

Д.В.Торесф.
490

Одесский технологический институт пищевой промышленности
им.М.В.Ломоносова

На правах рукописи

ЧУМАЧЕНКО Юрий Дмитриевич

УДК: 664.715-11/-12.001.5(043.3)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ В МУКУ

Резюме 1985

Специальность 05.18.02 - технология зерновых,
бобовых, крупяных продуктов и комбикормов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1985

Работа выполнена в Одесском технологическом институте
пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

Научный руководитель - доктор технических наук,
профессор И. Т. МЕРКО

Исполнители: доктор технических наук,
профессор Е. М. МЕЛЬНИКОВ ;
кандидат технических наук,
доцент В. М. МАКСИМЧУК

ОНАХТ 10.05.12
Совершенствование те



v015152

ведущая организация - Главное управление мукомольно-
крупяной промышленности Министерства
заготовок СССР

v 015152

сп
че
2
1
1

Автор: Чумаченко
4 90
Ванне Михайлов
v 015152 1985 8/4

85 г. на заседании
Одесском технологи-
М. В. Ломоносова,
Библиотеке Одесского
ности им. М. В. Ломо-

1985 г.

А. Ф. ЗАГИБАЛОВ

Киево-Святошинська друк.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В решениях XXVI съезда КПСС и Продовольственной программе большое внимание уделено повышению урожайности сельскохозяйственных культур путем улучшения селекции и семеноводства, внедрения в производство новых перспективных сортов и гибридов.

Одним из крупнейших достижений селекции и генетики за последние десятилетия является создание нового хлебного злака тритикале, межродового гибрида пшеницы и ржи - первой зерновой культуры, искусственно созданной человеком. Обладая высокой урожайностью, повышенным содержанием белка, сбалансированностью аминокислотного состава, устойчивостью к многим болезням и почвенно-климатическим условиям, тритикале получило широкое распространение в большинстве стран мира и признано ценным продуктом для сельскохозяйственного производства. Появление новых перспективных зерновых линий тритикале ставит перед мукомолами задачу рационального использования сырья и поиска оптимальных условий подготовки и переработки зерна тритикале с целью получения высококачественной муки.

В настоящее время в нашей стране разработана комплексная целевая программа по тритикале О.Ц.032 под руководством ВАСХНИЛ на 1975...1990 гг., которая предусматривает создание новых видов тритикале, их селекционное использование и улучшение, исследование возможности использования тритикале в мукомольной, хлебопекарной и кондитерской промышленности. Данная работа является частью указанной программы (задание 01.04.12).

Исследованию биохимических и хлебопекарных свойств зерна тритикале посвящено много работ советских и зарубежных авторов (А.Ф. Пульдин, В.Ф. Голеньков, Н.П. Козьмина, Е.И. Ведерникова,

В.М. Максимчук, К. Дорони, В. Бушук, Хо К. Цен и другие). Мукомольный институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

v. 015152 ✓

ные свойства зерна тритикале изучены еще недостаточно. Не исследовано влияние различных методов воднотепловой обработки на изменение мукомольных и хлебопекарных свойств зерна. Среди исследователей нет единого мнения о режимах измельчения зерна и ассортимента вырабатываемой продукции.

Совершенствование технологии переработки зерна тритикале в муку позволит повысить уровень его продовольственного использования, расширить ассортимент и улучшить качество выпускаемой муки при одновременном увеличении ресурсов зерна, используемого для продовольственных целей.

Цель работы. Целью настоящего исследования является повышение эффективности использования зерна тритикале и улучшение качества получаемой муки на основе совершенствования методов его подготовки к помолу.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- исследовать физические, биохимические и технологические свойства зерна тритикале АД-206, выращенного в различных почвенно-климатических зонах УССР, и определить устойчивость указанных свойств;
- определить оптимальные режимы подготовки зерна тритикале к помолу методом холодного и горячего кондиционирования на основе математического моделирования процессов;
- изучить биохимические и хлебопекарные свойства муки типа сеяной и обдирной, полученной при двухортном 80 % и одноортном 87 % помолах, использующих различные методы воднотепловой обработки зерна;
- исследовать смесительную способность зерна тритикале с пшеницей.

Научная новизна работы. Исследованы технологические свойства зерна тритикале АД-206, выращенного в различных почвенно-

климатических районах УССР на протяжении ряда лет, и определена устойчивость указанных свойств.

Получены математические модели процессов холодного и горячего кондиционирования, позволяющие оптимизировать процесс воднотепловой обработки зерна тритикале.

