

Автореф.

К 48

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

ОДЕССКИЙ

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ЭЛЕВАТОРНОГО ХОЗЯЙСТВА имени И. В. СТАЛИНА

На правах рукописи

Инж. И. К. КРАВЧЕНКО

МОКРОЕ ШЕЛУШЕНИЕ КАК МЕТОД И СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА К ПОМОЛУ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Переучет № 84

Научный руководитель работы —
кандидат технических наук, доцент П. Г. ДЕМИДОВ.

ОДЕССА — 1950 г.

ВВЕДЕНИЕ

Советский народ, под руководством великой партии Ленина—Сталина, уверенно создает материальные основы коммунистического общества.

Мукомольной промышленности в деле создания материальных основ коммунистического общества принадлежит весьма важная роль.

За годы Советской власти и особенно за период Сталинских пятилеток мукомольная промышленность прошла славный путь совершенствования технологии зерна и технического перевооружения.

В тесном содружестве новаторов советского мукомолья и научных работников разработаны и внедрены в промышленность улучшенные сортовые помолы пшеницы.

Это свидетельствует о том, что мукомольная промышленность СССР уверенно идет в ногу со всей нашей социалистической промышленностью по пути технического прогресса и роста производственной культуры.

В деле дальнейшего прогресса и создания изобилия продуктов потребления перед мукомольной промышленностью стоят задачи по решению основной проблемы, заключающейся в максимальном использовании всех питательных возможностей зерна — максимального извлечения из него эндосперма в муку.

1. ПРЕДПОСЫЛКИ К ВЫБОРУ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из путей решения проблемы максимального использования всех питательных возможностей зерна является отделение оболочек зерна в процессе подготовки его к помолу. Этот вопрос неоднократно являлся предметом обсуждения практиками и учеными отечественного и зарубежного мукомолья, а также предпринимались попытки к производственному его решению.

Однако, возможность отделения оболочек зерна перед его помолом до настоящего времени исключалась по следующим причинам:

1) По совершенно категорическим, но в тоже время и необоснованным утверждениям буржуазных ученых (Бейли,

Дедрик), отрицавших возможность отделения оболочек пшеничного зерна перед его размолотом. Буржуазные ученые утверждают, что попытки в этом направлении свидетельствуют о полной неосведомленности их авторов о зерне, его свойствах и свойствах его анатомических частей.

2) По недостаточности имевшихся в литературе данных о химическом составе, биохимических и физиологических свойствах анатомических частей пшеничного зерна, которыми оперирует мукомольное производство при его разделении в процессе помола.

3) Попытки производственного решения вопроса о возможности отделения оболочек зерна перед его помолом приводили к отрицательным результатам, так как эти попытки не опирались на должные теоретические предпосылки.

Вследствие этого у советских исследователей не было полной уверенности в правильности отрицательного решения стоящей перед ними задачи.

Буржуазные ученые (Бейли, Дедрик) всегда оставались и в настоящее время остаются на позиции полного отрицания возможности отделения оболочек зерна перед его помолом. Эти позиции защищаются мукомолами США и других капиталистических стран потому, что ими руководит только стремление к получению возможно больших прибылей. Они не заинтересованы в рациональном использовании зерна, в извлечении всех питательных его возможностей; они сжигают зерно в паровозных топках с целью удержания прибылей на определенном высоком уровне. Понятно, что при этих условиях проблема максимального извлечения эндосперма из зерна не только не может быть решена, но даже не может быть и поставлена.

Работами советских ученых — В. и О. Александровы, Н. В. Роменский, А. П. Грищенко, Е. Д. Казаков, Л. Н. Любарский — установлена возможность разделения пшеничного и ржаного зерна на их анатомические слагаемые в лабораторных условиях; произведены также предварительные производственные исследования возможности машинного отделения оболочек зерна и его зародыша (С. Нотович, Н. В. Роменский, П. П. Тарутин). Однако, несмотря на положительное решение поставленного вопроса, он требует дальнейшей своей разработки в лабораторных и в производственных условиях, как это утверждают сами авторы данных исследований.

