

Авторефер
Г 20

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ГАРО Виктор Егорович

ВЛИЯНИЕ ВОДНОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА
НА БЕЛКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА И КАЧЕСТВО
ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1981

V 014531

Работа выполнена на кафедре технологии переработки зерна
Одесского технологического института пищевой промышленности
имени М.В. Ломоносова.

Научные руководители: доктор технических наук
профессор МЕРКО И.Т.
доктор биологических наук
профессор МЕДВЕДЕВА Е.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук
МЕЛЬНИКОВ Е.М.

кандидат технических наук
доцент ТОРЖИНСКАЯ Л.Р.

Ведущая организация: Киевский комбинат хлебопродуктов.

Защита диссертации состоится "18" Декабря 1981 года
в 10⁰⁰ час. на заседании специализированного совета
К 068.35.02 в Одесском технологическом институте пищевой про-
мышленности им. М.В. Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова 112.

Эту диссертацию можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности имени М.В. Ло-

1981 г.

И.К. ЧАЙКА

доцент

С.В. 13783₂

Одесский технологический институт пищевой промышленности

14531

11.07.11

ОНАХТ
Влияние воднотеплово



v014531

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на XI пятилетку и на период до 1990 г., принятых XXVI съездом КПСС, предусмотрено дальнейшее совершенствование зерноперерабатывающей промышленности. При этом большое внимание уделяется увеличению производства сортовой муки и улучшению её качества. Успешное решение этих задач возможно в результате широкого использования результатов научных исследований и передовой практики для повышения эффективности технологических процессов мукомольных заводов.

Одной из основных проблем современной технологии мукомольного производства является вопрос подготовки зерна к помолу и, особенно, этап воднотепловой обработки. Разработка и обоснование эффективных режимов воднотепловой обработки зерна для направленного улучшения его технологических свойств должны основываться на глубоком изучении изменений, происходящих с биополимерами зерна. Одними из важнейших компонентов зерна являются белковые вещества. Низкая термостойкость, возможность изменения нативных свойств белков при тепловой обработке и, последующие в связи с этим, изменения хлебопекарных достоинств зерна требуют дальнейших исследований природы технологических свойств зерна и методов их направленного регулирования.

Значительный вклад в развитие ГТО зерна перед помолом внесли исследования Куприца Я.Н., Озолина Н.И., Лосева Н.И., Козьмина П.А., Гиршсона В.Я., Демидова П.Г., Ленарского И.И., Козакова Е.Д., Лыкова А.В., Кретовича В.Л., Соседова Н.И., Егорова Г.А., Мерко И.Т., Мельникова Е.М., Наумова И.А., Тарутина П.П., Братухина А.М., Сенаторского Б.В., Зотовой Н.Н., Гончаровой З.Д., Беркутовой Н.С., Кочетовой А.А., Петруни Б.Н.,

Переучет 1987

Торжинской Л.Р. и других.

Широкое использование тепловых методов обработки зерна перед помолом вызвало интенсивное изменение его мукомольных и хлебопекарных свойств. Существующие методы оценки воздействия воднотепловой обработки зерна на качество производимой муки не отражают в полной мере эффективность действующих режимов, особенно по изменению свойств белковых веществ. Нуждаются в обосновании и уточнении тепловые режимы обработки зерна перед помолом.

Цель работы заключается в разработке и обосновании эффективных режимов воднотепловой обработки зерна пшеницы перед помолом для улучшения качества получаемой муки.

Поставлены следующие задачи исследования:

- изучить влияние влажности, температуры и времени отволаживания на мукомольные свойства зерна, биохимические и хлебопекарные достоинства муки ;
- исследовать изменение свойств белковых веществ муки при воднотепловой обработке зерна и оценить их взаимосвязь с хлебопекарными достоинствами муки ;
- обосновать режимы воднотепловой обработки зерна различного качества для повышения степени его использования и улучшения качества муки.