Исследованы биохимические и хлебопекарные свойства муки из тритикале типа сеяной и обдирной, а также условия ее формирования.

Изучена смесительная ценность тритикале в смесях с пшеницей с целью получения муки, обладающей высокими хлебопекарными свойствами.

Практическая ценность. Результаты исследований технологических свойств зерна тритикале и эффективных методов подготовки его к помолу использованы для обоснования оптимальных режимов воднотепловой обработки при подготовке зерна тритикале к сортовым помолам. Полученные рациональные смеси пшеницы и тритикале позволяют рекомендовать тритикале как улучшитель хлебопекарных свойств слабой пшеницы, что открывает возможность эффективного использования тритикале и пшеницы в смесях.

Апробация работы. Результаты работы были доложены на Всесоюзной научно-технической конференции "Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств" (Москва, 1982 г.), на конференции молодых ученых и специалистов ВНИИЗ (Москва, 1983 г.), на Всесоюзной научной конференции "Проблемы индустриализации общественного питания страны" (Харьков, 1984 г.), на ВДНХ УССР в разделе "Ученые вузов - Продовольственной программе" (Киев, 1985 г.), на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИИ им. М.В.Ломоносова в 1983...1985г.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 статей.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 291 странице машинописного текста и состоит из введения, трех глав, выводов и предложений, библиографии, приложений.

Диссертация содержит 34 рисунка и 51 таблицу. Приложение содержит 4 рисунка и 65 таблиц. Библиография включает 186 наименований отечественных и зарубежных авторов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследований был выбран наиболее перспективный сорт тритикале - АД-206, выращенный в Одесской области в 1977...1980 гг., в Ворошиловградской и Харьковской областях в 1980 г. При сравнительных исследованиях использовали также тритикале АД-656 (урожай 1977 г.) и пшеницу "Прибой" (урожай 1980 г.), выращенные на полях Одесской области.

Экспериментальная база при исследовании технологических свойств зерна тритикале обеспечивала выполнение следующих технологических операций:

- очистку зерна от примесей на ситовом сепараторе, двукратную обработку на аспирационной колонке и повторное сепарирование;
- воднотепловую обработку зерна методом холодного и горячего кондиционирования при избыточном давлении пара;
- исследование крупобразующей способности зерна тритикале (I...III драные системы);
- измельчение зерна в муку на мельничной установке "Нагемма" и автоматической мельнице МД-8004;
- формирование муки по сортам (сеяная, обдирная);
- исследование биохимических и хлебопекарных свойств полученной муки;
- исследование эффективности смешивания муки тритикале

с пшеничной мукой.

Физические, биохимические, хлебопекарные и мукомольные свойства зерна и муки определяли по существующим ГОСТ и общепринятым методикам.

Подготовку зерна тритикале к помолу проводили методом холодного и горячего кондиционирования при избыточном давлении пара. При холодном кондиционировании влажность зерна изменялась от 12 до 16 %, время отволаживания - от 1 до 12 часов. Горячее кондиционирование проводили на лабораторном пропаривателе. Время пропаривания составляло 20...50 с, продолжительность отволаживания - от 1,5 до 4,5 часов. Давление пара изменяли от 0,2 до 1,8 10^5 Па, влажность зерна выдерживали в пределах 14...15 \pm 0,3%. Для оптимизации режимов воднотепловой обработки зерна тритикале применяли метод планируемого эксперимента. Поиск оптимальных режимов воднотепловой обработки проводили на ЭВМ ЕС-1022 по программе MINLEO.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Технологические и биохимические свойства исследуемых сортов тритикале

Для оценки технологических достоинств зерна большое значение имеют его физические свойства: форма, размеры, масса 1000 зерен, плотность, объемная масса.

Химический состав зерна тритикале колеблется в широких пределах в зависимости от генетических, природных и агротехнических условий.

По стекловидности зерно тритикале изменяется в широких пределах (36,0...74,0 %). Масса 1000 зерен тритикале составляет 36,6...50,0 г. Зерно тритикале характеризуется невысокой объемной массой (693...777 г/л), хотя имеет зерновки крупного размера. По содержанию "сырого" протеина тритикале АД-206, как прави-

ло, превосходит пшеницу. Зольность зерна тритикале исследуемых образцов изменяется в пределах 1,79...2,09 %, правая зольность пшеницы. По содержанию клетчатки тритикале превосходит пшеницу, что связано с более развитыми оболочками зерна. Зерно тритикале характеризуется высоким выходом клейковины, относящейся по качеству к слабой. Полученные данные свидетельствуют о значительной неустойчивости технологических и биохимических свойств зерна тритикале одного и того же сорта в зависимости от года урожая и района выращивания.

