

Министерство образования Республики Беларусь
Могилевский государственный университет продовольствия

УДК 664.614.14

ГУРИНОВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОГО СОРТА РЖАНОЙ МУКИ
В ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

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 «Технология хлебопродуктов» Могилевского государственного университета продовольствия

Научный руководитель:

НАЗАРЕНКО Е.А., доцент,
кандидат технических наук,
заведующая кафедрой «Технология хлебопродуктов» Могилевского государственного университета продовольствия

Официальные оппоненты:

ЕРКИНБАЕВА Р.К., доктор
технических наук, профессор
кафедры «Технология хлебопекарного и кондитерского производства» Московской государственной технологической академии

РОМАШИХИН П.А., кандидат
технических наук, доцент
кафедры «Товароведение и организация торговли» Могилевского государственного университета продовольствия

Оппонирующая организация:

УО Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации

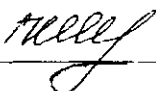
Защита состоится «1» июля 2003 г. в 12.00 часов на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 Могилевского государственного университета продовольствия по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр. Шмидта, 3. Тел. ученого секретаря 44-35-41.

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

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУП

Автореферат разослан «30» мая 2003 г.

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

 ПИСКУН Т.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Использование местных сырьевых ресурсов при обеспечении населения продовольствием имеет большое социальное и политическое значение. В связи с этим в настоящее время в Республике Беларусь принята программа максимального самообеспечения продовольствием за счет расширения производства, обеспечения сохранности, повышения качества и совершенствования переработки собственного зернового сырья.

Значительную долю в ассортименте хлебной продукции в Беларуси занимают изделия с использованием пшеничной муки, получаемой в основном из импортируемого сырья. В то же время потенциальные возможности такой традиционной для Беларуси зерновой культуры, как рожь используются при производстве продуктов питания недостаточно эффективно. Рожь - важнейшая зерновая культура Беларуси. Она широко распространена в Республике в связи с невысокой требовательностью к условиям выращивания, устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды и достаточно высокой урожайностью. Одним из путей более эффективного использования зерна ржи в хлебопекарном производстве может быть создание новых сортов ржаной муки с целью их использования, в частности для производства хлебобулочных изделий. На кафедре технологии хлебопродуктов совместно с ОАО «Могилевхлебопродукт» разработана технологическая схема помола зерна ржи в сортовую муку, которая позволяет вырабатывать муку нескольких сортов, в том числе новый сорт ржаной муки - ТУ РБ 00959197.002-95 Мука из зерна ржи «улучшенная».

Вопрос об использовании такой муки для производства хлебобулочных изделий в науке и практике хлебопечения до настоящего времени не рассматривался. Для создания новых рецептур изделий с использованием муки ржаной улучшенной необходимо глубокое и всестороннее исследование её химического состава и свойств с позиций хлебопекарного производства. Большой практический интерес представляют собой исследования влияния различных способов и параметров приготовления изделий с использованием муки ржаной улучшенной в смесях с другими видами и сортами муки, изучение свойств изделий, получаемых с применением этой муки и различными нетрадиционными (для изделий содержащих ржаную муку) добавками сахара и жира.

В связи с этим научное обоснование использования нового сорта ржаной муки при производстве хлебобулочных изделий имеет актуальное значение для расширения ассортимента хлебобулочных изделий и более полного использования местных пищевых ресурсов.

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 «Исследование биологических, физико-химических свойств и структурных особенностей пищевого сырья и продуктов с целью повышения их качества, совершенствования и интенсификации технологических процессов производства» (2001-2002гг) – ГБ 96-01 №19961197 и по теме «Научное обоснование использования новых сортов муки при производстве продуктов питания» (2001-2002гг) – ГБ 01-51 №20012846

Цель и задачи исследования. Основной целью работы является научное обоснование использования нового сорта ржаной муки при производстве хлебобулочных изделий. Для реализации поставленной цели решали следующие задачи:

- изучение общего химического состава муки ржаной улучшенной;
- изучение технологических свойств муки ржаной улучшенной;
- исследование смесительных свойств муки ржаной улучшенной с различными видами и сортами муки;
- исследование влияния различных технологических факторов производственного процесса приготовления хлеба на качество продукции с использованием муки ржаной улучшенной;
- изучение влияния способов приготовления на качество хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной;
- исследование влияния рецептурных компонентов на качество хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной;
- разработка нормативной документации на новые виды хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной;
- опытно-промышленная апробация нового ассортимента хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является мука ржаная улучшенная в сравнении с традиционными видами и сортами муки; предметом исследования выступают полуфабрикаты хлебопекарного производства, хлебобулочные изделия, полученные с использованием муки ржаной улучшенной.

Гипотеза. Предполагается, что изучение группового химического состава, биохимических и технологических свойств нового сорта ржаной муки - муки ржаной улучшенной докажет возможность и целесообразность её использования взамен части пшеничной муки при производстве как хлебных, так и булочных изделий, что позволит значительно сократить расход пшеничной муки при производстве массовых сортов. В результате проведенных исследований выдвинутая гипотеза полностью подтвердилась: разработаны научно-обоснованные рецептуры, рекомендованы технологические способы производства хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной.

Методология и методы проведения исследования. При выполнении диссертационной работы были использованы традиционные и современные методы исследований, в частности исследование структурно-механических свойств теста на приборах валориграф и фаринограф, анализ микроструктуры муки с помощью электронного сканирующего микроскопа, определение количества общего, небелкового и белкового азота методом Кьельдаля и ряд других, которые подробно описаны в главе 2.

Научная новизна и значимость полученных результатов.

1. Изучена возможность и целесообразность применения нового сорта ржаной муки - ржаной улучшенной в хлебопекарной отрасли на основе научного подхода к оценке и роли состава и свойств этой муки в процессе созревания полуфабрикатов, формирования качества хлеба и его пищевой ценности.

2. Впервые изучен групповой химический состав, биохимические и технологические свойства нового сорта муки ржаной улучшенной, углубляющие и расширяющие сведения о ржаной муке с позиций хлебопекарного производства. Выявлена взаимосвязь химического состава, биохимических, технологических свойств муки ржаной улучшенной со свойствами теста и готовых изделий, что подтверждается реологическими характеристиками и микроструктурой теста.
3. Разработан научный подход для выбора оптимальных соотношений различных видов и сортов муки в мучной смеси, позволяющий осуществлять прогноз качества хлебобулочных изделий. Научно обоснованы соотношения муки ржаной улучшенной в смеси с другими видами и сортами муки, подтвержденные уравнениями регрессии, отражающими зависимость отдельных биохимических, реологических, технологических показателей от состава мучной смеси.
4. Изучена закономерность изменения качества хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной в зависимости от технологических параметров и способов их приготовления. Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены способы и параметры ведения технологического процесса.
5. Получены новые данные о биохимических, физико-химических и структурно-механических свойствах хлебного теста и готовых изделий, полученных с использованием муки ржаной улучшенной при добавлении различных рецептурных компонентов (сахар, жир), что позволит шире использовать рожь как сырьё в хлебопекарной промышленности при выпечке булочных изделий с улучшенными качественными показателями.
6. Получены математические зависимости показателей качества булочных изделий, приготовленных с использованием муки ржаной улучшенной от рецептурных компонентов. На основе этих зависимостей создана математическая модель влияния данных факторов на качество готовых изделий. Выявлены оптимальные дозировки сахара, жира, муки ржаной улучшенной.
7. Разработаны научно-практические основы использования нового сорта муки ржаной улучшенной, позволяющие получить хлебобулочные изделия с более сбалансированным аминокислотным составом, с высокими органолептическими и физико-химическими свойствами.

