

Министерство образования Республики Беларусь
УО Могилевский государственный университет продовольствия

УДК 664.71

КОСЦОВА ИРИНА СЕРГЕЕВНА

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПШЕНИЦЫ,
ВЫРАЩИВАЕМОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ,
КАК СЫРЬЯ ДЛЯ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

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 2003

Работа выполнена на кафедре Технологии хлебопродуктов в УО Могилевский государственный университет продовольствия

Научный руководитель:

Дина Михайловна Сычева
кандидат технических наук,
доцент кафедры ТХП
Могилевского государственного
университета продовольствия

Официальные оппоненты :

Геннадий Петрович Карпиленко
доктор технических наук,
заведующий кафедрой
«Биохимия и зерноведение»,
директор института технологии и
производственного менеджмента
Московского государственного
университета пищевых
производств

Валентина Николаевна Тимофеева
кандидат технических наук,
доцент кафедры ТПП
Могилевского государственного
университета продовольствия

Оппонирующая организация

УО Белорусский торгово-
экономический университет
потребительской кооперации

Защита состоится « 15 » января 2003 г. в 14⁰⁰ на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 Могилевского государственного университета продовольствия по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр. Шмидта, 3. Телефон ученого секретаря 44-35-41.

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

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Могилевского государственного университета продовольствия.

Реферат разослан «12» декабря 2002 г.

Ученый секретарь Совета
по защите диссертаций

Т. И. ПИСКУН

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы Центральное место в продовольственном фонде любого государства занимают зерновые ресурсы, которые являются важным фактором его экономического и оборонного могущества.

Особенно большое значение для Республики Беларусь имеет производство продовольственного зерна пшеницы, так как она служит сырьем для изготовления важнейших продуктов питания населения. Исторически Беларусь считалась зоной выращивания серых хлебов и производству пшеницы не уделялось должного внимания. Если раньше это не имело большого значения в обеспечении республики зерном, то с провозглашением суверенитета и развитием рыночной экономики потребность в самообеспечении населения пшеницей стала актуальной проблемой. Для ее решения в последние годы селекционерами Беларуси создан и внедрен в производство ряд новых высоко продуктивных сортов пшеницы, большинство из которых уже широко районированы в республике. Однако сведения, имеющиеся в литературе о качестве пшеницы, выращенной в природно-климатических условиях Республики Беларусь, весьма немногочисленны, разрозненны и противоречивы, а современные технологические процессы переработки зерна пшеницы в сортовую муку сопровождаются сложными физико-химическими изменениями, зависящими от биохимических и физико-технологических свойств зерна.

Исходя из этого, важнейшее народнохозяйственное значение приобретает изучение биохимических и физико-технологических свойств зерна пшеницы, выращиваемой в РБ. Установление особенностей мукомольных, хлебопекарных, кондитерских и макаронных свойств пшеницы, обусловленных генетическими и почвенно-климатическими условиями выращивания, позволит повысить эффективность использования местного сырья в мукомольной промышленности.

Повышение уровня использования пшеницы и улучшения качества получаемой муки возможно при установлении оптимальных режимов подготовки и измельчения зерна, выращиваемого на территории республики, а также путем изучения возможности переработки зерна с дифференцированным содержанием белка и клейковины разного качества для получения пшеничной муки специального назначения.

В диссертационной работе изучены вопросы, посвященные разработке современной ресурсосберегающей технологии производства пшеничной муки, с целью решения комплекса теоретических и практических задач, которые позволяли бы направить на производство муки зерно пшеницы, в настоящее время самостоятельно не используемое в мукомольной промышленности.

Практическое решение поставленных задач позволит максимально использовать в мукомольной промышленности зерно пшеницы, выращиваемое в республике, сократить до минимума затраты на закуску пшеницы за пределы республики, расширить ассортимент пшеничной муки, улучшить качество хлебо-булочных, макаронных и мучных кондитерских изделий, повысить экономическую эффективность работы предприятий мукомольной и смежных отраслей промышленности.

Связь работы с крупными научными программами, темами

Исследования проводились в соответствии с планами НИР Департамента по хлебопродуктам при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь по теме «Сравнительная оценка мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы, выращиваемой в РБ» № 178561098 (1997г.); по теме «Иссле-

дование и разработка научных основ получения новых пищевых продуктов из зерна пшеницы и тритикале» (1999 – 2000 гг), ГБ 99-29 №199991032; по теме «Разработка технологии получения специализированной кондитерской муки, проведение производственных испытаний по применению муки кондитерской для производства кондитерских мучных и хлебулочных изделий» № 99-17 (2000-2001 гг).

Цели и задачи. Целью исследования является комплексная оценка пшеницы, выращиваемой в Республике Беларусь, с позиции технолога – переработчика, с применением методов и средств оценки технологических свойств сырья и готовой продукции, используемых в мукомольной, хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности, и разработкой на основе проведенных исследований оптимальных режимов подготовки и переработки зерна, а также создание новых типов и сортов пшеничной муки.

В соответствии с поставленной целью сформулированы задачи исследования:

1. Изучить особенности биохимических свойств зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.
2. Изучить физико-технологические свойства и особенности микроструктуры зерна новых перспективных сортов пшеницы, выращиваемых в РБ. Выявить взаимосвязь между отдельными показателями качества зерна пшеницы.
3. Разработать оптимальные режимы подготовки и размола зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.
4. Разработать новые типы и сорта пшеничной муки с учетом особенностей зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования в данной диссертационной работе являются сорта пшеницы Гармония, Центос, Сузорье, Польшук, Березина, Мирлебен, Капылянка, Надежа, Мироповская остистая, Каравай, Хенике, Радиал-2, Ленинградка, Йволга, Виза, выращенные в различных регионах в Республике Беларусь в период с 1993 по 2000 годы, всего было исследовано 145 образцов зерна. Предметом исследования явилась мука, полученная из зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь.

Гипотеза. Предполагается, что комплексное изучение биохимических и физико-технологических свойств зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь, позволит повысить эффективность его использования, расширить ассортимент производимой в республике пшеничной муки, улучшить качество хлебулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий. В результате проведенных исследований выдвинута гипотеза полностью подтвердилась. Комплексное изучение технологических свойств зерна показало необходимость изменения режимов подготовки и измельчения, позволило получить муку для производства макаронных изделий из зерна пшеницы с низкой и средней стекловидностью, получить муку пшеничную кондитерскую из пшеницы 4 и 5 классов и пшеничную особую из пшеницы, ранее не используемой мукомольной промышленностью.

Методология и методы исследования. При выполнении диссертационной работы были использованы традиционные и современные методы исследований, в частности: зерноведческую характеристику зерна и его химический состав проводили в соответствии с общепринятыми методиками, фракционный состав белков определяли по Осборну, активность амилалитических ферментов - по методу SKB, протеолитическую активность - методом Алсона, исследование микрострук-

туры зерна и муки проводили с помощью электронного сканирующего микроскопа марки Jeol JSM-35C, определение силы пшеничной муки проводили на альвеографе Alveolink Chopin и фаринографе BRABENDER. Все применяемые методики подробно изложены в главе 2.

Научная новизна и значимость полученных результатов.

- Впервые дана комплексная оценка биохимических и физико-технологических свойств новых сортов зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь. Получены новые данные расширяющие круг знаний об особенностях зерна пшеницы, выращиваемого в РБ, и позволяющие управлять технологическими свойствами зерна на этапе его переработки.

- Выявлены особенности белково-протеиназного комплекса и микроструктуры пшеницы данного региона. Установлена их связь с мукомольными и хлебопекарными свойствами зерна. Выявлена взаимосвязь хлебопекарных свойств муки и фракционного состава белков и активности ферментов зерна.

- Впервые предложен коэффициент хлебопекарного потенциала для прогнозирования целесообразности использования зерна пшеницы как сырья для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

- Получены математические модели процесса холодного кондиционирования, позволяющие оптимизировать процесс гидротермической обработки пшеницы разной стекловидности, выращиваемой в РБ.

- Впервые разработаны оптимальные режимы процесса измельчения при помолах зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

- Разработаны научно-практические основы получения новых типов и сортов муки из пшеницы, ранее не используемой в мукомольной промышленности для самостоятельной переработки.

Практическая значимость работы. Значимость работы состоит в том, что мукомольной промышленности предложены оптимальные режимы подготовки и измельчения зерна пшеницы, выращиваемого в РБ, в результате применения которых возможно увеличить выход и улучшить качество получаемой пшеничной муки. Макаронной и кондитерской промышленности предложены новые типы и сорта муки для производства макаронных и мучных кондитерских изделий из зерна пшеницы, ранее не используемой в мукомольной промышленности для самостоятельной переработки. Это позволит улучшить качество готовой продукции, полнее использовать потенциал зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Разработаны и утверждены Технические условия на муку крупитчатую для макаронных изделий, изготавливаемую при хлебопекарных помолах из пшеницы с вязкой и средней стекловидностью (ТУ РБ 100390252.002 – 2000), Технические условия на муку пшеничную кондитерскую (ТУ РБ 100390252.003 – 2002), Технические условия на муку пшеничную особую (ТУ РБ 100390252.004 – 2002)

Новые типы и сорта муки прошли производственную проверку и внедрены в производство.