Влияние режимов холодного кондиционирования зерна тритикале на изменение его технологических свойств и эффективность переработки в муку

Исследование влияния методов и режимов воднотепловой обработки на процесс крупобразования позволяет оценить возможности получения муки с высокими количественно-качественными показателями при сортовых помолх тритикале. На рис.1 показано изменение показателя K ($\frac{U_{\text{к.р.}}}{Z_{\text{к.р.}}}$) и удельной энергоемкости процесса крупобразования зерна тритикале (АД-206 Ворошиловград. обл.) в зависимости от влажности и продолжительности отволаживания.

Из полученных графиков видно, что при отволаживании зерна происходит релаксация напряжений, при этом часть упругих деформаций переходит в остаточные. В начальный период отволаживания процесс происходит достаточно интенсивно, в результате чего увеличивается степень разрыхления эндосперма и снижается энергоемкость процесса измельчения. Дальнейшее увеличение продолжительности отволаживания ведет к постепенному ухудшению мукомольных свойств зерна и повышению затрат энергии на размол.

Важное место при изучении мукомольных свойств зерна, наряду с процессом крупобразования, занимает исследование его размолоспособности, определяемое количеством и качеством односортовой муки, получаемой на мельницах МД-8004.

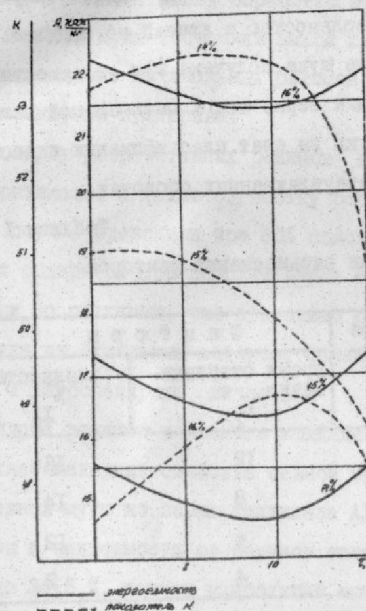


Рис.1. Влияние времени отволаживания на технологические свойства зерна АД-206.

Используя метод планирования эксперимента, оптимизацию режимов холодного кондиционирования проводили по хлебопекарным свойствам (объемный выход хлеба) и по мукомольным свойствам (показатель $K = \frac{U_{\text{к.р.}}}{Z_{\text{к.р.}}}$). На основании анализа литературных данных и предварительных исследований в качестве основных факторов были приняты: время отволаживания зерна, t , ч; влажность зерна перед помолем, w , %.

Интервал варьирования факторов охватывал всю область рационального их изменения (табл. I).

Изменение режимов кондиционирования оказывает наибольшее влияние на показатель зольности и белизны муки (70% общего выхода). Наибольшую зольность и наихудший показатель белизны имеет мука,

полученная при влажности 12%. Увлажнение до 14% способствует получению муки с более низкой зольностью и лучшей по белизне. Установлено, что лучшая по белизне мука получена при увлажнении зерна до 16%, однако увлажнение зерна сверх оптимальной величины ведет к снижению выхода муки за счет пластификации эндосперма и ухудшения условий вымола переувлажненных оболочек.

Таблица I

Интервалы и уровни варьирования факторов

Показатели	Кодовое обозначение	Факторы	
		время отволаживания, ч X_1	влажность, % X_2
Верхний уровень	+I	12	16
Основной уровень	0	8	14
Нижний уровень	-I	4	12
Интервал варьирования	ξ	4	2

Содержание белков в муке соответствует их содержанию в анатомических частях зерна, из которых эта мука получена, и зависит от количества в ней частиц оболочек и алейронового слоя. Колебания этого показателя при холодном кондиционировании зерна незначительны. Мука тритикале характеризуется высоким выходом сырой клейковины, по качеству она относится к неудовлетворительной слабой. Это явление многие исследователи объясняют влиянием наследственных особенностей, заимствованных у ржи.

Результаты пробной выпечки свидетельствуют, что влажность зерна оказывает влияние также на выход хлеба и его качество. С увеличением влажности с 12 до 16% возрастает объемный выход хлеба. При увеличении продолжительности отволаживания объемный выход хлеба повышается, приобретая наибольшее значение при достижении зерном периода активного разрыхления эндосперма (около 8 часов).

