

Авторефер

4-85
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
ОДЕССКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ МУКОМОЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭЛЕВАТОРНОГО ХОЗЯЙСТВА
имени И. В. СТАЛИНА

На правах рукописи

Инж. А. Я. НОХОТОВИЧ

855
858
К ВОПРОСУ
О КОНДИЦИОНИРОВАНИИ
083024 Р Ж И

083024
Переучет 1950 г.

Переучет 1987

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

О Д Е С С А — 1 9 4 9 г.

Пересчет

C55
H 858

Двтор
H-85 083024
К. Волков о конд. ржи
1949
614

е и резбошлифовальные станки
работы. Расчетные перемещения. Состав-
и резбошлифовальных станков. Состав-
точение чашечным резцом

расчетные перемещения для образования
верхностей. Составление принципиальной
анка. Настройка существующих станков.
бофрезерные станки

работы. Расчетные перемещения для наре-
адальных и винтовым зубом, чер-
еренциальных станков. Составление прин-
их схем станков. Нарезание зубчатых прин-
ением. Нарезание червяков и винтовых
ойка существующих зубо-

ОНАХТ
К вопросу о кондицио

21.06.12



083027

Выступая на предвыборном собрании избирателей Сталин-
го избирательного округа г. Москвы 9/II 1946 г., товарищ
алин указал на неотложные задачи, связанные с повыше-
ем жизненного уровня трудящихся. Эти указания легли в
нову Закона о послевоенном пятилетнем плане восстанов-
ния и развития народного хозяйства СССР на 1946 —
50 г.г. Законом была поставлена задача превзойти до-
енный уровень народного потребления и создать обилие
новых продуктов питания.

1. В свете этих задач мукомольная промышленность, при
ослабном внимании Партии и Правительства, достигла зна-
ательных успехов в восстановлении разрушенных и соору-
ении новых мельничных предприятий; в значительном рас-
ирении выработки муки для бесперебойного удовлетворения
ужд населения, включая и производство сортовых помолов.

2. Научные исследования в творческом сочетании с прак-
ической деятельностью работников мукомольной промышлен-
ости, привели к разработке улучшенных типов высокосорт-
ых помолов советских пшениц. Эти помолы к настоящему
времени уже внедряются в производство.

3. Осваивается также двухсортный помол ржи, дающий
выход 1-го сорта муки—30% зольностью 0,70% и 2-го сорта
45% зольностью 1,25—1,30%.

4. Изыскание новых методов переработки ржи в сортовую
муку является очень актуальной и вполне назревшей задачей,
приобретающей особое значение в разрезе исторических ре-
шений Февральского Пленума ЦК ВКП(б) 1947 г.—«О мерах
подъема сельского хозяйства в послевоенный период», в ко-
тором, наряду с пшеницей, намечается расширение посевов
и увеличение производства озимой ржи на значительной
части территории нашей страны.

5. Выполнение этой задачи базируется на достижениях в
области технологии мукомольного производства, стоящих на
прочных научных основах, заложенных и развитых выдаю-
щимися русскими учеными-мукомолами проф. Афанасье-
вым П. А., Зворыкиным К. А., Богомазом К. А., Козьми-
ным П. А., Куприцом Я. Н. и Гиршсоном В. Я.

6. В завершающем году послевоенной Сталинской пятилет-
ки перед мукомольной промышленностью стоят неотложные

задачи по досрочному выполнению плана выработки намеченного ассортимента муки. В главных чертах эти задачи заключаются в том, чтобы:

а) улучшить качество всех сортов муки сортовых и обойных помолов,

б) обеспечить наиболее высокое использование сырья при сортовых помолах пшеницы и ржи за счет увеличения выхода высоких сортов муки.

7. В свете указанных задач настоящая работа посвящается исследованию вопросов увеличения выходов высоких сортов муки из ржи, как культуры, имеющей большое продовольственное значение в нашей стране, но еще в недостаточной степени изученной с точки зрения тех технологических потенциальных ресурсов, которые характеризуют ее природные качества.

8. Работа является составной частью общей проблемы максимального извлечения эндосперма из зерна, исследования в области которого ведутся на кафедре технологии мукомольного производства в течение ряда лет и базируется на руководящих идеях новейшей технологии зерна, теоретические и практические основы которой изложены в книгах Лауреата Сталинской премии — доктора технических наук, проф. Куприца Я. Н. и доктора техн. наук, проф. Гиршсона В. Я.

