

Учреждение образования  
Могилевский государственный университет продовольствия

УДК 664.788 (043.3)

Урбанчик Елена Николаевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
МУКИ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ, ВЫРАЩИВАЕМОГО  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**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**

Могилев - 2002

Работа выполнена на кафедре «Технология хлебопродуктов» Учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия»

**Научный руководитель:** кандидат технических наук, доцент, декан технологического факультета УО «Могилевский государственный университет продовольствия» Касьянова Л. А.

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Биохимия и зерноведение» Московского государственного университета пищевых производств, директор института технологии и производственного менеджмента Карпиленко Г.П.

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология пищевых производств» УО «Могилевский государственный университет продовольствия» Тананайко Т.М.

**Оппонирующая организация -** УО «Белорусский государственный экономический университет»

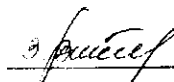
**Защита состоится «15» января 2003 г в 16.00 часов** на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 в УО «Могилевский государственный университет продовольствия» по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр. Шмидта, 3, тел. ученого секретаря 44-35-41.

Просим Вас принять участие в заседании Совета по защите диссертаций или прислать отзыв в двух экземплярах, заверенных печатью учреждения, по вышеуказанному адресу.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УО МГУП.

Автореферат разослан «12» декабря 2002 г.

Ученый секретарь Совета по защите диссертаций  
к.т.н., доцент



Пискун Т.И.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Формирование и развитие продовольственного рынка предусматривает развитие производства собственного зернового сырья за счет роста урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечения их сохранности, повышения качества переработки и внедрения в производство более урожайных сортов и гибридов.

Особое внимание уделяется созданию гибридов ишеницы и ржи, получивших название тритикале. Задача гибридизации этих двух важнейших злаков заключалась в получении нового вида зерновой культуры, сочетающей в себе положительные свойства обоих родителей, хорошо приспособленной к различным условиям, способной улучшить качество питания и экономически более выгодной.

Исследования зерна тритикале, как сырья для пищевой промышленности, проводятся в нашей стране и за рубежом на протяжении многих лет. Зерно тритикале, выращиваемое в республике, характеризуется рядом особенностей, обусловленных специфическими почвенно-климатическими условиями Беларуси. Кроме того, отечественными селекционерами созданы и внедряются в производство новые сорта, обладающие высокой продуктивностью, засухоустойчивостью, зимостойкостью, иммунитетом к ряду заболеваний.

Одним из главных факторов, сдерживающих рост объемов производства зерна тритикале, является отсутствие четких ориентиров на конечное использование продуктов его переработки. Недооцениваются преимущества зерна тритикале как биологически ценного сырья для мукомольной промышленности. Существующие технологии производства тритикалевой муки не позволяют в полной мере использовать потенциал зерна в связи с недостатком и противоречивостью рекомендаций по организации и ведению технологического процесса его переработки.

В этой связи актуальным является повышение эффективности использования местного сырья – зерна тритикале, путем выявления его технологических особенностей, определения рациональных режимов переработки с целью получения новых сортов тритикалевой муки и её практической реализации.

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Исследования проводились в соответствии с планом НИР кафедры технологии хлебопродуктов и плана НИР Министерства образования Республики Беларусь по теме: ГБ 96-01 «Исследование биохимических, физико-химических свойств и структурных особенностей пищевого сырья и продуктов с целью повышения их качества, совершенствования и интенсификации технологического процесса производства» - регистрационный номер 19961197 (1996-2001гг.), а также ХД 95-07 «Исследование пищевой ценности и хлебопекарных достоинств новых видов зернопродуктов» (1995-96гг.), ГЗ 95-21 «Разработка технологии переработки зерна тритикале в муку» - регистрационный номер 1995455 (1995-96гг.), ГЗ 99-29 «Исследование и разработка научных основ получения новых пищевых продуктов из зерна пшеницы и тритикале» - регистрационный номер 19991032 (1999-2000гг.), ГБ 21-04 «Разработка научных основ использования местного растительного сырья с целью производства конкурентоспособных продуктов питания» - регистрационный номер 20013334 (2001-06гг.), ГЗ 02-22 «Разработка научных основ совершенствования химического состава мучных продуктов питания с целью получения изделий с повышенной пищевой ценностью» - регистрационный номер 20021660, (2002г.) ХД 2002-01 «Совершенствование технологии переработки зерна тритикале и ржи в

сортовую муку и её использование в пищевых целях» - регистрационный номер 20021658 (2002г).

**Цель и задачи исследований.** Целью работы является разработка технологии получения тритикалевой муки с учетом индивидуальных особенностей зерна тритикале белорусской селекции, позволяющей расширить ассортимент и повысить качество вырабатываемой продукции.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

- провести комплексную оценку качества районированных и перспективных сортов зерна тритикале, выращиваемого в Беларуси;
- исследовать влияние режимов гидротермической обработки на технологические свойства зерна тритикале и провести их оптимизацию;
- исследовать влияние режимов измельчения на выход и качество круподуновых продуктов и муки, разработать рациональные режимы измельчения в дражном процессе и изучить возможность его интенсификации;
- провести промышленную апробацию рекомендуемых режимов гидротермической обработки и измельчения зерна тритикале при переработке в муку и изучить качество муки по системам технологического процесса;
- исследовать технологические достоинства и пищевую ценность новых сортов тритикалевой муки и разработать на них нормативную документацию;
- изучить возможность и целесообразность использования новых сортов тритикалевой муки для производства мучных продуктов питания.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является зерно озимой тритикале сортов АДМ-5, Дагра, Згода, Дар Белоруссии, Дубрава, Идея, Кристалл, Лира, Мальва, Мально, Мара, Маяк, Михась, Модуль, Преста, Рунь, Янтарь; яровой тритикале сортов Инесса и Лана 1996-2000 гг. урожая, выращенное в различных областях Республики Беларусь, как в производственных условиях, так и на сортоучастках. Предметом исследования выступают промежуточные продукты переработки зерна - круподуновые продукты, полученные путем размола зерна тритикале в лабораторных и производственных условиях, а также новые сорта тритикалевой муки - высший и первый.

**Гипотеза.** Предполагается, что использование зерна тритикале для производства муки позволит частично решить проблему дефицита зернового сырья в республике; разработанные режимы ведения технологического процесса повысят эффективность использования местного сырья и позволят разработать технологию получения новых сортов тритикалевой муки с улучшенными количественно-качественными показателями. Предполагается возможность использования новых сортов тритикалевой муки для расширения ассортимента мучных продуктов питания повышенной биологической ценности и экономически более выгодных.

В результате проведенных исследований выдвинутая гипотеза полностью подтвердилась. Разработана технология производства тритикалевой муки на мукомольных заводах сортового помола и мельницах малой производительности. Получены новые сорта тритикалевой муки – высший и первый, которые могут быть использованы взамен части пшеничной муки высшего и первого сорта при производстве мучных продуктов питания.

**Методология и методы исследования.** В работе использованы общепринятые и специальные физические, химические, микроструктурные, биохимические, органолептические методы оценки и анализа технологических процессов, сырья,

промежуточных продуктов и готовой продукции, которые подробно описаны в главе 2. При проведении эксперимента применены методы математического планирования и обработки результатов, в частности, центрально-композиционное планирование эксперимента. Экспериментальные исследования технологических процессов проведены на специальных лабораторных установках в условиях максимального приближения к реальным и в производственных условиях.

**Научная новизна и значимость полученных результатов.** Научно обоснован новый подход к использованию на пищевые цели зерна тритикале, выращиваемого в Республике Беларусь, взамен пшеницы, на основании комплексного изучения его качества, выявления взаимосвязи технологических свойств с химическим составом и биохимическими свойствами.

