства пшенично-  
тритикалевого хлеба (титульный лист)

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ОАО «Уфимское хлебообъединение «Восход»

Оточин В.П.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФГБНУ

Башкирский НИИСХ

Шириев В.М.



**ПШЕНИЧНО-ТРИТИКАЛЕВЫЙ ХЛЕБ**

**Технические условия**

РАЗРАБОТАНО:

Главный технолог ОАО Уфимское ХО «Восход»

Е.Б. Короткова

Зав. кафедрой ТОП и ПРС ФГБОУ ВПО БГАУ

С.А. Леонова

Научный сотрудник ФГБНУ БНИИСХ

Е.В. Погонец

УФА- 2014

# Приложение В– Акт внедрения в производство технологии получения кексовых изделий

«Утверждаю»

Генеральный директор ООО «Ной-Берд»

А.Б. Суджян

2014 г.



## АКТ

О проведении производственной проверки технология получения кекса «Столичный-три», «Столичный витаминный -три» из смеси пшеничной муки и муки тритикале в условиях кондитерского цеха ООО «Ной-Берд»

Мы, нижеподписавшиеся : главный технолог ООО «Ной-Берд» Л.Р. Зарипова , зав.кафедрой технологий общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВПО БГАУ, д.т.н. С.А. Леонова и научный сотрудник аналитической лаборатории ФГБНУ БНИИСХ Е.В. Погонец составили настоящий акт о том, что в период с \_\_\_\_ до \_\_\_\_ 2014 г в условиях кондитерского цеха ООО «Ной-Берд» осуществлялась производственная проверка технологии получения кексов из смеси муки тритикале и пшеничной муки в соотношении 70:30 (Столичный-три) и из смеси муки тритикале и пшеничной муки в соотношении 70:30 с добавлением порошка шиповника в количестве 6 % («Столичный витаминный-три»). Рецепт и режим приготовления изделий из расчета на 10 кг готовых изделий приведены в таблице 1.

Наименование сырья	Кекс «Столичный-три»	Кекс «Столичный витаминный-три»
Мука пшеничная высший сорт, кг	0,94	0,88
Мука тритикале, кг	2,18	2,18
Сахар-песок, кг	2,33	2,33
Сливочное масло, кг	2,33	2,33
Меланж, кг	1,87	1,87
Соль, кг	0,09	0,09



Изюм, кг	2,33	2,33
Пудра рафинадная, кг	1,09	1,09
Аммоний углекислый, кг	0,09	0,9
Эссенция, кг	0,9	0,09
Порошок шиповника, кг	-	0,56
Вода, кг	По расчету	По расчету
Температура начальная, °С	22,0	22,0
Влажность, %	23	23
Общая продолжительность замеса, мин	25	25
Масса штучного изделия, кг		

Эффективность технологии оценивали по совокупности органолептических свойств полученных изделий, выраженных по 30-балльной шкале, а также по их влажности и щелочности. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Наименование показателя	Характеристика или значение показателя	
	Столичный-три	Столичный витаминный -три
Совокупная балльная оценка	28	27
Влажность	12,8	13,0
Щелочность, %	1,4	1,2

Полученные образцы кексов из смеси муки тритикале и пшеничной муки по потребительским достоинствам и физико-химическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ 15052-96 и могут быть рекомендованы для массового производства как продукт питания с полезными свойствами.

Главный технолог ООО «Ной-Берд»  Л.Р. Зарипова

Зав. кафедрой ФГОУ ВПО БГАУ  С. А. Леонова

Научный сотрудник ФГБНУ БНИИСХ  Е. В. Погонец

Приложение Г– Технические условия производства кекса «Столичный-три»,  
«Столичный витаминный -три» (титульный лист)

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ООО «Ной-Берд»

Суджян А.Б.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФГБНУ

Башкирский НИИСХ

Шириев В.М.



**КЕКС «СТОЛИЧНЫЙ-ТРИ», «СТОЛИЧНЫЙ ВИТАМИННЫЙ-ТРИ»**

**Технические условия**

РАЗРАБОТАНО:

Главный технолог ООО «Ной-Берд»

Л.Р. Зарипова

Зав. кафедрой ТОП и ПРС ФГБОУ ВПО БГАУ

С.А. Леонова

Научный сотрудник ФГБНУ БНИИСХ

Е.В. Погонец

УФА- 2014

Приложение Д – Акт о проведении производственной проверки технологии  
получения крупы из пророщенного зерна тритикале

Директор \_\_\_\_\_ «Утверждаю»  
М.З.Фазылов  
\_\_\_\_\_ 2012 г



### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Технологии получения крупы из пророщенного зерна тритикале

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что в крупяном цехе предприятия ИП Фазылов М.З. внедрена оригинальная технология получения крупы из пророщенного зерна тритикале. Авторами разработки являются научный сотрудник аналитической лаборатории ГНУ БНИИСХ Е.В. Погонец и зав кафедрой ТХППР ФГБОУ ВПО Башкирского ГАУ, д.т.н. С. А. Леонова.

Крупяной продукт производится в количестве 3 тонны в месяц, начиная с 2012 года и реализуется под торговой маркой «Народные рецепты здоровья».

От ИП Фазылов М.З.  
Главный технолог

*Р. Аска*

Аскарова Р.Ф.

От ГНУ БНИИСХ

*Е.В. Погонец*

Погонец Е.В.

От ФГБОУ ВПО БГАУ

*С.А. Леонова*

Леонова С.А.

Приложение Е – Технологическая инструкция производства крупы из  
пророщенного зерна тритикале (титульный лист)

СОГЛАСОВАНО

Директор ИП Фазылов



Директор ФГБНУ Башкирский НИИСХ



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ  
КРУПЫ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ**

РАЗРАБОТАНО:

ФГБНУ Башкирским НИИСХ, научный сотрудник

Лет Е.В. Погонец

Башкирским государственным аграрным университетом


Зав. кафедрой ТОП и ПРС,

д.т.н. С С.А. Леонова

Уфа-2014

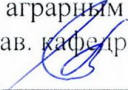
Приложение Ж – Технические условия производства крупы из  
пророщенного зерна тритикале (титульный лист)

СОГЛАСОВАНО  
Директор ФГП Фазылов  
  


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГБНУ Башкирский НИИСХ  
  


ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА КРУПУ  
ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ  
РАЗРАБОТАНЫ ВПЕРВЫЕ

РАЗРАБОТАНО:  
ФГБНУ Башкирским НИИСХ, научный сотрудник  
 Е. В. Погонец

Башкирским государственным аграрным университетом  
Зав. кафедрой ТОП и ПРС,  
д.т.н.  С.А. Леонова



Приложение 3– Акт внедрения результатов диссертационной работы в учебный процесс Башкирского государственного аграрного университета

  
 Первый проректор  
 ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ  
 д.т.н., профессор И.И. Фархиязов  
 «9» исход/ф 2014 г.

### АКТ О ВНЕДРЕНИИ

Выдан Погонец Елене Викторовне для представления в диссертационный Совет, свидетельствующий о том, что результаты выполненной ею под руководством д.т.н. Леоновой С.А. диссертации «Технологические достоинства зерна тритикале продовольственного назначения и разработка направлений его использования» используются в дипломных работах кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья БГАУ.

Декан факультета  
 пищевых технологий, д.с.-х.н.  П.М. Губайдуллин