

Тема

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Орел 2015

Работа выполнена в ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Научный руководитель: доктор технических наук, зав. кафедрой «Технологии общественного питания и переработки растительного сырья» ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет»
Леонова Светлана Александровна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Мингалеева Замира Шамиловна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Химия и биотехнология» ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»
Черепнина Людмила Васильевна

Ведущая организация: **ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки»**

Защита состоится «25» мая 2015 года в 12.00 часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.182.08 при ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс» по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29, ауд. 212.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК»

Отзывы высылать по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29

Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК» <http://www.gu-unpk.ru> и в сети интернет на сайте Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> «24» марта 2015 года.

Автореферат разослан «27» марта 2015 года

Ученый секретарь Совета
кандидат технических наук, доцент



Симоненкова А.П.

Актуальность темы исследования. 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). 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. 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.

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 внутрисортного 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.

Методология и методы исследования. 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.

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.

Помолы проводили на лабораторной мельнице АВ-МЛП-4. Качество тритикалевой муки оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52189-2003

Пробные лабораторные выпечки хлеба осуществляли по методу, разработанному Всесоюзным институтом растениеводства, ГОСТ 27669-88, а также по методу Госкомиссии по сортоиспытанию. Органолептические показатели хлеба определяли по методике, разработанной Всероссийским НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова (ВИР), оценку физико-химических показателей проводили по ГОСТ 2077-84.

Органолептические показатели качества кексовых изделий (форма, поверхность, цвет, вкус и запах, вид в изломе, поверхность и отделка) осуществляли по ГОСТ 5897-90. Физико-химические показатели кексовых изделий: влажность определяли по ГОСТ 5900-73, щелочность – ГОСТ 5898-87, плотность – ГОСТ 5902-80. Перекисное число определяли по ГОСТ Р 51487-99.

Вертикальный электрофоретический анализ белков проводили в полиакриламидном геле по стандартной методике в модификации Метаковского, используя 100 зерен, отобранных в каждом образце.

Массовую долю металлов определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре АА-6300 (Shimadzu): водорастворимые витамины определяли на жидкостном хроматографе LC-20 (Shimadzu). Содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией.

Исследования проводили в аналитической лаборатории ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», а также на кафедре «Технологии общественного питания и переработки растительного сырья» ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет» и в лабораториях ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа).

Математическую обработку экспериментальных данных проводили при помощи пакета программ «Statistica 6.0», а также с использованием программы

«Microsoft Office Excel 2010». Структурная схема исследований представлена на рисунке 1.

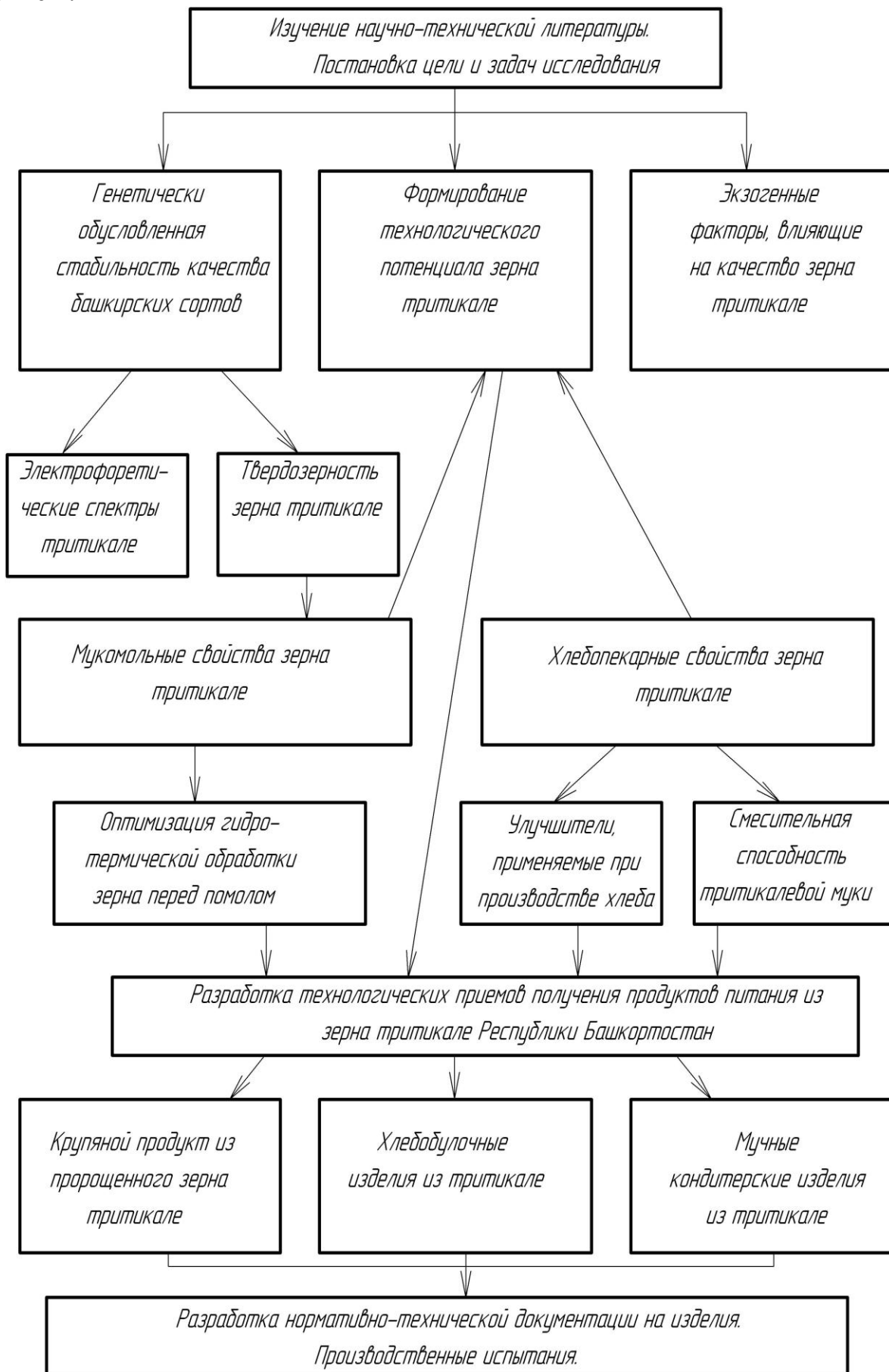


Рисунок 1 - Структурная схема исследования

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.