Разработаны и утверждены Технологические регламенты на производство новых типов и сортов муки.

Ценность работы состоит также в достижении социального и экономического эффекта, заключающегося в получении новых типов и сортов муки из зерна пшеницы, выращиваемого в республике и ранее не используемого в мукомольной промышленности, что позволит свести до минимума закупку пшеницы за пределами республики.

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельной научной работой, обобщающей результаты теоретических и экспериментальных ис-

следований, в реализации которых автор принимал непосредственное участие. Во все публикации автор внес решающий вклад.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

- Особенности химического состава, физико-технологических свойств, микроструктуры зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь.
- Коэффициент хлебопекарного потенциала, позволяющий прогнозировать целесообразность использования пшеницы, выращиваемой в РБ, в качестве сырья для производства хлебопекарной или кондитерской муки.
- Оптимальные режимы подготовки и размола зерна, позволяющие увеличить выход и улучшить качество готовой продукции.
- Новые типы и сорта пшеничной муки, получение которых позволит повысить эффективность использования зерна белорусской пшеницы и улучшить качество готовых изделий.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на Международных научных и научно-технических конференциях: «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 25-27 мая 1998; 21-23 апреля 1999г; 22 – 24 ноября 2000г; 39 – 31 мая 2001 г.; 24 – 26 апреля 2002 г); 16 ICC Conference «Cereal science – its contribution to health and Well being» (Vienna, Austria, 1998), Scientific Practical Conference «21st CENTURY TOGETHER WITH SCIENCE AND PRACTICE» (JELGAWA, 2000г.), International Congress 14th “CEREAL – BREAD 2000” (Novi Sad, Yugoslavia, June, 7-9, 2000) ; IV. «Международная научно-практическая конференция «Хлебопродукты – 2002» (Одесса 17 – 21 сентября 2002 г); Юбилейная научная конференция, посвященная 80-летию специальности «Технология хранения и переработки зерна» (г. Москва, 22 – 23 октября 2002 г).

Опубликованность результатов.

По теме диссертации опубликовано 23 работы, в том числе 8 статей, 8 тезисов докладов, 3 Технические условия на муку, 3 Технологических регламента, Рекомендации по повышению эффективности использования зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 5 глав, общих выводов, списка использованных источников, приложений. Объем диссертации составляет 157 стр. машинописного текста, в том числе 58 таблиц, 52 рисунков, 90 стр. приложений, 156 наименований использованных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, изложены цели и задачи исследований.

В первой главе представлен анализ структуры посевных площадей и валового сбора зерна в Беларуси в период с 1913 по 2000 гг, дан анализ количества и качества закупаемого белорусского зерна пшеницы в 1999-2001 гг по областям. Показана возможность и целесообразность производства зерна пшеницы в республике, приведены данные, имеющиеся в литературе о качестве зерна белорусской пшеницы, показана их противоречивость и необходимость комплексной оценки качества зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Приведен ассортимент и качество пшеничной муки, вырабатываемой в РБ и в некоторых странах Западной Европы и Америки, а также требования к пшеничной муке как сырью для хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности.

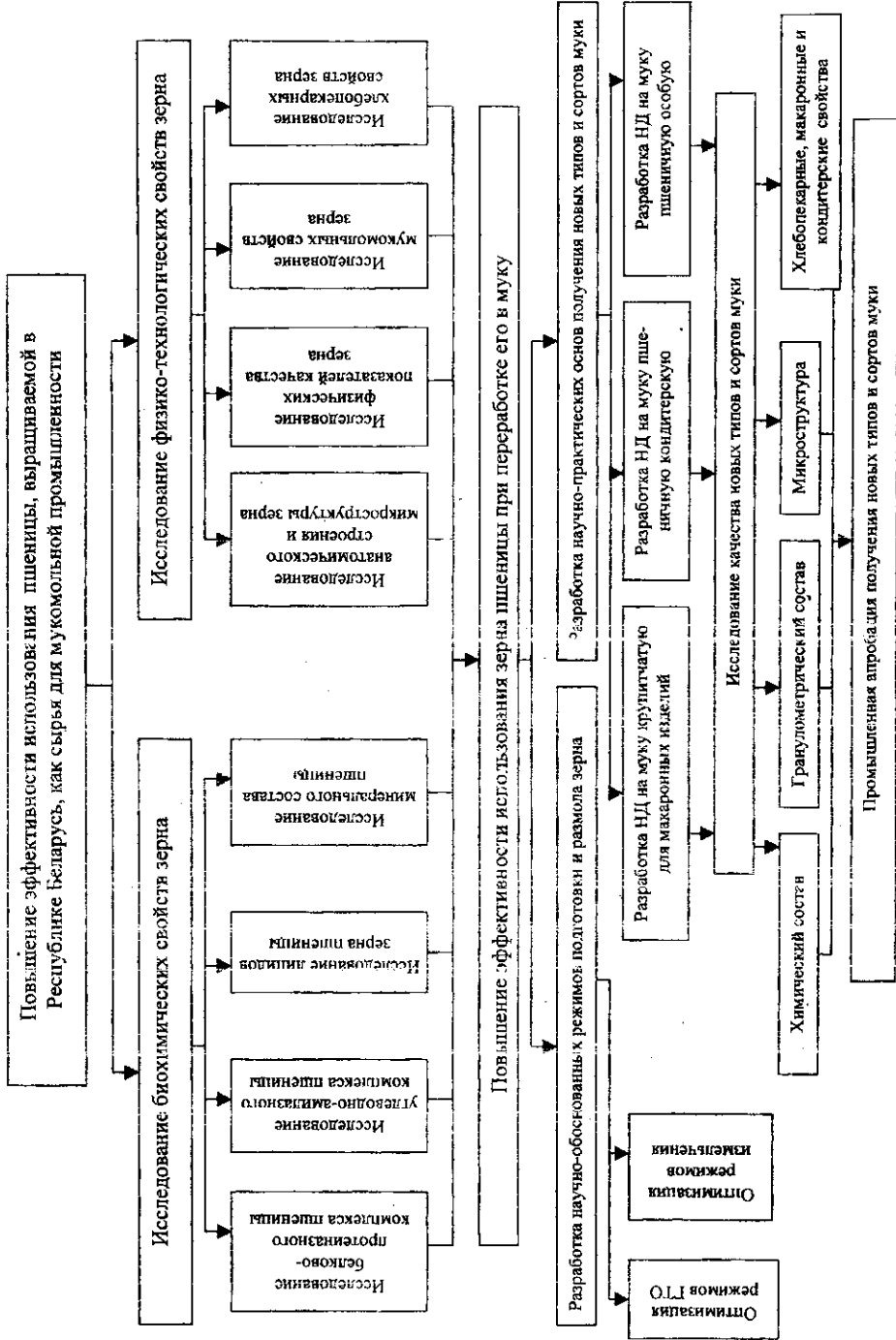


Рис.1 Схема исследования

Показана необходимость расширения ассортимента пшеничной муки в республике.

В результате анализа литературных данных сформулированы основные цели и задачи исследования.

Во второй главе описаны материалы, объекты и методы исследования.

Объектом исследования явилось зерно 15 сортов пшеницы, выращенной в различных агроклиматических зонах Республики Беларусь (всего 145 образцов) за период с 1993 по 2000 гг. Дана краткая характеристика исследуемых сортов пшеницы.

Исследования проводились на кафедре технологии хлебопродуктов МГУП, Жодинском НИИЗК, лаборатории Комитета по сортоиспытанию и защите растений, в лаборатории ОАО «Лидахлебопродукт».

Методы исследования применяли общепринятые в промышленности, научных учреждениях страны и за рубежом.

Помимо зерноведческой характеристики определялся химический состав зерна и муки: содержание белка определяли по методу Кельдаля, крахмал – поляриметрическим методом по Эверсу, содержание сахара по методу Бертрана, содержание жира методом экстракции по Сокслету, фракционный состав белков определяли по Осборну, активность амилалитических ферментов - по методу SKB, протеолитическую активность - методом Ансона, минеральный состав зерна определяли в соответствии с методиками, изложенными в руководствах Фритца Д. и Пилипенко А.Т. Исследование микроструктуры зерна и муки проводили с помощью электронного сканирующего микроскопа марки Jeol JSM-35C, изучение формы и конфигурации петли бороздки зерна - с помощью стереоскопического микроскопа МБС-10. Определение силы пшеничной муки проводили на альвеографе Alveolink Chopin и фаринографе BRABENDER.