Возможность новой постановки вопроса об использовании потенциальных питательных возможностей зерна возникла в связи с работами Н. В. Роме́нского, установившего более точный химический состав, биохимические и физиологиче-

ские свойства отдельных анатомических частей зерна: эндосперма, его алейронового слоя, зародыша и оболочек.

Эти исследования, вопреки существующему мнению о полной неусвояемости веществ алейронового слоя, основанному на ошибочных по своей методической постановке и неверных по своим выводам исследованиях зарубежных ученых (Жерар, Линтнер), устанавливают достаточную усвояемость алейронового слоя и высокую биологическую ценность его белков. Это обстоятельство ставит перед мукомольной промышленностью задачу разработки новой технологии зерна, дающей возможность направления алейронового слоя в пищевые продукты для человека (муку), а не в кормовые продукты для животных (отруби). В настоящее время при сортовых помолах зерна в муку с отрубями мы направляем в корм животных почти весь алейроновый слой и значительное количество эндосперма, что приводит к снижению продовольственных ресурсов страны; с другой стороны, часть измельченных оболочек неизбежно попадает в муку, что снижает ее качество.

Считая такое положение существенным недостатком современной технологии зерна, мы признали необходимым постановку исследования, направленного к возможно полному отделению оболочек зерна перед его помолом, путем мокрого шелушения на существующем мельничном оборудовании, с последующей проверкой полученных результатов размолотом шелушенного зерна в сортовую муку.

II. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Объектами нашего исследования служило сортовое зерно пшеницы и ржи:

- 1) пшеница озимая краснозерная, Одесской области, IV типа, III подтипа, I класса, сорт ОД-03, урожая 1948 года;
- 2) пшеница озимая Одесской области, сорт ОД-12, урожая 1949 года;
- 3) пшеница Мелянопус 069, Одесской области, урожая 1948 года;
- 4) пшеница Мелянопус 069, яровая, Саратовской области, урожая 1948 года;
- 5) рожь озимая «Петкуская-веселоподолянская» Одесской области урожая 1948 года.

Опыты по изысканию оптимальных режимов шелушения зерна проводились на мягкой пшенице ОД—03 и ржи сорта «Петкуская-веселоподолянская».

Для возможности получения сравнимых результатов опы-

тов был установлен контроль за постоянством выравненности зерна, поступающего на исследование.

Результаты мокрого шелушения сопоставлялись с результатами «сухого» шелушения зерна, т. е. с методом подготовки зерна к помолу, применяемым в настоящее время в промышленности.

Оценка результатов шелушения производилась:

1) по весовому количеству снятых оболочек, выраженному в процентах к весу исходного образца зерна;

2) по снижению содержания клетчатки в шелушённом зерне в сравнении с нешелушённым;

3) по снижению зольности шелушённого зерна в сравнении с исходным зерном.

Кроме этого, результаты водномеханического воздействия контролировались исследованием на количество битых зёрен и повреждённых зародышей.

Опыты мокрого шелушения проводились при различных степенях увлажнения, с различным временем отволаживания зерна перед его шелушением и различной температуре воды при увлажнении. При этом исследовалось влияние некоторых химических растворов, ослабляющих связи между оболочками.

Для решения вопроса о наиболее целесообразном механическом воздействии на зерно, при его шелушении нами применялось сочетание различных рабочих органов шелушильной машины.

Кроме изложенного, для оценки результатов мокрого шелушения зерна, как стадии подготовки его к помолу, нами осуществлялось исследование влияния мокрого шелушения зерна на технологические его свойства при размоле в муку. Полученная мука исследовалась на её хлебопекарные достоинства.

В основу применения мокрого шелушения, как метода подготовки зерна к помолу, приняты следующие теоретические предпосылки:

1) особенности микроаналитического строения частей зерна;

2) особенности их химического состава и физико-химических свойств;

3) связанная с этими особенностями различная скорость проникновения воды в отдельные части зерна;

4) физико-химическое взаимодействие воды с веществами этих частей зерна;

5) возможность полного или частичного разрушения физико-химических связей между отдельными частями зерна — главным образом между отдельными слоями оболочек и

между оболочками и алейроновым слоем эндосперма применением воды и химических растворов.