Изучены особенности кинетики влагопоглощения и крупнообразующей способности зерна тритикале. Проанализированы интенсивность разрыхления эндосперма при увлажнении и отволаживании зерна и влияние этого процесса на изменение мукомольных свойств. Получены регрессионные модели данных процессов, позволяющие прогнозировать оптимальные технологические режимы переработки зерна.

Впервые предложена обоснованная классификация зерна тритикале по стекловидности на базе выявленной функциональной зависимости влагопоглощения от показателей качества зерна. Построена номограмма, позволяющая определять оптимальные режимы холодного кондиционирования на основании исходных значений стекловидности.

Расширены теоретические сведения о технологических достоинствах тритикалевой муки и её пищевой ценности. Установлена зависимость технологических свойств от химического состава, биохимических свойств и микроструктуры муки. Выявлена взаимосвязь между количественно-качественной характеристикой клейковины тритикалевой муки с физико-химическими свойствами белков и её влияние на выход и качество мучных изделий.

#### **Практическая (социальная, экономическая) значимость работы.**

Разработана ресурсосберегающая технология, позволившая получить новые сорта тритикалевой муки - высший и первый и обеспечить высокий выход готовой продукции, как по развитой схеме технологического процесса, так и по сокращенной, с использованием существующего оборудования предприятий. Технология внедрена в производство на мукомольных заводах и мельницах малой производительности республики.

Разработана нормативная документация на новые сорта тритикалевой муки (ТУ РБ 100390252.001-2000), утвержденная Департаментом по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и технологические регламенты на её производство.

Использование тритикалевой муки новых сортов для производства мучных продуктов питания позволит снизить себестоимость хлебобулочных изделий на 12%, некоторых групп мучных кондитерских изделий на 4%, расширить ассортимент мучных изделий, повысить биологическую ценность продуктов, что позволит более полно удовлетворять физиологические потребности человека в пищевых веществах.

Обоснована необходимость внесения дополнений в Требования для заготавливаемого и поставляемого зерна тритикале, в которых была бы предусмотрена клас-

сификация зерна по содержанию клейковины для возможности более широкого его использования при производстве мучных продуктов питания.

Годовой экономический эффект от внедрения разработанной технологии сортового помола зерна тритикале для мукомольного завода производительностью 120 т/сут составил 311 млн. 470 тыс. белорусских рублей, для малогабаритной мельницы производительностью 7 т/сут – 18 млн. 764 тыс. белорусских рублей на 1 т зерна (в ценах 2002 года).

Результаты работы включены в учебный процесс при чтении лекций и проведении лабораторных работ, в курсовое и дипломное проектирование, УИР и НИР студентов.

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

- зерно тритикале, выращиваемое в Беларуси, – перспективный вид зернового сырья для мукомольной промышленности;
- регрессионные модели процессов гидротермической обработки и измельчения зерна тритикале, позволяющие прогнозировать оптимальные технологические параметры процессов с целью получения готовой продукции высокого качества;
- научные основы и преимущества новой ресурсосберегающей технологии переработки зерна тритикале в муку по развитой и сокращенной схеме сортового помола для мукомольных заводов и мельниц малой производительности, улучшающей количественно-качественные характеристики тритикалевой муки;
- новые сведения о технологических достоинствах тритикалевой муки высшего и первого сорта и их пищевой ценности, взаимосвязь технологических свойств с химическим составом, биохимическими свойствами и микроструктурой муки;
- практические аспекты использования новых сортов тритикалевой муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

**Личный вклад соискателя.** Автором диссертации самостоятельно выполнены: обзор литературы и патентные исследования; подобраны методы и методики исследований; проведены экспериментальные исследования; обработка и анализ экспериментальных данных, разработка нормативной документации (НД) на новые сорта тритикалевой муки.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на Международных научно-технических конференциях «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, 1998-2002гг.), Белорусско-польском научно-практическом семинаре и выставке инновационных разработок и наукоемких технологий (г. Гродно, 2001г), Scientific Practical Conference «Future trends in the food and nutrition development» (Jelgava, 2001), International scientific Practical Conference «New trends in quality of food production» (Jelgava, 2002), Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию специальности «Технология хранения и переработки зерна» (г. Москва, 2002г).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 21 работа, в том числе 9 статей, технические условия, 2 технологических регламента. Публикации имеются в трудах Международных и Республиканских конференций, журналах «Хлебопродукты», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Международный аграрный журнал» и др.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, списка использованных источников, 23 приложений. Объем диссертации

ции составляет 172 страницы машинописного текста, в том числе 58 таблиц и 50 рисунков. Библиография включает 191 источник.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность решаемой научной проблемы, показана связь с крупными научными программами и темами, обозначена цель и задачи, определен объект и предмет исследования, выдвинута гипотеза и обосновано её подтверждение, приведены методологические основы исследований, отмечена новизна и значимость работы, представлены практические результаты и их ценность, выделены основные положения, выносимые на защиту, дана информация о результатах апробации положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в работе.

**В первой главе** приведены общие сведения о зерне тритикале и история его возделывания. Проведен анализ технологических особенностей зерна тритикале, выращенного как в нашей республике, так и за рубежом. Освещено современное состояние существующих технологий переработки зерна тритикале в муку. Отмечено широкое использование зерна тритикале и продуктов его переработки на пищевые цели в различных странах мира.

На основании всестороннего анализа литературных данных сформулированы основная цель и задачи исследований.

**Во второй главе** приведена структура исследований (рис.1), экспериментальная база, объекты и методы исследований.

Физические свойства и химический состав зерна и муки определяли общепринятыми методами. Мукомольные свойства зерна оценивали по выходу муки, зольности (ГОСТ 27494-87), белизне (ГОСТ 26361-84), крупности (ГОСТ 27560-87).

Образцы зерна в лабораторных условиях очищали на комплексной зерноочистительной установке QC-123. Для исследования режимов кондиционирования зерно увлажняли водой до влажности 17% с интервалом 0,5%, длительность отволаживания составляла от 0,5 до 10 часов с интервалом 1 час. Исследование режимов измельчения зерна тритикале проводили на лабораторном вальцовом станке QC-104. Величину извлечения регулировали изменением зазора между вальцами.

Исследование микроструктуры муки проводили с помощью электронного сканирующего микроскопа марки Jeol JSM-35C (Япония). Аминокислотный состав определяли на жидкостном хроматографе фирмы «Hewlett Packard».

Оценку хлебопекарных свойств муки проводилась общепринятыми методами: количество и качество сырой клейковины по ГОСТ 27839-88, число падения муки - на приборе Хагберга-Нертена (ГОСТ 30498-97), газообразующую способность - вальцемерным методом на приборе Яго-Островского, реологические свойства теста - на фаринографе фирмы «Brabender» и альвеографе фирмы «Chopin». Качество хлеба и мучных кондитерских изделий оценивали по результатам пробной лабораторной выпечки.

Математическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программных приложений Excel, Statgraphics Plus for Windows и Matlab.