Исследования осуществлялись в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.

В третьей главе приведены результаты исследования биохимических свойств зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Средний химический состав озимой и яровой пшеницы представлен на рис.2

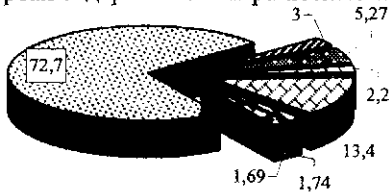
Наиболее важным веществом пшеницы как основной продовольственной культуры является белок. Установлено, что пшеница, выращиваемая в республике, отличается невысоким его содержанием: 10 - 13,6 %.

Особую уникальность белкам зерна пшеницы придают фракции клейковинного белка, которые предопределяют хлебопекарные свойства зерна и выработанный из нее муки. Фракционный состав белков отдельных сортов зерна пшеницы представлен на рис. 3.

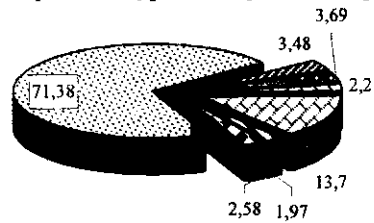
Установлена характерная особенность белково-протеиназного комплекса местной пшеницы, выражающаяся в соотношении основных фракций белка - проламиновой и глютелиновой. Известно, что наиболее высокими хлебопекарными свойствами обладает зерно при соотношении данных фракций 1:1. В пшенице, выращиваемой в республике, соотношение глиадины - глютелины составляет 1,3-1,5 :1, т.о. содержание глиадинов значительно превосходит содержание глютелинов, которые в большей степени характеризуют упругие свойства клейковины. Показано, что их недостаточное содержание снижает хлебопекарные свойства муки, полученной из зерна данной пшеницы.

Анализ углеводно-амилазного комплекса пшеницы показал, что содержание крахмала находится на уровне, характерном для данной культуры (60,31 -

64,17%), количество сахаров несколько ниже среднего уровня, причем в яровых сортах содержание сахара несколько выше.



Озимая пшеница



Яровая пшеница

- Зольность ▨ Белок ▩ Жир
 ▣ Сахара □ Крахмал ▤ Клетчатка
 ▦ Прочие

Рис. 2 Химический состав зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь

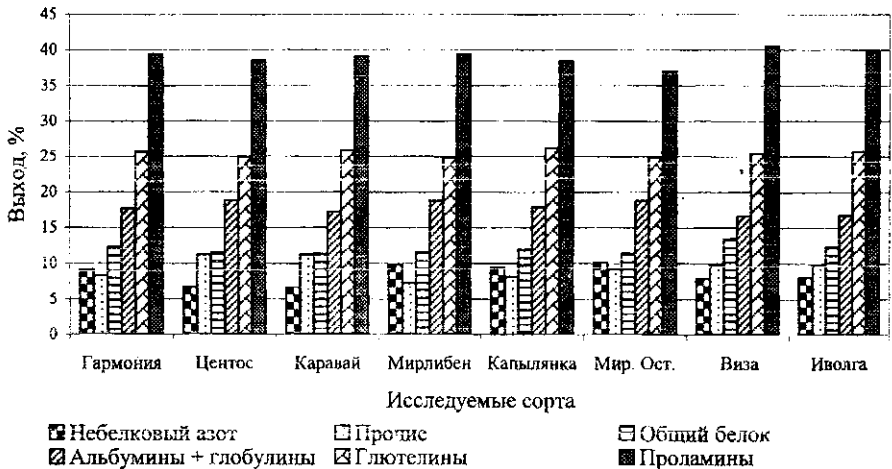


Рис. 3 Фракционный состав азотистых веществ зерна пшеницы

Установлено, что уровень ферментативной активности различных сортов пшеницы, выращенной в республике, невысок и достаточно близок.

Изучение минерального состава зерна показало, что пшеница, выращенная на территории РБ, содержит небольшое количество кальция (в среднем 33,4 мг/100г с.в.), незначительное количество меди (в среднем 0,25 мг/100 г с.в), количество железа соответствует среднему уровню для пшеницы (в среднем 5,32 мг/100 г с.в), количество магния несколько превышает его (в среднем 145,4 мг/100 г с.в). Следует отметить, что минеральный состав зерна значительно колеблется в зависимости от почвенно-климатических условий выращивания.

В четвертой главе представлены результаты исследования физико-технологических свойства зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Бела-

речь. Они определялись соотношением масс анатомических частей зерна, его микроструктурой, физическими, мукомольными и хлебопекарными показателями качества зерна. Физико-технологические свойства зерна пшеницы, выращиваемого в РБ, представлены в табл. 1

Установлено, что большинство сортов пшеницы, выращиваемой в РБ, можно оценить как сорта с крупным, достаточно выравненным зерном, натура зерна и масса 1000 зерен которых находится на среднем и вышесреднего уровня.

Таблица 1

Физико-технологические свойства зерна пшеницы, выращиваемого в РБ

Показатели	Пшеница озимая	Пшеница яровая
Относительное содержание эндосперма, %	<u>77,14 – 79,08*</u> 78,20	<u>78,00 – 79,08</u> 78,46
Относительное содержание зародыша, %	<u>2,13 – 2,46</u> 2,34	<u>2,04 – 2,81</u> 2,55
Относительное содержание поверхностных слоев зерна (оболочки и алейроновый слой), %	<u>18,50 – 20,4</u> 19,38	<u>18,11 – 19,2</u> 18,97
Длина зерновки, мм	<u>6,4 – 7,09</u> 6,9	<u>5,6 – 7,6</u> 6,5
Ширина зерновки, мм	<u>3,3 – 3,5</u> 3,4	<u>2,9 – 3,5</u> 3,3
Толщина зерновки, мм	<u>2,6 – 3,0</u> 2,8	<u>2,9 – 3,5</u> 3,3
Сферичность зерна	<u>0,62 – 0,73</u> 0,69	<u>0,69 – 0,75</u> 0,71
Крупность зерна (сход сита 2,5 x 20), %	<u>60,2 – 83,9</u> 78,0	<u>55,0 – 89,4</u> 71,4
Масса 1000 зерен, г	<u>33,7 – 39,9</u> 36,8	<u>31,8 – 37,1</u> 34,36
Натура, г/л	<u>738 – 775</u> 752	<u>734 – 768</u> 752
Стекловидность, %	<u>29 – 45</u> 35	<u>43 – 50</u> 47
Плотность, г/см ³	<u>1,29 – 1,37</u> 1,34	<u>1,36 – 1,39</u> 1,38
Общий выход муки, %	<u>62,4 – 71,6</u> 68,0	<u>64,3 – 70,9</u> 68,3
Белизна муки, ед. приб.	<u>48 – 56</u> 52	<u>44 – 51</u> 47

*числитель – вариации значений; знаменатель – среднее значение

Вместе с тем зерно местной пшеницы отличается более вытянутой формой, что снижает сферичность и приводит к увеличению покровных тканей зерна и снижению содержания эндосперма.

Анатомические особенности зерна играют заметную роль в формировании его технологического потенциала и системе организации и ведения технологического процесса. Соотношение масс анатомических частей зерна и, в частности, содержание эндосперма определяет потенциальный выход муки. У исследуемых сортов пшеницы относительное содержание эндосперма находится в пределах 77,14 – 79,08 %, что ниже среднего уровня для пшеницы по данным, имеющимся в литературе, в среднем на 3,5 %.

Наиболее важный показатель, который в настоящее время определяет в основном режимы подготовки зерна пшеницы к помолу и построение процессов измельчения – стекловидность. Анализ показал, что пшеница изучаемых сортов в подавляющем большинстве отличается невысокой стекловидностью, что позволяет характеризовать ее как низкостекловидное и среднестекловидное. Следует отметить, что общая стекловидность в основном представлена зернами с частично-стекловидной структурой эндосперма.

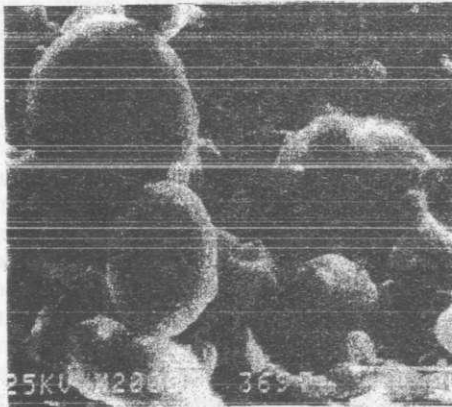
Как известно стекловидная или мучнистая структура эндосперма обусловлена количеством и взаимным расположением гранул крахмала и белка, которое определяется при исследовании микроструктуры зерна. Установлено, что стекловидная или мучнистая структура эндосперма не зависит от сортовых особенностей зерна. Стекловидные и мучнистые зерна различных сортов имеют похожую микроструктуру.