Научная новизна. В результате проведенных исследований определены основные направления изменений свойств белковых веществ пшеницы при тепловых методах подготовки зерна к помолу, установлено влияние параметров воднотепловой обработки - влажности, температуры, давления пара и продолжительности отволаживания зерна на изменение технологических свойств зерна, определены температурные режимы обработки зерна паром, позволяющие повысить эффективность технологического процесса производства муки.

Практическая ценность. Разработаны и обоснованы рекомендации тепловой обработки зерна паром на мукомольных заводах. Их применение позволяет сократить продолжительность отволаживания зерна, устранить влияние параметров окружающей среды и улучшить качество зерна со слабой клейковиной.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы доложены и одобрены на научных конференциях профессорско-преподавательского и научного состава ОТИШ им. М. В. Ломоносова в 1974-1980 годах, а также на Всесоюзной научной конференции "Научно-технический прогресс в зерноперерабатывающей промышленности" (г. Одесса, 1977 г.). Полученные результаты исследований опубликованы в 4-х статьях.

Предложенные режимы обработки зерна паром проверены в производственных условиях Одесского мукомольного завода №2, работающего по схеме трехсортного 75%-ного помола пшеницы.

Методика исследования. Сравнивались методы холодного и горячего кондиционирования зерна при различных режимах и выбирались в соответствии с рекомендациями "Правил ..." с учетом качества зерна. Нагрев проводили с помощью пара, непосредственно соприкасающегося с зерном, что имеет преимущество перед другими методами воднотепловой обработки зерна. Пар оказывает двойное действие на зерновую массу - нагрев и увлажнение. Быстрое проникновение пара приводит к значительному ослаблению природных связей в разных тканях зерна, что облегчает отделение оболочек от эндосперма, способствует большему разрыхлению последнего и, наконец, оказывает более сильное воздействие на белки и ферменты.

Определение мукомольных свойств зерна пшеницы проводили по методике ВНИИЗ с использованием мельничных лабораторных установок ЛМ-8004 с выходом муки 70% и Нагема с выходом муки 78%. Применение этого лабораторного оборудования позволяет оценить

мукомольные достоинства исследуемого зерна и получить образец муки, который сопоставим по режимам измельчения и пригоден для анализа качества получаемой муки.

Физические и технологические свойства зерновой массы определялись по общепринятым методикам. Фракционный состав белковых веществ определяли по методике Всесоюзного селекционно-генетического института. Белковые препараты глиадина и глютеина выделяли по методике, разработанной Медведевой Е.И. Для этого из исследуемых образцов зерна и муки отмывали клейковину, которую делили на мелкие частички и экстрагировали 70% раствором этанола до отсутствия биуретовой реакции. Оставшуюся часть относили к глютеину. Полученные экстракты подвергали лиофильной сушке на установке КС-30. Высушенные белковые препараты представляют рассыпчатый порошок светлого цвета. Содержание белковых веществ в препаратах глиадина и глютеина составляет 95-98%.

Электрофорез белков проводили в гелях крахмала по методике Всесоюзного селекционно-генетического института. Гельфильтрацию белковых веществ осуществляли на сефадексе Г-100.

Для структурного анализа белковых препаратов применяли электронный микроскоп УЭМВ-100, работающий в режиме дифракции электронов и рентгеновский аппарат УРС-50ИМ.

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили методами математической статистики.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов и предложений, списка литературы. Работа изложена на 135 страницах машинописного текста, содержит 11 рисунков и 33 таблицы. Список литературы включает 204 наименования, из них 25 иностранных.

Объекты исследования. Исследовали зерно и муку различных сортов пшеницы: Безостая I, Прибой, Волна и Восход, выращенных

на полях Всесоюзного селекционно-генетического института. При выборе сортов пшеницы руководствовались их различием по стекловидности и клейковине, так как этими показателями обусловлен, в основном, выбор режимов воднотепловой обработки зерна. Стекло-видность выбранных сортов пшеницы позволяет отнести Безостую I и Прибой к первой, Волну - ко второй, Восход - к третьей группам. По хлебопекарной характеристике пшеницы Безостая I и Прибой относятся к группе с хорошими хлебопекарными свойствами, Волна - средними, Восход - слабыми.