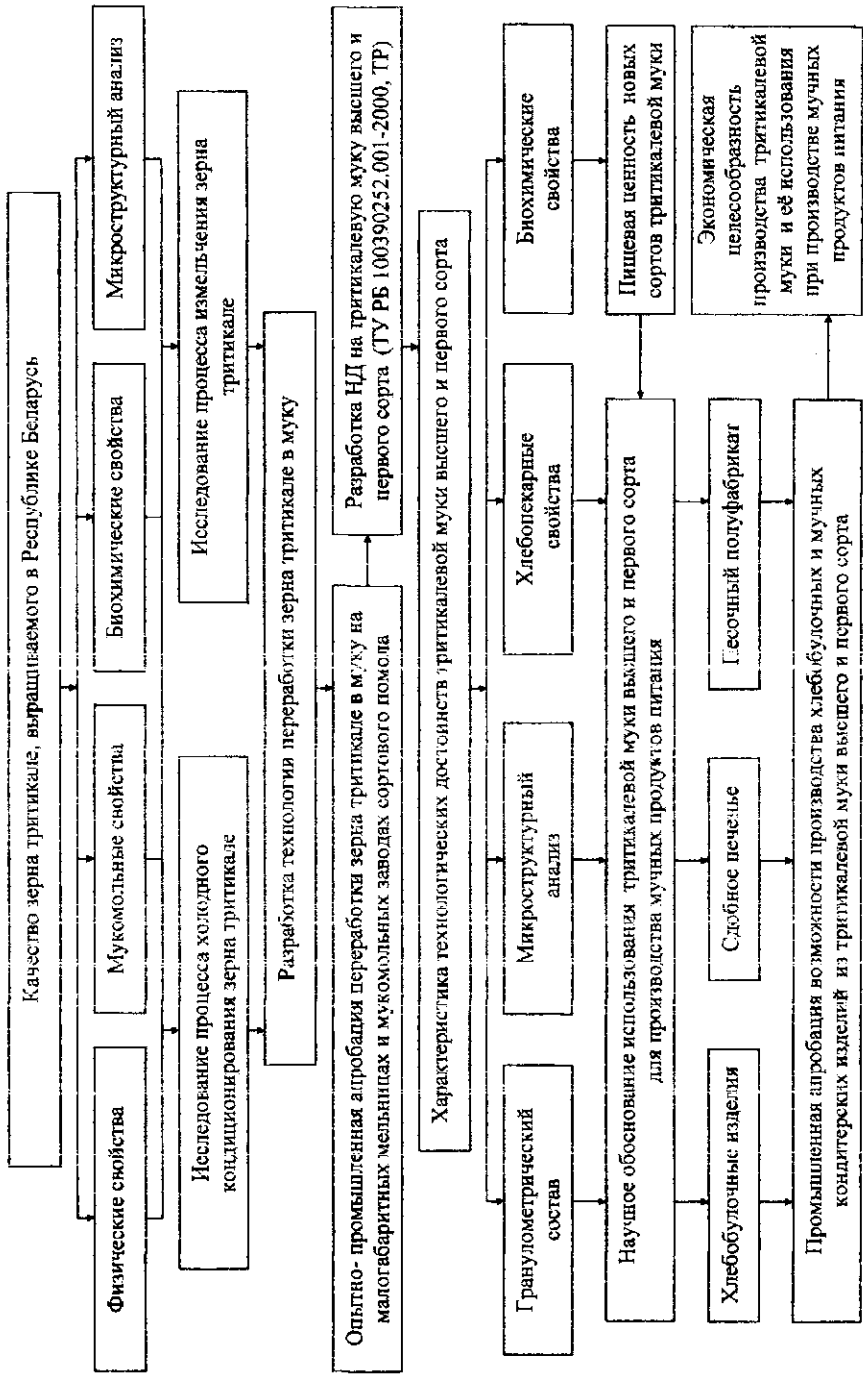


Рис. 1 Структурная схема исследований



Производственные испытания проводили на мельницах малой производительности Р6-АВМ-7 ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» Брестской области, Р6-АВМ-15 ЧУП «БелРосМол» г. Горки Могилевской области, мукомольном заводе сортового помола ОАО «Гроднохлебопродукт», хлебозаводах ПО «Могилевхлебпром», РУП ХП «Гомельхлебпром» филиал Жлобинский хлебозавод, мини-пекарнях гг. Жабинка и Горки.

В третьей главе приведена комплексная оценка качества районированных и перспективных сортов тритикале, выращенных в различных агроклиматических зонах Беларуси.

По уровню физических показателей качества (табл. 1) зерно характеризуется средней массой 1000 зерен и плотностью, низкой и средней стекловидностью и натурой.

Таблица 1

## Физические свойства зерна тритикале

Сорт	Масса 1000 зёрен, г	Натура, г/л	Общая стекловидность, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Объём зерновки, мм <sup>3</sup>
Озимые сорта					
АДМ-5	50,7±1,7	733±6	50±2	1,36±0,01	37,3±0,8
Дагра	39,9±1,8	680±13	40±8	1,26±0,08	34,8±0,9
Дар Белоруссии	36,7±1,5	692±17	32±9	1,38±0,03	35,6±2,7
Дубрава	34,9±4,1	684±28	27±11	1,34±0,05	34,6±2,0
Згода	38,5±1,3	615±4	37±6	1,22±0,02	34,5±0,6
Идея	33,6±4,6	669±26	37±11	1,35±0,05	32,3±2,8
Кристалл	33,2±3,5	667±27	21±14	1,33±0,01	31,5±2,3
Лири	33,4±1,4	662±1	24±7	1,29±0,01	33,0±0,7
Мальва	38,3±2,7	702±21	46±6	1,40±0,02	32,7±1,6
Мально	36,7±2,0	681±21	30±9	1,36±0,03	34,6±1,6
Мара	39,1±1,3	661±25	49±7	1,36±0,08	35,4±2,6
Маяк	36,5±2,6	689±30	28±8	1,35±0,06	36,4±2,8
Михась	39,1±1,2	686±17	29±6	1,34±0,05	35,6±3,4
Модуль	33,8±3,4	661±27	33±14	1,36±0,05	31,9±3,8
Преста	38,5±2,0	719±14	33±10	1,38±0,05	35,9±2,0
Рунь	33,9±2,8	672±13	14±5	1,29±0,03	32,0±3,1
Янтарь	40,7±0,8	742±3	24±7	1,37±0,01	36,6±0,3
Пшеница	36,8±3,7	749±27	42±5	1,34±0,04	31,4±3,1
Яровые сорта					
Инесса	44,1±15,7	709±7	40±13	1,30±0,11	38,9±3,7
Лана	35,4±0,6	684±16	39±6	1,43±0,01	33,6±1,0
Пшеница	33,1±2,5	748±17	47±5	1,37±0,03	30,9±2,8

Крупность зерна отдельных сортов тритикале имеет значительные отличия, однако в целом их можно классифицировать как сорта, относящиеся к первой группе крупности.

Дана оценка зерна тритикале как сырья для мукомольной промышленности, выявлены лучшие сорта для выращивания и использования - Дар Белоруссии, Мальва, Мара, Преста, Янтарь, Инесса и Лана. Наиболее благоприятными для выращивания зерна тритикале признаны Брестская и Гродненская области.

Проведен анализ химического состава зерна тритикале. Содержание белка в исследуемых сортах составило 11,7-13,6%. Белковый комплекс тритикале содержит большое количество водорастворимых и солерастворимых белков (36,9-42,1%), унаследованное от ржи, и несколько меньшее количество спирторастворимых белков (21,4-25,4%), характерное для пшеницы. Соотношение клейковинных белков – проламинов и глютелинов равно 1,3:1. Количество сырой клейковины в зерне колеблется от 5,2 до 26,0%. По эластичности она характеризовалась как удовлетворительно слабая второй групп качества.

Сопоставление аминокислотного состава белков исследуемых сортов зерна тритикале с «идеальным» белком показало, что белок тритикале более близок к «идеальному», чем белок пшеницы. Наиболее дефицитными аминокислотами являются изолейцин и лизин, однако их содержание выше, чем в зерне пшеницы. В зерне тритикале не существует дефицита треонина, который наблюдается в зерне других хлебных злаковых культур.