В результате исследования микроструктуры (рис.4) установлен ряд особенностей.

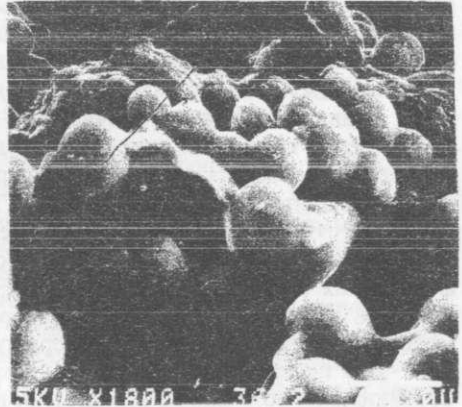
Так, микроструктура мучнистой ткани эндосперма (рис. 4а) образуется за счет большого количества крупных крахмальных гранул овальной формы, промежутки между которыми заполнены мелкими и средними зернами хондриосомного крахмала и тонкими прослойками белка.

Стекловидная ткань (рис. 4 б) обусловлена в основном средними, достаточно выравненными, зернами крахмала, связанными между собой ярко выраженным слоем белка. Однако количество зерен с такой микроструктурой не превышает 5% в общей зерновой массе.

Исследование микроструктуры частично-стекловидных (рис.4в) зерен пшеницы, составляющих основу общей стекловидности зерна белорусской пшеницы, показало, что частично стекловидная ткань эндосперма образуется мелкими, средними и крупными зернами крахмала, связанными между собой тонким слоем белка, образующим достаточно плотную структуру эндосперма, которая на просвете не дает полного затемнения, а создает некоторое помутнение, не позволяющее причислить данные зерна ни к полностью стекловидным, ни к мучнистым. Такая микроструктура обуславливает повышение твердозерности и отражается на мукомольных свойствах зерна.



А



Б

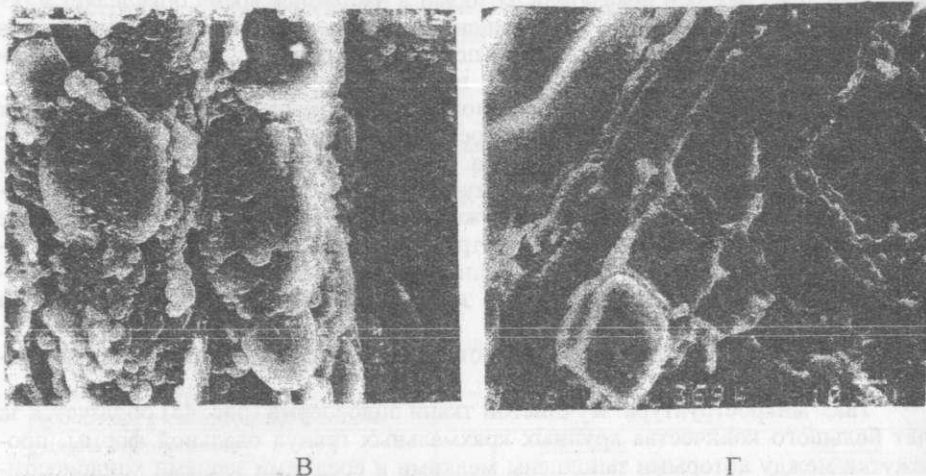


Рис. 4 Микроструктура скола эндосперма пшеницы.

а) мучнистой структуры; б) стекловидной структуры; в) частично-стекловидной; г) структура поверхностных слоев и алейронового слоя.

Анализ микроструктуры поверхностных слоев зерна и алейронового слоя (рис. 4 г) показал, что общая толщина покровных тканей варьирует в зависимости от сортовых особенностей и места расположения по периметру зерна в пределах 63 – 96 мкм, что несколько превышает значение среднего показателя для пшеницы и, очевидно, приведет к снижению общего выхода муки.

По комплексу показателей относительно лучшими из озимых являются сорта: Мионовская остистая, Пошук, Сузоре, Березина; Капылянка, из яровых - Раднал 2, Ленинградка, Виза.

Для переработки зерна пшеницы, выращиваемого в РБ, на мукомольных заводах, особую значимость приобретает оценка мукомольных свойств зерна, которая проводилась на лабораторной мельничной установке типа ЛМК. Зерно к помолу готовили в соответствии с Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. Гидротермическая обработка проводилась методом холодного кондиционирования.

Анализ полученных результатов показал, что выход муки из исследуемых сортов зерна колеблется в достаточно широких пределах, отражая сортовые особенности и особенности условий выращивания (табл. 1). Установлено, что пшеница, выращиваемая в РБ, отличается пониженным общим выходом муки. Это объясняется: пониженным содержанием эндосперма, повышенным содержанием поверхностных слоев, особенностью формы зерна, а также средними значениями физических показателей качества пшеницы, выращиваемой на территории республики. Качество муки при лабораторных помолах в основном соответствовало муке пшеничной хлебопекарной первого сорта.

Для переработки зерна на мукомольных заводах большое значение имеет потенциально возможный выход муки высоких сортов. Для решения данной задачи были построены кумулятивные кривые белизны муки. Установлено, что при

размоле пшеницы, выращиваемой в РБ, возможно получение муки высшего сорта (по белизне) в количестве от 30 до 60%.

Для установления степени влияния физических показателей качества на мукомольные свойства зерна была проведена статистическая обработка результатов исследования качества 145 образцов зерна белорусской пшеницы. Были рассчитаны коэффициенты корреляции между выходом муки и -сферичностью зерна ($r = +0,81$); - содержанием эндосперма ($r = +0,84$); - натурой зерна ($r = +0,70$); - массой 1000 зерен ($r = +0,64$); - стекловидностью зерна ($r = +0,53$). Рассчитанные коэффициенты корреляции показали достаточно высокую взаимосвязь между перечисленными показателями, за исключением связи стекловидности зерна с выходом муки, между данными показателями не было установлено высокой взаимосвязи.

Таким образом, оценивая в целом мукомольные свойства зерна пшеницы, выращиваемого на территории Республики Беларусь, можно отметить, что она обладает средними мукомольными достоинствами и может быть использована в мукомольной промышленности, однако, для получения необходимого количества хлебопекарной муки высших сортов необходимо добавлять в помольную партию в ряде случаев определенное количество сильной пшеницы.

Главным предназначением пшеницы является получение из нее муки с хорошими хлебопекарными свойствами. Хлебопекарные свойства муки определялись количественно-качественной характеристикой клейковины зерна и муки, физическими свойствами теста и качеством готового хлеба.

Количественно-качественная характеристика клейковины, представленная в табл. 2, показала, что количество клейковины находится на среднем и ниже среднего уровня, качество клейковины всех исследуемых образцов в основном соответствует второй группе (удовлетворительно-слабая)

Таблица 2

Количественно-качественная характеристика клейковины зерна пшеницы, выращиваемого в РБ

Показатели	Вариации значений	
	Пшеница озимая	Пшеница яровая
Выход сырой клейковины, %	20,1 – 26,3	25,2 – 29,6
	23,90	27,12
Выход сухой клейковины, %	8,0 – 10,3	9,4 – 12,2
	9,3	10,5
Качество клейковины по ИДК, ед. приб	79 – 98	89 – 96
	90	92
Гидратационная способность, %	170,8 – 208,8	183,8 – 203,4
	196,2	192

Характеристика физических свойств теста была получена при анализе результатов испытания на альвеографе и фаринографе (табл. 3).

Следует отметить, что характеристики альвеограмм и фаринограмм показали, что в основном пшеницу, выращиваемую на территории Республики Беларусь, можно отнести к пшенице среднего качества.

В процессе исследования было установлено, что особенности структурно-механических свойств теста обусловлены особенностью фракционного состава белка. Была выявлена корреляционная взаимосвязь между содержанием проламиновых и глютелиновых фракций белка и устойчивостью и разжижением теста ($r = +0,78$ и $r = +0,72$ соответственно).

Таблица 3

Хлебопекарные свойства зерна пшеницы, выращиваемого в РБ

Показатели	Пшеница озимая	Пшеница яровая
Показатели альвеографа:	60 - 125	105 - 115
- упругость, мм	99	110
- удельная работа деформации теста, Дж	173 - 387	250 - 265
	255	259
Показатели фаринографа:	30 - 96	70 - 90
- разжижение, ед. фар.	74	80
- устойчивость, мин.	1 - 8	1,5 - 4,0
	2,7	2,7
Пористость хлеба, %	73,1 - 79,1	75,6 - 77,7
	75,6	76,1
Формоудерживающая способность хлеба	0,32 - 0,40	0,32 - 0,41
	0,36	0,34
Удельный объем хлеба, (см ³ /г)100	264 - 294	272 - 289
	278	278
Балловая оценка, балл	60 - 68	60 - 67
	63	64

*числитель - вариации значений; знаменатель - среднее значение

Анализ газообразования в муке, полученной из пшеницы, выращиваемой на территории РБ, показал, что исследуемые образцы в основном обладают средней газообразующей способностью.