Результаты исследований

I. Изменение технологических свойств зерна и муки при воднотепловой обработке

Исследовали влияние параметров воднотепловой обработки зерна на его физические, мукомольные, биохимические и хлебопекарные свойства. На рис. I представлен график изменения объемной массы зерна, при повышении его начальной влажности до 15,5%, в зависимости от продолжительности отволаживания. Время отволаживания зерна изменяли от 1 до 12 ч при температуре 20°C.

Анализ полученных результатов показывает, что после первого часа отволаживания отмечается резкое уменьшение объемной массы всех исследуемых сортов пшеницы. Величина этого изменения различна для каждого сорта пшеницы. Дальнейшее увеличение продолжительности отволаживания приводит к повышению объемной массы зерна всех исследуемых сортов. Стабилизация значения объемной массы зерна наступает через 3-4 ч. Следует отметить, что разность между установившемся значением объемной массы зерна при отволаживании и исходной величиной составляет для пшеницы Прибой - 60 г/л, пшеницы Безостая I - 56 г/л, пшеницы Волна - 30 г/л и пшеницы Восход - 60 г/л.

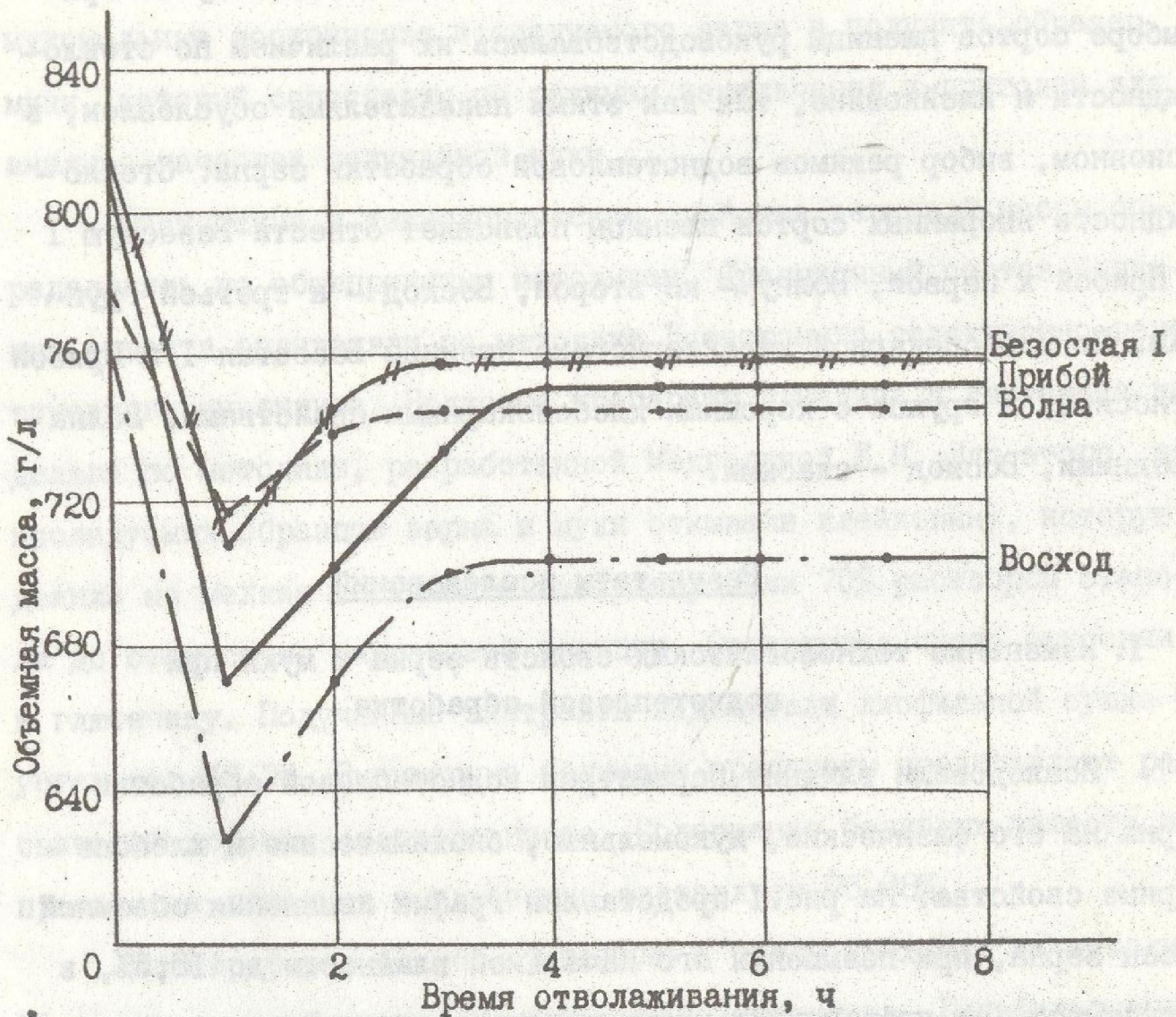


Рис. I. Влияние продолжительности отволаживания зерна на его объемную массу

Следовательно, проникновение влаги в зерновку сопровождается физико-химическими процессами, происходящими с биополимерами зерна, что приводит к изменению его физических свойств. Одним из основных показателей технологических достоинств зерна является его стекловидность. Изучение влияния продолжительности отволаживания на стекловидность зерна показывает, что с увеличением продолжительности отволаживания значительно уменьшается количество стекловидных зерен при увеличении количества полустекловидных и мучнистых. Применение пара при избыточном давлении способствует углублению этого процесса. Работами Конарева В.Г.,

Таблица I.

Влияние влажности и температуры нагрева зерна на количественно-качественную характеристику клейковины пшеницы Прибой

Влажность зерна, %	Клейковина	Температура нагрева зерна, °C			
		30	40	50	60
I3	Выход, %	33,8	33,6	34,0	30,5