Степень достоверности результатов обеспечивается, в первую очередь, использованием материала для исследований, полученного непосредственно у авторов сортов и согласованием с ними полученных результатов. Исследование большой статистической совокупности образцов тритикале нескольких лет урожая с применением как стандартных и общепринятых, так и специальных методов позволяет утверждать, что выявленные закономерности носят достоверный характер, что подтверждается публикациями в ведущих рецензируемых журналах, актами производственных испытаний и использования полученных результатов в учебном процессе.

Апробация результатов исследования. Основные результаты и положения работы представлены на Международных научных конференциях: «Биология-наука XXI века» (Пушино, 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.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 4 статьи – в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 148 страницах печатного текста, состоит из введения, шести глав, заключения, содержит 43 таблицы, 34 рисунка и 8 приложений. Список литературы включает 170 наименований, в том числе 30 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлено обоснование актуальности выбранной темы, обозначены цели и задачи исследования, охарактеризована научная новизна и практическая значимость работы, а также положения, выносимые на защиту

В главе 1 приведен аналитический обзор литературы, рассмотрена роль зерновой культуры тритикале в производстве продуктов питания для человека; охарактеризованы мукомольные и хлебопекарные свойства зерна тритикале, проанализированы существующие технологии производства функциональных продуктов питания, в том числе с использованием зерна тритикале.

Анализ литературных источников позволил сформулировать задачи, решенные в экспериментальной части исследования.

Глава 2 содержит описание организации и постановки эксперимента, объектов исследования, применявшихся методик получения и обработки данных.

В последующих главах изложены результаты экспериментальных исследований диссертационной работы и приводится их обсуждение.

Глава 3. Оценка стабильности формирования технологических показателей зерна тритикале методом электрофоретического анализа

Для оценки сортов и линий зерновых культур давно и широко применяются методы электрофоретического анализа запасных белков. 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.

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 2 показаны схематические изображения электрофоретических спектров ржи сорта Чулпан и пшеницы сорта Лютесценс 9, а также селекционных линий тритикале, создающихся в Башкортостане.

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 ω -зоне спектра, и шесть компонентов γ -зоны; быстродвижущиеся глиадины у данного сорта озимой пшеницы отсутствуют.