Оптимизация водотепловой обработки зерна по критерию хлебопекарных свойств муки (объемный выход хлеба) показала, что существует совпадение оптимальных режимов как по мукомольным, так и по хлебопекарным критериям.

Проверку разработанных режимов водотепловой обработки зерна тритикале, а также обработку рационального формирования муки по сортам проводили при 80% помоле с получением муки типа сеяной и обдирной. При помолах зерна тритикале исследовали качество муки по системам, что позволило обоснованно сформировать сорта муки из отдельных потоков, более полно выявить ее мукомольные и хлебопекарные качества.

Влияние режимов холодного кондиционирования на биохимические и хлебопекарные свойства сеяной муки приведены в табл.2. Выход сеяной муки из зерна тритикале АД-206 (Одесская обл., 1980г.) изменялся в зависимости от режимов увлажнения и отволаживания с 27,6 до 34,5 %, причем наибольший выход получен при влажности зерна 14...16%. При зольности 0,69...0,74 %. сеяная мука характеризуется высоким показателем белизны (23...30 усл.ед.приб.). Необходимо отметить высокий выход клейковины, по качеству соответствующую неудовлетворительной слабой. Хлеб, полученный из сеяной муки, обладает нормальным вкусом и ароматом, свойственным ржаному хлебу. Мякиш хлеба белого цвета с равномерной мелкопористой структурой, корка золотисто-желтого цвета имеет выпуклую форму.

Обдирная мука, сформированная из потоков после отбора сеяной муки, имеет зольность 1,40...1,44 %. Высокое содержание клетчатки в обдирной муке связано с попаданием в нее периферийных частей зерновки, богатых клетчаткой. Обдирная мука характеризуется высоким содержанием белка и клейковины, по качеству относящаяся к неудовлетворительной слабой. По хлебопекарным свойствам обдирная мука уступает сеяной, полученный хлеб имеет меньший

Таблица 2

Влияние режимов холодного кондиционирования на биологические и хлебопекарные свойства сеяной муки (АД-206, Одесск. обл., 1980 г.)

Номер опыта	Режим БГО		Выход муки, %	Зольность, %	Величина, усл.ед. прир. БГО-I	Клейковина, %	Белок, %	Клейковина		Пробная выпечка		
	влажность зерна, %	время отволаживания, ч						сырая, %	сухая, %	показ. ИДК-I, усл.ед. прир.	объем хлеба, см ³	пористость, %
1	16	12	33,0	0,72	24	0,61	13,42	32,1	9,6	109	455	70,4
2	16	4	32,0	0,69	23	0,52	13,33	31,7	9,0	112	450	72,2
3	12	12	27,8	0,74	30	0,60	13,22	31,8	8,9	110	440	70,4
4	12	4	28,0	0,73	28	0,59	13,81	32,0	9,5	113	440	72,2
5	14	4	33,0	0,72	24	0,60	13,67	31,8	9,3	110	440	70,4
6	14	12	31,7	0,73	25	0,59	13,19	32,8	10,2	112	450	71,5
7	12	8	27,6	0,72	27	0,58	13,75	31,9	9,3	110	430	70,8
8	16	8	34,5	0,70	23	0,57	13,62	32,6	10,4	115	480	72,5
9	14	8	34,4	0,69	23	0,54	13,58	32,6	10,1	110	470	74,1

12

13

объем с плотной структурой, мякиш серого цвета, средней эластичности.

При оптимизации режимов воднотепловой обработки зерна при двухсортном помоле в качестве критериев были выбраны: выход сеяной муки, характеризующий мукомольные свойства и средневзвешенная зольность муки, характеризующая возможность получения муки типа сеяной и обдирной с наименьшей зольностью. После определения значимости коэффициентов уравнений регрессии и определения адекватности математических моделей получены значения факторов, при которых функция приобретала максимальное (Y_1) либо минимальное (Y_2) значение. Для зерна АД-206 (Одесск. обл., 1980г.) при $X_1 = 0$, $X_2 = 0,44$ (что соответствует натуральному значению факторов: время отволаживания 8,0 ч, влажность зерна 14,9 %) выход сеяной муки составлял 35,1 %. При этом средневзвешенная зольность всей муки составляла 1,12 % (при изменении зольности I, II...I,20 %).