9. Правильное решение вопроса об увеличении норм использования ржаного зерна, наряду с пшеницей, может иметь большое народнохозяйственное значение в нашей стране.

Исходя из этого, в настоящей работе проведено:

а) изучение методов кондиционирования ржи при сортовом помоле;

б) исследование возможностей и условий получения высокосортовой ржаной муки;

в) разработка рациональной схемы двухсортного помола ржи;

г) выяснение целесообразности применения мойки и мокрого шелушения при подготовке ржи к помолу;

д) отыскание таких параметров и режимов кондиционирования, при которых достигались бы наиболее выгодные мукомольные и хлебопекарные свойства ржи.

В соответствии с этим исследование велось в двух направлениях:

а) подготовка и помол ржи с применением холодного кондиционирования;

б) подготовка и помол ржи с применением горячего кондиционирования.

Во введении (гл. I) к настоящей работе излагается кратко значение выработки сортовых помолов для расширения до-

военного ассортимента муки и для удовлетворения растущей потребности населения в разрезе тех задач, которые поставлены послевоенным пятилетним планом восстановления и развития народного хозяйства.

Во II главе приводится обоснование выбора темы:

1) Краткий обзор главнейших сортов ржи, распространенных в СССР, и их роль в хлебном балансе страны показывает, что рожь является одной из основных хлебных культур, играющей в питании человека значительную роль и, как по масштабам переработки ее на мельницах, так и по площади своих посевов, справедливо занимает второе место после пшеницы.

2) Химический состав ржи и ее питательная ценность достаточно высоки. На основе анализа литературных данных в главе показано, что по своему анатомическому строению, а также и по химической характеристике питательной ценности, рожь более всего родственна пшенице (Прянишников Д. Н. и Якушкин И. В., Иванов И., Козьмина Н. П. и др.).

Одним из основных показателей пищевой ценности хлеба является показатель его усвояемости. Рядом авторов подтверждено, что с переходом к более высоким сортам ржаной муки значительно повышается усвояемость хлеба из этой муки (Кретович В. Л., Княгиничев М. И., Гончаренко Ф. И.).

3) В главе излагаются основные понятия о коллоидно-физических свойствах ржи. Роль коллоидов в технологии зерна значительна, так как коллоидные свойства зерна, в основном, определяют направление технологического процесса и его конечный результат.

В соответствии с этим зерно ржи рассматривается как коллоидное капиллярно-пористое тело, обладающее высокой гидрофильностью и резко выраженной вязкостью эндосперма и оболочек. Последнее свойство определяется наличием во ржи высокомолекулярных, легкорастворимых в воде слизистых веществ (Кретович В. Л. и Петрова И. С.).

4) Далее в главе приводится кратко состояние проблемы изучения мукомольно-хлебопекарных качеств ржи.

Показано, что рядом исследований уже определены первые существенно важные технологические и биологические признаки ржи (наличие клейковины, а также высокие мукомольные качества ржи зеленозерной). (Куприц Я. Н., Любарский Л. Н., Шibaев П. Н.).

5) В главе рассмотрены типы ржаных помолов и ассортимент ржаной муки, вырабатываемой ранее и теперь в СССР. Ассортимент ржаной муки, изложенный в действующих «Временных правилах организации и ведения технологического

процесса мельниц Главмуки» 1940 г., не предусматривает возможности получения из ржи высокосортной муки. Отмечено, что в 1948 году уже намечается более определенный поворот в сторону увеличения норм использования этой культуры. Показано, что первые исследования в области кондиционирования ржи проведены проф. Куприцом Я. Н. В результате этого разработан двухсортный помол с выходом 1-го сорта—30% и 2-го сорта—45%. В настоящее время этот помол осваивается отдельными мельницами с задачей, при указанном выходе, обеспечить зольность муки 1-го сорта не выше 0,70% и 2-го сорта — 1,25—1,30%.

Дальнейшее всестороннее изучение этой области является весьма необходимым и открывает широкие перспективы.

6) В главе показана роль кондиционирования, как фактора технологического обогащения продовольственного зерна и возможные пути улучшения качества и ассортимента ржаной муки.

Отмечено, что методы кондиционирования, монополю применявшиеся при переработке пшениц, должны были быть широко проверены также и на ржи и рационально применены при производстве сортовой ржаной муки.

7) Как и по пшеницам, над селекцией и технологией которых работает большое число исследователей, так и по ржи возникает настоятельная задача расширить и углубить исследования в целях дальнейшего изучения методов переработки ржи в сортовую муку.

