

На правах рукописи
УДК: 663.1: 664.7:664.68

КОНДРАТЕНКО РАИСА ГРИГОРЬЕВНА
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И АССОРТИМЕНТА МУЧНЫХ
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ

Специальность 05.18.01 – Технология хлебопекарных, макаронных и
кондитерских продуктов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

г. Москва, 2000

Работа выполнена в Московской государственной технологической академии, Россия и в Могилевском технологическом институте, Республика Беларусь

- Научный руководитель:** доктор технических наук,
профессор Р.К. Еркинбаева
- Научный консультант:** кандидат технических наук,
доцент Е.А. Назаренко
- Официальные оппоненты:** доктор технических наук,
профессор, академик МАИ,
заслуженный деятель науки РФ
Р.Д. Поландова
- кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
И.А. Швецова
- Ведущая организация:** Департамент пищевой,
перерабатывающей
промышленности и детского
питания Минсельхозпрода РФ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. В Республике Беларусь первостепенное внимание уделяется решению проблемы обеспечения зерном, определяющей независимость государства.

В связи с этим в настоящее время в Республике принята программа максимального самообеспечения продовольствием за счет расширения производства, обеспечения сохранности и повышения качества собственного зернового сырья.

Производство мучных кондитерских изделий в Беларуси ранее было ориентировано на использование в основном пшеничной муки, из импортируемого зерна. В связи со сложившейся в Республике в последние годы экономической ситуацией резко сократились закупки зерна пшеницы и как следствие, поставки пшеничной муки на предприятия хлебопекарной отрасли. Выходом из сложившейся ситуации явилось использование новой зерновой культуры - тритикале для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Существенный вклад в развитие исследований свойств зерна и муки тритикалевой, технологий хлебобулочных изделий внесли Л.Я. Ауэрман, В.И. Анискин, Н.С. Беркутова, Е.И. Ведерникова, Е.А. Воронова, В.Ф. Голеньков, Н.П. Козьмина, Н.М. Мосолова, Р.Д. Поляндова, Р.К. Еркинбаева, С. Tsen, H. Glattes, R.C. Hoseneу и др.

В то же время исследования по разработке технологий мучных кондитерских изделий, пользующихся спросом у населения Беларуси, из тритикалевой муки немногочисленны.

В литературе отсутствуют данные о тритикалевой муке и ее свойствах, отвечающих требованиям основных показателей мучных кондитерских изделий

В связи с этим актуальной проблемой является разработка тритикалевой кондитерской муки, научное обоснование и разработка технологий мучных кондитерских изделий улучшенного качества.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Целью настоящих исследований является разработка технологий мучных кондитерских изделий из тритикалевой сеяной муки и специально созданной муки кондитерской тритикалевой. Для реализации поставленной цели решались следующие актуальные задачи:

- характеристика свойств тритикалевой сеяной муки и ее отдельных фракций и формирование на их основе муки кондитерской тритикалевой;

- разработка технологии бисквитного, песочного полуфабриката и сдобного печенья из тритикалевой сеяной муки;
- разработка технологии песочного полуфабриката и кексов на химических разрыхлителях с использованием концентрата квасного сусла и ржаного ферментированного солода;
- разработка технологии сдобного и сахарного печенья из муки кондитерской тритикалевой;
- опытно-промышленная апробация новых технологий и ассортимента мучных кондитерских изделий.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. На основании экспериментальных исследований, теоретического обобщения и анализа опубликованных в научно-технической литературе данных обосновано использование муки тритикалевой сеяной для производства бисквитного, песочного полуфабриката, сдобного печенья и кексов на химических разрыхлителях и технологии применения нетрадиционных добавок (концентрата квасного сусла и ржаного ферментированного солода) для приготовления песочного полуфабриката и кексов. Впервые сформирована мука кондитерская тритикалевая на основе фракций муки тритикалевой сеяной и научно обосновано ее использование для производства сдобного и сахарного печенья.

Выявлена взаимосвязь технологических свойств муки тритикалевой сеяной и муки кондитерской с химическим составом, биохимическими свойствами, микроструктурой и крупностью помола. Установлено, что уменьшение размера частиц муки не менее 40 мкм приводит к уменьшению активности протеиназ, окислительных ферментов (тирозиназы и пероксидазы), амилитических ферментов, увеличению количества крахмала, уменьшению содержания белка и соответственно - клейковины. Разработаны научно обоснованные требования к муке тритикалевой кондитерской – активности α -амилазы (число падения), крупности помола и зольности.

Выявлена зависимость количества и качества клейковины от фракционного состава белка муки тритикалевой сеяной и муки кондитерской тритикалевой. Показано, что для мучных кондитерских изделий (бисквитный, песочный полуфабрикат, сдобное печенье, кексы на химических разрыхлителях) целесообразно использовать муку тритикаловую сеяную с содержанием клейковины 12.6-18.4% и муку кондитерскую тритикаловую с содержанием клейковины 9.2-10.5% для сдобного и сахарного печенья взамен муки пшеничной высшего сорта с содержанием клейковины не менее 28%.

Научно обоснованы и разработаны технологии применения ржаного ферментированного солода (РФС) и концентрата квасного сусла (ККС), обу-

словливающие повышение пищевой ценности, улучшение качества песочно-го полуфабриката и кексов на химических разрыхлителях из муки тритикалевой сеяной. Введение ККС, замедляющего процесс черствения, в кексы на химических разрыхлителях взаимосвязано с повышенным содержанием редуцирующих веществ в готовом изделии.

Установлено влияние структурных компонентов муки (крахмала, белка и др.) и ингредиентов рецептуры на реологические свойства кондитерского теста из муки тритикалевой сеяной и муки кондитерской.

Выявлена взаимосвязь химического состава, технологических, биохимических свойств муки тритикалевой сеяной и муки кондитерской со свойствами теста и готовых изделий (бисквитный, песочный полуфабрикат, кексы на химических разрыхлителях, сдобное и сахарное печенье), что подтверждается микроструктурой муки, теста и мучных кондитерских изделий.

Разработаны методические подходы к оптимизации рецептур мучных кондитерских изделий (бисквитный, песочный полуфабрикат, кексы на химических разрыхлителях, сдобное и сахарное печенье) из муки тритикалевой сеяной и муки кондитерской, а также песочного полуфабриката и кексов на химических разрыхлителях с внесением РФС и ККС.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ. На основании результатов исследований научно обоснованы и разработаны:

- нормативная документация - ТУ РБ 700036606.031-2000 "Мука кондитерская тритикалевая";
- технологии бисквитного, песочного полуфабриката, сдобного печенья, кексов на химических разрыхлителях на основе муки тритикалевой сеяной;
- технологии сдобного и сахарного печенья на основе муки кондитерской тритикалевой;
- нормативная документация – ТУ РБ 700036606.026-2000 «Кексы из муки тритикале», РЦ РБ 700036606.027-2000 - Рецептура на кекс «Забава», РЦ РБ 700036606.028-2000 - Рецептура на кекс «Вечерний», ТИ РБ 700036606.029-2000 - Технологическая инструкция по приготовлению кексов «Забава» и «Вечерний».

Проведена промышленная апробация разработанных рецептур и технологий в условиях кондитерских цехов хлебозаводов №4 г.Могилева, №2 г.Пинска, №5 г.Минска, пекарни г.Жабинка и г.Горки, подтвердившая положительные результаты исследований.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты работы были представлены на XII ой научно-технической конференции (Могилев, 1993г), на Международ-

ной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в пищевой промышленности» (Могилев, 1995), на научно-технической конференции «Селекция зерновых и бобовых культур на стабильность, урожайность, иммунитет и качество зерна» (Горки, 1996), на Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 1998), на III-ем международном симпозиуме «Новые и нетрадиционные растения и перспектива их использования» (Москва, 1999), на 6-ой Международной научно-практической конференции «Пищевая промышленность на рубеже третьего тысячелетия» (Москва, 2000).