	ВПС, %	240,0	242,0	230,0	210,0
	ИДК-I, усл.ед.	99,5	95,0	92,0	84,0
I5	Выход, %	34,6	34,2	33,8	30,8
	ВПС, %	242,0	240,0	235,0	205,0
	ИДК-I, усл.ед.	96,5	96,0	90,0	80,0
I7	Выход, %	34,4	34,0	32,5	28,4
	ВПС, %	244,0	238,0	220,0	190,0
	ИДК-I, усл.ед.	96,0	94,0	85,5	78,5

Симмонда Д. и др. показано определяющее значение водорастворимых белков при формировании консистенции эндосперма. Следовательно, набухание гидрофильных биополимеров при воднотепловой обработке зерна является одной из причин преобразования его технологических свойств.

Исследование выхода и качества клейковины при различных параметрах воднотепловой обработки зерна показало, что изменение этих показателей связано с использованием тепловых факторов. Анализ данных табл. I показывает, что выход и качество клейковины в интервале температур 20–50°C практически не изменяется. Нагрев зерновой массы свыше 50°C снижает выход клейковины и её водопоглотительную способность. Качество клейковины по ИДК-I изменяется в сторону её укрепления для всех исследуемых сортов пшеницы. Увеличение влажности зерна снижает его термоустойчивость по выходу и качеству клейковины. Таким образом, превышение температурной границы свыше 50°C, при влажности обрабатываемого зерна более 15,0%, снижает выход клейковины и укрепляет её свойства, что является результатом начала процесса денатурации белковых компонентов. Содержание золообразующих веществ, клетчатки, крахмала и декстринов при различных режимах воднотепловой обработки зерна не претерпевает существенных изменений.

Влияние исследуемых методов воднотепловой обработки зерна на его мукомольные свойства оценивали выходом муки и её качеством, а также вымалываемостью зерна при 70%-ном помоле. Полученные результаты свидетельствуют, что применение пониженных тепловых режимов при обработке зерна позволило получить 74,0% муки с зольностью 0,55%, тогда как при холодном кондиционировании выход муки составил 72,0%, зольностью 0,58% и при жестких тепловых режимах – 71,5%, зольностью 0,62%. Вымалываемость зерна с повышением температуры ухудшается, о чем свидетельствует увели-

Таблица 2.