Практическая значимость полученных результатов. Значимость работы состоит в том, что впервые доказана возможность использования для выпечки хлебобулочных изделий нового сорта ржаной муки - муки ржаной улучшенной, которая при сохранении высоких пищевых ценностей обогатит и расширит имеющийся ассортимент и позволит более эффективно использовать рожь в качестве сырьевого источника хлебопекарного производства. Установленные в результате проведения экспериментов и предложенные оптимальные дозировки муки ржаной улучшенной в смесях с пшеничной сортовой и другими сортами ржаной муки улучшат пищевые и потребительские показатели хлебобулочных изделий. Разработаны технологические режимы приготовления хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной, а также методом матема-

тического планирования установлены оптимальные дозировки муки ржаной улучшенной и других рецептурных компонентов для этих изделий.

На основании результатов исследований научно обоснованы и разработаны рецептуры на группу хлебобулочных изделий. Проведена промышленная апробация разработанных рецептур и технологий в условиях завода № 2 РУПП "Могилевхлебпром" и хлебозавода г. Кличева, подтверждающая положительные результаты исследований. Годовой экономический эффект на хлебозаводе производительностью 50т/сут за счет замены 50% ассортимента на разработанные изделия составит 302375 тыс. бел. руб. (цены 2003г.)

Ценность работы состоит в достижении социального и экономического эффекта, заключающегося в более широком использовании ржи как основного местного сырья в хлебопекарной промышленности, что позволит сократить ввоз в Беларусь импортной пшеницы, и расширить ассортимент высококачественных хлебобулочных изделий.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Теоретическое и экспериментальное обоснование возможности и целесообразности замены части пшеничной сортовой муки на муку ржаную улучшенную.
2. Химический состав, биохимические и технологические свойства муки ржаной улучшенной в сравнении с другими видами и сортами муки.
3. Зависимости отдельных биохимических, реологических, технологических показателей мучных смесей, состоящих из муки ржаной улучшенной и других видов и сортов муки, от процентного соотношения муки ржаной улучшенной в них. Выбор оптимального состава мучной смеси.
4. Влияние параметров и способов ведения технологического процесса приготовления хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной на их качество, определение оптимальных.
5. Регрессионные модели рецептур хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной.

Личный вклад соискателя.

Автором диссертации самостоятельно выполнены:

- обзор литературы и патентные исследования;
- подбор методов и методик исследований;
- проведение экспериментальных исследований;
- обработка и анализ экспериментальных данных;
- разработка НД на группу хлебобулочных изделий.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертационной работы были доложены на Международной научно-технической конференции "Научно-технический прогресс в пищевой промышленности" (Могилев, 1995), на Международной научно-технической конференции "Пищевая промышленность - 2000" (Казань, 1996), на Международной научно-технической конференции "Техника и технология пищевых производств" (Могилев, 1998), на II – Международной научно-технической конференции "Техника и технология пищевых производств" (Могилев, 2000), Scientific Practical Conference "21 th CENTURY TOGETHER WITH SCIENCE AND PRAC-

TICE" (JELGAVA, 2000), Scientific Practical Conference "NEW TRENDS IN QUALITY FOOD PRODUCTION" (JELGAVA, 2002).

Диссертация выполнена и обсуждена на кафедре технологии хлебопродуктов Могилевского государственного университета продовольствия.

Опубликованность результатов. По материалам диссертации опубликовано 16 работ, в том числе 5 статей в научных журналах и сборниках, 1ТУ, 5 технологических инструкций и рецептур.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка использованных источников, приложений. Объем диссертации составляет 240 страниц машинописного текста, в том числе 20 таблиц, 36 рисунков, 123 страницы приложений, 219 наименований использованных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована ее цель и определены основные направления исследований.

В первой главе показано, что рожь - наиболее распространенная зерновая культура Республики Беларусь среди хлебопекарных злаков. Приведён анализ ассортимента и рецептур хлеба с использованием ржаной муки, подтверждающий, что рожь еще недостаточно эффективно используется при выработке хлебобулочных изделий. Отмечены основные направления совершенствования ассортимента, улучшения его структуры, внедрения новых видов изделий, заключающиеся в сокращении содержания в изделиях дефицитного импортного сырья, в частности пшеничной муки, и использование взамен местных видов сырья.

Приведены литературные данные по ассортименту муки, традиционно используемой при производстве хлебобулочных изделий в нашей стране и за рубежом. Показана целесообразность создания и применения новых видов муки целевого назначения, в том числе и для хлебопечения. Подробно охарактеризованы особенности химического состава зерна ржи и традиционных сортов ржаной муки, а также зависимость технологических и хлебопекарных свойств муки от её химического состава. Представлены литературные данные об особенностях организации технологического процесса при производстве хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки. В результате анализа литературных данных сформулированы основная цель и задачи исследования. Структурная схема исследований представлена на рис. 1.

Во второй главе описаны материалы, объекты и методы исследований.

Объектом исследования являлись различные партии муки ржаной улучшенной, в сравнении с традиционными видами и сортами муки, полученные на мукомольном заводе Климовичского комбината хлебопродуктов. Исследования проводились на кафедре технологии хлебопродуктов МГУП, ГУ «Республиканский научно-практический Центр по экспертной оценке качества и безопасности продуктов питания», лаборатории морфологического анализа института геологических наук Национальной Академии наук Беларуси.

Методы анализа применялись общепринятые в промышленности, научных учреждениях страны и за рубежом.