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам диссертации опубликовано 16 работ.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературы и приложений.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Систематизированы данные научно-технической литературы, характеризующие свойства зерна тритикале. Рассмотрены современные направления переработки зерна тритикале в муку. Изучен химический состав зерна и муки. Приведены требования, предъявляемые к муке для производства мучных кондитерских изделий и факторы, влияющие на реологические свойства кондитерского теста. Проанализированы данные научно-технической литературы по использованию муки из зерна тритикале для производства мучных кондитерских изделий.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Работа выполнена в лабораториях кафедр «Технология хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства» Московской государственной технологической академии, «Технологии хлебопродуктов», «Химическая технология высокомолекулярных соединений» Могилевского технологического института, в лаборатории Государственной хлебной инспекции при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, центральной лаборатории производственного объединения «Могилевхлебопродукт», лаборатории опытной станции г. Дашковка Могилевской области, лаборатории морфологического анализа института геологических наук Национальной Академии наук Беларуси и в производственных условиях хлебозаводов №4 г. Могилева, №2 г. Пинска, №5 г. Минска, пекарни г.г. Горки и Жабинки.

3.1. Объекты и методы исследований

При проведении исследований в лабораторных и производственных условиях использовали 15 проб тритикалевой сеяной муки, 63 пробы фракций тритикалевой сеяной муки, 6 проб муки кондитерской тритикалевой, а также муку ржаную сеяную, пшеничную высшего и первого сорта, сахар-песок, масло сливочное, маргарин молочный, молоко сухое цельное, концентрат кислого сусли, солод ржаной ферментированный, яйцо куриное, меланж, патоку крахмальную, молоко цельное сгущенное, крахмал картофельный, соль поваренную пищевую, ароматизаторы (эссенция), химические разрыхлители (соль углесаммонийная, натрий двууглекислый).

В работе использовали как общепринятые, так и специальные методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, описание которых приводится в специальных методических руководствах, в т.ч. реологические свойства теста определяли на валориграфе, свойства клейковины - на приборе ИДК-1 и по растяжимости над линейкой, а также по показателям седиментации и способности поглощать щелочную воду, число падения - на приборе Хагберга-Пертена, газообразующую способность муки - волюмометрическим методом на приборе Яго-Островского, фракционирование белка по методу Осборна, фракционирование муки - с помощью лабораторного отсева РЛ-ЗМ, активность протеолитических ферментов - по колориметрической реакции Фолина, активность о-дифенолоксидазы и пероксидазы определяли по методу Михнина и Броневицкой, микроструктуру - методом электронно-сканирующей микроскопии на электронном сканирующем микроскопе марки Jeol JSM-35C (Япония).

Соль поваренная пищевая, сахар-песок, маргарин молочный, масло сливочное, молоко сухое цельное, яйцо куриное, меланж, молоко цельное сгущенное, натрий двууглекислый, концентрат кислого сусли, солод ржаной ферментированный, соль углесаммонийная оценивали по ГОСТ 13830-91Е, ГОСТ 21-94, ГОСТ 240-85, ГОСТ 37-91, ГОСТ 4495-87, ГОСТ 27583-88, ОСТ 49-197-83, ГОСТ 2903-78, ГОСТ 2156-76Е, ГОСТ 28538-90, ГОСТ 29275-92, ГОСТ 9325-79.

Приготовление мучных кондитерских изделий в лабораторных и производственных условиях проводили в соответствии с действующей нормативной и технической документацией. Пробные лабораторные выпечки бисквитного, песочного полуфабриката, кексов на химических разрыхлителях и слоеного печенья проводили с заменой пшеничной муки высшего сорта на муку тритикаловую сеяную до 100%. Контролем служили пробы, приготовленные из пшеничной муки высшего сорта.

Качество готовых изделий оценивали через 16 часов после выпечки общепринятыми методами по показателям: влажность, щелочность, плотность, намокаемость; для оценки свежести изделий определяли способность мякиша поглощать воду в процессе хранения.

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием методов математической статистики и метода центрально-композиционного планирования эксперимента 2² «звездное плечо» с применением специализированного программного пакета Statgraphics Plus for Windows 2.1.

3.2. Результаты исследования и их анализ

Проведены исследования химического состава, микроструктуры, биохимических и технологических свойств муки тритикале сеяной и ее отдельных фракций, влияния тритикалевой сеяной муки на качество бисквитного, песочного полуфабриката, сдобного печенья и кексов на химических разрыхлителях, а также влияние муки кондитерской тритикалевой с размером частиц менее 90мкм на качество сахарного и сдобного печенья. Структурная схема исследований приведена на рис.1.

3.2.1. Исследование химического состава, микроструктуры, биохимических и технологических свойств тритикалевой сеяной муки

Проведены исследования химического состава, микроструктуры, биохимических и технологических свойств тритикалевой сеяной муки.

Контролем были выбраны: мука ржаная сеяная, пшеничная высшего и первого сорта.

Установлено (рис.2А), что содержание крахмала в тритикалевой сеяной муке составляет 65.8-67.4%, что выше чем в муке ржаной сеяной на 3-3.2%, содержание белка (9.54-11.4%) ниже по сравнению с пшеничной мукой на 9.2-24%. Отмечено, что зольность тритикалевой сеяной муки приближается к муке пшеничной первого сорта -0.75-0.82 %.

Определение содержания белковых фракций муки тритикалевой сеяной показало более высокое количество водо- и солерастворимых белков и низкое - клейковинных белков по сравнению с пшеничной мукой (рис.3).

Активность ферментов тритикалевой сеяной муки более высокая чем муки пшеничной, так суммарная активность амилолитических ферментов