Проникновение воды и водных растворов внутрь зерна, при их контакте с поверхностью зерна, обусловлено главным образом двумя причинными факторами:

а) капиллярным поглощением воды, основанным на микроанатомическом строении оболочек зародыша и эндосперма и

б) мицеллярным поглощением, связанным с явлением набухания*).

В первые моменты воздействия на зерно воды и водных растворов имеет место капиллярное всасывание. При этом оболочки и зародыш зерна, вследствие особенностей своего микроанатомического строения, характеризующегося с физических позиций капиллярностью, наличием связанных между собой продольных и поперечных каналов, и по причинам нарушения целостности их поверхностных частей, поглощают воду весьма быстро. Достаточно кратковременного воздействия для того, чтобы содержание воды в оболочках пшеницы с 12—13% повысилось до 30%. При этом микроанатомическое строение плодовых оболочек наиболее благоприятно для поглощения ими воды; семенные оболочки (особенно внутренний их слой) обладают меньшей капиллярностью; капиллярность же алейронового слоя эндосперма зерна настолько низка, что он является значительным препятствием для проникновения воды в центральную часть эндосперма.

Процесс набухания веществ зерна — явление вторичное по времени и в количественном отношении зависит от физико-химических структур тех веществ, которые преобладают в отдельных частях зерна.

При кратковременном водном воздействии на зерно, полученная оболочками вода является, главным образом, водой капиллярного всасывания, а не водой набухания; поэтому эта вода может быть так же быстро отдана, как и получена, что и имеет место в процессе омывания зерна воздушными потоками при его шелушении.

Количественные различия в распределении при этом воды и водных растворов между отдельными частями зерна способствуют и различию в степени их набухания.

Процесс набухания является условием для возникновения сдвига отдельных слоев оболочек друг относительно друга и относительно алейронового слоя эндосперма. Возникающее при этом давление набухания, как результат сопротивления набухающих оболочек увеличению своего объема, приводит к

* Проф. Н. В. Роменский «Обзорный отчет о производственных опытах на мельницах Ростовского треста «Главмука».

образованию дополнительных в них напряжений, к увеличению полостей между отдельными слоями оболочек и, как следствие этого, к нарушению связей между ними, а не между оболочками и эндоспермом, как это трактуют другие авторы (Я. Н. Куприц).

Как указывалось выше, набухание оболочек есть явление вторичное и требует более продолжительного времени на его образование, что приводит к проникновению влаги в центральную часть зерна и возможным отрицательным результатам для технологического процесса размола зерна в муку.

Первичным явлением при увлажнении зерна является капиллярное всасывание воды, при котором возникает в каналах и полостях оболочек капиллярное давление, вызывающее нарушение связей между отдельными слоями плодовых оболочек, а также между плодовыми и семенными оболочками и, в меньшей мере, между алейроновым слоем и семенными оболочками.

Действие высокого капиллярного давления в оболочках кратковременно и, очевидно, достигает наибольшей величины в период насыщения водой оболочек. По мере проникновения воды в центральную часть зерна и возникновения начала набухания составных химических частей оболочек, давление снижается и действие его на ослабление связей уменьшается.

В своих исследованиях мы получили экспериментальное подтверждение вышеизложенных теоретических рассуждений об уменьшении ослабления связей между оболочками с увеличением времени отволаживания.

III. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для установления оптимальных условий мокрого шелушения зерна нами произведено 43 серии исследований. Каждая серия содержала в себе от 3-х до 5-ти параллельных опытов. Таким образом, нами проведено всего 158 опытов шелушения зерна.

При этих экспериментальных изысканиях нами установлено следующее:

1) возможность отделения почти всего количества оболочек, доступного механическому воздействию;

2) эффект шелушения зависит от степени увлажнения зерна и от времени отволаживания замоченного зерна перед его шелушением;

3) применение химических растворов, в сравнении с водной обработкой зерна, не дало значительных преимуществ;

4) установлено преимущество щёточной машины перед другими шелушительными машинами.