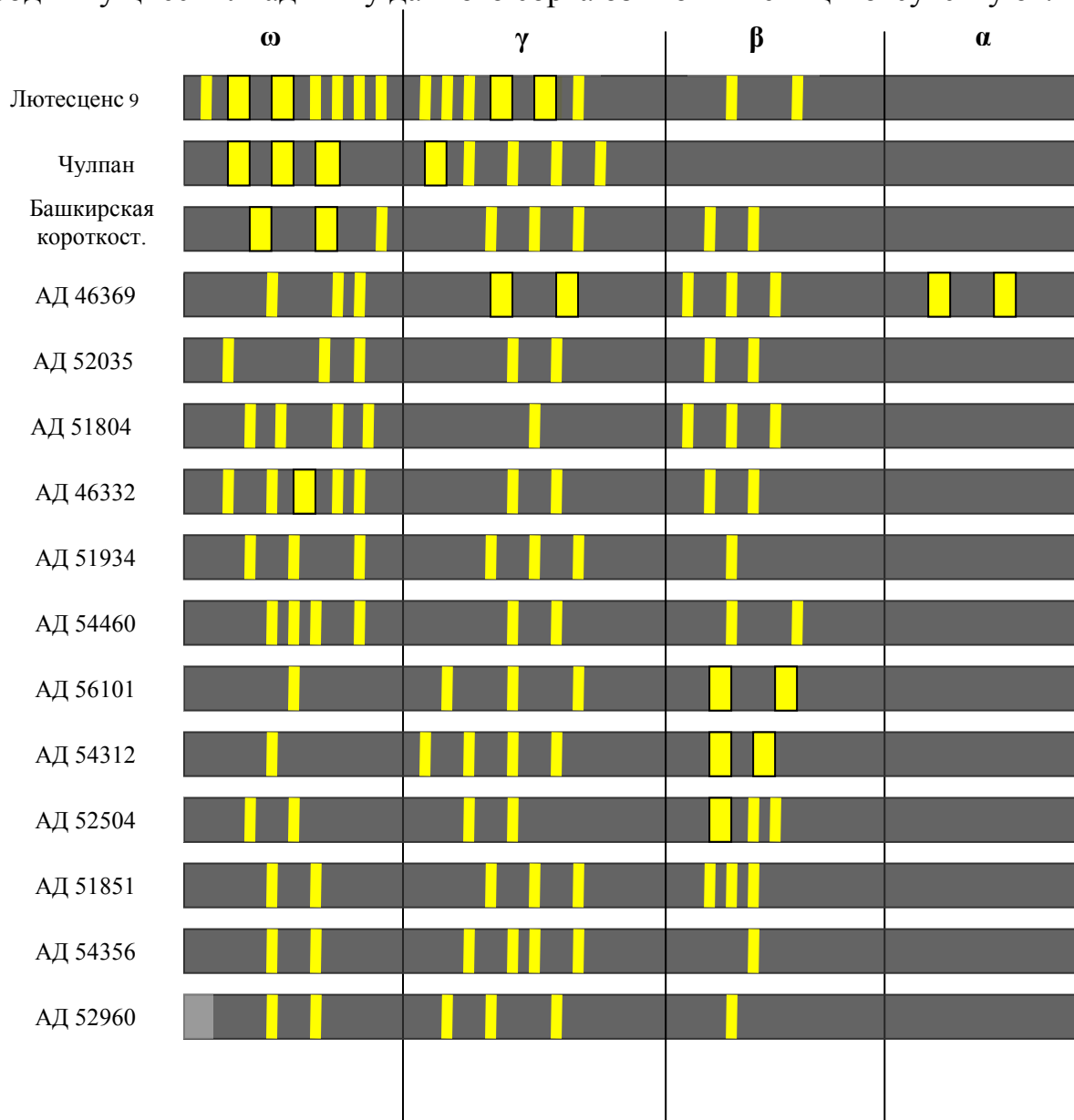


Рисунок 2 -Обобщенные схемы электрофоретических спектров изученных сортообразцов

Сорт озимой ржи Чулпан, напротив, характеризуется быстродвижущимися компонентами с меньшей молекулярной массой (порядка 52-38 кДа), что совершенно очевидно связано с неспособностью проламинов ржи образовывать клейковину в обычных условиях.

Анализ схем электрофоретических спектров тритикале, представленных на рисунке 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 β - 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, линии АД-46339, АД-52035, АД-51804, и ряд других 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.

Проведено сопоставление распределения по генотипам с показателями клейковины и хлебопекарными свойствами зерна исследованного тритикале. Образцы, отнесенные к пшеничному генотипу, характеризовались несколько более высоким содержанием и лучшим качеством клейковины, а также чуть более высокой (на 0,2 балла) общей хлебопекарной оценкой.

Установлено, что как сорт Башкирская короткостебельная, так и амфидиплоиды башкирской тритикале характеризуются высокой консервативностью состава глиадина. 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

Для прогнозирования и оценки мукомольных свойств важно оценивать структурно-механические характеристики зерна, для чего традиционно используется стекловидность, однако предпочтительнее твердозерность, которая является сортовым признаком и обуславливается генетически. Исследованные амфидиплоиды соответствовали градации мягкой твердозерной пшеницы (2-я группа среднетвердозерная), при этом значения показателя колебались от 19,5 до 22,0 %. Более твердозерное зерно, как правило, обеспечивает больший выход муки, что подтверждено результатами наших исследований (рис. 3).

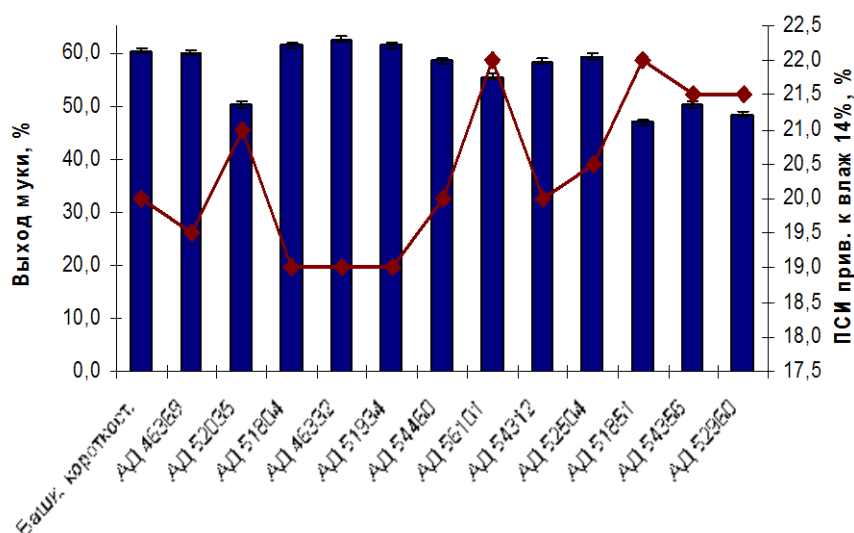


Рисунок 3-Твердозерность и выход муки исследуемых амфидиплоидов

Величина выхода муки находится в пределах 48,4...62,5 %, отмечена достаточно тесная корреляционная взаимосвязь ($r=0,77$) между показателями выхода муки и твердозерностью зерна, которая выражается уравнением регрессии $Y=135,92-3,88X$.

Поэтому нами рекомендовано использование показателя твердозерности для оценки тритикале на стадии создания сортов и при формировании товарных партий.

Значительное количество полученных образцов муки характеризовались низкой зольностью и высоким показателем белизны; массовая доля клейковины в муке относительно невысокая 13,1...22,0 %, качество клейковины находится в диапазоне 88-107 ед. ИДК, соответствуют II (удовлетворительно слабой) и III (неудовлетворительно слабой) группам. Число падения было достаточно высоким, примерно на уровне пшеничной муки (159-288) с, что подтверждает целесообразность использования ее в хлебопечении.

Проведенные нами пробные лабораторные выпечки свидетельствуют о возможности получения хлеба из муки башкирских сортов тритикале, тем не менее, большую роль играет метод оценки хлебопекарных свойств, так как до сих пор не существует единых рекомендаций на этот счет. Нами предварительно была установлена методика, наиболее пригодная для оценки хлебопекарных свойств тритикале. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты пробных выпечек из муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная с использованием различных методик

Показатель	ГОСТ 27669-88	Метод ВИР	Метод Госкомиссии по сортоиспытанию
Объемный выход хлеба, см ³	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	
Цвет и равномерность окраски мякиша	темноватый; равномерная	светло-коричневый; равномерная	
Эластичность мякиша	плохая	средняя	
Пористость	средняя неравномерная толстостенная	мелкая неравномерная тонкоостенная	средняя неравномерная тонкостенная
Средний (общий) балл хлебопекарной оценки	не предусмотрен	4,25	3,90

Таким образом, методика, разработанная Всероссийским НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова (метод ВИР), является оптимальной для хлебопекарной оценки тритикале и рекомендована нами для использования в оценке партий товарного зерна тритикале. Оценка показателей качества хлеба по методике (ВИР) является субъективной, поскольку не предусматривает цифровую шкалу, Поэтому нами предложено дополнительно учитывать требования ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие

технические условия», с помощью которого можно более четко дифференцировать образцы по их хлебопекарным достоинствам.