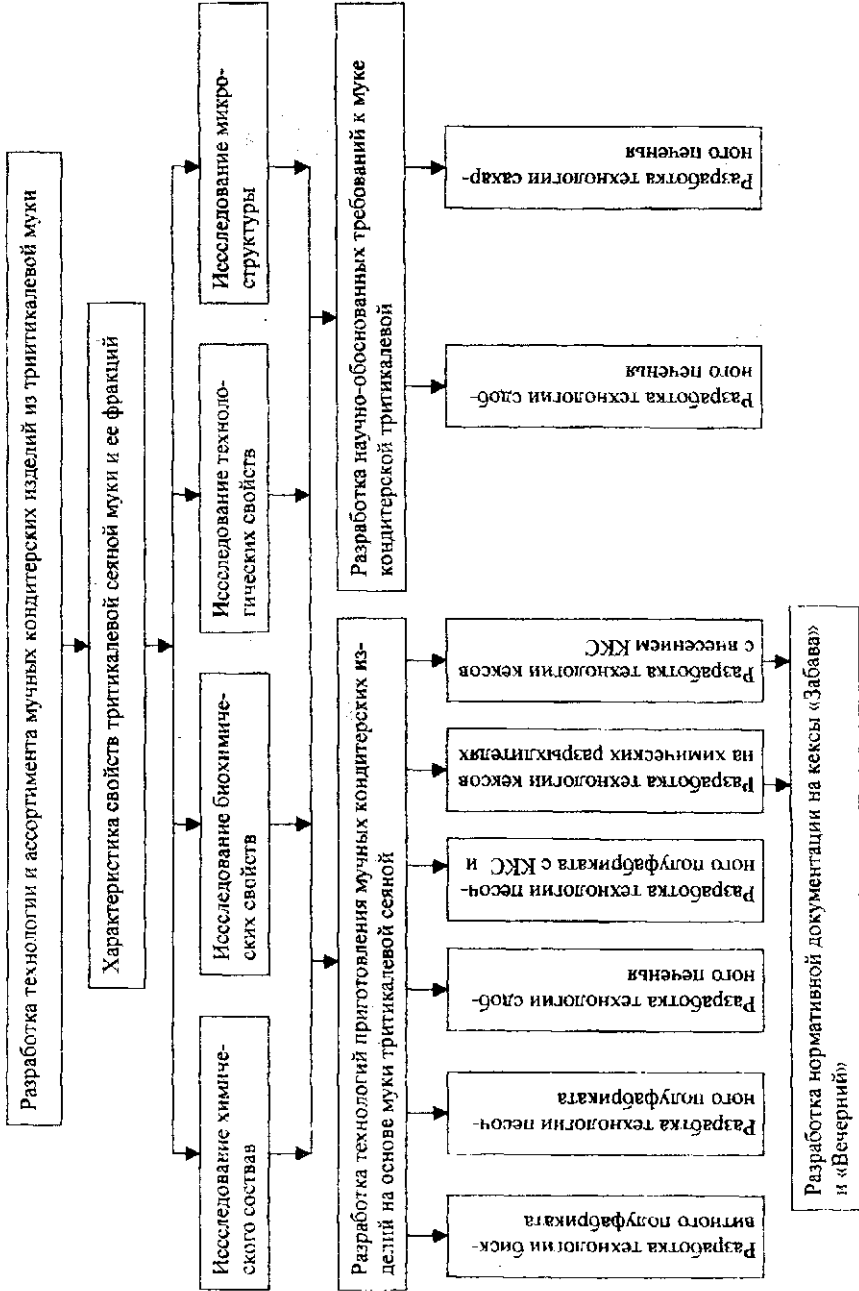


Рис. 1 Структурная схема исследований

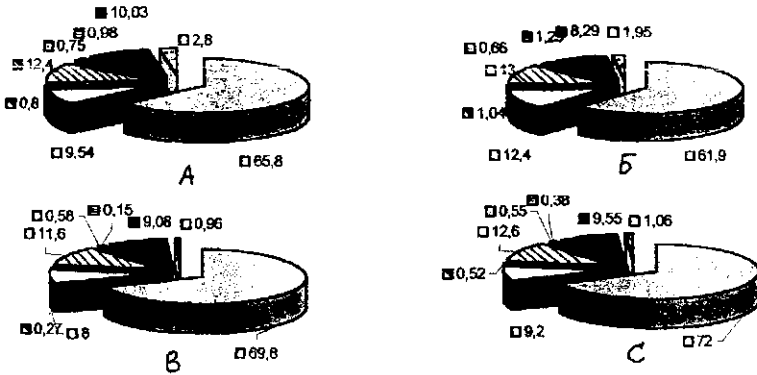


Рис.2 Химический состав муки тритикалевой сеяной (А), фракций с размером частиц 122мкм (Б) и 90мкм (В), муки кондитерской тритикалевой (С)

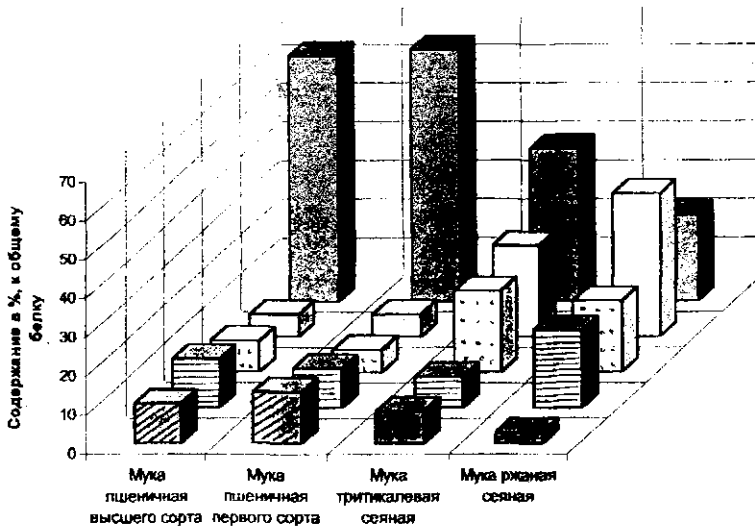
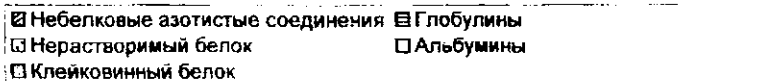


Рис.3 Содержание белковых фракций различных видов муки



составила 165.7ед/г (в пшеничной 145.7 ед/г), активность протеиназ 9.0 ед/г (пшеничной - 11.6 ед/г), активность тирозиназы -0.65 ед/г (в пшеничной 0.62 ед/г).

Содержание сырой клейковины в тритикалевой сеяной муке в 1.5-1.8 раза ниже, чем в муке пшеничной высшего сорта. Отмечено также, что по качеству клейковина тритикалевой сеяной муки характеризовалась как удовлетворительно слабая II-ой группы (табл.1).

1. Характеристика проб тритикалевой муки

| №№ проб | Сорт муки, фракции муки (размер частиц, мкм) | Показатели качества муки | | | | | | | |
|---------|--|--------------------------|-------------------|--------------|---|--------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|
| | | Зольность, % | Кислотность, град | Влажность, % | Газообразующая способность, CO ₂ см ³ | Содержание сырой клейковины, % | Свойства сырой клейковины | | Число паления, с |
| | | | | | | | ИДК, ед.приб. | растяжимость, см | |
| 1 | Сеяная | 0,75 | 3.6 | 12.6 | 1870 | 15.8 | 95.0 | 18.5 | 190 |
| 2 | Фракции: 264 | 2,06 | 3.6 | 12.6 | 1900 | - | - | - | - |
| 3 | 195 | 0,94 | 3.8 | 12.4 | 1780 | 16.2 | 97.0 | 18.0 | 160 |
| 4 | 165 | 0,88 | 3.9 | 12.8 | 1850 | 19.1 | 97.0 | 20.0 | 165 |
| 5 | 122 | 0,66 | 3.3 | 13.0 | 1640 | 16.3 | 100.0 | 21.0 | 180 |
| 6 | 100 | 0,64 | 3.5 | 12.7 | 1560 | 17.0 | 95.0 | 20.0 | 190 |
| 7 | 90 | 0,58 | 3.2 | 11.6 | 1400 | 15.4 | 95.0 | 22.0 | 180 |
| 8 | 63 | 0,52 | 2.8 | 11.9 | 1420 | 11.3 | 97.0 | 18.0 | 160 |
| 9 | 56 | 0,50 | 2.8 | 11.8 | 1500 | 9.8 | 100.0 | 20.0 | 155 |
| 10 | 40 | 0,48 | 2.6 | 11.2 | 1380 | 9.2 | 97.0 | 22.0 | 150 |
| 11 | Кондитерская | 0,55 | 3.0 | 12.6 | 1420 | 10.5 | 95.0 | 19.0 | 160 |

Исследованиями структурно-механических свойств теста из тритикалевой сеяной муки на валориграфе установлено, что по сравнению с пшеничной мукой снижаются: время замеса (в 1.8-2раза), устойчивость (на 10.9-11.1%), эластичность (на 1.35-1.4раза) и повышается водопоглощательная способность (на 9.8-10%).

В тритикалевой сеяной муке выявлены (рис.2А, табл.1): повышенное содержание моно- и дисахаридов (собственные сахара), а также более высокая по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта газообразующая способность.