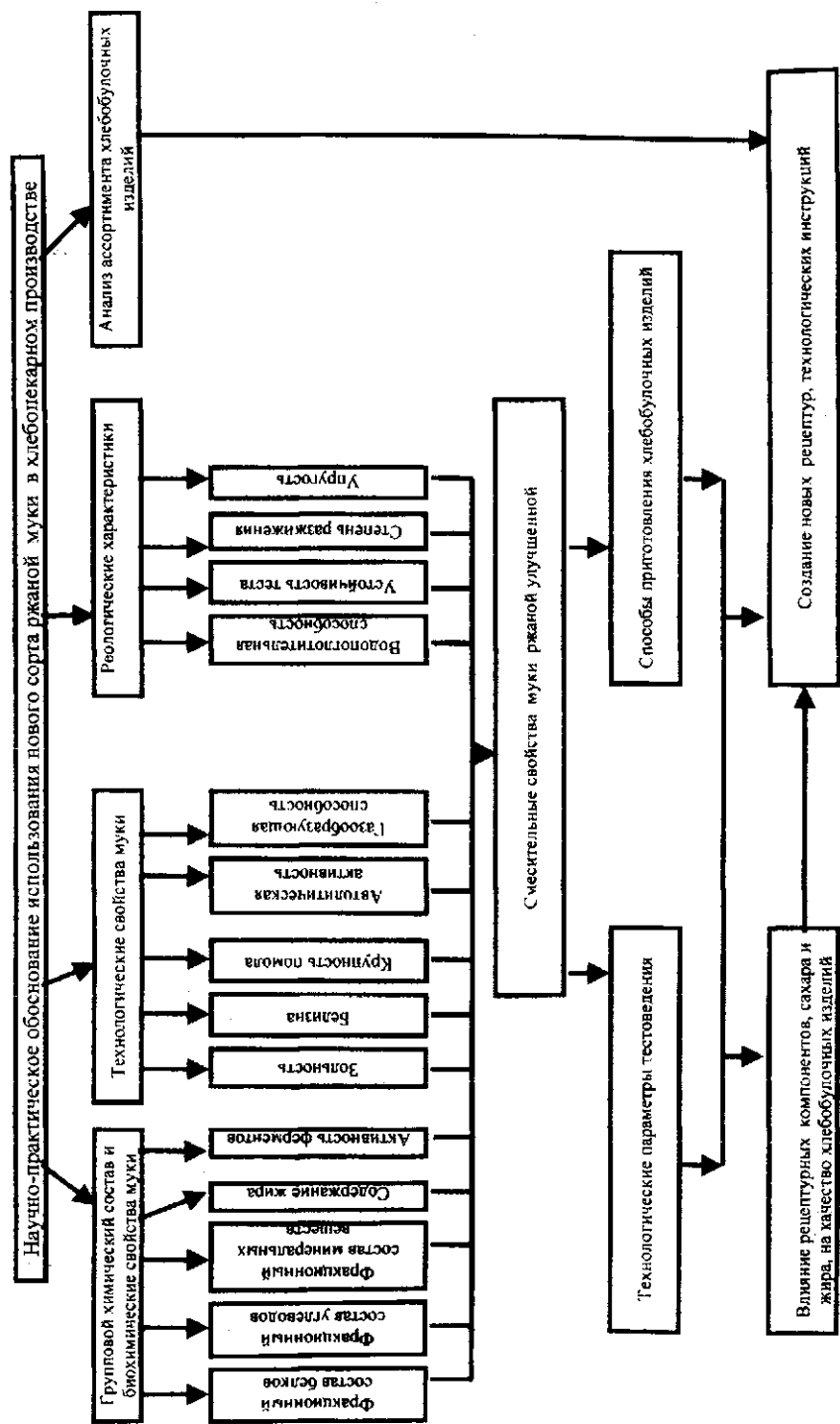


Рис. 1 Структурная схема исследований

Содержание общего азота с пересчетом на общий белок определяли по методу Кьельдаля, фракционный состав белков определяли по Осборну. Определение массовой доли крахмала - поляриметрическим методом Эверса. Определение содержания сахара - методом Бертрана, содержание жира методом экстракции по Сокслету. Аминокислотный состав определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии МВИ.МН. 1363 - 2000 на жидкостном хроматографе «Hewlett Packard 1100». Фракционирование муки - с помощью лабораторного отсева РЛ-3М. Автолитическую активность по количеству водорастворимых веществ, определяемых на рефрактометре. Число падения - на приборе Харберга-Пертена. Газообразующую способность муки - воллометрическим методом на приборе Яго-Островского. Активность амилолитических ферментов по SKB. Исследование микроструктуры муки и теста проводили с помощью электронного сканирующего микроскопа марки Jeol JSM-35C.

Органолептический и физико-химический анализ полуфабрикатов проводили специальными методами. Влажность определялась с погрешностью 0,5. Изучение интенсивности спиртового брожения полуфабрикатов проводили по изменению скорости их газообразования по методике, предложенной И.К. Елецким. Реологические характеристики муки и физические свойства теста исследовали на фаринографе и валориграфе. Качество хлеба по стандартным методикам, принятым в хлебопекарной промышленности. Черствение хлеба определяли по содержанию связанной воды, крошковатости, набухаемости. Опыты проводили в 3-4 кратном повторении. Обсуждали только те результаты, которые были воспроизводимы в каждом опыте. Для объективности суждения о степени достоверности полученных результатов проводили их математическую обработку, используя полный факторный эксперимент (ПФЭ 2^2) с применением центрального композиционного рототабельного планирования. Статистический анализ регрессионных уравнений проводили по программе, заложенной в матрицу планирования экспериментов согласно избранному методу на ПЭВМ.

В третьей главе приведены результаты исследования химического состава и технологических свойств нового сорта муки - муки ржаной улучшенной. Химический состав муки ржаной улучшенной (МРУ) изучался в сравнении с традиционными для хлебопечения видами и сортами муки - ржаной сеяной (МРС), пшеничной первого (МП1) и высшего сортов (МПВ). Результаты исследований представлены в табл. 1. По результатам проведенных исследований установлено, что в муке ржаной улучшенной показатель зольности, который характеризует сортность муки, находится на уровне муки сортовой, приближается к его значениям для муки пшеничной высшего сорта. Большая часть в общем химическом составе муки ржаной улучшенной принадлежит углеводам, их на 5-7% больше, чем в других видах и сортах муки. По содержанию жира и белка МРУ занимает промежуточное значение между мукой пшеничной сортовой и МРС. В процессе тестоведения в хлебопекарном производстве важное значение имеет не только содержание белка, но и его фракционный состав. Установлено, что фракционный состав белка муки ржаной улучшенной более близок к муке пшеничной сортовой, нежели к муке ржаной сеяной, в частности по содержанию таких фракций, как водо- и соленастворимые, небелковые азотистые со-

единения. В муке ржаной улучшенной, как и в пшеничной муке значительно меньше водо- и солерастворимых белков.

Таблица 1.

Химический состав муки разных видов и сортов, % к массе муки

Химический состав	Виды и сорта муки			
	Ржаная улучшен.	Ржаная сеяная	Пшен. В/с	Пшен. I с
Вода	12.20	12.40	12.30	11.60
Зола	0.59	0.73	0.55	0.75
Белки (N*5,7)	6.44	6.95	9.12	11.06
Общий азот (N)	1.13	1.22	1.60	1.94
По фракц. % от общ. N				
Альбумин и глобулин	26.70	47.90	20.50	19.20
Проламины	25.20	9.10	31.70	32.80
Глютенины	27.00	10.60	30.40	31.00
Нерастворим. белок	9.80	15.20	7.20	7.60
Небелковый азот	11.30	17.20	10.20	8.70
Углеводы	79.07	77.17	75.48	73.81
в т.ч. Крахмал	69.02	63.77	69.95	67.95
Восстанавл. сахара	3.03	4.36	1.83	1.50
Сахароза	0.24	0.30	0.10	0.09
Пентозаны	6.78	8.74	3.60	4.27
Жиры	0.88	1.08	0.78	0.97

Биологическая ценность белка определяется сбалансированностью его аминокислотного состава. Она может быть оценена при сравнении с аминокислотным составом «идеального» белка, рассчитанного по аминокислотной шкале ФАО/ВОЗ. Установлено, что белок муки ржаной улучшенной по аминокислотному составу более сбалансирован, чем белок муки пшеничной высшего сорта. Лимитирующими аминокислотами в белке муки ржаной улучшенной являются лейцин и метионин, однако их содержание на 30-50% больше, чем в белке муки пшеничной высшего сорта.