Влияние температуры нагрева зерна на
хлебопекарные свойства муки 70%-ного выхода

Сорт пшеницы	Темпера- тура зерновой массы, °С	Газооб- разую- щая спо- собность, мл	Набуха- емость муки, мл	Объемный выход хлеба, см ³	Пористость мякиша, %
Безостая I	20	1490,0	34,0	570	74,0
	40	1510,0	39,0	610	78,0
	50	1580,0	40,0	600	80,0
	60	1550,0	36,0	520	72,0
	70	1360,0	30,0	320	60,0
Волна	20	1310,0	42,0	580	81,5
	40	1380,0	38,0	585	80,5
	50	1390,0	39,0	565	82,0
	60	1450,0	35,0	505	70,5
	70	1380,0	32,0	300	59,2
Прибой	20	1820,0	40,0	600	75,9
	40	1850,0	38,0	620	76,0
	50	1870,0	36,0	610	74,5
	60	1860,0	32,0	520	68,3
	70	1800,0	28,0	390	58,5
Восход	20	940,0	25,0	420	72,0
	40	1020,0	26,0	410	76,0
	50	1060,0	28,0	425	74,0
	60	1020,0	32,0	400	78,0
	70	840,0	24,0	310	62,0

чение содержания крахмала в отрубях как драных, так и размольных систем.

Полученные результаты позволяют отметить, что лучших показателей по мукомольным свойствам зерна удастся достичь в интервале температур 40–50°C, что подтверждает работы Егорова Г.А., Мерко И.Т., Петруни Б.Н. и др.

Качество муки, получаемой из зерна, прошедшего воднотепловую обработку при различных режимах, оценивали физическими свойствами теста по валориграфу и альвеографу, а также по результатам пробной выпечки хлеба. Анализ полученных результатов показал, что повышение температуры нагрева зерновой массы удлиняет время образования теста для всех исследуемых образцов пшеницы. Применение тепловых методов обработки зерна вызывает повышение упругости теста и увеличивает его стойкость.

В табл. 2 приведены результаты исследования влияния температуры нагрева зерновой массы на хлебопекарные свойства муки изучаемого зерна. Исследовали температурный интервал от 20°C до 70°C так как в этих температурных границах осуществляется нагрев зерна при тепловых методах его кондиционирования. Нагрев зерновой массы от 20°C до 50°C в течение 60–180 с не вызывает существенного изменения набухаемости муки, объемного выхода хлеба и его пористости. Повышение температуры нагрева зерна до 60°C, в течение 30 с, вызывает снижение объемного выхода хлеба на 80–90 см³ у всех исследуемых сортов пшеницы и, примерно, наполовину — при повышении температуры зерновой массы до 70°C. Таким образом, обработка зерна паром при избыточном давлении снижает его термостойкость по хлебопекарным свойствам, что связано с комплексным воздействием тепла и влаги на биополимеры зерна, в особенности, на его белковые вещества.

Результаты исследования технологических свойств зерна и

муки при воднотепловой обработке позволяют сделать следующие выводы:

- наиболее высокая эффективность по комплексу мукомольных и хлебопекарных показателей достигается тепловыми методами подготовки зерна в интервале температур 40-50°C. Дальнейшее повышение температуры зерна не приводит к существенному улучшению мукомольных свойств зерна при одновременном ухудшении его хлебопекарных достоинств;

- изменение физических свойств зерна, его мукомольных и хлебопекарных достоинств при кондиционировании связано с изменениями свойств его биополимеров, в особенности, белковых веществ;

- критерием эффективности процесса обработки зерна паром может служить хлебопекарный анализ вырабатываемой муки, в частности, характеристика свойств его белковых соединений.

2. Изменение белкового комплекса муки при воднотепловой обработке зерна

Неоднородность состава белковых веществ, входящих в состав зерна, требует подробного изучения их свойств различными методами. Воднотепловая обработка зерна не изменяет общего содержания азотистых веществ, но влияет на соотношение компонентного состава его белковых фракций.