Глава III включает содержание работы и задачи исследования. В главе приводится целевая задача исследования, этапы исследования и показатели, по которым производится оценка результатов исследования.

Глава IV излагает методику проведенных исследований.

1. В этой главе приводится описание лабораторных машин, на которых нами производились эксперименты.

2. Опыты проводились с сортовой рожью. Подопытное зерно являлось хорошо выполненным: основное содержание общей массы зерна, поступающего в опыт, составляли крупные и средние фракции. Процент основных фракций колебался в пределах 95—97,0%. Перед каждым опытом исследуемая порция зерна проверялась на содержание в ней отдельных фракций в целях контроля постоянства состава зерновой смеси.

3. При разработке процесса очистки и подготовки зерна к помолу была учтена важность этого технологического этапа, предопределяющего возможность получения высокосортной ржаной муки.

а) Одним из первых условий очистки явилась необходи-

мость сепарации из общей массы зерна, проходом через сито с отверстиями 1,5×20 мм., щуплой и мелкой фракции, ввиду того, что последняя является фактором, резко ухудшающим качественные и количественные показатели сортовой муки.

б) Далее, в процесс очистки была включена мойка ржи на лабораторной моечной машине. Этот процесс показал достаточно высокую степень очистки загрязненных наружных покровов зерна ржи. Зольность зерна после моечной машины снижалась на 0,05—0,06%, а зольность покровов зерна составляла 4,5—5,5% в сравнении с обычной—8—10% (по литературным данным для невыточенного зерна).

Так как рожь, в сравнении с пшеницей, обладает способностью большего водопоглощения, то для достижения одинаковой степени увлажнения расход воды при мойке ржи потребовался меньший. Установившийся расход воды составил — 0,75—0,85 лит/кг.

На целесообразность мойки ржи систематически указывали—проф. Гиришон В. Я. и проф. Куприц Я. Н.: вопреки взглядам, установившимся у практиков-мукомолов.

4. Эффективность кондиционирования, при выработке сортовой ржаной муки, тесно увязана с возможно максимальным удалением наружных покровов зерна. Этому должен способствовать тщательно проведенный шелушильный процесс.

Для решения этого вопроса было проведено сравнительное исследование двух принципиально отличных способов шелушения — **мокрого и сухого** по наждачной и по терочной поверхностям обоек.

В результате было выявлено преимущество **мокрого** способа шелушения по терочной поверхности обоек. При этом количество снятых оболочек было в 1,5—2 раза больше, чем при сухом способе шелушения. На основании полученных результатов, в совокупности с мойкой, было включено в процесс очистки ржи мокрое шелушение. В литературе известны опыты применения мокрого шелушения лишь при подготовке пшеницы (Гиришон В. Я., Куприц Я. Н., Жислин Я. М.).

Опыт применения мокрого шелушения ржи в наших исследованиях является первой попыткой.

Теоретической предпосылкой процесса мокрого шелушения служили следующие положения. Влага, активно адсорбируемая оболочками, благодаря их волокнистому строению, множеству капилляров и влагонепроводящих каналов, впитывается последними довольно быстро. Механизм этого явления связан также с быстро наступающим процессом набухания оболочек. Это обстоятельство является условием для сдвига оболочек относительно эндосперма, так как возникающее при этом давление набухания, как результат сопротивления набу-

хающих оболочек увеличению своего объема, приводит к образованию дополнительных напряжений в них, к увеличению полостей между их отдельными слоями и, в связи с этим, к нарушению связи между оболочками и эндоспермом (отслаиванию).

Благодаря этому, отделение оболочек при воздействии на них рабочих органов шелушительной машины становится более легким и доступным.

Эффект примененного нами способа мокрого шелушения характеризовался следующими показателями:

а) Количество удаленных плодовых оболочек за один сухой и два мокрых прохода достигало 3,35% вместо 1,5% при сухом шелушении;

б) Зольность зерна снижалась на 0,30—0,40%;

в) Содержание клетчатки в зерне уменьшалось на половину, т. е. процент снижения составлял 53, в то же время при сухом шелушении это снижение составило лишь 12%;

г) Количество удаленных плодовых оболочек по отношению к их весу составляло 60—70%.

В процессе очистки было предусмотрено три обоечных прохода ввиду наличия большой силы связи между оболочками и эндоспермом, допускающей более интенсивное воздействие на зерно.

5. Завершающим этапом очистки и подготовки ржи к помолу явилось плющение зерна на гладких вальках, вращающихся с одинаковой окружной скоростью.