Наиболее полное представление о хлебопекарных свойствах муки можно получить при анализе качества готового хлеба, полученного при пробных лабораторных выпечках. Анализ показал, что пористость всех исследуемых образцов находится в пределах нормативных показателей для пшеничной муки, формоудерживающая способность и удельный объем хлеба были несколько ниже средних значений данного показателя для пшеничной муки, что объясняется особенностями белково-протеиназного комплекса зерна. Выявлена тесная взаимосвязь между формоудерживающей способностью хлеба и соотношением белковых фракций зерна ($r = 0,94$).

Балловая оценка хлеба показала, что хлеб в целом имеет средние органолептические показатели качества.

В отрасли хлебопродуктов главным технологическим показателем, характеризующим качество зерна пшеницы с точки зрения целесообразности его использования как сырья, является количественно-качественная характеристика клейковины. При исследовании хлебопекарных свойств зерна местных пшениц на большом массиве экспериментальных данных установлена возможность получения хлеба *удовлетворительного* качества из зерна пшеницы с невысоким содержанием клейковины, но с показателями ИДК, приближающимися к нижнему пределу II группы (80- 85 ед. *приб. по ИДК*), и хлеба *неудовлетворительного* качества при этом же содержании клейковины, но с показателями ИДК, приближающимися к верхнему пределу II группы (95-100 ед. *приб. по ИДК*). Это позволило предложить для прогнозирования целесообразности использования зерна пшеницы коэффициент, который был назван хлебопекарным потенциалом (ХП) и определяется как отношение выхода сырой клейковины зерна к индексу ее деформации. Установлена зависимость удельного объема хлеба от ХП (рис. 5)

ХП может изменяться для белорусской пшеницы в основном в пределах от 0,17 до 0,40. Доказано, что при величине хлебопекарного потенциала в пределах 0,25-0,4 зерно может быть использовано для получения муки пшеничной

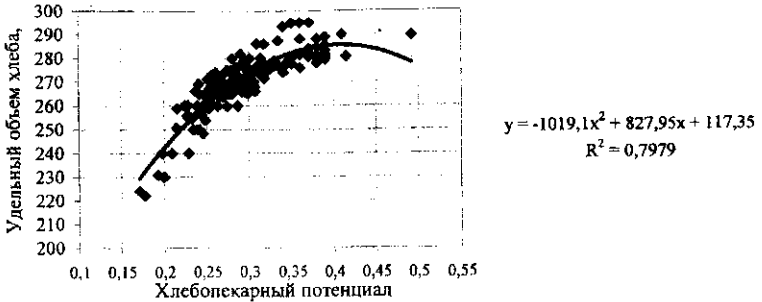


Рис. 5 Зависимость удельного объема хлеба от хлебопекарного потенциала зерна.

хлебопекарной, а при величине хлебопекарного потенциала менее 0,25 зерно лучше использовать для получения пшеничной кондитерской муки. Получено уравнение регрессии, позволяющее прогнозировать величину удельного объема хлеба в зависимости от величины хлебопекарного потенциала.

В пятой главе рассмотрены вопросы повышения эффективности использования зерна пшеницы, выращиваемой в РБ.

Результаты исследования биохимических и физико-технологических свойств зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь, установили ряд особенностей данной пшеницы, которые обуславливают необходимость для повышения эффективности его использования применять специфические технологические режимы подготовки и измельчения зерна.

Оптимизация режимов гидротермической обработки (ГТО) зерна

ГТО – один из решающих факторов направленного изменения всего комплекса технологических свойств зерна, широко изменяющихся в результате сортовых особенностей и условий выращивания.

Для исследования были взяты образцы пшеницы со стекловидностью от 28% до 55%.

Определение оптимальных режимов холодного кондиционирования зерна, как наиболее распространенного и широко применяемого метода ГТО в республике, проводили методом центрального - композиционного планирования эксперимента путем добавления «звездных точек» к ядру ПФО 2².

В качестве независимых факторов были приняты следующие: влажность зерна на I драной системе, W , % и длительность отволаживания зерна, t , ч. Уровни варьирования факторов и центр эксперимента были выбраны на основании Правил организации и ведения технологических процессов на мукомольных заводах. Интервал варьирования факторов был принят из условий колебания изучаемых факторов. В качестве параметра оптимизации был выбран технологический коэффициент K , который в комплексе отражает мукомольные свойства зерна (произведение общего выхода муки на ее белизну).

При реализации данного плана были получены уравнения регрессии второго порядка:

- для пшеницы со стекловидностью до 40%
 $Y = 3168 - 417 X_1 + 242 X_2 - 395 X_1^2 + 303 X_1 X_2 - 206 X_2^2$
- для пшеницы со стекловидностью 40 - 60 %
 $Y = 2635 + 202 X_1 + 364 X_2 - 474 X_1^2 + 340 X_1 X_2 - 437 X_2^2$

В результате детального изучения поверхности отклика методом сканирования был установлен глобальный максимум процесса, характеризующий оптимальные режимы холодного кондиционирования для исследуемых образцов зерна. При пересчете полученных кодированных значений влажности на натуральные величины были установлены оптимальные значения влажности и длительности отволаживания при холодном кондиционировании зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь, которые представлены в табл. 4.

Таблица 4

Оптимальные режимы холодного кондиционирования зерна пшеницы, выращиваемого в РБ

Пшеница	Факторы	
	влажность, %	длительность отволаживания, ч
стекловидность до 40 %	14,5 – 15,0	16-18
стекловидность 40 – 60 %	15,5 – 16,0	16-18

Оптимизация режимов измельчения

Качество муки и технико-экономические показатели производства характеризуются эффективностью процесса измельчения. На эффективность процесса измельчения наряду с другими факторами основное влияние оказывают технологические свойства зерна, которые, в свою очередь, зависят от почвенно-климатических условий выращивания. Поэтому для повышения эффективности использования зерна пшеницы, выращиваемого в РБ, были установлены оптимальные режимы ее измельчения на первых трех драных системах. Для этого при проведении производственных помолов зерна пшеницы, выращиваемого в РБ, на мукомольных заводах в г. Лида, Климовичи и Могилеве на данных системах были отобраны пробы продуктов до и после размалывающих валцов при изменении величины общего извлечения путем регулировки зазора между валцами. В полученных пробах был определен выход и качество круподунстового продукта и муки. Показатели качества помольных партий соответствовали средним показателям качества для пшеницы, выращиваемой в республике (стекловидность 30-45%).

Анализ влияния величины общего извлечения на относительный выход крупок, дунстов и муки показал, что при увеличении величины общего извлечения относительное содержание крупных и средних крупок снижается. Количество же мелких крупок, дунстов и муки растет.

Результаты исследования гранулометрического состава показали, что в продуктах после измельчения преобладают в основном крупные фракции, так, крупные крупки составляют 50 - 75% от общего извлечения как на первой, так и на второй драной системе. Относительное содержание средних крупок изменяется в пределах 27 - 22 % на I драной системе и 20 - 15 % на II драной системе при увеличении величины общего извлечения.

Анализ влияния величины общего извлечения на зольность извлекаемых продуктов показал, что при увеличении величины общего извлечения на I драной системе до 35,0 - 40,0 % происходит снижение зольности крупной крупки до уровня 1,05 - 1,08 %, средней крупки до уровня 0,92 - 0,95 %, мелкой крупки - 0,80 - 0,82%, дунстов - 0,73 - 0,76% и муки до уровня 0,58 - 0,62 %, в дальнейшем с увеличением извлечения происходит повышение зольности всех извлекаемых продуктов. Таким образом, можно считать оптимальными извлечения на I драной системе на уровне 35,0 - 40,0 % по отношению к данной системе (рис.6).

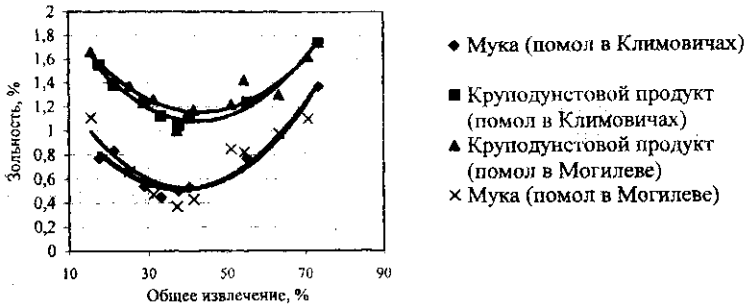


Рис. 6 Влияние величины общего извлечения на качество круподуновых продуктов и муки на I др. системе

Аналогично были установлены оптимальные режимы измельчения на второй и третьей драных системах - для II драной системы оптимальным является извлечение на уровне 45 – 55 %, на III драной системе – 35 – 45 % по отношению к данной системе.