Для адекватной оценки партий продовольственного зерна возникает потребность в использовании универсального показателя, отражающего комплекс технологических свойств зерна. В свое время Г.А. Егоровым для пшеницы предложено понятие технологического потенциала (ТП), являющегося произведением показателя мукомольной характеристики М на показатель хлебопекарной характеристики Б. Мы впервые предприняли попытку распространить применение указанного критерия на тритикале, проанализировав мукомольные и хлебопекарные характеристики исследованных образцов и рассчитав ТП (таблица 2).

Таблица 2–Показатели технологического потенциала исследуемых амфидиплоидов

№ 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

Очевидна заметная дифференциация исследованного материала по показателю ТП, что позволяет рекомендовать последний для комплексной оценки тритикале на всех стадиях его производства и переработки.

На формирование технологических показателей зерна тритикале значительное влияние оказывают экзогенные (фенотипические) факторы, воздействующие на растение во время его роста и развития. Их можно разделить на природные (почвенно-климатические условия) и регулируемые человеком (агротехнические приемы возделывания и технологии).

Исследовано влияние приемов выращивания для зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная (внесение удобрений и норм высева семян) в двухфакторном агротехническом опыте; норма высева семян варьировала в пределах 4,0-5,5 млн всхожих семян/га; дозы внесения удобрений были следующими: контроль – без внесения удобрений, фон: (NPK)₁₅ в рядки, фон + (NPK)₄₅ локально, фон + (NPK)₆₀ локально. Исследованы технологические показатели, полученного зерна тритикале (урожая 2009-2012гг).

Установлено, что при норме высева 4,5-5,0 млн всхожих семян/га формируется высоко натурное зерно тритикале, содержащая достаточно высокое количество клейковины-22,5 %, за счет оптимизации площади питания и следовательно, возможности формировать белок. Однако, качество клейковины и активность α -амилазы от нормы высева практически не зависят.

Нашими исследованиями установлено, что для формирования высоконатурного зерна, обеспечивающего высокий выход муки, вопреки устоявшемуся мнению, оказывается достаточно малых доз удобрений (NP)₁₅ в рядки.

Влияние вышеуказанных факторов на хлебопекарные свойства заключается в следующем: объемный выход хлеба при применении различных доз удобрений фон:(NP)₁₅ в рядки и фон + (NPK)₄₅ локально практически одинаков, но превышает контроль, а также вариант с применением фон + (NPK)₆₀ локально, общая хлебопекарная оценка в варианте фон + (NPK)₄₅ локально несколько выше, чем у других вариантов, но это превышение незначительно и не оправдывает вложенных средств.

Таким образом, оптимальная норма высева, при которой формируется зерно высокого качества составляет 4,5 - 5,0 млн всхожих семян/га, при внесении удобрений в количестве (NP)₁₅ в рядки.

Глава 5. Технологии получения продуктов питания из зерна тритикале

Тритикале является многофункциональной культурой, поэтому особенности переработки ее в различные продукты, особенно с учетом появления специфических региональных сортов, до сих пор изучены недостаточно.

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.

Влажность зерна, поступающего на I др. с, изменяли от от 13,0 до 17,0 % с шагом 0,5 %, время отволаживания - от 0 до 12 часов с шагом 3 ч. Для статистической оценки влияния указанных факторов на выход муки был применен полиномиальный двухфакторный регрессионный анализ и получено 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 (%).

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 подтвердило 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 4).

Показатели качества полученной муки в результате оптимизации ГТО зерна перед помолом приведены в таблице 3.

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

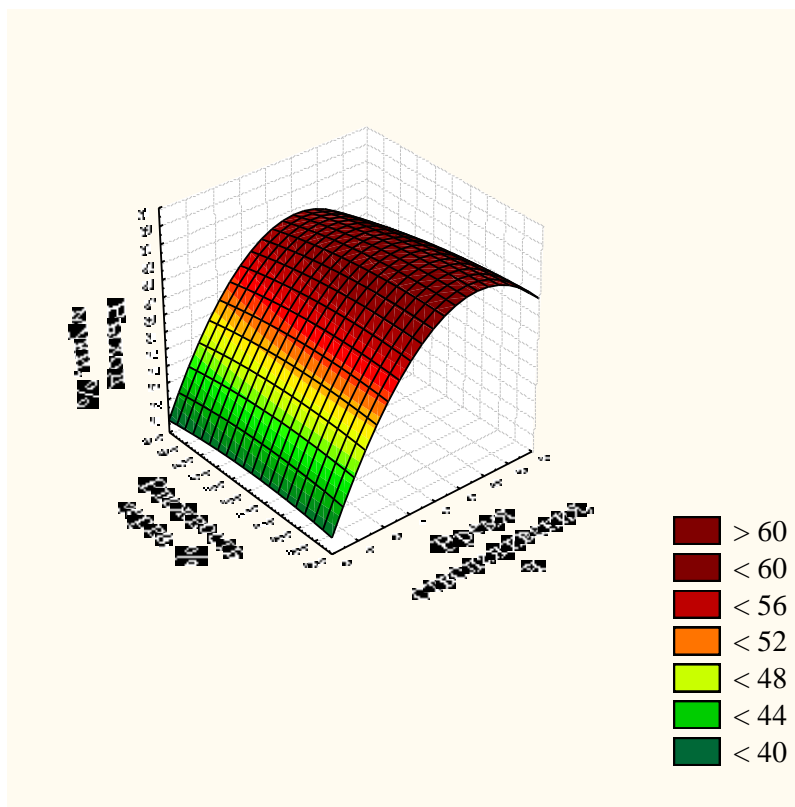


Рисунок 4 - Поверхность откликов выхода муки в зависимости от влажности и времени отволаживания на I др.с.