Микроструктура тритикалевой сеяной муки отличалась преобладанием средних и мелких углеводно-белковых ассоциатов для которых характерны крахмальные зерна овальной и круглой формы соединенные между собой прерывистой белковой матрицей (рис.4А).

3.2.2. Исследование химического состава, микроструктуры, биохимических и технологических свойств фракций тритикалевой сеяной муки

Размеры частиц муки имеют большое значение в производстве мучных кондитерских изделий, влияя в значительной мере на свойства теста и качество готовых изделий. На основании этого проводили комплексные исследования химического состава, микроструктуры, физико-химических, биохимических и технологических свойств фракций трикалевой сеяной муки.

В качестве объекта исследования использовали фракции тритикалевой сеяной муки с размером частиц от 264 до 40 мкм (табл.1).

В результате анализа химического состава фракций муки выделены фракции (40,56,63,90мкм) с наибольшим содержанием крахмала и низким - белка (рис.2В). Наряду с этим были выделены фракции (100 и 122мкм) с высоким содержанием белка и соответственно клейковины (рис.2Б).

Выявлена тенденция к снижению ферментативной активности, зольности и титруемой кислотности с уменьшением размеров частиц муки.

В результате исследований структурно-механических свойств теста выделены фракции 40,56,63,90мкм, способные быстро образовывать тесто и медленно - фракции 100 и 122мкм.

Установлено, что микроструктура муки фракций 264-195мкм отличалась преобладанием нераздробленных конгломератов, состоящих из белковой матрицы мучнистого ядра эндосперма с включением в нее крахмальных зерен. С уменьшением размера частиц муки (164-100 мкм) в структуре появляются средние и мелкие углеводно-белковые ассоциаты. Фракции муки с размером частиц 90-40мкм характеризовались наличием в их структуре отдельных зерен крахмала или зерен, связанных отдельными элементами белковой матрицы в цепочку (рис. 4Б). Необходимо отметить, что крахмальные зерна фракций 56-40мкм характеризовались частичным повреждением. Количество частиц белковой матрицы с уменьшением размера частиц муки снижалось.

На основе исследования свойств фракций тритикалевой сеяной муки и их микроструктуры был выделен поток муки кондитерской тритикалевой с размером частиц менее 90мкм для производства сахарного и сдобного

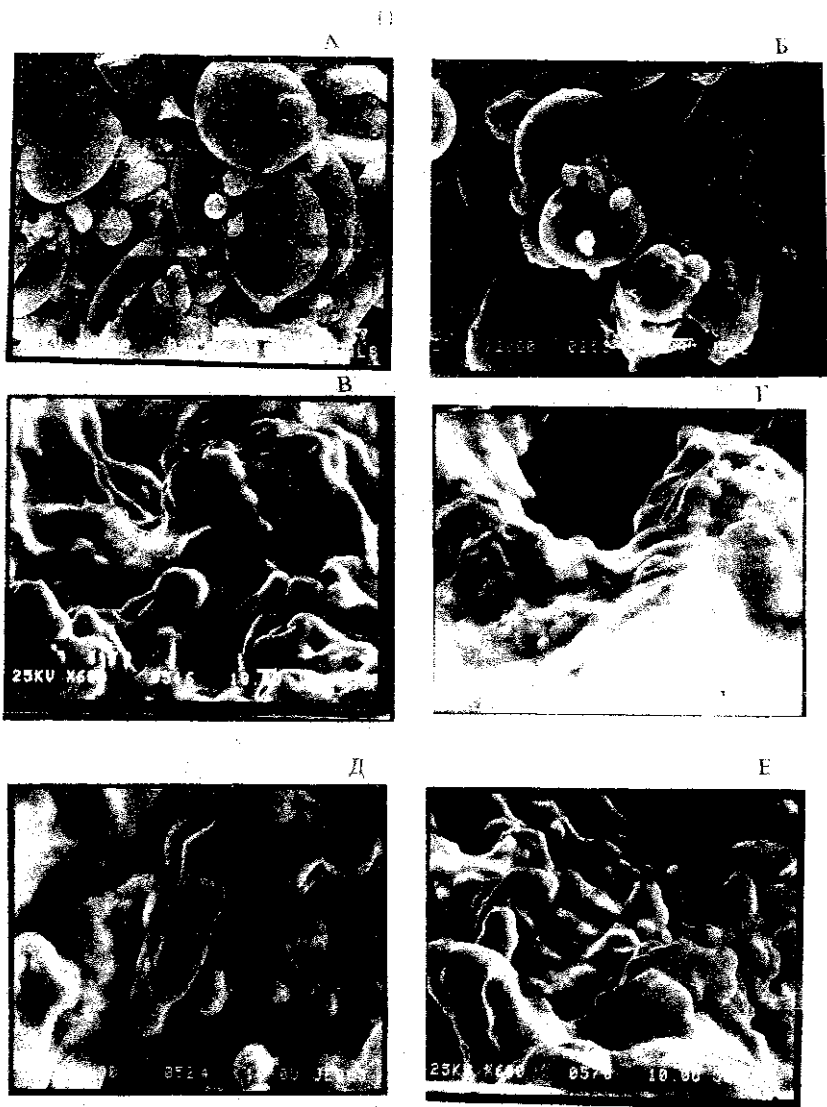


Рис.4 Микроструктура муки тригикалевой сеяной (А), тригикалевой кондитерской (Б), теста для кекса из муки тригикалевой сеяной (В), мякиша кекса из муки тригикалевой сеяной (Г), теста из тригикалевой сеяной муки с внесением 30% ККС (Д), мякиша кекса из муки тригикалевой сеяной с внесением 30% ККС (Е)

печенья. На основании проведенных исследований разработаны ГУ РБ 700036606.031-2000 "Мука тритикалевая кондитерская".

3.2.3. Разработка технологии мучных кондитерских изделий из тритикалевой сеяной муки

Разработка технологии приготовления мучных кондитерских изделий из тритикалевой сеяной муки основывалась на исследованиях химического состава, биохимических и технологических свойств данной муки и ее микроструктуры, изучении закономерностей изменения качества изделий в зависимости от рецептуры и параметров тестоприготовления, физико-химических и реологических свойств теста.

Влияние тритикалевой сеяной муки на качество теста и бисквитного полуфабриката

Установлено, что замена пшеничной муки на муку тритикалевую сеяную от 20 до 100% не оказывала влияния на влажность и объем взбитой массы, что подтверждается микроструктурой проб теста.

Отмечалось появление серого оттенка у изделий с внесением тритикалевой сеяной муки в количестве более 80%, очевидно обусловленное цветом самой муки.

Органолептическая оценка качества бисквитного полуфабриката показала, что пробы бисквита из тритикалевой сеяной муки характеризовались пышным мелкопористым мякишем. Физико-химические показатели бисквита свидетельствовали о незначительном изменении его влажности и высоты бисквита в зависимости от содержания в готовом изделии муки тритикалевой сеяной.

В связи с особенностью химического состава муки тритикалевой сеяной (повышенным содержанием крахмала – 65,8-67,4%) определяли оптимальное соотношение муки тритикалевой сеяной (X_1) и крахмала картофельного (X_2) методом центрально-композиционного планирования эксперимента 2^2 «звездное плечо». Параметром оптимизации являлась высота бисквитного полуфабриката (Y_1 , см).

В результате математической обработки экспериментальных данных получено уравнение вида:

$$Y_1 = 78.0737 + 1.5672 \cdot X_1 + 0.21031 \cdot X_2 - 0.00634 \cdot X_1^2 - 0.00174 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0.003559 \cdot X_2^2$$

Полученные данные показали возможность производства бисквитного полуфабриката высокого качества из тритикалевой сеяной муки с исключением крахмала картофельного из рецептуры.