Сравнительные помолы, проведенные нами с целью определения эффекта работы плющилки на ржи до и после кондиционирования, показали:

а) извлечение муки на I и II драных системах увеличивается на 6—7% для некондиционированного зерна и на 13—15% для зерна, подвергавшегося кондиционированию;

б) зольность муки на этих системах для некондиционированного зерна снижается на 0,05%; изменения зольности муки из кондиционированного зерна не наблюдалось, что следовало отнести за счет эффекта работы мойки по удалению грязи, залегающей в бороздке зерна;

в) облегчается работа первых драных систем: мощность, потребляемая при размоле некондиционированного зерна, снижается на I др. системе — на 26% и на II драной системе — на 12%.

Для зерна, подвергавшегося кондиционированию, это снижение составило на I др. системе — 29% и на II др. системе — 17,5%.

Как указывалось выше, зерно кондиционировалось двумя способами — холодным и горячим.

При постановке серии опытов по холодному кондиционированию была принята следующая методика.

Зерно разновременно увлажнялось до 14%, 15%, 16% и 16,5%. Для каждой ступени увлажнения назначалась отлежка продолжительностью 8 и 12 часов. Температура воды, поступающей в мойку, поддерживалась на уровне 20°—25°C.

Увлажненное зерно, тщательно перемешанное в стеклянном бутылке, ставилось на отлежку.

Кондиционирование ржи горячим способом производилось в горизонтальном лабораторном водяном кондиционере, сконструированном нами по идее доц. П. Г. Демидова.

Принцип работы кондиционера позволял приблизить опыт к производственным условиям.

Режим горячего кондиционирования был принят следующий:

а) доведение влажности зерна при поступлении в кондиционер до 17—17,5%;

б) влажность зерна после кондиционера (в зависимости от варианта), разновременно — 14%, 15%, 16%;

в) температура нагрева зерна в кондиционере для всех ступеней увлажнения — 35° и 45°C;

г) продолжительность отлежки (для всех вариантов) — 4 ч;

д) температура зерна после кондиционера — 25°—26°C.

Для определения необходимого времени пребывания зерна в кондиционере (экспозиции) был исследован тепловой режим кондиционера применительно к заданным температурам нагрева зерна в 35° и 45°C. Одновременно опытным путем были определены данные для построения кривых влагосъема в кондиционере.

По кривым определялась величина экспозиции для каждого режима кондиционирования в частности.

Экспозиция θ_3 являлась функцией трех переменных величин:

t_3 — температуры нагрева зерна в кондиционере,

B_1 — влажности зерна при поступлении в кондиционер,

B_2 — влажности зерна после кондиционера.

$$\theta_3 = f(t_3; B_1; B_2).$$

В зависимости от исследуемого варианта и изменялась величина экспозиции.

Зерно, после холодного либо горячего кондиционирования, подвергалось дополнительному увлажнению путем добавления 0,5% воды и кратковременной отлежке продолжительностью не более 20—30 минут. Этим достигалось повышение

вязкости оболочек, успевших подсохнуть при продолжительной отлежке 8—12 час., либо в кондиционере, а кратковременность второй отлежки предупреждала возможность проникновения излишней влаги в эндосперм.

Таким образом, очистка и подготовка зерна ржи к помолу на лабораторном оборудовании заключалась в пропуске ее через мойку, 3 обочных прохода, 4 сепараторных, холодном либо горячем кондиционировании, дополнительной замочке и плющении перед 1 драньем.

7. Чтобы обеспечить возможность получения высокосортной ржаной муки при размоле зерна, нами, в результате ряда предварительных опытных помолов, некондиционированного зерна, была разработана схема помола, включавшая 7 драных, 1 — специальную и 5 размольных систем.

Весь размольный процесс и вымол отрубей на VII драной системе осуществлялся на гладких валках с матовой поверхностью.

Предшествовавшие этому испытания показали, что извлечение муки на гладких валках в 1,5—2 раза превышает извлечение муки на мелконарезных системах (30 ниток на 1").

Мука I сорта отбиралась на шелковых ситах № X, а 2-го сорта на ситах № VI.

8. В главе отмечается, что в результате разработанной методики подготовки и размолы ржи нами, до получения стабильных результатов, было намечено при кондиционировании в лабораторных условиях получение муки двух сортов с общим выходом 70%, в том числе I-го сорта — 30% зольностью 0,60—0,65% и 2-го сорта — 40% зольностью 1,30—1,35%.