Содержание крахмала варьировало в пределах 57,2- 69,8%, что находится на уровне родительских форм. В зерне тритикале выше, чем в пшенице содержание собственных сахаров - по содержанию моносахаров оно превосходит зерно пшеницы в 2,3 раза, дисахаридов в 2,1 раза.

При оценке связистых веществ зерна тритикале и пшеницы установлено, что содержание их в зерне тритикале выше и составляет в среднем 3,1%.

Особенностью зерна тритикале является высокая активность  $\alpha$ -амилазы (в 2 раза выше, чем в пшенице). В связи с этим зерно тритикале отличается повышенной автолитической активностью (27,0-36,8%). Активность  $\beta$ -амилазы составляет 108,54-116,67 усл.ед, что практически на уровне зерна пшеницы. Активность протеолитических ферментов тритикале в два раза превышает их активность в пшенице. Активность пероксидазы зерна тритикале повышенная и составляет 7,1-9,2 усл. ед. Активность о-дифенолоксидазы колеблется от 0,28 до 0,65 усл. ед. и находится на уровне её значений в зерне пшеницы.

На основании изложенного установлено, что пшеница и тритикале по абсолютным величинам физических и биохимических показателей качества между собой сопоставимы. Поэтому помолы зерна тритикале в муку можно проводить по существующим для пшеницы технологическим схемам. В результате размола зерна тритикале на лабораторной мельнице общий выход муки составил 67,2 $\pm$ 2,5% с зольностью 0,65 $\pm$ 0,02%.

**В четвертой главе** проведена оптимизация основных режимов технологического процесса производства муки – гидротермической обработки и измельчения зерна.

Влияние степени увлажнения и длительности отволаживания на структурные изменения эндосперма определяли по изменению плотности и стекловидности зерна, так как эти показатели в значительной степени отражают его структуру. Для количественной оценки происходящих изменений в зерне в процессе ГТО использовали удельный объем зерна. При этом приращение удельного объема служило мерой степени разрыхления его эндосперма.

Установлено, что в процессе отволаживания увлажненного зерна тритикале при идентичном для всех сортов характере процесса разрыхления эндосперма скорость его различна и зависит от исходных показателей качества зерна.

В связи с тем, что исходная стекловидность зерна оказывает существенное влияние на влажность и длительность отволаживания, зерно тритикале было классифицировано на четыре группы стекловидности: до 25%; от 25 до 35%; от 35 до 50% и более 50% (рис.2).

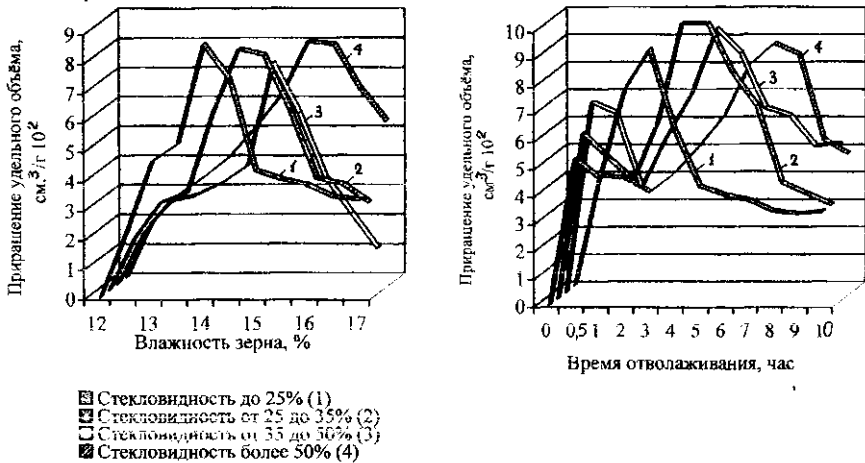


Рис.2 Влияние режимов кондиционирования на приращение удельного объема зерна тритикале

Достижение максимального значения приращения удельного объема соответствует моменту наибольшего разрыхления эндосперма и свидетельствует об окончании в нём структурных преобразований

Для уточнения оптимальных режимов холодного кондиционирования осуществляли полный факторный эксперимент  $2^2$  с применением центрально-композиционного рогозательного планирования. В качестве факторов планирования эксперимента использовали:  $W$  – влажность зерна, %,  $t$  – длительность отволаживания, час. Параметром оптимизации процесса явился технологический коэффициент  $K$ , равный отношению выхода муки к её зольности. При обработке результатов экспериментальных данных с применением статистических критериев получены уравнения регрессии второй степени, адекватно описывающие процесс увлажнения зерна тритикале для различных групп стекловидности:

$$K_1 = 107 + 2,26W - 24,6t - 31,5W^2 - 3,5Wt - 25,99t^2 \quad (\text{стекловидность до 25\%});$$

$$K_2 = 106 + 18,86W - 8,99t - 33,12W^2 - 10,5Wt - 27,12t^2 \quad (\text{стекловидность от 25 до 35\%});$$

$$K_3 = 94 + 13,36W + 10,45t - 11,75W^2 - 10Wt - 17,75t^2 \quad (\text{стекловидность от 35 до 50\%});$$

$$K_4 = 100 + 18W + 20,65t - 14,25W^2 + 3,5Wt - 14,75t^2 \quad (\text{стекловидность более 50\%}).$$

Таким образом, выявлено, что степень увлажнения и длительность отволаживания зерна вызывают существенные изменения его мукомольных свойств.

Обобщив результаты работы, рекомендованы режимы холодного кондиционирования зерна тритикале для различных групп стекловидности (табл.2).

Таблица 2

Рекомендуемые режимы холодного кондиционирования  
зерна тритикале

Исходная влажность зерна, %	Общая стекловидность, %	Основное увлажнение зерна		Увлажнение оболочек зерна перед I др.с.		Влажность зерна на I др.с., %
		увлажнение, %	отволаживание, час	увлажнение, %	отволаживание, мин	
До 14,0	15-25	14,0-14,5	3-4	0,3-0,5	20-30	14,0-14,5
До 14,0	25-35	14,5-15,0	4-5	0,3-0,5	20-30	14,5-15,0
До 14,0	35-50	15,0-15,5	6-7	0,3-0,5	20-30	15,0-15,5
До 14,0	Более 50	15,5-16,0	8-9	0,3-0,5	20-30	15,5-16,0
Более 14,0	Не производится			0,5-0,8	20-30	14,0-14,5

Построена номограмма (рис. 3), позволяющая определять режимы холодного кондиционирования на основании исходных значений стекловидности поступающего в переработку зерна тритикале.