Влияние тритикалевой сеяной муки на качество песочного теста и готового полуфабриката

Анализ микроструктуры показал, что определяющей особенностью пробы песочного теста из тритикалевой сеяной муки явилась четкая, волнистая, не размытая структура в отличие от структуры теста контрольной пробы.

Установлено, что по мере увеличения количества внесения тритикалевой муки структура изделия становилась более развитая, вкус был более выраженным. При замене пшеничной муки на тритикалевою сеяную муку от 20 до 100% плотность изделия уменьшалась на 4.9-11.5% и как следствие намокаемость изделия увеличивалась на 2.9-8.6%. Отмечено также незначительное уменьшение щелочности готового изделия (на 8.3-10.3%).

Для определения оптимального соотношения сахара-песка ($X_3, \%$) и масла сливочного ($X_4, \%$) проводили централью-композиционное планирование эксперимента. Параметром оптимизации процесса явилась плотность песочного полуфабриката ($Y_2, \text{г/см}^3$).

В результате математической обработки получено уравнение вида:
 $Y_2 = 7.60546 - 0.1338 \cdot X_3 - 0.14699 \cdot X_4 + 0.001513 \cdot X_3^2 + 0.0002 \cdot X_3 \cdot X_4 + 0.00117 \cdot X_4^2$

Изучение комплексного влияния рецептурных компонентов на качество песочного полуфабриката из муки тритикалевой сеяной выявило, что для достижения наиболее высоких показателей качества готовых изделий следует вносить в тесто 40% сахара-песка и 60% масла сливочного.

Влияние нетрадиционного сырья на качество песочного полуфабриката, приготовленного с использованием тритикалевой сеяной муки

Исследовали влияние концентрата квасного сула (ККС) на качество песочного теста и готового полуфабриката, приготовленного из тритикалевой сеяной муки.

Для этого проводили пробные лабораторные выпечки песочного полуфабриката с внесением ККС при замесе теста в количестве 5-25% к массе муки, с учетом частичной замены сахара-песка по рецептуре в пересчете на сухое вещество. Контролем служили пробы песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки, приготовленного без внесения ККС.

Установлено, что внесение в тесто ККС в количестве от 5 до 20% к массе муки приводило к изменению свойств теста - оно становилось слегка липким, а при внесении более 20% ККС липкость теста увеличивалась.

Реологические свойства теста, определяемые на валографе, изменялись - уменьшалась стабильность теста в 1,3-4,0 раза, увеличивалась водопоглотительная способность на 4-20% по мере увеличения дозировки ККС. По-видимому, это можно объяснить внесением большого количества редуцирующих сахаров и водорастворимых веществ с ККС.

Проведенные исследования показали, что внесение ККС привело к увеличению плотности готового изделия (на 7,4-30 %) и, как следствие, уменьшению намокаемости (на 3,2-13,2%) по отношению к контролю.

Исследовали влияние ржаного ферментированного солода (РФС) в количестве 5-20% к массе муки на качество песочного теста и готового полуфабриката, приготовленного из тритикалевой сеяной муки. Контролем служили пробы песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки без внесения РФС.

С увеличением дозировки РФС наблюдалось изменение цвета теста - от светлого до коричневого с окрашиванием частиц солода

Реологические свойства такого теста характеризовались сокращением времени образования теста в 2,5 раза, уменьшением стабильности в 2 раза и увеличением водопоглотительной способности на 4-12%.

Исследованиями установлено, что по мере увеличения дозровок РФС от 5 до 15% к массе муки готовое изделие приобретало приятный солодовый вкус и запах. В изделиях с добавлением РФС более 15% к массе муки отмечалось появление несвойственного привкуса горечи. По мере увеличения количества вносимой добавки происходило уплотнение структуры изделия, что приводило к увеличению плотности изделия на 3,7-25,9% и, как следствие, уменьшению намокаемости на 2,6-11,6% с увеличением количества РФС.

При использовании ККС и РФС снижался показатель щелочности песочного полуфабриката и ухудшалась структура пористости готового изделия за счет частичной нейтрализации химических разрыхлителей. Для того, чтобы устранить такое влияние вносимых добавок (ККС и РФС) на физико-химические показатели готового изделия (плотность, намокаемость), проводили выпечки песочного полуфабриката с оптимальными дозировками - ККС (20%), РФС (15%) и изменением дозировки соли углекислой. Контролем служили пробы песочного полуфабриката, приготовленного из тритикалевой сеяной, с внесением ККС-20% и РФС-15% и химическими разрыхлителями по унифицированной рецептуре.

Для разработки рецептуры песочного полуфабриката из муки тритикалевой сеяной с внесением ККС-20% и РФС-15% применяли метод графиче-

ской интерпретации однофакторных математических моделей. В качестве переменной был выбран следующий фактор:

X_5 – дозировка углеаммонийной соли (0.1-0.22%) при внесении ККС;

X_6 – дозировка углеаммонийной соли (0.1-0.18%) при внесении РФС

Математическая обработка полученных результатов позволила получить адекватные регрессионные уравнения зависимости щелочности песочного полуфабриката (Y_3, Y_4 , град.) от количества углеаммонийной соли (X_5, X_6 %).

Для песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки с внесением 20% ККС зависимость имела вид:

$$Y_3 = 0.1337 + 2.25 * X_5 + 15.625 * X_5^2$$

Для песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки с внесением 15% РФС имела вид:

$$Y_4 = 2.0625 + 35 * X_6 - 93.75 * X_6^2$$

Внесение в тесто с 20% ККС углеаммонийной соли в количестве 0.18% к массе муки оказало положительное влияние на показатели качества песочного полуфабриката: плотность уменьшилась на 14.5-14.9%, намокаемость увеличилась на 5.7-5.9%; на микрофотографиях, видны белковые образования более однородные, развитые, полностью покрывающие клейстеризованные зерна крахмала. Структура пористости развита.

При введении в тесто 15% РФС и углеаммонийной соли в количестве 0.14% к массе муки было установлено, что плотность уменьшилась на 12.2-12.5%, намокаемость увеличилась на 8.0-8.2%.

Показано, что внесение углеаммонийной соли оказывает существенное влияние на органолептические и физико-химические показатели качества песочного полуфабриката с внесением 15% РФС, что подтверждается микроструктурой мякиша готового изделия. В опытной пробе пористость мякиша развита. Белковая матрица сплошная, полностью покрывающая клейстеризованные зерна крахмала. Поверхность стенок пор имеет волнистую структуру, без разрывов.

Таким образом, установлено оптимальное количество рецептурных компонентов: 85% тритикалевой сеяной муки, 15% ржаного ферментированного солода и 0.14% углеаммонийной соли к массе муки.

Влияние тритикалевой сеяной муки на качество сдобного печенья

Исследовали зависимость качества сдобного печенья от рецептуры и технологических параметров его приготовления.

Установлено, что при влажности 16% пробы теста представляли плохо связанную массу. Отмечено, что по мере увеличения влажности теста от 18 до 20% и замене муки пшеничной высшего сорта мукой тритикалевой сеяной до 100% пробы теста приобретали пластичные свойства, характерную рассыпчатость и консистенцию. При повышении влажности теста до 22% наблюдалась не свойственная сдобному тесту липкость.

Отмечается отсутствие в структуре теста ненабухших крахмальных зерен по мере увеличения его влажности. Особенно это характерно для проб теста с влажностью 20%, которые характеризовались ярко выраженной волнистой структурой, с отсутствием сглаженных участков поверхности, характерных для затянутого теста.