Опыты по размолу зерна, проведенные на лабораторных вальцевых станках, можно было считать близкими к производственным условиям, так как помолы производились на валках диаметром 225 мм.

9. С целью изучения влияния процессов кондиционирования на изменение механических свойств подопытного зерна производились испытания по определению сопротивляемости целого зерна разрушающим усилиям сжатия и скалывания.

Исследовалось также влияние кондиционирования на изменение величины потребляемой мощности в процессе размолы.

В главе V приводится описание результатов исследования и их анализ.

1) В главе отмечается, что, согласно новейшим теоретическим положениям, весь этап очистки и подготовки зерна, предшествующий его помолу, является этапом предразрушения. Этот этап в известной степени определяет собой и эффект последующего разрушения зерна при дроблении его на

вальцевых станках, а также облегчает весь процесс измельчения зерна в целом. Известную роль при этом играют микротрещины, образующиеся в зерне. При кондиционировании вода, проникая в микротрещины, действует расклинивающе и способствует еще большему понижению прочности зерна.

Эффект предразрушения усиливается также применением мокрого шелушения.

2) Результаты всех помолов, проведенных при различных режимах кондиционирования, сравниваются с показателями контрольного помола ржи, не подвергавшейся кондиционированию. При этом, для одинаковых условий сравнения, из общего выхода муки этого помола отбирается мука, полученная на первых драных и размольных системах в количестве 30%. Эта мука приравнивается условно к 1-му сорту, мука остальных систем относится ко 2-му сорту.

Качественно-количественные показатели такого помола следующие:

Выход муки (отнесенный условно к 1-му сорту) — 30%,	зольность 0,98%
Выход муки 2-го сорта 42,5%,	зольность 1,37%
Суммарный выход 72,50%,	зольность 1,16%.

3) Помолы ржи с применением холодного кондиционирования производились на всех ранее указанных вариантах при различном сочетании влажности зерна с продолжительностью отлежки. Критерий для оценки выхода муки 1-го сорта при отборе отдельных потоков муки по системам был принят следующий: отбирать муку 1-го сорта выходом, соответствующим средневзвешенной зольности этой муки, в пределах 0,60—0,65%; муку 2-го сорта — отбирать в пределах выхода, соответствующего средневзвешенной зольности не выше — 1,30%.

Сравнительный анализ качественно-количественных показателей всех этих помолов дал нам основание остановиться на одном из них, по результатам которого можно было судить об оптимальном режиме холодного кондиционирования. Такой помол был соответственно назван оптимальным помолом. Таким образом, оптимальный режим холодного кондиционирования заключался в:

а) увлажнении ржи = 15% при б) отлежке = 12 ч.

При этом качественно-количественные показатели помола были следующие:

1) Выход муки 1-го сорта — 30%,	зольность 0,61%
2) выход муки 2-го сорта — 40,93%,	зольность 1,29%
3) Суммарный выход муки — 70,93%,	зольность 1,00%.

3) Помолы ржи с применением горячего кондиционирования производились по всем намеченным вариантам при различном сочетании влажности зерна с температурой нагрева его в кондиционере. Сравнительный анализ качественно-количественных показателей всех этих помолов дал основание остановиться на одном из них, как на оптимальном помолу. Ему соответствовал такой оптимальный режим горячего кондиционирования:

- а) Влажность зерна при поступлении в кондиционер — 17—17,5 %
- б) Влажность зерна после кондиционера — 15 %
- в) Температура нагрева зерна в кондиционере — 45°C
- г) Продолжительность отлежки — 4 часа.

Качественно-количественные показатели помола таковы:

- 1) Выход муки 1-го сорта — 32,5 %, зольность 0,61 %
- 2) Выход муки 2-го сорта — 38,92 %, зольность 1,28 %
- 3) Суммарный выход муки — 71,42 %, зольность 0,98 %.

4) Сравнивая результаты помолов кондиционированного зерна с помолом зерна, не подвергавшегося кондиционированию, мы пришли к заключению, что как холодное, так и горячее кондиционирование приводят в равной степени к резкому снижению зольности муки—1-го сорта на—0,28 % (0,98—0,61 %), снижение зольности 2-го сорта муки составляет 0,08—0,09 %; снижение зольности муки общего выхода составляет 0,16—0,18 %.

Анализ результатов показывает, что процессы кондиционирования резко улучшают качество муки 1-го сорта и в то же время обеспечивают выход последней в 30—32,5 %.