В технологии хлебопечения важную роль играет наличие в муке ферментов и их активность. При оценке ферментного комплекса установлено, что суммарная активность амилолитических ферментов незначительно отличается по видам и сортам муки (в пределах 2,5-5%). Существенные отличия наблюдаются в активности α и β -амилаз. Пшеничные сорта муки характеризуются высокой активностью β -амилазы и низкой активностью α -амилазы. Аналогичная зависимость наблюдается и в муке ржаной улучшенной. Мука ржаная сеяная характеризуется противоположной зависимостью.

При прогнозировании поведения муки в ходе технологического процесса важны такие технологические свойства, как гранулометрический состав, белиз-

на, число падения, автолитическая активность, газообразующая способность. Анализ гранулометрического состава показал, что размеры частиц муки ржаной улучшенной и пшеничной сортовой составляют от 45 мкм до 143 мкм. Основная часть приходится на частицы размером 90 мкм у муки ржаной улучшенной, для муки пшеничной сортовой – 90 – 120 мкм. Для муки ржаной сеяной характерна большая крупность.

По показателю белизны (52 ед. пр.) мука ржаная улучшенная превосходит образцы муки ржаной сеяной и пшеничной 1 сорта и соответствует муке пшеничной высшего сорта. Показатель автолитической активности для муки ржаной улучшенной не превышает 30%, что характерно для муки пшеничной нормального качества. Умеренная активность ферментов, в том числе и амилолитических, в муке ржаной улучшенной подтверждается такими показателями, как газообразующая способность (1570 мл. CO₂), число падения (225 сек).

К хлебопекарным достоинствам относится также способность муки образовывать тесто с определенными структурно-механическими свойствами. В табл. 2 представлены полученные результаты исследования структурно – механических (реологических) характеристик. Установлено, что мука ржаная улучшенная по структурно-механическим свойствам уступает муке пшеничной сортовой. Существенные различия отмечаются в характеристиках, проявляющихся в конце замеса. Тесто из муки ржаной улучшенной обладает более низкой упругостью, менее устойчиво, чем тесто из пшеничной муки, имеет тенденцию к значительному разжижению при длительном замесе.

Таблица 2

Реологические характеристики муки различных видов и сортов

Реологические характеристики	Виды и сорта муки			
	МРУ	МРС	МРВ	МП1
Водопоглотительная способность для 100 гр. муки, мл	62,2	54,8	66,4	70,4
Время образования теста, мин	1,8	1,0	2,4	3,0
Устойчивость теста, мин	1,5	0,5	5,0	5,5
Степень разжижения теста, ед.приб.	170	240	40	30
Упругость теста, ед.приб.	60	50	120	140

Исследования микроструктуры теста, приготовленного с использованием муки ржаной улучшенной и муки пшеничной высшего сорта (рис. 2) не выявили существенного различия. Однако следует отметить, что тесто из муки ржаной улучшенной обладает менее разрыхленной структурой, вследствие того, что крахмальные зерна более плотно скреплены с белковой матрицей. Тесто же из муки пшеничной высшего сорта имеет более рыхлую структуру, что свидетельствует о том, что процессы, связанные с образованием теста, еще не завершены. Это подтверждается реологическими характеристиками муки, приведенными ранее.



А

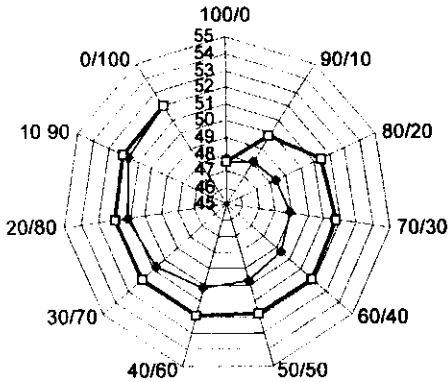


В

Рис. 2 Микроструктура теста из муки ржаной улучшенной (А).
теста из муки пшеничной высшего сорта (В)

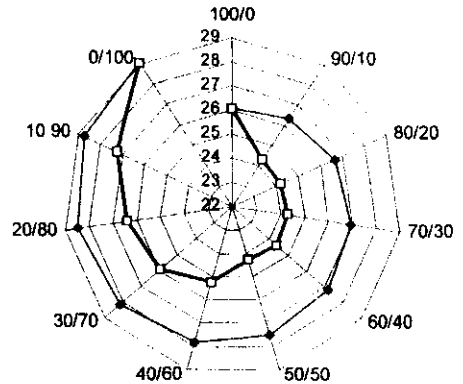
Таким образом, исследования показали, что МРУ можно охарактеризовать как сортовую. Использование МРУ в хлебопекарном производстве, учитывая её реологические характеристики, без каких-либо специальных технологических операций проблематично, однако, МРУ будет значительно улучшать качество ржаных хлебов, а также являться качественной и экономичной добавкой для пшеничных хлебобулочных изделий, в том числе и высокорецептурных.

В четвертой главе приведены результаты исследования смесей муки ржаной улучшенной с другими видами и сортами муки, исследуемыми ранее, а также мукой ржаной обдирной (МРО). В исследованиях применялось понятие смесительной ценности, основанное на законе аддитивности. В смесях исследовались такие показатели, как белизна муки, число падения, автолитическая активность, активность ферментов, реологические характеристики теста. Некоторые показатели соответствуют закону аддитивности и могут быть установлены заранее в зависимости от процентного содержания мучных компонентов в смеси. Отклонение от линии аддитивности в сторону улучшения наблюдается у таких показателей, как белизна для смесей МП1 и МРУ, автолитическая активность для смесей муки пшеничной сортовой с МРУ, суммарная активность амилаз для смесей МП1 и МРУ. Например, установлено, что даже небольшие добавки 10-20% МРУ к МП1 первого сорта увеличивают показатель белизны на 8-10%, что можно рассматривать как положительный фактор с точки зрения хлебопекарных свойств смеси (рис.3). В смесях муки пшеничной сортовой с МРУ значение автолитической активности, как правило, ниже полученных расчетным путем. Это свидетельствует об улучшающем эффекте добавок муки ржаной улучшенной ко всем исследуемым образцам. Наиболее эффективна, с точки зрения автолитической активности, добавка МРУ к муке пшеничной сортовой в количестве 30-50%. отклонение от линии аддитивности в этом случае максимальное.