Анализ качества готовых изделий из тритикалевой сеяной муки показал, что влажность теста 16% отрицательно сказывается на качестве готовых изделий. По мере увеличения влажности теста с 18 до 22% отмечалось улучшение структуры изделий и состояния поверхности. Наряду с этим уменьшалась плотность изделий (на 14.5% - 18.2%), увеличивалась намокаемость (в 1.46-1.68раза). Анализ микроструктуры выявил, что по мере увеличения влажности теста структура мякиша пробы печенья с внесением тритикалевой муки становилась более однородной и плотной. Белковые образования полностью покрывали клейстеризованные зерна крахмала, превращая все в сплошную волнистую структуру. Особенно это отчетливо наблюдается у пробы печенья с внесением тритикалевой сеяной муки ($w_T=20\%$).

Для определения оптимального соотношения сахара-песка (X_7), сливочного масла (X_8) и влажности теста (X_9) осуществляли центрально-композиционное планирование эксперимента 2-го порядка 2^2 «звездное плечо». Параметром оптимизации процесса явилась плотность сдобного печенья (Y_5 , г/см³).

Для функции отклика (плотность) был проведен математический анализ и получено следующее уравнение:

$$Y_5 = 10.1312 - 0.08883 \cdot X_7 - 0.37764 \cdot X_8 - 0.15678 \cdot X_9 + 0.00124 \cdot X_7^2 + 0.00014 \cdot X_7 X_8 + 0.00014 \cdot X_7 X_9 + 0.00537 \cdot X_8^2 + 0.00097 \cdot X_8 X_9 + 0.00223 \cdot X_9^2$$

В результате оптимизации уравнения методом сканирования был получен глобальный максимум выхода процесса, характеризующий оптимальные дозировки рецептурных компонентов (сахар-33%, масло сливочное -33%) и влажность-20% сдобного печенья из муки тритикалевой сеяной. При этих ус-

ловиях улучшались физико-химические и органолептические показатели качества сдобного печенья, плотность уменьшилась на 8.47%, намокаемость увеличилась на 12.5%. По органолептической оценке опытные пробы характеризовались улучшенной структурой пористости.

Влияние тритикалевой сеяной муки на качество кекса на химических разрыхлителях.

Установлено, что для микроструктуры кексового теста определяющей особенностью является менее сглаженная структура с рельефной, волнистой поверхностью (рис.4В).

Замена пшеничной муки высшего сорта на муку тритикалевую сеяную в количестве до 60% не влияло на изменение органолептических показателей кекса. Однако, внесение тритикалевой муки в количестве более 60% привело к появлению трещин на поверхности изделия и уплотнению его мякиша. На ощупь у мякиша ощущалось присутствие жира, что привело к увеличению плотности изделия на 8.3-8.5%. По-видимому, ухудшение показателей качества кекса связано с повышенным содержанием сливочного масла в рецептуре кекса из тритикалевой сеяной муки в количестве более 60%, что в свою очередь уменьшило разрыхляющую способность химических разрыхлителей.

Так как внесение тритикалевой сеяной муки с полной замной муки пшеничной высшего сорта является наиболее целесообразным, то в качестве оптимальной была выбрана проба кекса из тритикалевой сеяной муки и дальнейшие исследования были проведены с целью устранения выявленных ранее недостатков.

При разработке рецептуры кекса на химических разрыхлителях исследовали влияние масла сливочного (X_{10}) и сахара-песка (X_{11}) методом планирования эксперимента. Параметром оптимизации процесса явилась плотность кекса (Y_6 г/см³).

Для функции отклика (плотность) был проведен математический анализ, в результате которого было получено уравнение вида:

$$Y_6 = 5.89294 - 0.082396 * X_{10} - 0.07034 * X_{11} + 0.00057 * X_{10}^2 + 0.000063 * X_{10} * X_{11} + 0.00045 * X_{11}^2$$

Изучение комплексного влияния рецептурных компонентов на качество кекса из муки тритикалевой сеяной показало, что для достижения наиболее высоких показателей следует вносить в тесто 75% сахара-песка, 64% масла сливочного. При этом плотность изделия уменьшилась на 9.8%. По органолептической оценке опытные пробы характеризовались улучшенной

структурой пористости, что подтверждается микроструктурой мякища кекса (рис.4Г).

На основании полученных данных разработаны и утверждены нормативные документы на кекс «Забава», показатели качества которого приведены в табл.2.

2. Показатели качества кексов на химических разрыхлителях

| Наименование показателя | Показатели качества | |
|------------------------------|--|--|
| | Кекс «Забава» | Кекс «Вечерний» |
| Внешний вид - цвет | Светло-коричневый | Коричневый |
| Вкус, запах | Свойственный данному изделию, без постороннего привкуса и запаха | С нежным солодовым привкусом и запахом |
| Влажность, % | 15.1 | 16.3 |
| Щелочность, град не более | 1.6 | 1.9 |
| Плотность, г/см ³ | 0.46 | 0.48 |

Исследованиями установлено, что замена пшеничной муки тритикалевой сеяной в рецептуре кекса приводила к незначительному уменьшению количества поглощаемой воды мякишем готового изделия на протяжении 12 суток хранения, по сравнению с контрольной пробой. О замедлении скорости черствения кексов свидетельствует отношение изменения количества поглощаемой влаги (мл/гС.В.) к продолжительности хранения. Минимальным это отношение было у пробы кекса из муки тритикале сеяной и составило по отношению к контролю 35%. Можно предположить, что замедление черствения обусловлено наличием в тритикалевой сеяной муке пентозанов и слизи, которые способны удерживать воду.

Таким образом, использование тритикалевой сеяной муки вместо муки пшеничной высшего сорта позволяет продлить сроки хранения готовых изделий на 2-е суток.

Исследовали влияние концентрата кислого суслу (ККС) на качество теста и готового изделия для кекса из тритикалевой сеяной муки. Для этого проводили выпечки кекса с внесением ККС при замесе теста в количестве 5-35% к массе муки с учетом частичной замены сахара по рецептуре в пересчете на сухое вещество. Контролем служили пробы кекса, приготовленного на основе тритикалевой сеяной муки, без внесения ККС.

Установлено, что внесение в тесто ККС в количестве от 5 до 30% приводило к появлению липкости. При дальнейшем увеличении дозировки ККС степень липкости возрастала. Цвет теста становился коричневым для проб с внесением более 25% ККС. Анализ микроструктуры теста кекса

показал, что пробы теста кекса из тритикалевой сеяной муки с внесением 30% ККС характеризовались равномерной гладкой структурой с наличием воздушных включений (рис.4Д).

По мере увеличения дозировок ККС от 5 до 30% к массе муки готовое изделие приобретало приятный солодовый вкус и запах. В изделиях с добавлением количества ККС более 30% к массе муки появлялся привкус горечи. Отмечено также, что по мере возрастания количества вносимой добавки происходило уплотнение структуры изделия, что характеризовалось увеличением плотности на 11.1-44.4% по отношению к контролю.

В результате исследований установлено, что увеличение плотности кекса, как и в варианте с песочным полуфабрикатом, связано с повышением количества кислотореагирующих соединений в тесте, что способствовало частичной нейтрализации химических разрыхлителей и ухудшению качества изделий.

Для уменьшения плотности кекса проводили выпечки кекса с внесением 30% ККС и углеаммонийной соли от 0.3 до 1.5% к массе муки. Контролем служили пробы кекса, из муки тритикалевой сеяной с внесением 30% ККС и углеаммонийной соли по унифицированной рецептуре. Для выбора оптимального количества углеаммонийной соли (X_{12}) в рецептуре кекса осуществляли математическое планирование эксперимента. Параметром оптимизации процесса явилась щелочность песочного полуфабриката (Y_7 град.).