При проведении 87% односортного помола с выходом обдирной муки из зерна тритикале применяли режимы холодного кондиционирования, полученные на основании оптимизации подготовки зерна тритикале к двухсортному помолу. При этом влажность зерна перед помолом составляла 14,0 и 15,0 %, а время отволаживания - 1...7 ч. Зольность обдирной муки изменялась в пределах 1,38...1,44 %, причем наименьшая зольность муки (1,38...1,39 %) получена при влажности зерна 14...15 % и времени отволаживания 3...5 ч. Необходимо отметить высокое содержание белка в обдирной муке (около 15 %). Объемный выход хлеба из обдирной муки при односортном помоле (360...390 см³) выше, чем из обдирной муки, полученной при двухсортном помоле, что можно объяснить обеднением обдирной муки частью эндосперма, отбираемого в виде сеяной муки. Полученный хлеб из обдирной муки имел правильную симметричную форму, мякиш серого цвета со среднепористой структурой. По вкусу и

аромату хлеб из муки тритикале типа обдирной напоминал ржаной хлеб.

Влияние режимов горячего кондиционирования зерна тритикале на изменение его технологических свойств и эффективность переработки в муку

Особый интерес при подготовке зерна тритикале к помолу представляет использование горячего кондиционирования. Воздействие воды и тепла вызывает в зерне комплексные физико-химические, коллоидные и биохимические процессы, которые приводят к изменению хлебопекарных свойств. Анализ имеющихся в литературе данных о воднотепловой обработке зерна пшеницы и ржи позволил обобщить априорную информацию и выявить область изменения наиболее важных факторов, оказывающих воздействие на технологические свойства тритикале в процессе его гидротермической обработки. К таким факторам были отнесены: время пропаривания (τ), давление пара (Па) и время отволаживания ($\tau_{отв}$). Полученные данные свидетельствуют, что выход муки изменялся в зависимости от режимов кондиционирования и составлял 63,5...69,0%. На рис.2 приведены кумулятивные кривые зольности муки, которые показывают, что время пропаривания зерна оказывает существенное влияние на зольность получаемой муки. Наиболее низкосольная мука получена при продолжительности пропаривания 30 с. Оболочки в результате увлажнения приобретают пластичные свойства, это снижает степень их измельчения, а эндосперм, сохраняя крупные свойства, более полно отделяется от периферийных частей.

Параметры горячего кондиционирования оказывают значительное влияние на качество получаемой муки. Особенно этому влиянию подвержены белизна и зольность муки, которые изменялись от 21,5 до 27 усл.ед.приб. и от 0,61 до 0,71% соответственно. Это несколько лучше результатов, полученных при холодном кондиционировании. Горячее кондиционирование способствует изменению хлебопекарных

свойств муки. Увеличение давления пара и продолжительности пропаривания сверх оптимальных величин приводит к снижению выхода клейковины и уменьшению объемного выхода хлеба. При оптимальных режимах горячего кондиционирования ($p = 1,0 \dots 1,2 \cdot 10^5$ Па, $\tau_{пр} = 20 \dots 30$ с, $\tau_{отв} = 3 \dots 4$ ч) наблюдается увеличение объемного выхода хлеба ($450 \dots 470$ см³), что связано с укреплением клейковины и увеличением ее выхода.

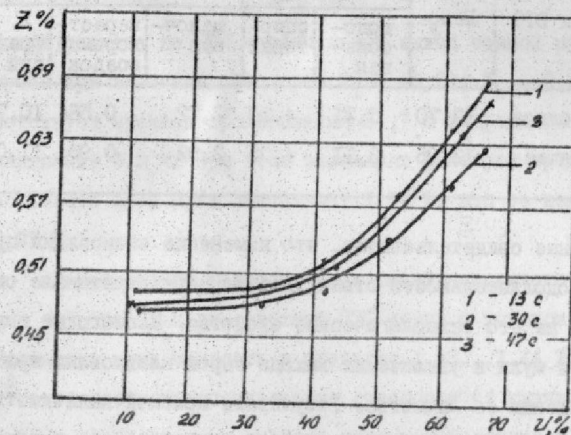


Рис.2. Влияние продолжительности пропаривания на зольность муки: $p = 1,0 \cdot 10^5$ Па, $\tau_{отв} = 3,0$ ч.

При горячем кондиционировании происходит некоторое перераспределение соотношения белковых фракций без изменения общего содержания азотистых веществ в муке (табл.3).

При исследовании влияния режимов горячего кондиционирования при избыточном давлении пара на выход и качество муки типа селяной и обдирной при двухсортном 80% помолу в качестве управляемых факторов применяли время пропаривания зерна ($\tau_{пр}$) и время его отволаживания ($\tau_{отв}$). Время пропаривания (X_1) изме-

нялось от 20 до 40 с при интервале варьирования 10 с. Время отволаживания изменялось от 1,5 до 4,5 ч при интервале варьирования 1,5 ч.