A

СМЕСЬ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ПЕРВОГО СОРТА /
МУКИ РЖАНОЙ УЛУЧШЕННОЙ, %
 $y = -0,0843x^2 + 1,3121x + 47,24$ $R^2 = 0,8332$



B

СМЕСЬ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ПЕРВОГО СОРТА /
МУКИ РЖАНОЙ УЛУЧШЕННОЙ, %
 $y = 0,1082x^2 - 0,9597x + 26,347$ $R = 0,9573$

◆ — линия аддитивности — □ — линия эксперимента

Рис. 3 Смесительные свойства муки ржаной улучшенной по показателям: белизны, ед. приб. (A), автолитической активности, % (B)

При внесении муки ржаной улучшенной до 50% снижение незначительное на 3–10%, при дальнейшем увеличении - наблюдается снижение этого показателя на 30–40%. Степень разжижения при внесении в образцы муки ржаной улучшенной увеличивается аналогичным образом.

Таким образом, исследования показали, что при добавлении муки ржаной улучшенной к пшеничной сортовой муке до 50%, не ухудшают, а по некоторым показателям и улучшают хлебопекарные свойства смеси.

Исследовались смеси МРУ с мукой ржаной обдирной и мукой ржаной сеяной. Установлено, что при смешивании МРУ от 30% и выше с мукой ржаной обдирной можно ожидать изделия хорошего качества. Результаты исследований были обработаны в пакете электронных таблиц Excel и получены уравнения регрессии, позволяющие осуществлять прогноз хлебопекарных свойств мучных смесей в зависимости от процентного содержания в них МРУ.

Пятая глава посвящена вопросам исследования технологии производства хлебулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной: определению оптимальных параметров и способов ведения технологического процесса. Влажность теста одна из основных технологических и экономических характеристик. По литературным данным известно, что оптимальными реологическими характеристиками обладает тесто, в которое внесено количество воды, обеспечивающее его консистенцию 640 ед. приб., определяемую на валорифраге.

На рис. 4 отражены кривые, характеризующие консистенцию теста различной влажности из смесей МРУ и МПВ. Установлено, что оптимальной консистенции достигли образцы теста из муки пшеничной высшего сорта при влажности 45,8 %, из смеси МРУ и МПВ в соотношении 30/70% и 50/50% соответственно при влажности 43,5%, и влажности 42,4%.

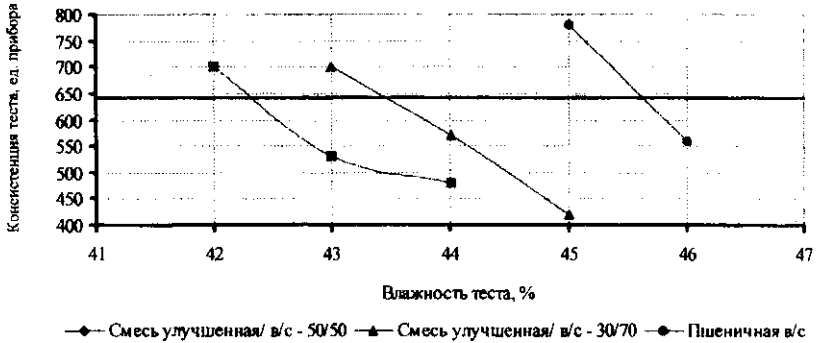


Рис. 4 Определение оптимальной влажности теста по его консистенции

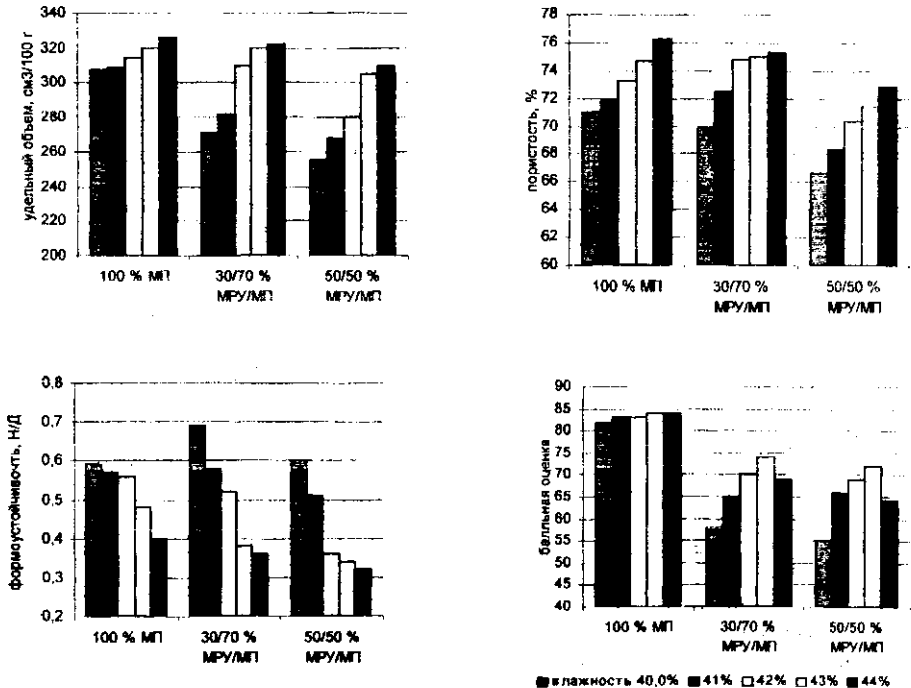


Рис. 5 Влияние влажности на качественные показатели готового изделия

Анализ комплекса показателей качества исследуемых образцов хлеба, включающего как физико-химические показатели, так и органолептическую оценку (рис. 5) позволил установить, что с увеличением влажности у исследуемых образцов в пределах 41,0 – 44,0% наблюдается увеличение удельного объема, пористости, снижение формоустойчивости. Наибольшая суммарная балльная оценка качества хлеба у опытных образцов отмечается при влажности 43,0%. Установлена оптимальная влажность теста для смесей МРУ и МПВ для формовых изделий не более 43,0%, для подовых изделий не более 42,0%.

Изучалось влияние времени брожения теста на качество изделий, приготовленных из смеси МРУ с МПВ, в соотношении 50/50 % с различной влажностью теста (41,0 - 43,0%). Интенсивность брожения для каждого образца теста определялась по его газообразующей способности по методике И.К. Елецкого. Установлено, что характер полученных кривых, отражающих интенсивность брожения теста соответствует аналогичным кривым, приведенным в литературе по интенсивности брожения пшеничного теста без добавок (рис. 6).

Во всех исследуемых образцах теста наблюдается несколько периодов брожения. Последний пик на графиках совпадает с концом брожения. Учитывая, что брожение продолжается и в процессе расстойки, то окончание брожения в массе теста и начало расстойки тестовых заготовок устанавливается по времени, совпадающему с предпоследним пиком скорости брожения. Было установлено, что для тестовых заготовок с влажностью 41,0 – 42,0 % время брожения составляет 135 мин, а время расстойки 60 мин. Для тестовых заготовок с влажностью 43,0 % время брожения составляет 105 мин, а время расстойки 60 мин. Исследование таких показателей, как кислотонакопление и изменение показателя pH в тесте, подтвердили вывод о продолжительности брожения.