В результате получено адекватное регрессионное уравнение вида:

$$Y_7 = 0.0507 + 0.1917 * X_{12} + 0.1786 * X_{12}^2$$

Структура пробы кекса с внесением 30% ККС и углеаммонийной соли в количестве 1.2% имела более волнистую и ярко выраженную поверхность с равномерными воздушными включениями (рис.4Е).

Показатели кекса из тритикалевой сеяной муки с углеаммонийной солью в количестве 1.2% и 30% ККС (кекс «Вечерний») приведены в табл.2.

Внесение в рецептуру кекса ККС значительно уменьшает количество воды поглощаемой мякишем по сравнению с контролем (без ККС), что способствовало продлению срока хранения на 4 суток.

3.2.3. Разработка технологии сахарного и сдобного печенья из муки кондитерской тритикалевой

Учитывая, что важным показателем, влияющим на качество сахарных и сдобных сортов печенья является количество и качество клейковины, а также крупность помола проводили исследования по применению муки

кондитерской тритикалевой с размером частиц 40-90мкм для их приготовления.

С этой целью проводили выпечки сахарного печенья из муки кондитерской тритикалевой. Контролем служили пробы сахарного печенья из пшеничной муки высшего сорта с внесением крахмала, из пшеничной муки первого сорта и из тритикалевой сеяной муки.

Установлено, что применение кондитерской тритикалевой муки влияло на физико-химические показатели качества изделия. Отмечено уменьшение плотности изделия на 27% и 24,2% и повышение намокаемости на 43.8% и 42.4% соответственно для пробы с крахмалом и без него, что подтверждается данными микроструктуры мякиша готового изделия.

Для разработки рецептуры сахарного печенья из кондитерской тритикалевой муки осуществляли центрально-композиционное планирование эксперимента, где в качестве факторов были выбраны рецептурные компоненты: сахар-песок (X_{13}) и маргарин молочный (X_{14}), а качестве параметра оптимизации - намокаемость сахарного печенья (Y_8 , %).

Для функции отклика (плотность) был проведен математический анализ, в результате которого было получено уравнение:

$$Y_8 = -183.223 + 21.5199 * X_{13} + 10.0564 * X_{14} - 0.395 * X_{13}^2 + 0.07 * X_{13}X_{14} - 0.295 * X_{14}^2$$

Применение оптимальной дозировки сахара-песка -29%, маргарина молочного - 21% в рецептуре сахарного печенья из муки кондитерской тритикалевой способствовало уменьшению плотности печенья на 4.5-4.7% и увеличению намокаемости на 5.0-5.2%. По органолептической оценке опытные пробы характеризовались улучшенной структурой пористости.

Исследованиями влияния муки кондитерской тритикалевой с размером частиц 40-90мкм на свойства теста сдобного печенья установлено, что тесто было более стабильным. Отмечено, что стойкость теста для пробы из кондитерской тритикалевой муки выше в 1.8 раза, чем этот показатель для теста из тритикалевой сеяной муки. Внесение кондитерской тритикалевой муки приводило к снижению показателей: время образования теста - на 16.7% и степень разжижения - на 25% по отношению к пробе теста из тритикалевой сеяной муки.

Определяющей особенностью микроструктуры пробы сдобного теста из муки кондитерской тритикалевой является упорядоченная, волнистая, равномерная структура теста.

Изделия из муки кондитерской тритикалевой обладали нежным, ярко выраженным вкусом сдобного печенья. Наряду с этим, пробы имели

наименьший показатель плотности и наибольшее значение намокаемости, что в свою очередь повлияло на состояние пористости и микроструктуру изделия, которая характеризовалась сглаженной поверхностью с равномерным вкраплением набухших зерен крахмала.

Для разработки рецептуры сдобного печенья использовали метод планирования многофакторных экспериментов.

В результате оптимизации полученного уравнения определены дозировки сахара-песка -39% и масла сливочного-24%. Плотность сдобного печенья по разработанной рецептуре уменьшилась на 8.5%, намокаемость увеличилась на 2.7%. По органолептической оценке опытные пробы характеризовались улучшенной структурой пористости.

3.2.4. Опытно-промышленная апробация разработанных технологий мучных кондитерских изделий с использованием тритикалевой муки

Опытно-промышленная апробация результатов исследований проведена в условиях хлебозаводов №4 г.Могилева, №2 г.Пинска, №5 г.Минска, пекарни г.г.Горки и Жабинки.

В диссертации приведены акты производственных испытаний. Результаты производственных испытаний подтвердили эффективность разработанных технологий приготовления бисквитного, песочного полуфабриката, кексов на химических разрыхлителях, сдобного печенья из муки тритикалевой сеяной и сдобного и сахарного печенья из муки кондитерской тритикалевой.

По результатам проведенных исследований и производственных испытаний разработаны и утверждены нормативные документы на:

"Кексы из муки тритикале" (технические условия, рецептуры, технологическая инструкция) - ТУ РБ 700036606.026-2000;

"Мука кондитерская тритикалевая" (технические условия) - ТУ РБ 700036606.031-2000

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования направлены на разработку технологии приготовления мучных изделий из муки тритикалевой сеяной и муки кондитерской тритикалевой, позволяющей расширить сырьевую базу и ассортимент мучных изделий.

На основании результатов исследований сделаны следующие выводы:

1. Тритикалевая сеяная мука по химическому составу, биохимическим и технологическим свойствам обладает потенциальными возможностями, позволяющими использовать ее для производства отдельных видов мучных кондитерских изделий. Содержание крахмала в муке составляет - 65,8-67,4%,

белка 9.45-11.4%, собственных сахаров –2.8- 3.0%, пентозанов – 8.0-8.5%, жира –0.8-0.9%, золы-0.75-0.82%.

2. Установлено, что фракции тритикалевой сеяной муки с размером частиц от 40 до 90 мкм содержали крахмала 69.8-72%, белка – 8.0-9.2% и отличались низкой активностью ферментов. На основе данных фракций тритикалевой сеяной муки сформирована мука кондитерская тритикалевая для производства сахарного и сдобного печенья.

3. Научно обосновано применение тритикалсвой сеяной муки при производстве бисквитного полуфабриката, обеспечивающие получение изделия улучшенного качества без внесения в рецептуру крахмала.

4. Показатели качества песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки улучшались: плотность изделия уменьшилась на 10.5-11.5%, а намокаемость увеличилась на 8-8.6%. Оптимизированы количества сахара – 40% и масла сливочного – 60% в рецептуре песочного полуфабриката.

5. Установлено, что применение концентрата квасного суслу при приготовлении песочного полуфабриката приводило к уменьшению стабильности теста в 1.3-4 раза и увеличению ВПС на 4-20% по мере увеличения дозировки ККС от 5 до 25%. Добавление 20% ККС снижало физико-химические показатели качества изделий по плотности и намокаемости. Качество песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки с внесением 20%ККС и оптимизированной дозировкой соли углеаммонийной - 0.18% к массе муки улучшалось.

6. Выявлено влияние ржаного ферментированного солода (РФС) на реологические свойства песочного теста из муки тритикалевой сеяной. С увеличением дозировки РФС время образования теста сократилось в 2.5 раза, стабильность уменьшилась в 2 раза, водопоглотительная способность увеличилась на 4-12%. Установлена оптимальная дозировка РФС-15%. Оптимизирована дозировка соли углеаммонийной в рецептуре песочного полуфабриката из тритикалевой сеяной муки с внесением 15%РФС которая составила 0.14% к массе муки, что подтверждено улучшением микроструктуры теста и готового изделия.