Таблица 3

Фракционный состав белковых веществ муки при различных методах воднотепловой обработки

Зерно	Вид ВТО	Белок %	Фракции белка, %				Σ фракций
			водо- селе- вая	спир- товая	щелоч- ная	нераст- воримый осадок	
АД-206	холодное	12,70	3,21	4,20	2,72	0,56	10,74
Одесск. обл., 1980 г.	горячее	12,95	3,11	4,05	2,92	0,98	11,06

Полученные данные свидетельствуют, что изменение экспозиции пропаривания и продолжительности отволаживания зерна тритикале оказывает влияние на его технологические свойства. Происходит снижение зольности муки и увеличение выхода сырой клейковины при некотором улучшении ее качества. Результаты пробной выпечки свидетельствуют, что в отдельных случаях объемный выход хлеба был ниже, чем при холодном кондиционировании, что объясняется влиянием теплового фактора на белковый комплекс зерна. Наряду с этим тепловой фактор оказывает положительное влияние на реологические свойства теста из муки тритикале. При горячем кондиционировании увеличивается водопоглощительная способность и время тестообразования. Устойчивость теста практически не изменяется, по сравнению с холодным кондиционированием, а величина разжижения снижается.

Изменение времени пропаривания с 20 до 40 с не оказывает существенного влияния на энергоемкость процесса измельчения тритикале, хотя и наблюдается снижение энергозатрат при 30 с пропаривания зерна. Характерно отметить, что при горячем кондициони-

ровании энергоемкость процесса измельчения ниже, чем при холодном кондиционировании. Это указывает на глубокие структурные изменения, происходящие в зерне под действием тепла.

Для зерна АД-206 (Одесск. обл., 1980 г.) математическая модель процесса воднотепловой обработки в виде уравнений регрессии имеет вид:

$$Y_1 = 33,79 - 0,95X_1 + 0,73X_2 - 0,83X_1^2 - 1,747X_2^2$$

$$Y_2 = 1,143 + 0,023X_1 - 0,023X_2 - 0,048X_1^2 - 0,043X_2^2$$

После расчета на ЭВМ максимальный выход сеяной муки (34,1 %) получен при значениях факторов $X_1 = -0,53$; $X_2 = 0,21$, что соответствует времени пропаривания 24,7 с и продолжительности отволаживания 3,3 ч. При этих значениях факторов средневзвешенная зольность всей муки составляет 1,11 %, при ее изменении 1,07... 1,21 %.

На основании разработанных режимов горячего кондиционирования был проведен односортовый 87% помол с выходом обдирной муки. Зольность муки менялась в пределах 1,38...1,44 %. Установлено, что горячее кондиционирование способствует улучшению биохимических и хлебопекарных свойств получаемой обдирной муки. Наиболее целесообразно пропаривать зерно 30...40 с с последующим отволаживанием 2...3 ч.

Исследование смесительной способности зерна тритикале

Изучение смесительной способности зерна тритикале с пшеницей связано с расширением зерновых ресурсов и повышением уровня их продовольственного использования. Полученные результаты свидетельствуют, что смешивание тритикале и пшеницы способствует улучшению технологических свойств смеси, повышает пищевую ценность получаемого хлеба. При смешивании с тритикале целесообразно ис-

Некоторые биохимические и хлебопекарные показатели муки пшеницы "Прибой" (Одесск. обл., 1980 г.), тритикале АД-206 (Одесск. обл., 1980 г.) и их смесей

Сорта и смеси	Зольность,		Белок,	Клейковина				Пробная выпечка						
	%	факт. расч.		сырая, %	сухая, %	показ. ИДК-1 усл. ед.	объем хлеба, см ³	пористость, %						
			факт. расч.					факт. расч.	факт. расч.	факт. расч.				
Мука из пшеницы "Прибой"	0,56	-	13,07	-	29,6	-	10,9	-	77	-	440	-	72,0	-
Пшеница Тритикале 10	0,57	0,57	12,91	13,12	29,8	30,5	10,5	11,0	79	80,9	470	433	74,0	71,8
Пшеница Тритикале 20	0,58	0,57	13,34	13,17	30,7	31,4	10,9	11,2	86	84,8	500	425	76,0	71,7
Пшеница Тритикале 30	0,57	0,58	13,49	13,21	32,9	32,3	11,0	11,3	90	88,7	490	418	74,0	71,6
Пшеница Тритикале 40	0,60	0,58	13,36	13,26	32,4	33,2	10,8	11,4	94	92,6	470	410	73,0	71,5
Пшеница Тритикале 50	0,60	0,59	13,41	13,31	35,7	34,2	11,2	11,6	97	96,5	450	402	74,0	71,4
Мука из тритикале АД-206	0,62	-	13,55	-	38,7	-	12,2	-	116	-	365	-	70,3	-