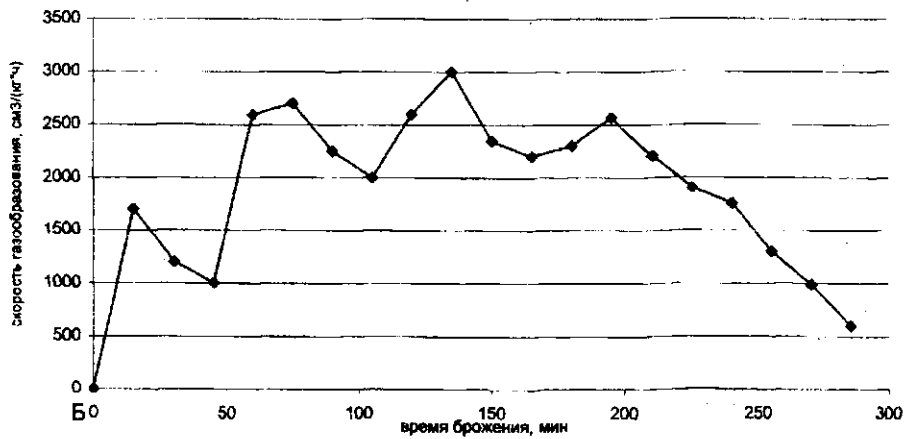
Практическое значение для хлебопечения имеют рекомендации по способу приготовления хлеба. Учитывая характеристики муки ржаной улучшенной, в исследованиях применялись безопарный, опарный способы тестоведения и ускоренный на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ). Эти способы традиционны, при их применении возможно использование оборудования, принятого на современных хлебозаводах.

Исследовались изделия, приготовленные из смеси МРУ и ПВС в соотношении 30/70 % и 50/50 % соответственно. За контроль был принят хлеб, приготовленный из 100% муки пшеничной высшего сорта. Исследования влияния различных способов приготовления хлеба показали, что у всех исследуемых образцов показатели кислотности, пористости, удельного объема, распыляемости на поду находятся в пределах, допустимых стандартом для группы пшеничных сортов, и практически не отличаются от контроля.

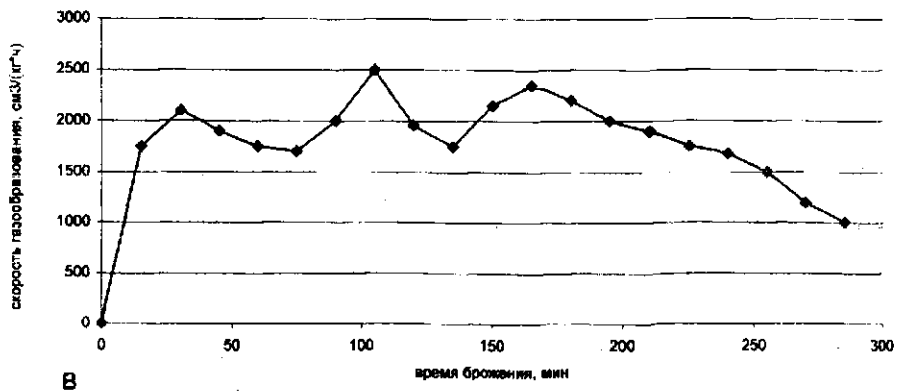
Исследовались показатели качества хлеба, полученного из смеси МРО и МРУ на густых и жидких заквасках. Контролем служил хлеб, приготовленный из смеси МП1 и МРО в соотношении 50/50%. Установлено, что замена в ржано-пшеничном хлебе муки пшеничной на муку ржаную улучшенную не ухудшает качества готового изделия, показатели качества исследуемых образцов аналогичны контролю.



А



Б



В

Рис. 6 Изучение скорости газообразования теста, приготовленного с использованием МРУ в смеси с МПВ в соотношении 50/50%. Влажность теста 41,0 % (А). Влажность теста 42,0 % (Б). Влажность теста 43,0 % (В).

В шестой главе приведены результаты исследований влияния традиционных для производства изделий из пшеничной муки видов сырья, таких, как сахар и жир, на качество хлебобулочных изделий, содержащих муку ржаную улучшенную. Разработаны рецептуры на новые виды хлебобулочных изделий. Исследования проводились методом планирования эксперимента. Параметрами оптимизации процесса служили: пористость (Y_1 , %); удельный объем (Y_2 , см³/100г); формоустойчивость (Y_3); органолептическая оценка (Y_4 , выраженная в баллах по сто балльной шкале). Основным уровнем и интервалы варьирования управляемых факторов: содержание жира (X_1 , %); содержание сахара (X_2 , %); определялись с учетом существующих рецептур и условий проведения технологического процесса. Соотношения муки ржаной улучшенной и пшеничной (X_3 , %) принято согласно рекомендациям, полученным в предыдущих исследованиях. При статистической обработке экспериментальных данных получены уравнения регрессии:

$$Y_1 = 61,59 + 3,03X_1 + 3,33X_2 + 0,35X_3 - 0,51X_1^2 - 0,53X_2^2 - 0,01X_3^2;$$

$$Y_2 = 213,95 + 16,42X_1 + 19,62X_2 + 2,36X_3 - 2,54X_1^2 - 2,93X_2^2 - 0,03X_3^2;$$

$$Y_3 = 0,42 + 0,01X_1 - 0,01X_2 + 0,01X_3 - 0,01X_3^2;$$

$$Y_4 = 46,51 + 7,21X_1 + 7,99X_2 + 0,68X_3 - 1,03X_1^2 - 1,14X_2^2 - 0,01X_3^2.$$

В результате оптимизации уравнений методом сканирования был получен максимум выхода процесса, характеризующий оптимальные дозировки рецептурных компонентов (сахар - 2-5 %, жир 2-5 %, мука ржаная улучшенная - 30-50%)

Изучалось влияние дозировок сахара и жира на скорость газообразования теста, содержащего 50% муки ржаной улучшенной. Установлено, что суммарный процесс брожения теста при добавлении в него одинакового количества сахара (2%) и различных количеств жира (2%, 5%) составляет 110 минут, причем расстойку следует начинать уже через 75 – 80 минут от начала брожения. Для теста с 2% жира и 5% сахара процесс брожения равен 165 – 170 минут. Расстойку следует начинать через 130 – 140 минут от начала брожения.

Для рекомендаций по срокам реализации изделий, а также изучения действия различных факторов на интенсивность процесса черствения изучали скорость процесса черствения для изделий, приготовленных с добавлением МРУ – 50%, содержание сахара и жира принимали минимальное - 2 %. Установлено, что оптимальными сроками реализации для исследуемых образцов можно считать период до 24 часов. После чего наблюдаются необратимые процессы черствения.