Таблица 3–Показатели качества тритикалевой муки

Наименование показателя (характеристики)	Содержание характеристики	
	Требования ГОСТ Р 52189-2003 для пшеничной хлебопекарной муки, первый сорт	Фактическое значение показателя для муки из зерна тритикале сорта «Башкирская короткостебельная»
Массовая доля влаги, %, не более	15,0	15,0
Массовая доля клейковины, %, не менее	30,0	23,0
Качество клейковины, усл. ед. прибора ИДК	не ниже II группы	98, II группа
Крупность помола, % остаток на шелковом сите № 43, не менее	80	70-80
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	191

По большинству показателей мука тритикале, полученная из сорта Башкирская короткостебельная, соответствует требованиям к муке пшеничной хлебопекарной первого сорта. В то же время, одна из основных характеристик

хлебопекарных свойств муки - массовая доля сырой клейковины - существенно ниже необходимого значения. Такая мука не позволяет получать хлеб стабильно стандартного качества и нуждается в подсортировке пшеничной муки или использовании улучшителей.

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

Выпечку проводили по методу Всероссийским НИИ растениеводства (метод ВИР), оценку готовой продукции по органолептическим и физико-химическим показателям проводили по ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия».

Таблица 4 – Физико-химические показатели 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 ³ /г	Формоустойчивость	Пористость, %
Требования ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной».	не более, 49,0	не более, 11,0	-	-	не менее, 47,0
№ 1 контроль (100 % муки тритикале)	48,5	8,64	1,4	0,46	53,0
№ 2 (90:10) %	47,3	8,50	1,6	0,52	55,0
№ 3 (80:20) %	46,7	8,00	1,8	0,50	57,0
№ 4 (70:30) %	46,5	8,00	1,8	0,55	58,0
№ 5 (60:40) %	46,5	8,10	2,0	0,55	60,0
№ 6 (50:50) %	45,2	8,45	2,0	0,56	61,5

Как свидетельствуют данные таблицы 4, все показатели исследуемых образцов соответствовали требованиям ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия».

Замена 10-30 % тритикалевой муки пшеничной не привела к положительным результатам, поскольку показатели полученного хлеба практически не отличались от контроля, в отличие от замены 40-50%, приведшей к существенному повышению органолептической оценки образцов.

Замена муки тритикале пшеничной в количестве 40-50 % положительно повлияла также на физико-химические свойства изделий: удельный объем хлеба повысился на 25 %, пористость на 14,5 %, формоустойчивость на 19,5 %, кислотность понизилась на 7 % по сравнению с контролем.

Так как перед нами стояла задача максимального включения тритикалевой муки в рецептуру хлеба, полученные результаты позволяют рекомендовать

соотношение 40 % пшеничной муки и 60 % муки тритикале и применять как контрольный образец в последующих исследованиях.

В то же время, для производства хлеба устойчиво высокого качества из смеси тритикалевой и пшеничной муки, позиционируемого как изделие для здорового питания, целесообразно использовать улучшители природного происхождения, в первую очередь, сухую пшеничную клейковину (панифарин). Было исследовано влияние панифарина на свойства хлеба из муки тритикале сорта Башкирская короткостебельная и пшеничной муки первого сорта в соотношении 60:40 (контроль); для установления оптимальной дозировки панифарина его добавляли вместе с другими ингредиентами в количестве от 2 до 8 % с шагом 2 %. Результаты физико-химических показателей и общей хлебопекарной оценки приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико-химические показатели и общая хлебопекарная оценка в пшенично-тритикалевом хлебе с добавлением панифарина

Показатели	Контроль	Контроль+2%	Контроль+4%	Контроль+6 %	Контроль+8%
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 ³ /г	2,0	2,15	2,25	2,4	2,3
Общая хлебопекарная оценка, балл	4,4	4,5	4,6	4,9	4,7

Добавление панифарина практически не повлияло на влажность хлеба, в то время как кислотность незначительно снижалась по мере увеличения дозировки панифарина. Удельный объем хлеба повысился на 13,2 %, улучшились также физико-химические показатели хлеба. Пористость и формоустойчивость формового хлеба с добавлением панифарина в количестве 6 % возросли на 8,2 и 7,0 %, соответственно. При добавлении панифарина в количестве 8 % данные показатели начали снижаться; вероятно, это обусловлено избыточным содержанием клейковины, которая начинала подавлять газообразующую способность муки.

Результаты свидетельствуют, что образец с добавлением панифарина в количестве 6% был удостоен наиболее высокой хлебопекарной оценки, составившей 4,7 балла, что на 1,3 балла превысило значение для контрольного образца.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием пакета программ «Statistika 6.0». В результате получено уравнение регрессии, описывающее взаимосвязь общей хлебопекарной оценки с дозировкой панифарина и пористостью хлеба. Интерпретация зависимости представлена на рисунке 5.

При исключении незначимых членов получили уравнение регрессии, адекватность которых проверяли по критерию Стьюдента, уровень значимости составлял 0,05. Графическая интерпретация полученной зависимости представлена на рисунке 8.