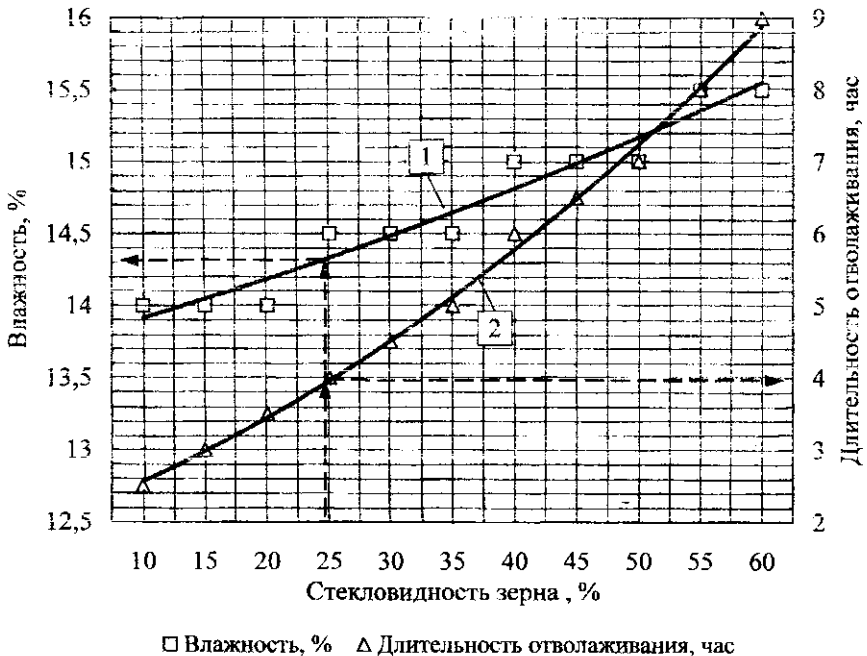


Рис. 3 Номограмма для определения режимов кондиционирования зерна тритикале: 1 — влажность зерна, 2 — длительность отволаживания

Технологическая эффективность сортового помола, оцениваемая по степени перевода эндосперма в муку, в значительной мере зависит от выхода круподуновых продуктов первого качества, которые получают на I-III системах драного процесса.

Для выявления зависимости выхода и качества круподуновых продуктов и муки от режимов измельчения построены полиномиальные зависимости (рис. 4). Получены статистически значимые уравнения регрессии для каждой фракции продуктов измельчения.

Установлено, что исходная стекловидность зерна оказывает влияние на гранулометрический состав продуктов измельчения (с увеличением стекловидности зерна увеличивается количество крушной фракции) и не оказывает влияния на оптимальные режимы измельчения.

Разработан количественный баланс круподуновых продуктов и муки, извлеченных на I – III драных системах. Общее количество продуктов составило 78,4% со средневзвешенной зольностью 0,89%.

Размещение мукомольных предприятий республики не отличается равномерностью, и в ряде регионов значительные средства расходуются на перевозку зерна и муки. Это привело к активному строительству малогабаритных мельниц в местах производства зерна, в особенности, учитывая повышение стоимости транспортных перевозок. Целесообразность переработки зерна тритикале на малогабаритных мельницах различных типов обусловлена и более короткой технологической схемой (3-4 драных и 2-3 размольных системы).

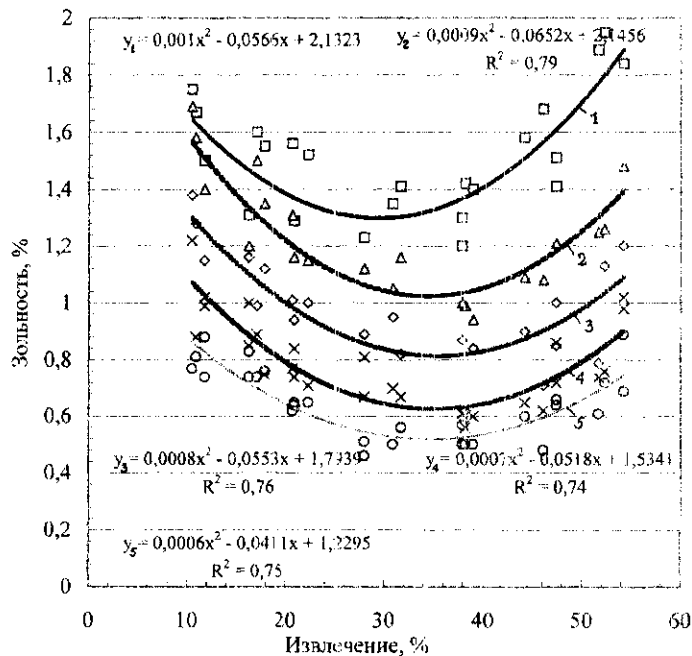
В связи с этим в работе разработаны интенсифицированные режимы измельчения зерна тритикале на I и II драных системах для мельниц малой производительности, используя полный факторный эксперимент  $2^2$  по методу Бокса-Уилсона. В качестве факторов планирования использовали извлечения на I и II драных системах. Параметром оптимизации служил технологический коэффициент К.

На основании проведенных исследований определены оптимальные режимы измельчения при помоле зерна тритикале с развитой и сокращенной схемами технологического процесса. Для развитой схемы помола они составили: I др.с. – 30-40%, II др.с. – 45-55%, III др.с. – 25-35%. Для сокращенной схемы: I др.с. – 50-55%, II др.с. – 55-60%.

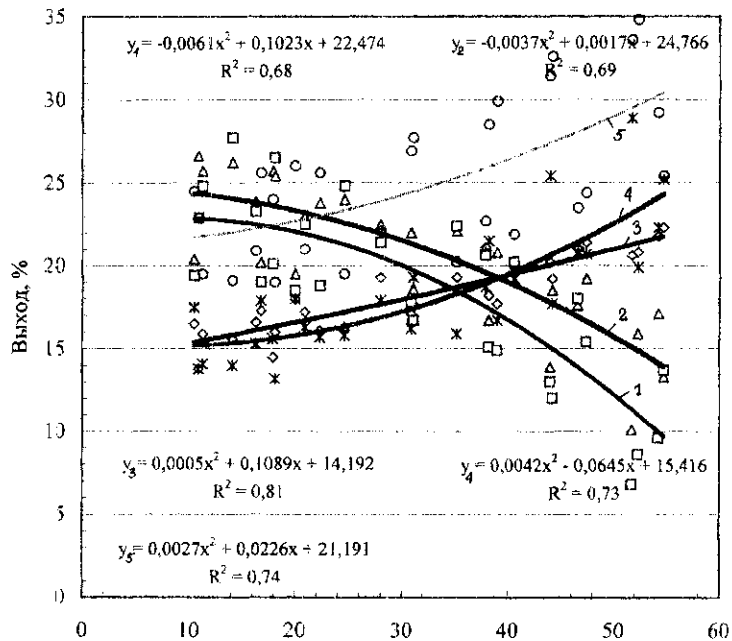
**В пятой главе** проведена опытно-промышленная апробация рекомендуемых режимов холодного кондиционирования и измельчения зерна тритикале.

Исследовано качество потоков муки, полученных на различных системах технологического процесса размолла зерна.

Разработанные технологические приемы – режимы кондиционирования, измельчения зерна и формирование потоков муки, позволили в условиях современных мукомольных заводов и мельниц малой производительности по традиционным схемам сортового помола пшеницы получить новые сорта тритикалевой муки – высший и первый. Выход тритикалсвой муки высшего сорта составил 50-55% при общем выходе 70-75%.



А



Б

12

- |  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| ◇ Мелкая крупка                        | △ Средняя крупка                       | □ Крупная крупка                      |
| ○ Мука                                 | × Дунст                                | 3- - - Полиномиальный (Мелкая крупка) |
| 2- - - Полиномиальный (Средняя крупка) | 1- - - Полиномиальный (Крупная крупка) | 5- - - Полиномиальный (Мука)          |
| 4- - - Полиномиальный (Дунст)          |  |                                       |

Рис. 4 Зависимость зольности (А) и выхода (Б) круподунстовых продуктов и муки I драной системы от извлечения (полиномиальные зависимости представлены для круподунстовых продуктов и муки, полученных из зерна различных групп стекловидности)

На новые сорта тритикалевой муки разработаны технические условия (ТУ РБ 100390252.001-2000) и технологические регламенты на её производство. Показатели качества новых сортов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Основные показатели качества новых сортов тритикалевой муки

Наименование показателя	Характеристика и норма качества муки	
	высшего сорта	первого сорта
Влажность, %, не более	15,0	15,0
Зольность в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,65	1,0
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПД, не менее	55	36
Число падения, с, не менее	170	150
Крупность помола, %		
- остаток на сите, не более		
№41/43 ПА	2	-
№33/36 ПА	-	2
- проход через сито		
№41/43 ПА, не менее	-	80

Применение рекомендуемых режимов гидротермической обработки и измельчения позволило существенно повысить эффективность сортового помола зерна тритикале.