На основании полученных данных разработана, утверждена и используется на предприятиях нормативная документация на группу хлебобулочных изделий табл. 3 /11 - 16/

Расчет экономической эффективности. Годовой экономический эффект на хлебозаводе производительностью 50т/сут за счет замены 50% ассортимента на разработанные изделия составит 302375 тыс. бел. руб. Оптовая отпускная цена на изделия рассчитана и утверждена на УПП «Комбинат кооперативной промышленности» Кличевского райпотребсоюза. (цены 2003 года)

Показатели качества хлебобулочных изделий с использованием муки ржаной улучшенной

Таблица 3

Показатели качества	Хлебобулочные изделия				
	Батончик Весенний 0,2кг ТУ РБ 05542585.003 -99	Батон Летний 0,4кг СТБ 1045-97	Хлеб Майский 0,5 кг формовой СТБ 639-95	Хлеб любуж- ский завар- ной 0,8 кг по- довый СТБ 639-95	Хлеб Кличев- ский 0,8 кг формо- вой СТБ 639-95
Мука ржаная улучшенная	50,0	30,0 - 50,0	30,0 - 50,0	70,0	30,0 - 85,0
Мука пшеничная хлебопекарная высшего или первого сорта	50,0	70,0 - 50,0	70,0 - 50,0	25,0	70,0 - 15,0
Солод ржаной сухой				5,0	
Дрожжи хлебопекарные прессо- ванные	3,0	3,0	2,0	1,5	0,8
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Сахар-песок	2,0	3,0		2,0	0,5
Маргарин с массовой долей жира 82 %	2,0	3,0			
Мак		3,0			
Влажность мякиша, не более %	40,0	40,0	42,5	45,0	46,0
Кислотность, не более град	4,0	4,0	4,0	7,0	8,0
Пористость, %	68,0	70,0	68,0	58,0	56,0
Удельный объем, см ³ /100 г	310	308	285	280	276
Балльная оценка	79	82	78	76	74
Выход, %	127	123	128	137	140
Энергетическая ценность, ккал	288	310	269	258	249

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Проведенные исследования направлены на разработку технологий приготовления хлебных и булочных изделий с использованием нового сорта муки - муки ржаной улучшенной, что позволит более эффективно использовать рожь в качестве сырьевого источника для хлебопекарного производства, расширить ассортимент группы хлебобулочных изделий, сохраняя их высокие потребительские качества.

На основании результатов исследований сделаны следующие выводы:

1. Изучен общий химический состав нового сорта муки ржаной улучшенной. Установлено, что по зольности (0,59%) МРУ соответствует пшеничной сортовой муке. Углеводов в МРУ на 7-10% больше, чем в других видах и сортах муки. Содержание белка на 20-30% ниже, чем у сортовой пшеничной муки, однако по аминокислотному составу он более сбалансирован. Новый сорт муки обладает умеренной активностью ферментов, в том числе и амилалитических. /1,6,8/

2. Установлено, что МРУ по технологическим свойствам обладает потенциальными возможностями, позволяющими использовать её при производстве хлебобулочных изделий взамен пшеничной сортовой муки. По гранулометрическому составу (от 45 до 143 мкм), белизне (52 ед.приб.), автолитической активности (29 %), числу падения (225 сек) МРУ соответствует муке пшеничной сортовой. /2,4/

3. На основании изучения смесительных свойств МРУ с другими видами и сортами муки, согласно закону аддитивности научно обоснованы процентные соотношения МРУ в смеси с мукой пшеничной сортовой - до 50% и мукой ржаной обдирной - свыше 30%. Получены уравнения регрессии, позволяющие осуществлять прогноз хлебопекарных свойств мучных смесей в зависимости от процентного содержания в них МРУ. /50/

4. Установлены оптимальные параметры приготовления изделий с использованием МРУ (влажности теста, продолжительности его брожения). Показано, что технологически целесообразно поддерживать оптимальную влажность теста для формовых изделий не более 43,0%, для подовых изделий не более 42,0%; для тестовых заготовок с влажностью 41,0-42,0% время брожения - 135 мин, с влажностью 43,0% - 105 мин; время расстойки - около 60 мин. /7/

5. Доказана принципиальная возможность использования традиционных способов тестоведения пшеничного теста для производства изделий из смеси МРУ с пшеничной сортовой мукой. Показана возможность полной замены пшеничной муки на МРУ в смеси с мукой ржаной обдирной при производстве хлеба. /3/

6. Методом математического планирования эксперимента установлены оптимальные соотношения рецептурных компонентов для хлебобулочных изделий с использованием МРУ (сахар 2-5%, жир 2-5%, МРУ - 30-50%). /9,10/

7. Разработана нормативная документация на новые виды хлебобулочных изделий с использованием МРУ, что позволяет расширить ассортимент группы хлебобулочных изделий, сохраняя их высокие потребительские качества. /11-16/

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Назаренко Е.А. Новый сорт муки - ржаная улучшенная / Е.А. Назаренко, Л.А. Касьянова, Т.А. Гуринова // Международный аграрный журнал. - 1998.- №2. - с.58-60.
2. Гуринова Т.А. Представляем: мука ржаная, сорт - улучшенная / Т.А. Гуринова, Е.А. Назаренко, Л.А. Касьянова //Агропанорама.- 1998. - №6. - с. 33-34.
3. Назаренко Е.А. Влияние различных способов тестоведения на качество хлеба из муки ржаной улучшенной / Е.А. Назаренко, Л.А. Касьянова, Т.А. Гуринова // Известия Академии аграрных наук РБ. - 1999. - №4. - с.74-77.
4. Nazarenko E., Kasianova L., Gurinova T. Breadmaking advantages of improved rye flour. 21 th Century together with science and practice, Reports. Jelgava. - 2000. - pp. 23-27.
5. Nazarenko E., Gurinova T., Tichonovich E., Kasianova L., Tolkachiova O. Blending value of improved rye flour in flour foodstuffs production. 21 th Century together with science and practice, Reports. Jelgava. - 2002. - pp. 37-42.
6. Использование нетрадиционного сырья при производстве хлеба / Е.А. Назаренко, Т.А. Гуринова, М.А. Плахоцкая // Научно-технический прогресс в пищевой промышленности: Материалы междунар. науч.-техн. конф. - Могилев, 1995.- с. 29.
7. Влияние муки ржаной улучшенной на параметры, определяющие процесс тестоведения / Т.А. Гуринова, Л.А. Немкович // Техника и технология пищевых производств: Материалы междунар. Науч.-техн. конф. – Могилев, 1998. – с. 42-43.
8. Молекулярные аспекты структурообразования хлебопекарного теста / В.И. Жаринов, Т.А. Гуринова, Е.А. Назаренко, С.В. Панцырева // Техника и технология пищевых производств: Материалы междунар. науч.-техн. конф. - Могилев, 1998. - с. 43.
9. Влияние добавок сахара и жира на качество хлебобулочных изделий, содержащих муку ржаную улучшенную / Т.А. Гуринова, Н.Л. Бутوما // Техника и технология пищевых производств: Материалы междунар. Науч.-техн. конф. – Могилев, 1998. – с. 48-49.
10. Применение математических методов для создания рецептур хлебобулочных изделий с мукой ржаной улучшенной /Т.А. Гуринова, М.А. Хотомцева // Техника и технология пищевых производств: Материалы II-междунар. науч.-техн. конф. - Могилев, 2000. - с. 133.
11. ТУ РБ 05542585.003-99 Изделия булочные из смеси муки ржаной улучшенной и пшеничной / О.П. Майоров, Т.С. Хасаншин, Е.А. Назаренко, Т.А. Гуринова. - Утв. Зам. Председателя комитета по хлебопродуктам при Минсельхпроду РБ 24.12. 1999. - № гос. регистрации 010325 от 17.02.2000.
12. РЦ РБ 05542585.060-99 - Рецепт на батончик "Весенний", батон "Любужский". ТИ РБ 05542585.553-99 - Технологическая инструкция по приготовлению батончика "Весеннего", батона "Любужского";