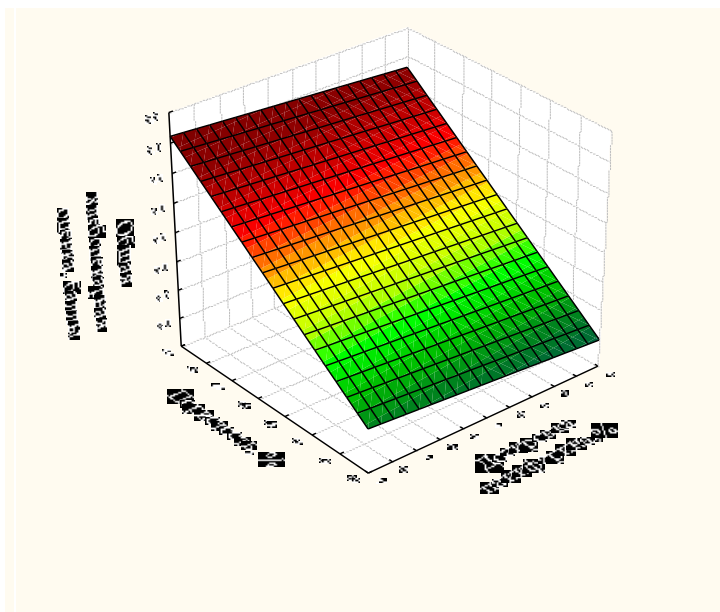


Рисунок 5 - Поверхность отклика, характеризующая взаимосвязь общей хлебопекарной оценки хлеба с дозировкой панифарина и пористостью хлеба

$Y = -21,79 - 0,02X_1 + 0,41X_2$,
где Y - общая хлебопекарная оценка; X_1 - дозировка панифарина; X_2 - пористость хлеба.

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

Таким образом, по совокупности полученных результатов рекомендуется включить в рецептуру тритикалево-пшеничного хлеба панифарин в количестве 6,0%.

Особенности технологических свойств сортов тритикале башкирской селекции позволяют использовать их в смеси с пшеничной мукой также для производства некоторых видов мучных кондитерских изделий, в частности кексов.

За основу при разработке рецептуры принята рецептура кекса «Столичный»; вначале оптимизировали соотношение пшеничной и тритикалевой муки (таблица 6).

Таблица 6 – Органолептическая оценка образцов кекса по 30-ти бальной шкале при различном соотношении пшеничной и тритикалевой муки

Показатели	Соотношение пшеничной и тритикалевой муки, %										
	Контроль (100% пшеничной муки)	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

Наиболее высокая органолептическая оценка (28 баллов) отмечена у образца с соотношением 70 % тритикалевой:30 % пшеничной муки.

Показатели физико-химических свойств кексов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Физико-химические показатели образцов кекса

Образцы с заменой пшеничной муки на тритикалевую	Массовая доля влаги, %	Плотность, г/см ³	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

Изменение соотношения муки тритикале некоторым образом влияло на физико-химические свойства изделий, однако все показатели находились в пределах нормы, которые соответствуют требованиям ГОСТ 15052-96.

Согласно полученным данным, соотношение 70 % муки тритикале и 30 % муки пшеничной высшего сорта является оптимальным по физико-химическим показателям.

В результате обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, описывающее взаимосвязь влажности кекса с дозировкой тритикалевой муки и его щелочностью. Исключив, незначимые члены, получили уравнение регрессии, адекватность проверяли по критерию Стьюдента, уровень значимости–0,05. Интерпретация зависимости представлена на рисунке 6.

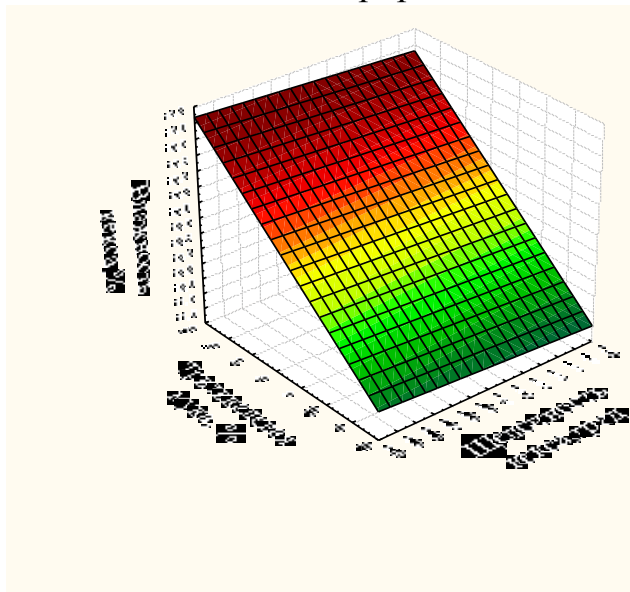


Рисунок 6 - Взаимосвязь показателя влажности кекса с факторами: а) дозировка тритикалевой муки; б) щелочность

$$Y = 13,25 - 0,68X_1 + 0,02X_2,$$

где Y_p – 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.

Следующим этапом исследований было введение в рецептуру кекса (70 % муки тритикале + 30% муки пшеницы) порошка шиповника, с целью обогащения изделия витамином С.

Выпечку проводили с заменой от 2 до 10 % пшеничной муки на порошок шиповника с шагом 2%.

Результаты органолептической оценки кексов с добавлением порошка шиповника по 30-ти балльной шкале приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Органолептическая оценка тритикалево-пшеничных кексов, обогащенных порошком шиповника

Показатели	Дозировка шиповника, %					
	Контроль	2	4	6	8	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 совокупности показателей качества наибольшую оценку в 27 баллов получил образец с внесением порошка шиповника в количестве 6 %; при дальнейшем увеличении количества порошка органолептические свойства изделий начинали ухудшаться.