Исследование возможности получения муки для макаронных изделий из зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Основным предназначением пшеничной муки является производство хлебобулочных изделий. Вместе с тем для питания населения большое значение имеет и производство макаронных изделий. Однако, по существующей НД получение муки для макаронных изделий из белорусской пшеницы (стекловидностью 25 – 50%) невозможно, т.к. данную муку получают из твердой или мягкой высоко-стекловидной пшеницы, которая в РБ не выращивается:

Поэтому большое народно-хозяйственное значение для Беларуси имеет исследование возможности получения муки для макаронных изделий из низкостекловидной и среднестекловидной пшеницы, выращиваемой в РБ.

Основываясь на том, что в драном процессе крупки и дунсты получаются при размоле как высокостекловидной, так и низкостекловидной пшеницы, были исследованы продукты обогащения всех ситовечных систем при проведении 4 сортовых хлебопекарных помолов пшеницы на мукомольном заводе ОАО «Лидахлебопродукт». Помольные партии были составлены из зерна пшеницы, выращенной в республике.

В результате исследования установлено, что продукты, полученные после обогащения на ситовечных системах, неоднородны по физическим и биохимическим свойствам: средний условный размер частиц изменялся в пределах от 152 до 485 мкм, зольность продуктов - от 1,0 до 0,58, содержание клейковины - от 16,7 до 26,8 %, содержание белка - от 10,87 % до 12,95 %. Фракционный состав белка изменялся по мере уменьшения крупности частиц, с уменьшением крупности продукта было отмечено снижение содержания глиадиновой фракции белка.

В результате исследования было установлено, что мелкие крупки и жесткий дунст, получаемые в процессе обогащения на ситовечных системах № 5А,Б; и 6А,Б соответственно, имеют близкие к оптимальным (для макаронной муки) показатели размера частиц муки, зольность, содержание белка и клейковины, что делает их пригодными для производства макаронных изделий.

Из данных образцов продукта и муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (контроль) в лабораторных условиях были изготовлены макаронные изделия типа «вермишель».

Анализ качества теста, полуфабриката и готовых макаронных изделий показал, что изделия, полученные из исследуемых образцов продукта, имеют более высокие показатели качества в сравнении с изделиями, полученными из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

На основании данных исследований разработаны технические условия ТУ РБ 100390252.002 - 2000 «Мука крупитчатая для макаронных изделий, изготавливаемая при хлебопекарном помоле пшеницы» и Технологический регламент на производство муки для макаронных изделий из зерна местной пшеницы, согласно которому при хлебопекарных помолах зерна пшеницы с низкой стекловидностью возможно отбирать 5-10 % муки крупитчатой. Проведен хлебопекарный помол пшеницы на мукомольном заводе ОАО «Лидахлебопродукт», при котором было получено 7,0% муки крупитчатой для макаронных изделий (имеется акт производственных испытаний).

Качество муки крупитчатой для макаронных изделий, химический состав муки и аминокислотный состав белка представлены в табл. 5,6.

Проведена опытно - промышленная проверка по изготовлению макаронных изделий в производственных условиях, которая показала, что макаронные изделия, полученные из предложенной муки, соответствуют ГОСТ 8557 -92 и по качеству превосходят изделия, полученные из муки высшего сорта (имеется акт производственных испытаний).

Исследование возможности производства муки для мучных кондитерских изделий из зерна пшеницы, выращиваемого в РБ.

Анализ качества зерна пшеницы, заготовленного в РБ в период с 1999 по 2001 годы, показал, что в последнее время увеличивается количество зерна (около 23% от общего количества заготовленного зерна), которое не может использоваться как продовольственное только из-за недостатка в нем белка и, как следствие, недостаточного выхода клейковины (менее 18%), либо достаточно высокого содержания белка и клейковины, но низкого ее качества (неудовлетворительно слабой). В настоящее время такое зерно при поступлении на предприятия отрасли относят к 5-му классу и не используют в мукомольной промышленности.

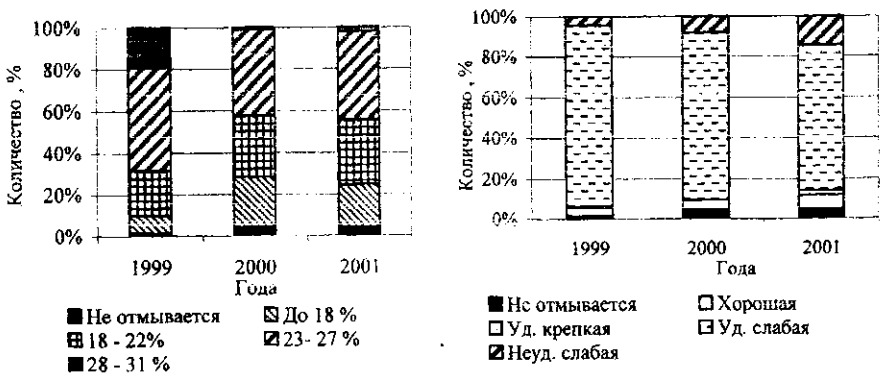


Рис. 7 Количественно - качественная характеристика клейковины пшеницы, заготовленной в 1999 - 2001 гг (средние по республике)

При существующем дефиците продовольственного зерна пшеницы в республике и учитывая также, что для производства, в частности, мучных конди-

герских изделий требуется пшеничная мука с широким диапазоном содержания белка и клейковины разного качества, большой интерес для республики представляет изучение возможности использования зерна пшеницы с низким содержанием клейковины удовлетворительно слабой по качеству и зерна пшеницы с высоким ее содержанием неудовлетворительно слабой по качеству для переработки в муку целевого кондитерского назначения.

Изучение физико-технологических свойств зерна данной группы пшениц показали, что они находятся на достаточном уровне, позволяющем перерабатывать их на мукомольном заводе. Для подтверждения полученных результатов были проведены производственные помолы зерна пшеницы 4^{го} и 5^{го} классов на мукомольных заводах в г. Климовичи, г. Могилеве и г. Лида (имеются акты производственных испытаний).

Выход и качество получаемой муки находятся на уровне, характерном для зерна белорусской пшеницы, за исключением количественно-качественной характеристики клейковины.

Хлебопекарные свойства полученной муки и физические свойства теста, как показали фаринограммы, невысоки (устойчивость теста 0,3 – 1,9 мин; разжижение 80 – 120 ед. фар.; валориметрическая оценка 46 – 58 ед. фар.). Исходя из этого полученные образцы муки можно отнести к слабой по «силе».

Учитывая низкие хлебопекарные свойства полученной муки, была исследована возможность применения муки с низким содержанием клейковины для производства отдельных групп мучных кондитерских изделий. Установлено, что при использовании муки с количеством клейковины на уровне 20-21% плотность бисквитного полуфабриката снижается до уровня 0,24 г/см³, песочного полуфабриката – 0,56 г/см³, сахарного печенья – 0,67 г/см³. При дальнейшем увеличении количества клейковины в муке плотность изделий несколько увеличивается.

Муку с высоким содержанием клейковины, но неудовлетворительно-слабого качества использовали для производства заварного полуфабриката. Качество изделий не уступало контрольным образцам, изготовленным из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Величина индекса деформации клейковины (от 110 до 120 ед. приб.) не оказывала влияния на качество заварного полуфабриката.

На основании проведенных исследований разработаны Технические условия на производство муки пшеничной кондитерской высшего и первого сортов (ТУ РБ 100390252.003 – 2002) и муки пшеничной особой высшего и первого сортов (ТУ РБ 100390252.004 – 2002). Качество полученной муки представлено в табл. 5.

Для подтверждения полученных результатов была проведена промышленная апробация на мукомольном заводе ОАО «Лидахлебопродукт», в результате которой была получена: мука пшеничная кондитерская высшего и первого сорта. Выход муки составил 59% и 16 % соответственно; мука пшеничная особая высшего и первого сорта с выходом высшего - 60 % и первого - 15 % (имеются акты производственных испытаний и акты внедрения новых типов пшеничной муки на данном предприятии).

Химический состав муки и аминокислотный состав белков представлены в табл. 6,7.