В шестой главе приведена характеристика технологических достоинств новых сортов тритикалевой муки.

Известно, что при производстве мучных изделий используют преимущественно пшеничную муку высшего и первого сорта и реже - ржаную и другие виды муки. По предварительной оценке установлено, что тритикалевая мука имеет показатели качества, близкие к пшеничной муке. В связи с этим анализ свойств тритикалевой муки проводили в сравнении с пшеничной мукой высшего и первого сорта.

Исследования химического состава (табл. 4) показали, что тритикалевая мука характеризуется несколько пониженным по сравнению с пшеничной мукой содержанием белка и крахмала. Низкое содержание крахмала предопределило пониженную энергетическую ценность продукта.

Таблица 4

Химический состав тритикалевой муки, % на сухое вещество

Показатель	Сорт муки		Показатель	Сорт муки	
	высший	первый		высший	высший
Крахмал	76,4	73,2	Жир	0,8	1,2
Белок	9,7	11,1	Пентозаны	5,0	6,8
Сахара	1,8	2,2	Зола	0,60	0,86
Клетчатка	0,3	0,6	Энергетическая ценность, кДж	1292	1282

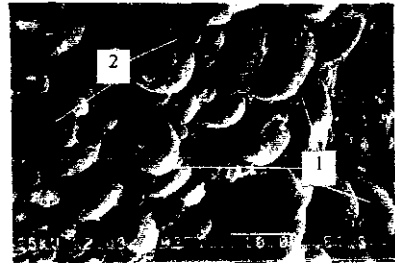
Белковые вещества тритикалевой муки представлены всеми белковыми фракциями, характерными для пшеничной муки. Однако количественные характеристики белковых фракций указывают на более высокое содержание водо- и со- лерастворимых белков и низкое содержание клейковинных белков.

Отмечена более высокая активность ферментов у тритикалевой муки. Повышенное содержание  $\alpha$ -амилазы и протеолитических ферментов может оказать определенное воздействие на свойства теста при выработке хлеба. Повышенная активность пероксидазы может увеличивать степень потемнения теста, что требует разработки технологических приемов улучшения качества хлеба с повышенной способностью к потемнению.

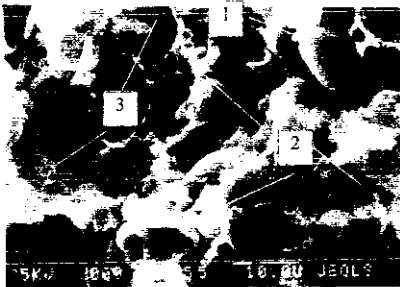
Анализ фотографий микроструктуры тритикалевой муки (рис.5) показал, что мука является неоднородной по структуре.



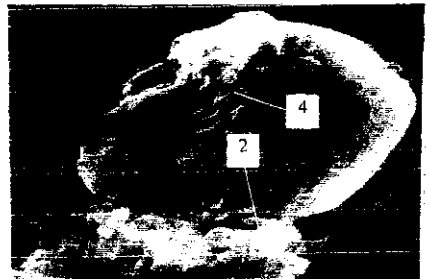
А



Б



В



Г

Рис. 5 Микроструктура тритикалевой муки высшего сорта (А), первого сорта (Б); пшеничной муки высшего сорта (В), зерно крахмала (Г) при увеличении в 2000 раз: 1- зерно крахмала, 2 - белковая матрица, 3 - место выпавшего зерна крахмала, 4 – повреждённость крахмального зерна.

В муке имеют место крупные нераздробленные конгломераты, а также средние и мелкие углеводно-белковые ассоциаты. В сравнении с пшеничной мукой тритикалевая мука обладает меньшим количеством прикрепленного белка. Отмечено, что отдельные зерна крахмала, выпавшие из белковой матрицы, характери-



зуются частичным повреждением, предопределяя повышенную активность  $\alpha$ -амилазы и повышенную автолитическую активность. Установлена корреляционная зависимость между данными показателями. Анализ аминокислотного состава трикалевой муки (табл. 5) показал, что она обладает более высоким значением аминокислотного сора по всем незаменимым аминокислотам.

Таблица 5

Аминокислотный состав белка трикалевой муки,  
мг в 100г муки / мг в 1г белка

Аминокислота	Сорт муки		Аминокислота	Сорт муки	
	высший	первый		высший	первый
Лизин	287/30	326/29	Метионин+ цистеин	331/34	387/35
Треонин	381/39	390/35	Триптофан	102/11	118/11
Валин	517/53	522/47	Фенилаланин+ тирозин	946/98	1080/97
Изолейцин	300/31	313/28	Итого:	3586/369	3872/349
Лейцин	722/74	736/66	Биологическая ценность, %	103	97

Лимитирующими кислотами являются лизин и изолейцин, однако их содержание значительно выше, чем в пшеничной муке. Биологическая ценность трикалевой муки выше, чем у пшеничной.

Исследования углеводно-амилазного комплекса позволили выявить повышенное содержание для трикалевой муки моно- и дисахаров, а также более высокую в сравнении с пшеничной мукой высшего сорта газо- и сахаробразующую способность.

В сравнении с пшеничной мукой трикалевая мука содержит больше пищевых волокон, кальция, магния, железа, а также витаминов В<sub>1</sub> и РР.

Определена пищевая ценность новых сортов трикалевой муки и степень удовлетворения суточной потребности человека в пищевых веществах, содержащихся в 100г муки. Как эталон сравнения использовали формулу сбалансированного питания.

Богатый аминокислотный состав и его сбалансированность, пониженная энергетическая ценность, повышенное содержание пищевых волокон и пониженное содержание жира предопределяют возможность использования трикалевой муки для приготовления мучных изделий профилактического и диетического назначения, а также для увеличения биологической ценности белков пшеничной муки при составлении пшенично-трикалевых смесей.

Выявлены различия хлебопекарных свойств трикалевой и пшеничной муки. У трикалевой муки несколько повышена автолитическая активность и кислотность.

Изучение структурно-механических свойств теста с помощью фаринограмм показало, что тесто из трикалевой муки с содержанием сырой клейковины более 23% по качеству аналогично пшеничному и характеризуется большей силой и лучшими хлебопекарными достоинствами. Тесто из муки с низким содержанием клейковины обладало меньшим временем замеса, уступало пшеничному тесту по

эластичности, имело повышенную степень разжижения. Различия в реологических свойствах клейковины соотносились с показаниями альвеографа.

Проведенные фундаментальные исследования свойств тритикалевой муки новых сортов как сырья для производства мучных продуктов питания, позволили предположить возможность частичного решения проблемы организации здорового и безопасного питания населения республики путем выработки различных групп мучных изделий с применением новых сортов тритикалевой муки.