Исследование фракционного состава белковых веществ пшеницы, прошедшей воднотепловую обработку, показало, что существенное изменение количества белковых фракций веществ вызывает метод горячего кондиционирования зерна при жестких тепловых режимах. При этом уменьшается солерастворимая фракция белков и увеличивается нерастворимый остаток. Содержание спирторастворимой фракции у пшеницы сортов Безостая I и Прибой не изменяется, а у пшеницы Волна - уменьшается.

Таблица 3.

Влияние температуры нагрева зерна на фракционный состав белков муки 70%-ного выхода

Температура зерновой массы, °C	Содержание азота, % на сухое вещество					
	общий	Растворители			остатка	белковый
		2% NaCl	70% C ₂ H ₅ OH	0,2% NaOH		
Пшеница Волна						
20	2,36	0,62	0,90	0,80	0,04	2,15
40	2,40	0,58	0,86	0,88	0,08	2,17
50	2,42	0,64	0,84	0,84	0,10	2,20
60	2,32	0,48	0,75	0,89	0,20	2,22
Пшеница Восход						
20	2,07	0,50	0,61	0,87	0,09	1,91
40	2,11	0,52	0,63	0,86	0,10	1,90
50	2,07	0,48	0,62	0,89	0,08	1,94
60	2,04	0,34	0,53	0,97	0,20	1,88
Пшеница Прибой						
20	2,30	0,63	0,82	0,80	0,05	2,02
40	2,29	0,60	0,75	0,87	0,07	2,10
50	2,32	0,58	0,74	0,88	0,06	2,12
60	2,28	0,45	0,77	0,84	0,20	2,14
Пшеница Безостая I						
20	2,22	0,51	0,92	0,78	0,04	2,08
40	2,25	0,54	0,96	0,71	0,06	2,12
50	2,27	0,50	0,94	0,75	0,08	2,10
60	2,28	0,42	0,88	0,81	0,18	2,06

В табл. 3 представлены результаты исследования фракционного состава белков исследуемых сортов пшеницы при изменении температуры нагрева зерна от 20°C до 60°C. Неизменность фракционного состава белков при нагреве зерновой массы паром до температуры 50°C свидетельствует о сохранении их нативных свойств. Превышение этой температурной границы нагрева зерна вызывает снижение количества азота извлекаемого соевым раствором и увеличение количества нерастворимого остатка.

Следует отметить, что при нагреве зерновой массы паром до температуры 60°C соотношение спирторастворимой и щелочерастворимой фракций изменяется различно для муки исследуемых сортов зерна. Так, у муки пшеницы Волна и Восход отмечено уменьшение количества спирторастворимой и увеличение щелочерастворимой фракций, а для муки из пшеницы Прибой и Безостая I такого изменения не выявлено, что, вероятно, связано с особенностями структуры и свойств белковых веществ этих сортов зерна.

Таким образом, нагрев зерновой массы паром до температуры 50°C и прогрев зерна в течение 3 мин не вызывает заметного изменения фракционного состава белковых веществ.

Исследование свойств клейковины и её белковых компонентов проводили методами гельфильтрации на сефадексе Г-100 и электрофореза на крахмальном геле, что позволяет оценить их молекулярную массу и компонентный состав.

Сравнивались свойства белковых веществ из зерна, прошедшего холодное кондиционирование и обработку паром жестких тепловых режимов. Зерно, прошедшее обработку паром жестких режимов, резко ухудшило хлебопекарные свойства.

Анализ данных табл. 4, характеризующих удельные соотношения компонентов разной молекулярной массы в клейковине и глютенине показывает, что обработка зерна паром при жестких тепловых

режимах влияет на содержание в них высокомолекулярных компонентов.

Таблица 4.

Распределение фракций клейковины, глиадина и глютенина при разделении на сефадексе Г-100, в % к количеству белка (а - метод холодного кондиционирования; б - метод горячего кондиционирования паром при жестких режимах)

Фракции	Клейковина		Глиадин		Глутенин	
	а	б	а	б	а	б
Высокомолекулярная	48,8	40,3	17,0	18,0	63,1	51,5
Низкомолекулярные	51,2	59,7	83,0	82,0	36,9	48,5

Так, для клейковины муки из пропаренного зерна доля высокомолекулярного компонента уменьшилась на 8,5% по сравнению с непропаренным, а для щелочерастворимой фракции такое снижение составило 11,6%. При этом, соответственно, увеличилась доля низкомолекулярных компонентов.