Физико-химические показатели качества кексов с разной дозировкой порошка шиповника, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Физико-химические показатели кекса с внесением порошка шиповника

Показатели	Дозировка порошка шиповника, %					
	Контроль	2	4	6	8	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 ³	0,68±0,002	0,67±0,01	0,66±0,00	0,65±0,01	0,64±,01	0,64±0,01

Введение в рецептуру порошка шиповника оказало определенное влияние на влажность, которая в среднем снизилась на 5,5 % по сравнению с контролем, оставаясь при этом в пределах нормы. Снижение влажности в экспериментальных образцах объясняется способностью пищевых волокон порошка шиповника связывать влагу. Щелочность изделий при внесении порошка шиповника также 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 и в процессе хранения кексовых изделий. Были определено содержание витамина С в готовых изделиях в процессе хранения (таблица 10).

Таблица 10– Содержание витамина С мг/100г, в кексовых изделиях во время хранения

Название кекса	Время хранения, ч			
	2	24	48	72
«Столичный»	1,6	1,3	1,0	0,7
«Столичный-три»	2,7	2,5	2,3	2,0
«Столичный витаминный-три»	5,4	5,0	4,6	4,0

При определении содержания витамина С в исходном сырье и готовых изделиях (таблица 10) 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.

Результаты определения содержания витамина С в процессе хранения свидетельствовали об его снижении, что подтверждают результаты (таблица 10), за 3 суток его содержание уменьшилось в среднем на 35 %.

По результатам проведенных исследований разработана и утверждена техническая документация на «Пшенично-тритикалевый хлеб», кекс «Столичный - три» и «Столичный витаминный - три». Осуществлена производственная апробация технологии хлебобулочных изделий с применением тритикалевой муки в условиях ОАО Уфимское хлебообъединение «Восход», хлебозавода № 5 (г. Уфа); апробация технологии кексовых изделий – в условиях кондитерского цеха ООО «Ной-Берд» (р.п. Чишмы, Башкортостан);

Глава 6. Разработка технологии получения крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале.

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.

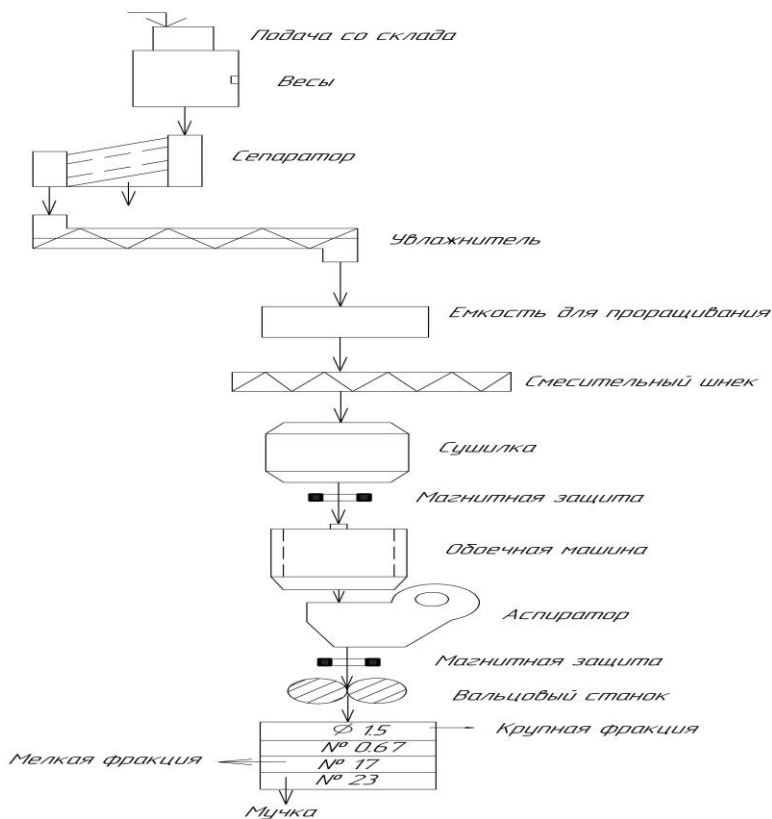


Рисунок 7 – Технологическая схема получения крупяного продукта из зерна пророщенного зерна тритикале

Разработана технология получения крупяного продукта из пророщенного зерна тритикале в промышленных условиях, заключающаяся в мойке, проращивании, сушке, очистке поверхности в вертикальной обдочной машине, измельчении на вальцевом станке и разделении продуктов измельчения на расसेве (рисунок 7).

Исследовано содержание основных витаминов и микроэлементов, содержащихся в крупе, произведенной из пророщенного зерна тритикале (таблица 11).

С началом прорастания активизируется ферментная система зерна, что нашло свое отражение в снижении числа падения с 220 до 130 с. Такие изменения ведут к повышению усвояемости продукта. Наличие витаминов и микроэлементов в готовом продукте повышает биологическую ценность крупы (таблица 11).

Таблица 11 – Биологическая ценность готового крупяного продукта по сравнению с исходным зерном

Основные витамины и микроэлементы	Продукт		
	Зерно тритикале	Крупная фракция	Мелкая фракция
Витамины, мг %			
В1	1,95	2,09	1,31
В3	2,46	4,9	2,10
РР	9,62	11,81	10,13
С	2,97	3,25	2,72
Микроэлементы, мг %			
Na	12,0	15,7	16,2
К	400	480	415
Mg	115	153	138
Р	427	458	385
Cu	0,6	0,65	0,58

Установлено, что содержание большинства микроэлементов и витаминов значительно повышается в готовом крупяном продукте по сравнению с исходным зерном; следовательно, разработанный продукт обладает повышенным

фитохимическим потенциалом и может быть рекомендован для лиц, приверженных принципам здорового питания.

Сроки хранения продукта обосновывали изменением показателя числа падения и кислотности (рисунок 8). Графики наглядно иллюстрируют динамику повышения обоих показателей при хранении.