**В седьмой главе** изучена возможность использования новых сортов тритикалевой муки для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

В связи с тем, что при производстве хлебобулочных изделий основным показателем является количество и качество клейковины, пробные лабораторные выпечки хлеба проводили с мукой, содержащей более 23% клейковины, взамен муки пшеничной высшего и первого сорта в количестве 100%, и мукой с низким содержанием клейковины (12-14%) в соотношении 60:40 (60% тритикалевой, 40% пшеничной муки), позволяющем довести содержание клейковины в смеси до 23%. Контролем служили образцы хлеба, изготовленные из пшеничной муки высшего и первого сорта.

Анализ полученных результатов показал, что замена пшеничной муки на тритикалевою не оказывает существенного влияния на качество хлеба. Хлеб, выпеченный из тритикалевой муки высшего и первого сорта, наряду с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями качества, обладает повышенной биологической ценностью по сравнению с изделиями из пшеничной муки.

Для производства некоторых групп мучных кондитерских изделий рекомендуется использование муки низкобелковой, с невысоким содержанием клейковины. Поэтому пробные выпечки данной группы изделий были проведены из тритикалевой муки высшего сорта с содержанием клейковины 12-14%. В качестве контрольного образца использованы изделия из пшеничной муки высшего сорта. Результаты показали возможность получения из тритикалевой муки высшего сорта сдобного печенья и песочного полуфабриката хорошего качества.

На основании лабораторных исследований и производственных испытаний установлено, что из тритикалевой муки можно производить изделия с полной заменой пшеничной муки без ухудшения их качества. При этом необходимым является использование тритикалевой муки с содержанием клейковины более 23% для производства хлебобулочных изделий, с содержанием клейковины менее 23% для производства некоторых групп мучных кондитерских изделий. В связи с этим рекомендовано внести дополнения в Требования для заготавливаемого и поставляемого зерна тритикале Беларуси, в которых была бы предусмотрена классификация зерна тритикале по содержанию клейковины.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана технология получения тритикалевой муки с учетом индивидуальных особенностей зерна тритикале белорусской селекции.

К наиболее значимым результатам, составляющим основу научных исследований, относятся следующие:

- на основании комплексной оценки качества районированных и перспективных сортов зерна тритикале, выращиваемого в Беларуси, выявлена взаимосвязь

его технологических свойств с химическим составом и биохимическими свойствами, определены лучшие сорта для выращивания и использования в мукомольной промышленности /1,2,3,4/;

- изучены особенности кинетики влагопоглощения и получены регрессионные модели процесса увлажнения зерна, позволяющие прогнозировать оптимальные технологические режимы для получения муки с высокими качественными показателями. Впервые построена номограмма, позволяющая определить режимы холодного кондиционирования на основании исходных значений стекловидности зерна тритикале /5/;

- исследован процесс крупобразования зерна тритикале. Получены статистически значимые регрессионные уравнения, описывающие зависимость выхода и зольности круподуновых продуктов и муки от извлечения на I – III драных системах для развитого процесса помола и на I-II драных системах для сокращенного. Определены оптимальные режимы измельчения зерна тритикале и разработан количественно-качественный баланс круподуновых продуктов, извлеченных на I – III драных системах /6, 7/;

- разработанные технологические приемы – режимы кондиционирования, измельчения зерна и формирование потоков муки позволили в условиях современных мукомольных заводов и мельниц малой производительности по традиционным схемам сортового помола пшеницы получить новые сорта тритикалевой муки – высший и первый. Выход тритикалевой муки высшего сорта составил 50-55% при общем выходе 70-75% /8,9,10/;

- проведен анализ технологических и биохимических свойств новых сортов тритикалевой муки в сравнении с пшеничной мукой /11,12,13/. Расширены теоретические представления о возможности использования тритикалевой муки в производстве мучных изделий с точки зрения её пищевой ценности /14/. Разработаны рекомендации для практического использования тритикалевой муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий /15,16,17/;

- разработаны технические условия (ТУ РБ 100390252.001) на новые сорта тритикалевой муки - высший и первый - и технологические регламенты на её производство для мукомольных заводов и мельниц малой производительности /19,20,21/.

Головой экономический эффект от внедрения разработанной технологии сортового помола зерна тритикале для мукомольного завода производительностью 120 т/сут составил 311 млн. 470 тыс. белорусских рублей, для малогабаритной мельницы производительностью 7 т/сут – 18 млн. 764 тыс. белорусских рублей на 1 т зерна (в ценах 2002 г.).

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Урбанчик Е.Н. К вопросу о физических свойствах зерна тритикале, выращиваемого в Беларуси // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 21-23 апреля 1999 г./ Мог. техн. ин-т. – Могилев, 1999. - С. 74-75.
2. Свириденко Н.Н., Каргашова С.В., Урбанчик Е.Н. Исследование белково-протеиназного комплекса зерна тритикале и продуктов его переработки // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 29-31 мая, 2001г./ Мог. гос. техн. ин-т. – Могилев, 2001. - С. 80.
3. Урбанчик Е.Н, Касьянова Л.А.. Исследование биохимических свойств зерна тритикале и продуктов его переработки // New trends in quality of food production: International scientific Practical Conference, Jelgava, 2002. – С.7-10.
4. Касьянова Л.А., Урбанчик Е.Н. Технологические свойства новых сортов зерна тритикале // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 21-24 ноября 2000 г. / Мог. техн. ин-т.– Могилев, 2000.- С. 86.
5. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А., Сычева Д.М., Гидротермическая обработка зерна тритикале, выращиваемого в Беларуси // Хлебопродукты. -1999. - № 4. - С.14-15.
6. Урбанчик Е.Н. Исследование процесса измельчения зерна тритикале // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 21-23 апреля 1999 г./ Мог. техн. ин-т. – Могилев, 1999. - С. 76.
7. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А., Кондратенко Р.Г. Оптимизация режимов измельчения зерна тритикале для малогабаритных мельниц // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 29-31 мая 2002 г. / Мог. гос. техн. ин-т. – Могилев, 2002. - С. 43-45.
8. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А. Разработка технологии получения муки из зерна тритикале // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 21-24 ноября 2000 г. / Мог. техн. ин-т. – Могилев, 2000. - С. 128.
9. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А., Кондратенко Р.Г. Повышение эффективности переработки зерна тритикале // Future trends in the food and nutrition development: Scientific Practical Conference, Jelgava 2001, С. 11-15.
10. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А., Кондратенко Р.Г. Переработка зерна тритикале на малогабаритных мельницах типа Р6-АВМ // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва. - 2001. - №6, С.54-55.
11. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А., Кондратенко Р.Г. Новые сорта тритикалевой муки // Белорусско-польский научно-практический семинар и выставка инновационных разработок и наукоемких технологий: Тез. докл. науч. конф., Гродно, 14-16 ноября 2000г. С. 103.
12. Касьянова Л.А., Урбанчик Е.Н. Исследование хлебопекарных свойств муки, вырабатываемой на предприятиях Республики Беларусь // Международный аграрный журнал. - 1998. - № 4. - С. 52-54.
13. Кондратенко Р.Г., Урбанчик Е.Н. Анализ качества фракций муки тритикалсвой различной крупности // Future trends in the food and nutrition development: Scientific Practical Conference, Jelgava 2001, С.28-33.
14. Касьянова Л.А, Урбанчик Е.Н., Кондратенко Р.Г. Исследование пищевой ценности зернопродуктов, вырабатываемых на предприятиях Республики Беларусь // Международный аграрный журнал. - 1999. - №10.- С. 57-59.

15. Урбанчик Е.Н., Кондратенко Р.Г. Мука целевого назначения -- перспективное сырье для кондитерской промышленности // Белорусско-польский научно-практический семинар и выставка инновационных разработок и наукоемких технологий: Тез. докл. науч. конф., Гродно, 14-16 ноября 2000. - С. 104.