7. Методом математического планирования эксперимента оптимизированы рецептура и параметры тестоприготовления сдобного печенья из тритикалевой сеяной муки: влажность-20%, содержание сахара-песка-33% и сливочного масла -33%. Повышение влажности теста способствовало улучшению его структуры, определяемой методом электронной микроскопии, причем резко уменьшалось количество ненабухших зерен крахмала. С повыше-

нием влажности теста из тритикалевой сеяной муки уменьшалась плотность изделий на 14.5-18.2% и увеличивалась намокаемости в 1.46-1.68 раза.

8. Установлены оптимальные дозировки рецептурных компонентов для приготовления кексов на химических разрыхлителях из муки тритикалевой сеяной (%): масло сливочное -64, сахар-песок -75. Разработана и утверждена рецептура на кекс «Забава» из муки тритикалевой сеяной.

9. Разработана и утверждена рецептура кекса «Вечерний», включающая муку тритикалевую сеяную, сахар-песок, маргарин молочный, меланж, соль поваренную пищевую, концентрат квасного сусла, соль углеамонийную и сахарную пудру. Установлено, что кексы на химических разрыхлителях, содержащие 20%ККС, остаются более свежими к концу срока хранения по сравнению с контрольной пробой.

10. На основании исследования химического состава, биохимических, технологических свойств и микроструктуры муки кондитерской тритикалевой научно обоснована целесообразность производства из нее сахарного и сдобного печенья. Методом центрально-композиционного планирования эксперимента 2^2 «звездное плечо» установлены оптимальные дозировки сахара, маргарина молочного и сливочного масла: для сдобного и сахарного печенья: сахара-песка-29% и 39%, маргарина молочного -21%, масла сливочного- 24% соответственно, которое характеризовалось более высокими показателями намокаемости и более низкой плотностью, что подтверждено анализом микроструктуры готовых изделий.

11. Производственные испытания на хлебозаводах №4 г. Могилева, №2 г. Пинска, №5 г. Минска и пекарнях гг. Горки и Жабинка подтвердили эффективность разработанных рецептур и технологий производства мучных кондитерских изделий из тритикалевой сеяной и муки кондитерской тритикалевой.

12. Разработана и утверждена нормативная документация: «Мука кондитерская тритикалевая» - ТУ РБ 700036606.031-2000, «Кексы из муки тритикале» - ТУ РБ 700036606.026-2000 (технические условия, рецептуры, технологическая инструкция).

13. Годовой экономический эффект от внедрения кекса «Забава» при выработке 10 т в год составил 675 тыс.белорусских рублей, кекса «Вечерний» - 870 тыс.белорусских рублей.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Кондратенко Р.Г., Макасева О.Н. Технологические свойства зерна тритикале урожая 1992г., выращенного в разных зонах Могилевской области // Тезисы докладов XII-ой научно-технической конференции - Могилев, 1993. - с.64-65.

2. Кондратенко Р.Г., Макасева О.Н., Кулеша Т.В. Использование муки тритикале при производстве мучных кондитерских изделий // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в пищевой промышленности». - Могилев, 1995. - с.23-24.
3. Макасева О.Н., Касьянова Л.А., Кондратенко Р.Г., Косцова И.С. Влияние гранулометрического состава муки тритикале на ее качественные показатели // Сборник научных трудов. «Селекция зерновых и бобовых культур на стабильность, урожайность, иммунитет и качество зерна». – Горки. 1996. с.54-57.
4. Макасева О.Н., Кондратенко Р.Г. Технологическая оценка качества зерна тритикале и продуктов его переработки // Сборник научных трудов. «Селекция зерновых и бобовых культур на стабильность, урожайность, иммунитет и качество зерна». – Горки. 1996. с.46-50.
5. Кондратенко Р.Г., Назаренко Е.А. Использование нетрадиционного сырья при производстве мучных кондитерских изделий // НТИ и рынок, 1997. - №6. - с.13-15.
6. Кондратенко Р.Г., Назаренко Е.А., Урбанчик Е. Н. Исследование гранулометрического состава муки тритикале сеяной // Международный аграрный журнал, 1998. - №4. - с.12-14.
7. Макасева О.Н., Кондратенко Р.Г., Шувалова О.Ф. Характеристика белкового комплекса муки тритикале сеяной, как сырья для кондитерского производства // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств». – Могилев, 1998. - с.24-25.
8. Кондратенко Р.Г., Еркинбаева Р.К., Назаренко Е.А. Сравнительный анализ белкового комплекса муки различных сортов // III-ий международный симпозиум. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», 21-25 июня 1999г. -- Москва-Пушино: Труды симпозиума Т.III - с. 422-424.
9. Касьянова Л.А., Урбанчик Е.Н., Кондратенко Р.Г. Исследование пищевой ценности зернопродуктов, вырабатываемых на предприятиях Республики Беларусь // Международный аграрный журнал, 1999. - №10. - с.57-59.
10. Макасева О.Н., Кондратенко Р.Г., Шувалова О.Ф. Исследование белкового комплекса муки тритикале сеяной // Международный аграрный журнал, 1999. - №10. - с.55-57.
11. Кондратенко Р.Г., Назаренко Е.А., Еркинбаева Р.К. сравнительный анализ химического состава отдельных фракций муки тритикале сеяной // 6-ая Международная научно-практическая конференция. «Пищевая промышленность на рубеже третьего тысячелетия» Выпуск 5 (т.2) – Москва, 18-19 апреля 2000г. с.50-54.
12. Кондратенко Р.Г., Назаренко Е.А., Еркинбаева Р.К. Характеристика реологических свойств сдобного теста и качества готовых изделий из муки тритикале // 6-ая Международная научно-практическая конференция.

«Пищевая промышленность на рубеже третьего тысячелетия» Выпуск 5 (т.2) - Москва, 18-19 апреля 2000г., с.54-56.

13. Кондратенко Р.Г., Назаренко Е.А., Еркинбаева Р.К Мука тритикале – новая возможность использования // 6-ая Международная научно-практическая конференция. «Пищевая промышленность на рубеже третьего тысячелетия» Выпуск 5 (т.2) – Москва, 18-19 апреля 2000г. с.57-58.

14. Кондратенко Р.Г., Назаренко Е.А., Еркинбаева Р.К Перспектива использования муки тритикале в кондитерской промышленности.// Пищевая промышленность.-2000г.-№3 с.36-37.

15. ТУ РБ 700036606.031-2000 "Мука кондитерская тритикалевая".

16. ТУ РБ 700036606.026-2000 "Кексы из муки тритикале".

A B S T R A C T

Development of technologies and assortment of flour confectionary products made of triticale flour

Kondratenko R.G.
Mogilevsky Technological
Institute

Technologies of flour flour confectionary products made of triticale light flour and confectionary triticale flour, were worked out.

It is shows that triticale light flour due to its chemical composition, biochemical and technological properties has potential possibilities which permit to use it for the production of some kinds of confectionary flour products. The content of starch in the flour is 65.8-67.4%, protein – 9.45-11.4%, its own sugars –2.8-3.0%, pentosans – 8.0-8.5%, fat – 0.8-0.9%, ash – 0.75-0.82%, but triticale confectionary flour obtained from fractions of triticale light flour contains 69.8-72% of starch and protein – 8.0-9.2%.

Technologies and assortment of biscuit and shortbread half-finished products, sweet and butter biscuits, cakes in which chemical leavening made from triticale flour and also with application of kvas wort and rye fermented malt for preparation of half-finished shortbread and cakes.

Technical documentation for triticale flour confectionary products and cakes made from it have been worked out.