- 13.РЦ РБ 00012641.306-99 - Рецепттура на батон "Летний", булочку "Оригинальную". ТИ РБ 00012641.306-99 - Технологическая инструкция по приготовлению батона "Летнего", булочки "Оригинальной";
- 14.РЦ РБ 05542585.050-99 - Рецепттура на хлеб "Любужский", "Любужский заварной". ТИ РБ 05542585.544-99 - Технологическая инструкция по приготовлению хлеба "Любужского", "Любужского заварного";
- 15.РЦ РБ 00012641.305-99 - Рецепттура на хлеб "Кличевский". ТИ РБ 00012641.305-99 - Технологическая инструкция по приготовлению хлеба "Кличевского";
- 16.РЦ РБ 00012641.304-99 - Рецепттура на хлеб "Майский". ТИ РБ 00012641.304-99 - Технологическая инструкция по приготовлению хлеба "Майского".

РЕЗЮМЕ

Гуринова Татьяна Александровна

Научно-практическое обоснование использования нового сорта ржаной муки в хлебопекарном производстве

МУКА, РОЖЬ, РЖАНАЯ МУКА, ПШЕНИЧНАЯ МУКА, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СМЕСИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА, ЗАКОН АДДИТИВНОСТИ, ВЛАЖНОСТЬ, ВРЕМЯ БРОЖЕНИЯ ТЕСТА, СПОСОБЫ ТЕСТОВЕДЕНИЯ, САХАР, ЖИР.

Рожь - важнейшая зерновая культура Беларуси. Она широко распространена в Республике в связи с невысокой требовательностью к условиям выращивания и достаточно высокой урожайностью. В то же время её потенциальные возможности при производстве продуктов питания используются недостаточно эффективно. В работе изучена возможность расширения ассортимента хлебобулочных изделий за счет использования нового сорта муки ржаной улучшенной ТУ РБ 00959197.002-95.

Цель работы – научно-практическое обоснование использования нового сорта ржаной муки при производстве хлебобулочных изделий.

В соответствии с основной целью работы изучен химический состав и технологические свойства МРУ в сравнении с традиционными для хлебопечения видами и сортами муки.

Установлены научно - обоснованные процентные соотношения МРУ в смесях с пшеничной сортовой мукой и ржаной обдирной.

Обоснованы оптимальные технологические параметры и способы ведения технологического процесса для изделий, содержащих МРУ. Изучено влияние добавок сахара и жира на качество изделий из МРУ, определены оптимальные концентрации их в рецептурах.

В целях повышения эффективности использования ржаной муки в хлебопечении и расширения ассортимента разработаны рецептуры хлебобулочных изделий с использованием МРУ.

РЭЗЮМЕ

Гурынава Таццяна Аляксандраўна

**Навукова-практычнае абгрунтаванне выкарыстання новага гатунку
аржаной мукі ў хлебапякарнай вытворчасці**

МУКА, ЖЫТА, АРЖАНАЯ МУКА, ПШАЊІЧНАЯ МУКА, ХІМІЧНЫ САСТАЎ, ТЭХНАЛАГІЧНЫЯ ЎЛАСЦІВАСЦІ, ЗМЯШАЛЬНЫЯ ЎЛАСЦІВАСЦІ, ЗАКОН АДДЫТЫЎНАСЦІ, ВІЛЬГОТНАСЦЬ, ЧАС БРАДЖЭННЯ ЦЕСТА, СПАСАБЫ ЦЕСТАВЯДЗЕННЯ, ЦУКАР, ТЛУШЧ.

Жыта – важнейшая збожжавая культура Беларусі. Яна шырока распаўсюджана ў Рэспубліцы ў сувязі з невысокай патрабавальнасцю да умоў вырошчвання і дастаткова высокай ураджайнасці. У той жа час яе патэнцыяльныя магчымасці пры вытворчасці прадуктаў харчавання выкарыстоўваюцца недастаткова эфектыўна. У рабоце вывучана магчымасць пашырэння асартыменту хлебабулачных вырабаў за кошт выкарыстання новага гатунку мукі аржаной палепшанай ТУ РБ 00959197.002-95.

Мэта работы – навуковае абгрунтаванне выкарыстання новага гатунку мукі пры вытворчасці хлебабулачных вырабаў.

У адпаведнасці з асноўнай мэтай работы вывучаны хімічны састаў і тэхналагічныя ўласцівасці мукі аржаной палепшанай у параўнанні з традыцыйнымі для хлебапячэння відамі і гатункамі мукі.

Устаноўлены навукова-абгрунтаваныя працэнтныя суадносіны мукі аржаной палепшанай у сумесях з пшанічнай гатункавай мукой і аржаной шатравальнай.

Абгрунтаваны аптымальныя тэхналагічныя параметры і спосабы вядзення тэхналагічнага працэсу для вырабаў, якія змяшчаюць муку аржаную палепшаную. Вывучаны уплыў дабавак цукру і тлушчу на якасць вырабаў з мукі аржаной палепшанай, вызначаны аптымальныя канцэнтрацыі іх у рэцэптурах.

У мэтах павышэння эфектыўнасці выкарыстання аржаной мукі ў хлебапячэнні, пашырэння асартыменту распрацаваны рэцэптуры хлебабулачных вырабаў з выкарыстаннем мукі аржаной палепшанай.

SUMMARY

Gurinova Tatiana Alexandrovna

**There are scientific methods to show the value of an improved
rye flour in bread - production**

FILOUR, RUE, RUE FLOUR, WHEAT FLOUR, CHEMICAL COMPOSITION, TECHNOLOGICAL PROPERTIES, ADDITION LAW, HUMIDITY, DOUGH, FERMENTATION TIME, METHODS OF DOUGH PREPARATION, SUGAR, FAT.

Rye is one of the most important cereals in Belarus. Due to the fact that it grows in poor conditions and has good crop capacities it is widely spread on the territory of Belarus. But it hasn't been used as effectively as it could when used for food production. This research looks at the possibility to expand the range of bakery items by the usage of an improved rye flour.

An aim of this research is a scientific substantiation of the usage of the rye flour in bakery production.

In accordance with main aim of the research chemical composition and technological properties of the improved rye flour have been compared to ordinarily used types and grades of flour in bread-making.

The percentage ratio of the improved rye flour in a blend of wheat grain flour of good quality and rye peeled flour has been scientifically validated here.

Optimum technological parameters have been shown as well as the method of technological process for the items containing the improved rye flour. Sugar and fat supplements affect on quality has also been studied, optimum concentration in recipes being defined.

To improve effectiveness of rye flour usage in bread - making and to expand the range of bakery items containing the improved rye flour the recipes with IRF are given in this research.