При опытах мокрого шелушения зерна нами производилось определение потребляемой при этом энергии для установления возможных изменений её в сравнении с потребляемой энергией при шелушении «сухого» зерна.

При этом нами установлено, что потребляемая энергия на шелушение мокрого зерна значительно увеличивается по сравнению с шелушением сухого зерна.

Для изучения влияния мокрого шелушения зерна на технологический процесс его размолла, а также на выход муки и её качество нами произведены 5 серий опытных помолов зерна в муку. Каждая серия опытных помолов проводилась при 3-х—5-кратном повторении; всего при этом было проведено 16 помолов.

Хлебопекарные качества полученной при этом муки устанавливались методом пробной выпечки.

Опытные помолы дали следующие результаты:

- а) увеличение общего выхода муки;
- б) увеличение выхода муки первого сорта за счёт уменьшения выхода муки второго сорта;
- в) обогащение муки второго сорта высокопитательными веществами алейронового слоя;
- г) значительное улучшение качества муки второго сорта за счёт снижения содержания в ней клетчатки.

Помол шелушённого зерна пшеницы даёт возможность получить муку нового типа, характеризующуюся весьма высоким выходом (91%) и обладающую более высокими питательными качествами, чем мука односортного 85%-ного помола или мука 2-го сорта при сортовых помолах нешелушённого зерна.

При всех этих исследованиях нами производилось определение энергии, потребляемой на размол шелушённого зерна. Этими определениями установлено значительное снижение потребляемой энергии на размол шелушения зерна в сравнении с потребляемой энергией на помол зерна нешелушённого.

Опытные выпечки хлеба из муки, полученной при двухсортных помолах из шелушённого и нешелушённого зерна, не показали различий в хлебопекарных качествах.

Опытные выпечки из односортной муки нового типа показали более высокие хлебопекарные достоинства этой муки, чем муки второго сорта.

ВЫВОДЫ

На основании произведенных нами лабораторных исследований мокрого шелушения зерна, мы считаем возможным сделать следующие выводы:

1. На существующем мельничном оборудовании возможно отделение собственно оболочек зерна пшеницы и ржи.

2. Возможное количество оболочек предварительно отделяемых перед помолком колеблется в следующих пределах:

а) для пшеницы, в зависимости от степени предварительного увлажнения и свойств зерна, от 4% до 7%, что в пересчёте к абсолютному их количеству составит 50—80%;

б) для ржи, в зависимости от степени предварительного увлажнения, от 5 до 6,5%, что в пересчёте к общему их количеству составит 50—60%.

3. Из существующих машин наиболее эффективной шелушильной машиной является щёточная машина при сочетании рабочих органов — щёточного барабана и наждачной обечайки для пшеницы и — щёточного барабана по тёрочной поверхности для ржи.

4. Эффективность шелушения щёточной машины в два раза выше обочной.

5. Применение водных химических растворов (KOH, HCl), незначительно увеличивает эффект шелушения по сравнению с водой.

6. Учитывая усложнение технологического процесса при применении химических растворов, следует рекомендовать при положительных температурах зерна применение только воздействия воды.

7. При мокром способе шелушения на указанных щёточных машинах почти не наблюдается увеличения количества битых зёрен, при этом также сохраняется целостность зародыша, необходимого для дальнейшего процесса его подготовки к помолу, в то время как при сухом способе шелушения зерна на обочных машинах наблюдается увеличение количества битых зёрен, а также нарушение зародыша.

8. Фактором ослабления связей между отдельными оболочками и алейроновым слоем является капиллярное всасывание воды оболочками, обусловленное микроанатомическим их строением. Вследствие особенности микроанатомического строения оболочек, они весьма быстро поглощают влагу, в результате чего в них создаётся высокое капиллярное давление, под действием которого и происходит ослабление связей между отдельными слоями плодовых и семенных оболочек. Проникновение воды в эндосперм требует значительно большего промежутка времени.

Это различие в скорости проникновения воды в оболочку и эндосперм зерна должно быть использовано в процессе шелушения.

Время между увлажнением и первым шелушильным (механическим) воздействием на зерно должно быть непродолжительным.