Этим определяется та отличительная роль, которую играет процесс кондиционирования в получении высоких сортов ржаной муки и в решении проблемы использования потенциальных технологических ресурсов, заключенных в этой культуре.

Отмечается, что при равных качественных показателях горячее кондиционирование способствует получению большего выхода муки 1-го сорта, по сравнению с холодным, давая превышение на 2,5 %.

Во втором сорте муки, благодаря мокрому шелушению, достигается значительное уменьшение содержания клетчатки (совершенно не усваиваемой человеческим организмом), составляющее 45 % снижения.

5) В настоящей главе сделана попытка истолкования сущности физико-механического эффекта кондиционирования.

Наблюдениями установлено, что процессы кондицио-

вания меняют физическую структуру эндосперма: вязкость его уменьшается, он становится более рыхлым.

Эти изменения, в свою очередь, обеспечивают возможность получения высокосортной ржаной муки заданного выхода.

Процесс разрыхления идет, главным образом, в центральной части эндосперма. Об этом свидетельствует, то, что извлечение муки на первых драных системах, дающих муку высшего качества, возрастает.

Разрыхление эндосперма ржаного зерна рассматривается, как результат взаимодействия влаги с его коллоидными веществами. Это взаимодействие приводит, в первую очередь, к резкому набуханию белковых и слизистых веществ, сопровождающемуся значительным давлением набухания. Внутренние напряжения, возникающие в связи с этим, определяют понижение прочности эндосперма.

Одновременно, влага, проникая в микротрещины крахмальных зерен, действует на них расклинивающе, нарушая их уплотненность и компактное взаиморасположение.

Несомненно сказываются здесь и биохимические факторы, благодаря участию воды и тепла при кондиционировании.

Все вместе взятое приводит к необходимому разрыхлению эндосперма.

Увеличение извлечения высокосортной муки на первых драных системах, в связи с разрыхлением эндосперма, происходит одновременно с резким снижением суммарного извлечения всех продуктов на этих системах.

Физическая сущность этого явления и определяет эффект кондиционирования.

Для наглядной характеристики этого нами введено условное понятие о так называемой, величине относительного извлечения муки

$$K = \frac{U_m}{U_c} 100,$$

где: K — величина относительного извлечения, U_m — извлечение муки (в процентах);

U_c — суммарное извлечение (в процентах).

Величина K воспроизводит совокупность и одновременность физико-механических изменений в зерне, в результате кондиционирования, которые заключаются в следующем:

- а) повышение вязкости оболочек;
- б) разрыхление эндосперма в центральной части;
- в) больший процент извлечения высокосортной муки;
- г) резкое уменьшение суммарного извлечения;
- д) понижение сопротивляемости зерна измельчению.

Сравнение величины K по основным драным системам, в зависимости от способа кондиционирования, показывает, что кондиционирование играет существенную роль в получении высоких сортов ржаной муки:

Основные драные системы	Относительное извлечение K в %		
	Некондиц.	Холодное кондиционирование	Горячее кондиционирование
I др. система	13,0	19,6	20,6
II др. "	4,0	7,6	8,0
III и сп. "	14,5	15,8	16,4

Тенденция роста величины относительного извлечения муки здесь очевидна. Горячий способ кондиционирования интенсивнее действует на разрыхление эндосперма, меняя резко его физическую структуру и, как видим, способствует большему извлечению высокосортовой муки на основных драных системах, что также подтверждает результаты опытных помолов.

6) В главе показано, что для изучения влияния кондиционирования на изменение механических свойств подопытного зерна производились испытания прочности целого зерна на пружинном динамометре.

Говоря о прочности зерна, с точки зрения сопротивляемости его внешним усилиям, следует, в первую очередь, иметь в виду твердость зерна. Решающую роль в понижении твердости зерна играет влага. Проникая внутрь зерна, влага по причинам, указанным выше, приводит к ослаблению связей между его частицами и в результате к уменьшению твердости зерна в целом.

Зерно подвергалось действию разрушающих усилий сжатия и скалывания на пружинном динамометре при положении его бороздкой вниз и бороздкой вбок.

Использованы были три основные фракции, составлявшие 95—97% состава всей массы зерна. Это — проходы сита $2,75 \times 20$ мм; $2,50 \times 20$ мм и $2,25 \times 20$ мм.

Результаты испытаний показали, что процесс холодного и горячего кондиционирования значительно снижает механическую прочность целого зерна ржи и уменьшает величину разрушающих усилий. В зависимости от величины зерна и положения его в момент деформации, уменьшение усилий сжатия

колебалось в пределах от 13,2% до 52,5%, а уменьшение скалывающих усилий — в пределах от 16% до 26,7%.