Изменение соотношения высоко- и низкомолекулярных компонентов в клейковине и глютенине муки является одной из причин, вызывающих ухудшение хлебопекарных свойств зерна при жестких режимах его воднотепловой обработки.

Сравнительная оценка электрофоретических спектров глиадина муки исследуемых сортов пшеницы, прошедших воднотепловую обработку при различных режимах, свидетельствует о неизменности числа компонентов, их расположения в спектре и интенсивности окраски.

Таким образом, применение жестких тепловых режимов обработки зерна паром влияет на содержание высокомолекулярных компонентов клейковинных белков и может служить одной из причин

Таблица 5.
Межплоскостные расстояния кристаллической решетки глютеина

Метод водно-тепловой обработки	Межплоскостные расстояния, Å												
Холодный	УЭМВ-100	4,57	4,06	3,16	2,58	2,39	2,27	2,15	1,97	1,74	1,54	1,30	1,19
	УРС-50ИМ	4,60	4,03	-	2,59	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячий	мягкие тепловые режимы	4,56	4,06	3,14	2,58	2,39	2,25	2,15	1,96	1,74	1,54	1,27	1,20
	жесткие тепловые режимы	4,50	4,06	3,06	2,58	2,33	-	-	-	1,65	1,43	1,28	1,24

с.б.
13783

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова
4014531

изменения его хлебопекарных свойств, что согласуется с работами Конарева В.Г., Волла И., Битца И., Хюбнера Ф.

Изменение нативных свойств белков сказывается на их структурном состоянии. Для исследования фазового состава белков использовали лиофилизированные препараты глюадина и глютенина из зерна, прошедшего холодное кондиционирование и обработанного паром жестких режимов.

Анализ структуры белковых веществ свидетельствует о их неоднородности. Выявлено сочетание аморфной и кристаллической фаз в изучаемых белковых фракциях. Воднотепловая обработка зерна жесткими тепловыми режимами вызывает изменение параметров кристаллической решетки глютенина (табл.5).

Результаты свидетельствуют, что при обработке зерна паром жесткими тепловыми режимами наблюдается тенденция к уменьшению межплоскостных расстояний кристаллической решетки глютенина и исчезновение некоторого числа рефлексов на электронограмме. Отмеченный факт позволяет предположить, что при обработке зерна жесткими тепловыми режимами происходит уплотнение структуры высокомолекулярных белков. Исследование фазового состава глюадина показало, что в результате обработки зерна паром при жестких тепловых режимах исчезает кристаллическая фаза в структуре этого белка, свидетельствующая об аморфности этой фракции.

Таким образом, режимы воднотепловой обработки зерна, изменяющие хлебопекарные свойства муки, вызывают изменения свойств её белковых компонентов.

Сравнительное изучение методов тепловой обработки зерна перед помолом свидетельствует о том, что горячее кондиционирование паром при мягких режимах превышает по эффективности метод холодного кондиционирования. Уменьшение продолжительности отволаживания зерна, возможность укрепления свойств клейковины при

переработке зерна со слабой клейковиной и положительное влияние на хлебопекарные свойства производимой муки свидетельствуют о преимуществах предлагаемого метода воднотепловой обработки зерна перед другими методами кондиционирования.

Проверка эффективности метода обработки зерна при мягких тепловых режимах осуществлена в подготовительном отделении мукомольного завода №2 Одесского комбината хлебопродуктов, для чего использовали кондиционер конструкции ОТИП.

Результаты производственных испытаний показали, что обработка зерна паром при пониженных тепловых режимах в сравнении с методом холодного кондиционирования позволила получить общий выход муки больше на 0,5%. Выход муки высоких сортов увеличился на 1,58%, в том числе выход муки высшего сорта - на 1,12%.