16. Кондратенко Р.Г., Урбанчик Е.Н. Использование новых сортов тритикалевой муки в хлебопечении // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. науч. конф., Могилев, 29-31 мая 2002. / Мог. техн. ин-т. – Могилев, 2002. - С. 56-57.

17. Урбанчик Е.Н., Кондратенко Р.Г. Изучение возможности использования тритикалевой муки высшего и первого сорта при производстве хлебобулочных изделий // 80-летию образования специальности «Технология хранения и переработки зерна»: Сборник докл. и статей. между научн.-пр. конф., Москва, 2002 г. / Моск. гос. ун-т. пищ. пр-ти. – Москва, 2002. - С. 167-169.

18. Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А. Комплексная оценка возможности рационального использования тритикале при переработке в сортовую муку // 80-летию образования специальности «Технология хранения и переработки зерна»: Сборник докл. и статей. между научн.-пр. конф., Москва, 2002 г. / Моск. гос. ун-т. пищ. пр-ти. – Москва, 2002. - С. 108-111.

19. Технические условия на муку тритикаловую ТУ РБ 100390252.001-2000 Внесены в реестр государственной регистрации под № 010877 от 09.06.2000. – Могилев, 2000.- 9с.

20. Технологический регламент на производство тритикалевой муки высшего и первого сортов для малогабаритных мельниц. – Могилев. – 2000. - 19с.

21. Технологический регламент на производство тритикалевой муки высшего и первого сортов. – Могилев. – 2000. – 29с.

**РЕЗЮМЕ**

Урбанчик Елена Николаевна

Совершенствование технологии и использование муки  
из зерна тритикале, выращиваемого в Республике Беларусь

**ТРИТИКАЛЕ, ЗЕРНО, СТЕКЛОВИДНОСТЬ, ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ  
ОБРАБОТКА, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, РАЗМОЛ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, МУКА, ЗОЛЬНОСТЬ,  
БЕЛИЗНА, ВЫПЕЧКА**

Исследовано качество 19 сортов зерна тритикале 1996-2000гг. урожая, выращенного в различных регионах Республики Беларусь, промежуточные продукты его переработки и новые сорта тритикалевой муки - высший и первый.

Целью работы явилась разработка технологии получения тритикалевой муки с учетом индивидуальных особенностей зерна тритикале белорусской селекции, позволяющей расширить ассортимент и повысить качество вырабатываемой продукции.

Впервые дана комплексная характеристика качества зерна тритикале районированных и перспективных сортов, выращиваемых в Беларуси. Исследовано влияние режимов гидротермической обработки на технологические свойства зерна тритикале и проведена их оптимизация. Впервые построена номограмма для определения режимов кондиционирования по исходным показателям качества зерна, поступающего в переработку.

Исследован процесс крупобразования при измельчении зерна тритикале. Определены оптимальные режимы измельчения.

Применение рекомендуемых режимов позволяет повысить эффективность сортового помола тритикале как на мукомольных заводах, так и на малогабаритных мельницах. Рекомендуется использование режимов при реконструкции действующих и проектировании новых мукомольных заводов, с применением как развитой, так и сокращенной схем помолов.

Получены новые сорта тритикалевой муки – высший и первый (ТУ РБ 100390252.001-2000), исследованы их технологические достоинства и изучена возможность использования при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

## РЭЗЬЮМЭ

Урбанчык Алена Мікалаеўна

Удасканаленне тэхналогіі і выкарыстанне мукі з зерня трыцікале, якое вырошчываецца ў Рэспубліцы Беларусь

ТРЫЦІКАЛЕ, ЗЕРНЕ, ШКЛОПАДОБНАСЦЬ, ГІДРАТЭРМІЧНАЯ АПРАЦОЎКА, ЗМЯЛЬЧЭННЕ, РАЗМОЛ, ТЭХНАЛАГІЧНЫЯ ЎЛАСЦІВАСЦІ, ХАРЧОВАЯ КАШТОЎНАСЦЬ, МУКА, ЗОЛЬНАСЦЬ, БЕЛІЗНА, ВЫПЕЧКА

Даследавана якасць зерня трыцікале 19 сартоў, 1996-2000гг ураджая, якое вырошчана ў розных рэгіёнах Рэспублікі Беларусь, прамежкавыя прадукты яго перапрацоўкі і новыя гатункі трыцікалевай мукі – вышэйшы і першы.

Мэтай работы з’явілася распрацоўка тэхналогіі атрымання трыцікалевай мукі з улікам індыўідуальных асаблівасцей зерня трыцікале беларускай селекцыі, якая дазваляе пашырыць асартымент і павялічыць якасць вырабляемай прадукцыі.

Упершыню прыведзена комплексная характарыстыка якасці зерня трыцікале раянаваных і перспектыўных сартоў, якія вырошчваюцца на Беларусі. Даследаваны ўплыў рэжымаў гідратэрмічнай апрацоўкі на тэхналагічныя ўласцівасці зерня трыцікале і праведзена іх аптымізацыя. Упершыню пабудавана намаграма для вызначэння рэжымаў кандыцыяніравання па зыходным паказчыкам якасці зерня, настулаючага на перапрацоўку.

Даследаван працэс крупаутварэння пры змяльчэнні зерня трыцікале. Вызначаны аптымальныя рэжымы змяльчэння.

Выкарыстанне рэкамендуемых рэжымаў дазваляе павысіць эфектыўнасць гатункавага памолу трыцікале як на мукамольных заводах, так і на малагабарытных млынах. Рэкамендуецца выкарыстанне рэжымаў пры рэканструкцыі дзюкох і прасктаванні новых мукомольных заводаў, з выкарыстаннем як развітай, так і скарачанай схем памолу.

Атрыманы новыя гатункі трыцікалевай мукі – вышэйшы і першы (ТУ РБ 100390252.001-2000), даследаваны іх тэхналагічныя ўласцівасці і вывучана магчымасць выкарыстання пры вытворчасці хлебабулачных і мучных кандытарскіх вырабаў.

## SUMMARY

E.Urbanchik

### Perfecting Technology And Using Flour From Triticale Grain Grown In The Republic of Belarus

#### TRITICALE, GRAIN, VITREOUSNESS, HYDROTHERMAL PROCESSING, REFINEMENT, GRINDING, TECHNOLOGICAL PROPERTIES, FOOD VALUE, FLOUR, ASHCCONTENT, WHITENESS, CONFECTIONARY

The quality of 19 grades of triticale grain of harvest of 1996-2000 brought up in various areas of the Republic of Belarus have been investigated, intermediate products of its processing and new grades of triticale flour - top and first were have been investigated.

The purpose of the work is the development of technology of receiving of triticale flour with the allowance of individual features of triticale grain of Byelorussian selection permitting to expand a range of foods and to increase the quality of produced product.

The complex characteristic of the quality of triticale grain divided into districts and promising grades raised in Belarus has been given for the first time. The influence of modes of hydrothermal processing on technological properties of triticale grain have been investigated and optimization have been conducted. A nomogram for determination of the modes of conditioning on initial parameters of the quality of grain entering processing have been constructed for the first time.

The process of cereal formation while grinding triticale grain has been investigated. The optimal conditions of grinding have been determined.

The application of recommended modes allows to increase the efficiency of grinding of triticale both on flour - milling factories and on small - sized mills. The use of modes for reconstruction of operating mills designing of new ones with the application of both developed and reduced milling flow is being recommended.

The new grades of triticale flour - top and first have been obtained (TC RB 100390252.001-2000), their technological dignitics have been investigated and the possibility of their using in production of bread and confectionary products have been investigated.