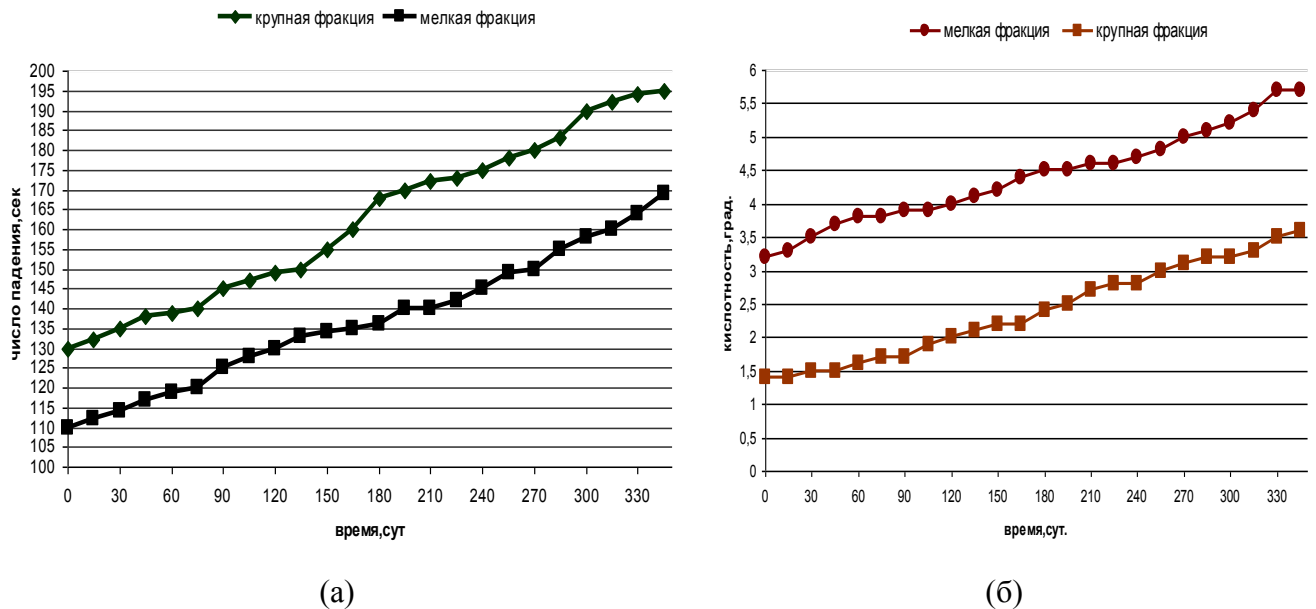


Рисунок 8 – Динамика изменения показателя «число падения» (а) и кислотности (б) при хранении крупы из пророщенного зерна тритикале

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 свидетельствовала об увеличении содержания свободных жирных кислот, которое сопровождалось прогорканием продукта. У крупной фракции кислотность оставалась на низком уровне в течение всего периода наблюдений, а у мелкой срок хранения целесообразно ограничить 270 сутками.

Таким образом, исходя из соображений сохранения фитохимического потенциала продукта и его свежести, рекомендуем ограничить срок хранения величиной 270 суток.

На крупяной продукт из пророщенного зерна тритикале разработана нормативно-техническая документация; проведена производственная апробация технологии получения крупы в условиях крупяного цеха ИП «Фазылов М.З.» (г. Уфа).

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 ω -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: B_1 –2,1, B_3 –4,9, РР–11,8 мг %, минеральные элементы: Na–15,7, K–480, Mg–153, P–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 работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. **Погонец Е. В.**, Леонова С.А. Характеристика технологических свойств тритикале сорта Башкирская короткостебельная // Зерновое хозяйство России.– 2011.–№ 3.–С. 63-67.
2. **Погонец, Е. В.**, Леонова С.А. Управление технологическими свойствами тритикале на этапах возделывания и формирования помольных партий // Вестник БГАУ.– 2012. –№ 2.–С. 76-78.
3. С.А. Леонова, Л.И. Пусенкова, **Погонец, Е.В.** Оценка хлебопекарных свойств перспективных селекционных линий тритикале //Хлебопродукты.–2013. – № 5.– С. 40-41.
4. **Погонец Е.В.** Влияние сухой пшеничной клейковины на качество пшенично-тритикалевого хлеба // Техника и технология пищевых производств.– 2014. –№ 2.– С. 61-65.

Публикации в сборниках материалов конференций

5. **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.
6. **Погонец Е.В.**, Калякина Ю.Н., Нуретдинова О.Ф. Мукомольные свойства зерна тритикале башкирской селекции // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: мат-лы IV Всеросс. науч.- пр. конф. молодых ученых –Уфа, 2011.– С. 173-174.
7. **Погонец Е.В.**, Шаяхметов И.Ф., Цоголова Ю.Н. Молекулярно-множественные формы запасных белков семян тритикале продовольственного назначения // Международная школа молодых ученых: Сб. тезисов.–Пушино, 2011. –С. 78.
8. **Погонец Е.В.**, Леонова С.А. Роль агротехнических приемов в формировании мукомольных и хлебопекарных свойств тритикале // Научное обеспечение устойчивого развития АПК: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф.–Уфа, 2011.–С. 259-261.
9. **Погонец Е.В.**, Леонова С.А. Тритикале как сырье для производства продуктов питания с повышенным фитохимическим потенциалом //Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата: мат-лы междунар. науч.-практ. конф.–Ростов-на-Дону, 2012. –С.207-212.
10. **Погонец, Е.В.**, Леонова С.А. О взаимосвязи хлебопекарных свойств тритикале с электрофоретической характеристикой ее запасных белков // Экологическая генетика культурных растений: сб. ст. школа молодых ученых.– Казань, 2012.–С. 236-239.
11. Леонова С.А., **Погонец Е.В.**, Лещенко Н.И. Возможность использования муки тритикале для производства кексов // Materiályx mezinárodní vědecko-praktickákonference Publishing House «Education and Science» s.r.o. –Praha,2014.– С.80-84.