Таблица 5

Показатели качества новых типов и сортов пшеничной муки

Мука	Белизна, ед. приб. (не менее)	Крупность помола				Кол-во клейковины, %/ группа качества (не менее)	Зольность, не более%	Нормативный документ
		остаток на сите, не более		проход через сито, не менее				
		из шелковой ткани	%	из шелковой ткани	%			
Крупитчатая	-	170	3	43	не более 15	26,0 / II	0,6	ТУ РБ 100390252.002 - 2000
Кондитерская высший сорт	50	46	7	-	-	20,0 / II	0,60	ТУ РБ 100390252.003 - 2002
Кондитерская I сорт	32	38	2	46	70	21,0 / II	0,80	
Особая высший сорт	55	43	5	-	-	28,0 / III	0,55	ТУ РБ 100390252.004 - 2002
Особая I сорт	36	35	2	43	80	30,0 / III	0,75	

Таблица 6

Химический состав муки (%)

Типы и сорта муки	Зола	Белок	Углеводы		Жир	Клетчатка	Энергетическая ценность,	
			крахмал	сахара			ккал.	кДж
Мука крупитчатая	0,60	12,6	71,7	1,92	1,0,9	0,14	351	1467
Кондитерская высший сорт	0,60	8,8	74,2	2,36	1,1	0,13	359	1501
Кондитерская I сорт	0,80	9,5	73,23	2,77	1,4	0,35	363	1517
Особая высший сорт	0,55	12,2	72,14	1,67	1,0	0,12	357	1492
Особая I сорт	0,75	12,7	70,85	1,97	1,3	0,28	362	1513

Таблица 7

Содержание аминокислот в суммарном белке пшеничной муки, г на 100 г белка.

Наименование аминокислот	Содержание аминокислот в образцах муки, г/100 г		
	кондитерская высший сорт	особая высший сорт	крупитчатая
Лизин	3,41	3,00	3,20
Гистидин	3,42	3,40	3,40
Аргинин	4,38	4,38	4,36
Треонин	3,10	3,00	3,20
Аланин	3,40	3,38	3,42
Валин	4,17	4,07	4,10
Метионин	1,30	1,80	1,56
Изолейцин	3,19	3,27	3,32
Лейцин	7,17	7,17	7,15
Фенилаланин	4,02	4,96	4,52

Из данной муки были изготовлены мучные кондитерские изделия на хлебо-заводе № 4 РУИП «Могилевхлебпром». Оценка качества готовых изделий показала, что качество бисквитного и песочного полуфабрикатов, изготовленных из му-

пшеничной особой, соответствовали нормативной документации на данные виды изделий и не уступали контрольным образцам, изготовленным из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (имеются акты производственных испытаний).

Расчет экономической эффективности. Суточная экономия по сырью для мукомольного завода производительностью 250 т/сут составила по муке пшеничной особой 85827 бел. руб. по муке пшеничной кондитерской 82928 бел. руб. Снижение затрат по статье «сырье» на 30% приводит к снижению отпускной цены на муку на 21%.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Проведенные исследования биохимических и физико-технологических свойств пшеницы были направлены на выявление особенностей зерна, выращиваемого в РБ, и разработку на их основе путей повышения эффективности использования пшеницы.

На основании результатов исследования сделаны следующие выводы:

1. Изучен химический состав зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь. Установлено, что содержание таких компонентов, как крахмал, клетчатка, жиры, зола находится на уровне, характерном для зерна пшеницы, отражая влияние сортовых особенностей и условий произрастания. Установлено, что содержание белка в зерне местной пшеницы несколько ниже среднего уровня. Отмечено пониженное содержание клейковинных фракций белка и значительное преобладание глиадиновой фракции белка в сравнении с глютелиновой (1,3-1,5:1)/6;13;11/

2. Установлено, что пшеница, выращиваемая в РБ, обладает пониженным содержанием эндосперма, крупным, достаточно выравненным, низко и средне-стекловидным зерном, натура и масса 1000 зерен которых находятся на среднем уровне. По твердозерности зерно относится к первой группе твердозерности - пшеница мягкая твердозерная и в основном к 1-му и 2-му ее классам-высокой и средней твердозерности. Показано, что микроструктура зерна не зависит от сортовых особенностей. Выявлены особенности размеров, формы и соотношения крахмальных гранул у стекловидных, частично стекловидных и мучнистых зерен. /1;3; 4; 9;10; 11/

3. Установлено, что зерно пшеницы, выращиваемое в РБ, обладает средними мукомольными и хлебопекарными свойствами и может быть использовано для производства муки пшеничной хлебопекарной, однако, для получения достаточного количества муки высоких сортов необходима подсортировка в помольную партию некоторого количества сильной пшеницы. Установлена взаимосвязь между фракционным составом белка и структурно-механическими свойствами теста. Предложен коэффициент - хлебопекарный потенциал зерна, позволяющий прогнозировать целесообразность использования пшеницы как сырья для производства хлебобулочных или мучных кондитерских изделий. /2;8;10;11/

4. Методом математического планирования эксперимента установлены оптимальные режимы ГТО: для пшеницы со стекловидностью до 40% влажность зерна на I драной системе - 14,5 - 15,0 %, для пшеницы со стекловидностью 40-60% - 15,5-16,0 %, длительность отволаживания для пшеницы, выращиваемой в РБ, - 16-18 часов. Установлены и научно обоснованы оптимальные режимы измельчения на драных системах: для I драной системы - это 35,0 - 40,0 %, для II драной системы - 45 - 55 %, для III драной системы - 35 - 45 % по отношению к данной системе. /12, 7/

5. Разработаны научно-практические основы получения муки крупитчатой для макаронных изделий из зерна пшеницы с низкой и средней стекловидностью, выращиваемого в республике. Разработаны и утверждены в установленном порядке Технические условия на производство муки крупитчатой для макаронных изделий, изготавливаемой при хлебопекарных помолах пшеницы (ТУ РБ 100390252.002 – 2000) /14;16;17;18/

6. Научно обоснована и практически подтверждена возможность получения муки для отдельных видов мучных кондитерских изделий из зерна пшеницы пониженного хлебопекарного качества, которое в настоящее время самостоятельно не используется в мукомольной промышленности.

Разработаны и утверждены в установленном порядке Технические условия на производство муки пшеничной кондитерской (ТУ РБ 100390252.003 – 2002) и муки пшеничной особой (ТУ РБ 100390252.004 – 2002) /5; 15; 16; 19; 20; 21/

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сычева Д.М., Косцова И.С., Урбанчик Е.Н. О физических показателях качества белорусской пшеницы // Международный аграрный журнал. - 1998. - № 4. - С. 55-56

2. Косцова И.С., Сычева Д.М., Касьянова Л.А. Мукомольные свойства пшеницы, выращиваемой в Республике Беларусь // Международный аграрный журнал. - 1998. - № 5. - С. 59-60

3. Косцова И.С., Сычева Д.М. Особенности микроструктуры зерна пшеницы, выращиваемой в Республике Беларусь // Техника и технология пищевых производств: Материалы III междунар. научно-тех. конф. 24 - 26 апреля 2002г. Могилев, Государственный технологический институт. - Могилев, С.46-48

4. Косцова И.С., Сычева Д.М. Исследование конфигурации и размеров петли бороздки зерна пшеницы, выращиваемой в Республике Беларусь // Техника и технология пищевых производств: Материалы III междунар. научно-тех. конф. 24 - 26 апреля 2002г. Государственный технологический институт. - Могилев, С.67 - 68.

5. Д. Сычева, И. Косцова Кондитерская мука с пониженным содержанием клейковины // Технология переработки и упаковки. - 2001. - № 6. - С. 46

6. Косцова И.С. Белково-протеиновый комплекс зерна пшеницы, выращиваемой на территории Республики Беларусь // Наукові праці № 24, Одеська державна академія харчових технологій. - Одесса, 2002 С. 106 -111

7. Косцова И.С. Исследование процесса крупобразования и установление оптимальных режимов измельчения зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь // Наукові праці № 24, Одеська державна академія харчових технологій. - Одесса, 2002 С. 111 -113

8. Косцова И.С. Хлебопекарные свойства зерна пшеницы, выращиваемого в республике Беларусь//Юбилейная научная конференция, посвященная 80-летию специальности «Технология хранения и переработки зерна»: Сборник докладов и статей , 22-23 октября 2002 г. МГУПП, Москва, С. 104 -108

9. Косцова И.С., Сычева Д.М., Старовойтова О.М. Исследование технологических свойств зерна пшеницы, выращиваемой в Могилевской области // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. междунар. научно-тех. конф., Могилев, 25 - 27 марта 1998г./ Технологический институт .- Могилев, С.17 - 18

10. Косцова И.С., Науменко И.Н. Исследование влияние уровня минерального питания на физико-химические и мукомольные свойства зерна яровой пшеницы// Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. междунар. научно-тех. конф., Могилев, 25 - 27 марта 1998г. / Технологический институт .- Могилев, С.23 - 24

11. Sychova D.M., Kas`janova L.A., Nazarenko E.A., Kostsova I.S. Comparative analysis wheat Radial – 2 and other wheat sorts, cultivated in Republic Belarus//16th ICC Conference “CEREAL SCIENCE – ITS CONTRIBUTION TO HEALTH AND WELL BEING”, Book of Abstracts, Vienna, Austria, 1998, с.171.