Сопоставляя величину усилий (в кг/см²), потребную для деформации целого зерна ржи, с усилиями, характеризующими сопротивляемость оболочек разрыву и усилиями, определяющими прочность эндосперма, исчисленными в работах проф. В. Я. Гирщона, мы установили, что первые, как и следовало ожидать, занимают по величине срединное положение между вторыми, т. е. являются как бы средневзвешенной величиной между усилиями, потребными для разрыва оболочек и усилиями, потребными для разрушения эндосперма.

При положении зерна ржи на бок в момент разрушения, сказываются в большей степени его вязкие свойства, дающие преобладание пластических деформаций над упругими, а величина усилий сжатия приближается к величинам, действующим при разрыве оболочек вдоль оси.

Снижение усилий, потребных для деформации отдельных зерен, может служить и показателем возможного снижения мощности, потребляемой на размол зерна.

Исследуя вопрос о влиянии процесса кондиционирования на величину потребляемой мощности при размоле зерна на вальцевых станках, мы производили замер потребляемой мощности с помощью электроизмерительных приборов.

Окончательные результаты измерений показали, что процесс как холодного, так и горячего кондиционирования способствует значительному уменьшению потребляемой мощности на размол ржи.

При холодном кондиционировании достигается снижение на 13,2%, а при горячем кондиционировании на 16,2%.

7) В работе была исследована возможность получения высшего сорта муки, т. н. пеклевани, причем в большем количестве чем это имело место ранее в практике ржаных помолов.

Решение этой задачи базировалось на данных об изменении дисперсности муки I сорта, достигнутой в результате кондиционирования.

Как показал ситовой анализ, разрыхление эндосперма, возникающее при кондиционировании зерна, наряду с увеличением выхода чистосортной муки, приводит к значительному повышению дисперсности последней. В этом несомненную роль играет интенсивное действие воды, которая, проникая в мельчайшие трещины крахмальных зерен, расклинивает тем самым в последующем размоле также и высокую степень его измельчения.

Определяя дисперсность муки, полученной в результате

различных опытов ситовым анализом на наборе шелковых сит №№ X, XI, XII, XIII, мы установили, таким образом, что кондиционирование приводит к значительному увеличению дисперсности муки, вследствие чего проход через сито № XIII увеличивается на 18—23%, т. е. с 67% до 85—90%. Такое высокое содержание диспергированной фракции муки в муке I-го сорта сделало возможным решить вопрос о получении муки высшего сорта (пеклевани).

Установив на системах, дающих муку I-го сорта, шелковые сита № XIII, мы получили муку высшего сорта в количестве 22%, зольностью 0,525% и муку II-го сорта в количестве 50% зольностью 1,18%.

До сего времени, главным образом, в дореволюционный период, пеклевань получали выходом лишь от 3—4% до 10—15%. Зольность полученной нами муки высшего сорта — 0,525% была очень близкой к зольности эндосперма подопытной ржи, составлявшей 0,495%.

8) Изменение физических свойств зерна в результате кондиционирования сказалось также и на цвете муки I-го и высшего сортов. Цвет муки стал приобретать более живую окраску, отличную от обычного синевато-белого цвета сортовой ржаной муки из необработанного зерна.

Это различие было особенно заметно в муке, полученной в результате горячего кондиционирования, у которой наблюдалось появление кремового оттенка, напоминавшего оттенок пшеничной муки. Проверка цвета муки I-го и высшего сортов на цветомере с отраженным светом дала по «коэффициенту желтизны» положительную оценку.

9) В результате кондиционирования отруби стали получаться более широкие и лопастные. Это усиливалось наличием на драных системах, на вымоле, гладких валков. Количество получаемых отрубей находилось в прямом соответствии с общим выходом муки. Количественно-качественная характеристика отрубей показывает, что кондиционирование как холодным, так и горячим способом, способствует их лучшей вымалываемости. При этом наибольший эффект вымалываемости наблюдается при горячем кондиционировании.