пользовать пшеницу со слабой по качеству клейковины. При переработке зерновых смесей пшеницы и тритикале наблюдается снижение выхода муки, увеличение энергоемкости процесса размолла, ухудшение вымола зерна из-за существенного различия структурно-механических свойств пшеницы и тритикале. Поэтому целесообразно проводить смешивание муки, в результате чего улучшаются биохимические свойства смеси и ее хлебопекарные достоинства.

Как видно из данных, приведенных в табл. 4, биохимические показатели муки и выход клейковины подчиняются правилу смешивания и могут быть предварительно рассчитаны на основании исходных данных. Показатели, характеризующие состояние углеводно-амилазного комплекса муки (число падения и показатели амилограмм), не подчиняются правилу смешивания, причем фактические результаты, как правило, значительно ниже расчетных. Показатели физических свойств теста правилу смешивания не подчиняются. Отклонение фактически полученных результатов от расчетных достигает 20 %. Результаты пробной выпечки (табл. 4) свидетельствуют, что правило смешивания по этим показателям не соблюдается, превышение объемного выхода хлеба составляет 15...18 %. Оптимальным соотношением компонентов, при котором отмечены наилучшие хлебопекарные достоинства смеси, можно считать 20...30 % муки тритикале и 70...80 % пшеничной муки в зависимости от качества клейковины.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

I. При исследовании технологических свойств тритикале, выращенного в различных почвенно-климатических зонах Украины, установлено, что зерно характеризуется высокой крупностью, по геометрическим параметрам и массе 1000 зерен тритикале превосходит пшеницу. Стекловидность зерна тритикале изменяется в широких пределах, более свойственных для пшеницы, чем для ржи. По объемной массе тритикале уступает пшенице, но превосходит рожь.

Отмечена устойчивость величины массы 1000 зерен и выровненности зерна тритикале в зависимости от района произрастания и года урожая, по стекловидности и объемной массе устойчивость не наблюдается.

2. По биохимическим свойствам зерно тритикале незначительно отличается от пшеницы. Характерно отметить высокое содержание белка в зерне тритикале (13,51...17,31 %). По фракционному составу белкового комплекса зерно тритикале занимает промежуточное положение между рожью и пшеницей. Установлено, что зерно тритикале характеризуется повышенным содержанием незаменимой аминокислоты — лизина.

Отмечена устойчивость биохимических свойств по содержанию белка, крахмала, зольности эндосперма, а по выходу клейковины и зольности зерна устойчивость указанных показателей по районам выращивания и годам урожая не наблюдается.

3. Показано положительное влияние параметров кондиционирования зерна тритикале на выход и качество круподуновых продуктов и муки 70 % выхода. Установлено, что горячее кондиционирование оказывает укрепляющее действие на клейковинный комплекс тритикале.

4. Изучение смесительной ценности зерна тритикале в смесях с пшеницей показало, что тритикале является улучшителем для зерна пшеницы со слабой клейковиной. Показано, что смешивание муки более эффективно, чем смешивание зерна, так как это повышает уровень использования сырья и улучшает хлебопекарные свойства смеси. Установлено, что биохимические показатели муки при смешивании изменяются пропорционально соотношению смешиваемых компонентов. Хлебопекарные показатели и реологические свойства теста значительно улучшаются в смесях, по сравнению с исходными компонентами, и правилу смешивания не подчиняются.

5. Установлено, что наиболее существенное влияние при хо-

лодном кондиционировании на технологические свойства тритикале оказывает влажность зерна. Наилучшие мукомольные и хлебопекарные свойства односортовой муки 70 % выхода наблюдаются при влажности зерна 14,5...14,7 % и продолжительности отволаживания 7,5...8,0 ч. При двухсортном 80 % помоле рациональными режимами холодного кондиционирования зерна различного качества (стекловидность 36...74 % являются: влажность зерна перед помолом 14,0...15,0 %, время отволаживания 8,0...9,0 ч. Это позволяет получить до 35% сеяной муки с зольностью не более 0,75%. Для односортового 87% помола, с выходом муки типа обдирной, целесообразно увлажнить зерно до 14...15 % с последующим отволаживанием 3...5 ч.