12. Косцова И.С. Оптимизация параметров гидротермической обработки зерна пшеницы, выращиваемой в РБ // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. II - междунар. научн. конф. студентов и аспирантов 21 - 23 апреля 1999г. Могилев, Технологический институт .- Могилев, С.72 - 73

13. Nazarenka, E. Nialjubina, D. Sychova, I. Kostsova Chemical composition of flour sorts // Reports, Scientific Practical Conference “21th CENTURY TOGETHER WITH SCIENCE AND PRACTICE” / Latvia University of Agriculture, faculty of food technology.- Jelgava, 2000 , С. 18-20.

14. Косцова И.С., Сычева Д.М., Власюк А.З. Производство муки для макаронных изделий из мягкой пшеницы при хлебопекарном помоле пшеницы// Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. II - междунар. научн - технич. конф. 22 - 24 ноября 2000г., Могилев, Технологический институт .- Могилев, С.123 – 124.

15. Косцова И.С., Сычева Д.М. Изучение возможности получения муки для производства мучных кондитерских изделий// Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. II - междунар. научн – технич. конф. 22 - 24 ноября 2000г., Могилев, Технологический институт .- Могилев, С.84 – 85.

16. Suchva D. M., Kostsova I.S. Increase of efficiency of the use of grain wheat, grown in the Republic of Belarus // Abstracts, International Congress-14th “CEREAL – BREAD 2000”, Novi Sad, Yugoslavia, June, 7-9, 2000.- С. 53-54

17. ТУ РБ 100390252.002 – 2000 Мука крупитчатая для макаронных изделий, изготавливаемая при хлебопекарном помоле пшеницы / Д.М. Сычева, И.С. Косцова, Е.Ф. Тихонович, П.П. Дроздов .- Утв. Зам. Председателя комитета по

хлебопродуктам при Минсельхозпроде РБ 19.04.98.- № гос. регистр. 895652 от 29.11.2000г.- 8 с.

18. Технологический регламент на производство крупитчатой муки для макаронных изделий, изготавливаемой при хлебопекарном помолсе пшеницы / Д.М. Сычева, И.С. Косцова.- Утв. Директор ОАО «Лидяхлебопродукт» 02.08.2000г. / Комитет по хлебопродуктам при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь .- Могилев, 2000.- 19 с.

19. ТУ РБ 100390252.003 – 2002 Мука пшеничная кондитерская / Т.С. Хасаншин, Д.М. Сычева, И.С. Косцова, Е.В. Неллобина, А.И. Старовойтова.- Утв. Зам. Председателя комитета по хлебопродуктам при Минсельхозпроде РБ 18.01.2002.- № гос. регистр.014204 от 07.05.2002 г., срок действ. до 10.05.2004.- 10с.

20. ТУ РБ 100390252.004 – 2002 Мука пшеничная особая / Т.С. Хасаншин, Д.М. Сычева, И.С. Косцова, А.И. Старовойтова.- Утв. Зам. Председателя комитета по хлебопродуктам при Минсельхозпроде РБ 18.01.2002.- № гос. регистр.014203 от 07.05.2002 г., срок действ. до 10.05.2004.- 10с.

21. Рекомендации по повышению эффективности использования зерна пшеницы, выращиваемой в Республике Беларусь/ Сычева Д. М., Косцова И.С.- Приложение к письму Департамента по хлебопродуктам № 06/397 от 24.05.2002г.

22. Технологический регламент на производство пшеничной кондитерской муки / Д.М. Сычева, И.С. Косцова.- Утв. Директор ОАО «Лидяхлебопродукт» 22.11.2002г. № 276 - Могилев, 2002 - 18 с.

23. Технологический регламент на производство муки пшеничной особой / Д.М. Сычева, И.С. Косцова.- Утв. Директор ОАО «Лидяхлебопродукт» 22.11.2002 г. № 278 - Могилев, 2002.- 18 с.

РЕЗЮМЕ**Косцова Ирина Сергеевна****«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПШЕНИЦЫ,
ВЫРАЩИВАЕМОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, КАК СЫРЬЯ
ДЛЯ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

ЗЕРНО, ПШЕНИЦА, МИКРОСТРУКТУРА, КЛЕЙКОВИНА, ХЛЕБОПЕКАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, МУКА ХЛЕБОПЕКАРНАЯ, МУКА КРУПИТЧАТАЯ, МУКА КОНДИТЕРСКАЯ, МУКА ОСОБАЯ

Объектом исследования являются 15 сортов пшеницы, выращенные в различных регионах Республики Беларусь в период с 1993 по 2000 гг.

Для исследования были использованы традиционные и современные методы.

В результате исследования были установлены особенности белково-протеиназного комплекса зерна, его микроструктуры, а также особенности мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы, обусловленные природно-климатическими условиями Республики Беларусь.

Предложен коэффициент хлебопекарного потенциала, позволяющий прогнозировать целевое использование зерна для производства хлебопекарной и кондитерской муки.

На основании установленных особенностей зерна исследуемых пшениц разработаны оптимальные режимы подготовки зерна к помолу и измельчения его в драном процессе.

Макаронной и кондитерской промышленности предложены новые типы и сорта муки для производства макаронных и мучных кондитерских изделий из зерна пшеницы, ранее не используемого в мукомольной промышленности для самостоятельной переработки.

Это позволит улучшить качество готовой продукции, полнее использовать потенциал зерна пшеницы, выращиваемого в Республике Беларусь.

РЭЗЮМЭ

Касцова Ірына Сяргееўна

**“ ПАВЫШЕННЕ ЭФЕКТЫВНАСЦІ ВЫКАРЫСТАННЯ ПШАНІЦЫ, ЯКАЯ
ВЫРОШЧВАЕЦЦА У РЭСПУБЛІЦЫ БЕЛАРУСЬ, ЯК СЫРАВІНЫ ДЛЯ
МУКАМОЛЬНОЙ ПРАМЫСЛОВАСЦІ”**

ЗЕРНЕ, ПШАНІЦА, МІКРАСТРУКТУРА, КЛЕЙКАВІНА, ХЛЕБАПЯКАРНЫ
ПАТЭНЦЫЯЛ, МУКА ХЛЕБАПЯКАРНАЯ, МУКА КАНДЫТАРСКАЯ, МУКА
АСАБЛІВАЯ, МУКА КРУПЧАСТАЯ

Аб’ектам даследвання з’яўляецца 15 сартоў пшаніцы, якая вырошчвалася ў розных раёнах Рэспублікі Беларусь у перыяд з 1993 па 2001 гг.

Для даследвання былі выкарыстаны традыцыйныя і сучасныя метады.

У выніку даследвання былі устаноўлены асаблівасці бялкова-пратэіназнага комплексу збожжа, яго мікраструктуры, а таксама мукамольных і хлебалекарных уласцівасцей пшаніцы, якія абумоўлены прыродна-кліматычнымі умовамі Рэспублікі Беларусь.

Быў прапанаваны каэфіцыент хлебалекарнага патэнцыялу, які дазваляе прагназаваць мэтавае выкарыстанне збожжа для вытворчасці хлебалекарнай і кандытарскай мукі.

На аснове устаноўленых асаблівасцей зерня пшаніц, якія даследваліся, распрацаваны аптымальныя рэжымы падрыхтоўкі збожжа да памолу і здрабнення яго ў драным працэсе.

Макароннай і кандытарскай прамысловасці прапанаваны новыя тыпы і гатункі мукі для вытворчасці макаронных і мучных кандытарскіх вырабаў з зерня пшаніцы, якая раней не выкарыстоўвалася ў мукамольнай прамысловасці для самастойнай пераапрацоўкі.

Гэта дазволіць палепшыць якасць гатовых вырабаў, паўней выкарыстоўваць патэнцыял зерня пшаніцы, якая вырошчваецца ў Рэспубліцы Беларусь.

SUMMARY

Kostsova Irina Sergeyevna

«THE INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF
WHEAT, GROWN IN REPUBLIC OF BELARUS, AS A RAW MATERIAL FOR
THE MILLING INDUSTRY»

GRAIN, WHEAT, MICROSTRUCTURE, GLUTEN, BREAD-MAKING POTENTIAL, BAKER'S FLOUR, CONFECTIONERY FLOUR, SPECIAL FLOUR, GRITTY FLOUR.

The objects of investigation are 15 varieties of wheat, grown in different regions of Republic of Belarus at a period from 1993 to 2000.

The traditional and modern methods were used into research. Therefore were installed the special features of albumen-protein complex of grain, its structure and milling, bread-making properties of wheat, depend on the natural-climatic conditions of Republic of Belarus.

The coefficient of bread-making potential, allowed forecast the special-purpose using of grain for the baker's and confectionery flour production.

On the strength of installed particularities of wheat grain was elaborate the optimal models of preparing grain to the grind and milling its in break-process.

To the macaroni and confectionery industry are offered new types and grades of flour for the production of macaroni and pastry for the independent conversion earlier.

This will allow perfecting a quality of end products, to use the potential of wheat grain, grown in Republic of Belarus.