10) Для оценки хлебопекарных качеств полученной сортовой ржаной муки производились хлебные выпечки из образцов муки каждого помола. Наблюдения за результатами хлебных выпечек показали, что:

а) хлеб из муки I-го и высшего сортов, в результате кондиционирования ржи, получался очень светлым, достаточно разрыхленным, хорошей пористости, часто равномерной и тонкостенной;

б) мякиш хлеба отличался хорошей эластичностью и упругостью;

в) цвет корки и мякиша, в большинстве случаев, имел светложелтый или кремовый оттенок, в отличие от обычного синеватого оттенка ржаного хлеба из сеяной муки;

г) хлеб обычно был очень ароматный и обладал довольно приятным вкусом;

д) хлеб из муки II-го сорта отличался также не менее положительными свойствами: цвет корки, структура мякиша и вкусовые качества были соответственно очень хорошие.

Наблюдалось, что цвет мякиша хлеба после горячего кондиционирования ржи становился заметно светлее мякиша хлеба, полученного в результате холодного кондиционирования;

е) показатели изменения объемного выхода хлеба, отношения веса к объему, пористости, а следовательно и уменьшения веса объемной единицы мякиша свидетельствуют о влиянии процесса кондиционирования на улучшение этих качеств.

ВЫВОДЫ

В заключение работы приведены следующие основные выводы:

1. Зерно ржи по своим физико-химическим свойствам может быть отнесено к коллоидным капиллярно-пористым системам, обладающим при этом высокой гидрофильностью и резко выраженной вязкостью эндосперма и оболочек.

2. Применение процесса кондиционирования оказывает влияние на коллоидные свойства зерна ржи и меняет физическую структуру его эндосперма и оболочек. При этом вязкость эндосперма снижается — он становится более рыхлым. Вязкость же оболочек еще более возрастает.

3. Разрыхление эндосперма, возникающее в результате набухания его коллоидных частиц и расклинивающего действия абсорбированной воды, идет, главным образом, в его центральной части, благодаря чему повышается извлечение муки на первых драных системах (I, II, III).

Набухание оболочек и связанное с ним повышение вязкости последних, способствует их менее интенсивному дроблению, вследствие чего они в меньшем количестве попадают в муку.

4. Процесс кондиционирования значительно улучшает мукомольные и хлебопекарные свойства ржи.

5. В результате кондиционирования снижается зольность муки I-го сорта (выходом 30,0—32,5%) на 0,28%, а зольность муки II-го сорта (выходом 40—42%) на 0,08%.

Горячее кондиционирование способствует более интенсивному разрыхлению эндосперма, благодаря чему выход муки I-го сорта больше на 2,5% (32,5% против 30%).

6. Показателем эффекта кондиционирования может служить величина относительного извлечения муки $K = \frac{U_n}{U_c} 100$.

7. Оптимальным режимом холодного кондиционирования можно рекомендовать следующий: влажность зерна — 15%, продолжительность отлежки — 12 часов.

При этом в результате помола достигается выход муки I-го сорта — 30,0% зольностью 0,61%; выход муки II-го сорта 40,93% зольностью 1,29%.

Оптимальным режимом горячего кондиционирования можно рекомендовать следующий: влажность зерна после кондиционера — 15%, температура нагрева зерна в кондиционере — 45°C, продолжительность отлежки — 4 часа.

При этом в результате помола достигается: выход муки I-го сорта — 32,5% зольностью 0,61%; выход муки II-го сорта — 38,92% зольностью 1,28%.

8. Кондиционирование повышает дисперсность сортовой ржаной муки, благодаря чему высокая дисперсность и количество извлекаемой высокосортной муки дает возможность получать муку высшего сорта (пеклевань) с выходом 22% зольностью 0,525% и муку II-го сорта с выходом 50% зольностью 1,18%.

9. Кондиционирование способствует лучшей вымалываемости отрубей, вследствие чего показатель зольности их повышается. Более эффективное вымалывание отмечается после горячего кондиционирования.

10. Для сортового помола ржи можно рекомендовать схему помола с числом драных систем — 7, одной специальной драной и 5-ю размольными системами, причем размольный процесс и вымол на дранье целесообразно вести на гладких валках.

11. Следует считать необходимым применение мойки ржи в процессе очистки и подготовки, дающей высокий эффект очистки покровов зерна. Учитывая повышенную гидрофильность ржи, расход воды назначать в пределах 0,75 — 0,85 лтр/кг.

12. Считать целесообразным применение процесса мокрого шелушения (на обойке с терочной поверхностью), способствующего снижению зольности зерна на 0,30—0,40%; снятию плодовых оболочек в количестве до 3,35%; снижению процента содержания клетчатки в зерне на 53%, а также понижению сопротивляемости зерна в процессе дробления.

13. Применение плющильного станка перед первым