Качество муки не претерпело значительных изменений. Зольность муки не изменилась. Характеристика биохимических свойств муки свидетельствует о некотором увеличении газообразующей способности муки, повышении упругости клейковины, улучшении физических свойств теста по альвеографу. Объемный выход хлеба и его пористость выше для муки всех сортов при рекомендуемом методе кондиционирования зерна. Такие результаты объясняются созданием благоприятных условий для направленного изменения свойств биополимеров в зерне, приводящих к повышению ферментативной активности, улучшению физических свойств теста, лучшему отделению оболочечных частиц от эндосперма.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

I. Исследована эффективность методов холодного, горячего и скоростного кондиционирования зерна пшеницы различного качества при подготовке к сортовому помолу, что позволило оценить, в сравнительных условиях, их влияние на изменение технологи-

ских свойств зерна.

2. Наиболее высокая эффективность по комплексу мукомольных и хлебопекарных показателей была достигнута при тепловых методах воднотепловой обработки в интервале температур нагрева зерна 40–50°C. Дальнейшее повышение температуры зерна не приводит к существенному улучшению мукомольных свойств зерна при одновременном ухудшении его хлебопекарных достоинств.
3. Показано, что изменение режимов холодного кондиционирования пшеницы не влияет на характеристику белковых веществ муки и не ухудшает её хлебопекарных свойств.
4. Выявлено, что обработка зерна паром избыточного давления более 0,1 МПа, при продолжительности воздействия более 30 с изменяет количественно-качественные показатели белковых фракций муки и ухудшает её хлебопекарные свойства.
5. Исследованиями установлено, что изменение хлебопекарных свойств муки при нагреве зерновой массы свыше 50°C обуславливается изменением фракционного состава белков, их качественной характеристики и структурного состояния. При этом уменьшается количество солерастворимой и спирторастворимой фракций и увеличивается нерастворимый остаток.
6. Повышение температуры нагрева зерновой массы от 50°C до 70°C вызывает изменение структуры щелочерастворимой фракции белков – межплоскостные расстояния кристаллической решетки уменьшаются.
7. Нагрев зерновой массы свыше 50°C способствует снижению доли высокомолекулярного компонента щелочерастворимой фракции при одновременном увеличении количества низкомолекулярных компонентов этой фракции белков.
8. Установлено, что наиболее эффективным методом воднотепловой обработки зерна является горячее кондиционирование при пони-

женных тепловых режимах (давление пара - 0,02 + 0,05 МПа, время обработки - 120-180 с, отволаживание - 6-8 ч, нагрев зерновой массы - 45-50°C).

9. Производственная проверка рекомендуемых режимов воднотепловой обработки зерна в условиях Одесского мукомольного завода №2 подтвердила результаты проведенных исследований. Применение рекомендованных режимов воднотепловой обработки зерна позволило увеличить выход муки высоких сортов на 1,58%, в том числе муки высшего сорта на 1,12%. Экономический эффект от внедрения пониженных тепловых режимов обработки зерна паром на данном заводе составляет 101,9 тыс.рублей в год.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. Медведева Е.И., Мерко И.Т., Гаро В.Е. Изменение белковых веществ пшеницы в процессе её сортового помсла. - Изв.вузов. Пищ.технология, 1972, №6, с.99-102.
2. Гаро В.Е., Медведева Е.И., Мерко И.Т. Изменение качества пшеничной муки при различных режимах обработки зерна. - Изв. вузов. Пищ.технология, 1974, №4, с.151-153.
3. Гаро В.Е., Медведева Е.И., Мерко И.Т. Изменение качества муки при обработке зерна паром. - Науч.-техн.реф.сб./ЦНИИТЭИ Минзага, сер.муком.-круп.пром-сть, 1975, вып.3, с.18-19.
4. Мерко И.Т., Гаро В.Е. Влияние режимов ГТО пшеницы на технологические достоинства производимой муки. - В кн.: Науч.-техн. прогресс в зерноперераб. пром-сти: Тез. докл. Всесоюзн. конф. Одесса, 1977, с.10.