6. Обработка зерна тритикале паром при избыточном давлении ($1,0 \cdot 10^5$ Па) способствует сокращению времени отволаживания, равномерному увлажнению зерна. При этом улучшаются хлебопекарные свойства тритикале. При двухсортном 80 % помоле оптимальные режимы горячего кондиционирования: давление пара $1,0 \cdot 10^5$ Па, время пропаривания 25...30 с, продолжительность отволаживания 3...4 ч, влажность зерна 14,0...15,0 %. При односортном 87 % помоле зерно тритикале целесообразно пропаривать 30...40 с и отволаживать 2...3 ч.

7. Учитывая структурно-механические и анатомические особенности тритикале, при переработке его в муку использовали традиционные схемы, применяемые при переработке ржи по схеме двухсортового 80% и односортового 87% помолов. Установлено, что, по сравнению с помолами ржи, при переработке зерна тритикале в сортовую муку на крупобразующих системах целесообразно применять более низкие режимы: на I драной системе 40...50 % общего извлечения, на II драной системе — 50...60 % (проход сита № 080) для 80% помола. Для 87 % помола на I драной системе — 45...50 %, на II драной системе — 55...60 %.

8. Результаты пробной выпечки хлеба свидетельствуют о высокой эффективности смешивания муки тритикале и пшеницы. Наиболее эффективными признаны смеси муки тритикале и пшеницы со слабой клейковиной в соотношении 20:80, для пшеницы со средней по качеству клейковиной - 30:70. При этих соотношениях отмечены наилучшие хлебопекарные показатели муки и реологические свойства теста.

9. Использование зерна тритикале при переработке его в муку позволяет значительно расширить зерновые ресурсы. Разработка рациональных режимов воднотепловой обработки зерна тритикале и условий его оптимального измельчения при различных помолах позволяет улучшить качество вырабатываемой муки, расширить ее ассортимент.

Расчетная экономическая эффективность от внедрения двухсортного 80% помола тритикале с повышением выхода муки типа сеяной до 32 % на мельнице суточной производительности 100 т составит 127,2 тыс.руб. за год.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

1. Чумаченко Ю.Д. Мукомольные свойства зерна тритикале.- Науч.-техн.реф.сб. ЦНИИТЭИ Минзага СССР, сер. Муком.-круп.пром-сть, 1981, вып.6, с. 4...8.
2. Погирной Н.Е., Чумаченко Ю.Д. Исследование технологических свойств зерновых смесей пшеницы и тритикале.- Одесса, 1982. 8 с.- Рукопись представлена ОТИП им.М.В.Ломоносова. Деп. в ЦНИИТЭИ Минзага СССР 25 января 1982, № 200.
3. Погирной Н.Е., Чумаченко Ю.Д. Исследование эффективности смешивания муки пшеницы и тритикале.-Одесса, 1982.- 9 с.- Рукопись представлена ОТИП им.М.В.Ломоносова. Деп. в ЦНИИТЭИ Минзага СССР 6 января 1982, № 197.
4. Мерко И.Т., Чумаченко Ю.Д. Эффективные режимы гидротермической обработки тритикале.- Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть, 1982, № 7, с.47.

5. Мерко И.Т., Чумаченко Ю.Д. Комплексное исследование физических свойств зерна тритикале.- В кн.: Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств: Тез. докл. Всесоюз.науч.-техн.конф. Москва, 1982, с.70.
6. Погирной Н.Е., Чумаченко Ю.Д. Влияние технологических режимов подготовки и измельчения зерна тритикале на качество готовой продукции.- В кн.: Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств: Тез.докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. Москва, 1982, с. 84...85.
7. Чумаченко Ю.Д., Погирной Н.Е. Смешивание муки пшеницы и тритикале - один из способов рационального использования сырья. - В кн.: Проблемы индустриализации общественного питания страны: Тез.докл. Всесоюз.науч.конф. Харьков, 1984,с.266...267.
8. Мерко И.Т., Чумаченко Ю.Д. Производство сортовой муки из зерна тритикале при различных методах воднотепловой обработки.- В кн.: Проблемы индустриализации общественного питания страны: Тез.докл. Всесоюз.науч.конф. Харьков, 1984, с.268...269.
9. Мерко И.Т., Чумаченко Ю.Д. Оптимизация режимов горячего кондиционирования тритикале.- Одесса, 1985.- 8 с.- Рукопись представлена ОТИП им.М.В.Ломоносова. Деп. в ЦНИИТЭИ Минзага СССР 29 января 1985, № 5203Г-Д85.