

МУКА ПШЕНИЧНАЯ

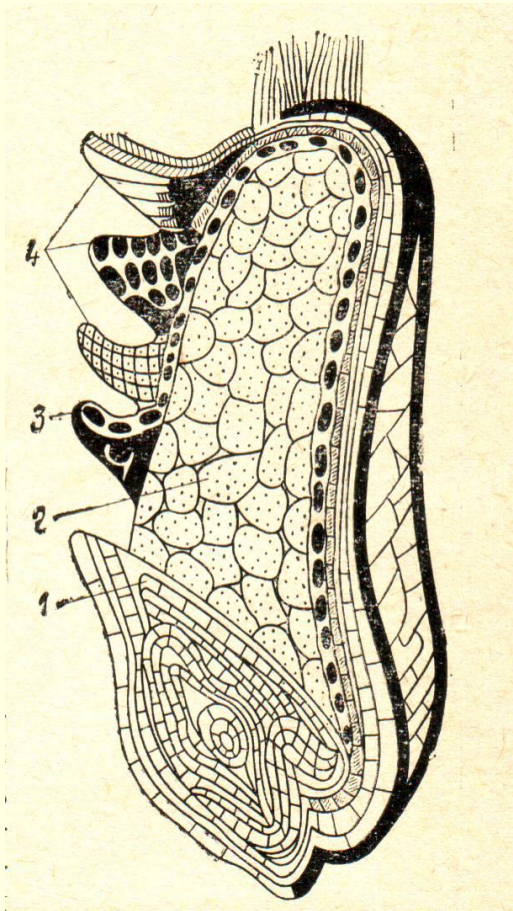
ПОЛУЧЕНИЕ СОСТАВ СВОЙСТВА



ПЛАН ЛЕКЦИИ

- ◆ **Технологические показатели качества зерна пшеницы**
- ◆ **Основы технологии получения муки пшеничной**
- ◆ **Химический состав, физико-химические и технологические свойства муки пшеничной**
- ◆ **Основные показатели качества муки пшеничной**
- ◆ **Теоретические основы образования теста из пшеничной муки**
- ◆ **Дефекты пшеничной муки**

Морфологическое строение зерна



Состав зерна пшеницы

- 1 – зародыш;
- 2 – эндосперм;
- 3 - алейроновый слой
- 4 - оболочки

Производство пшеничной муки состоит из двух основных процессов: подготовка зерна пшеницы к помолу и помол зерна.

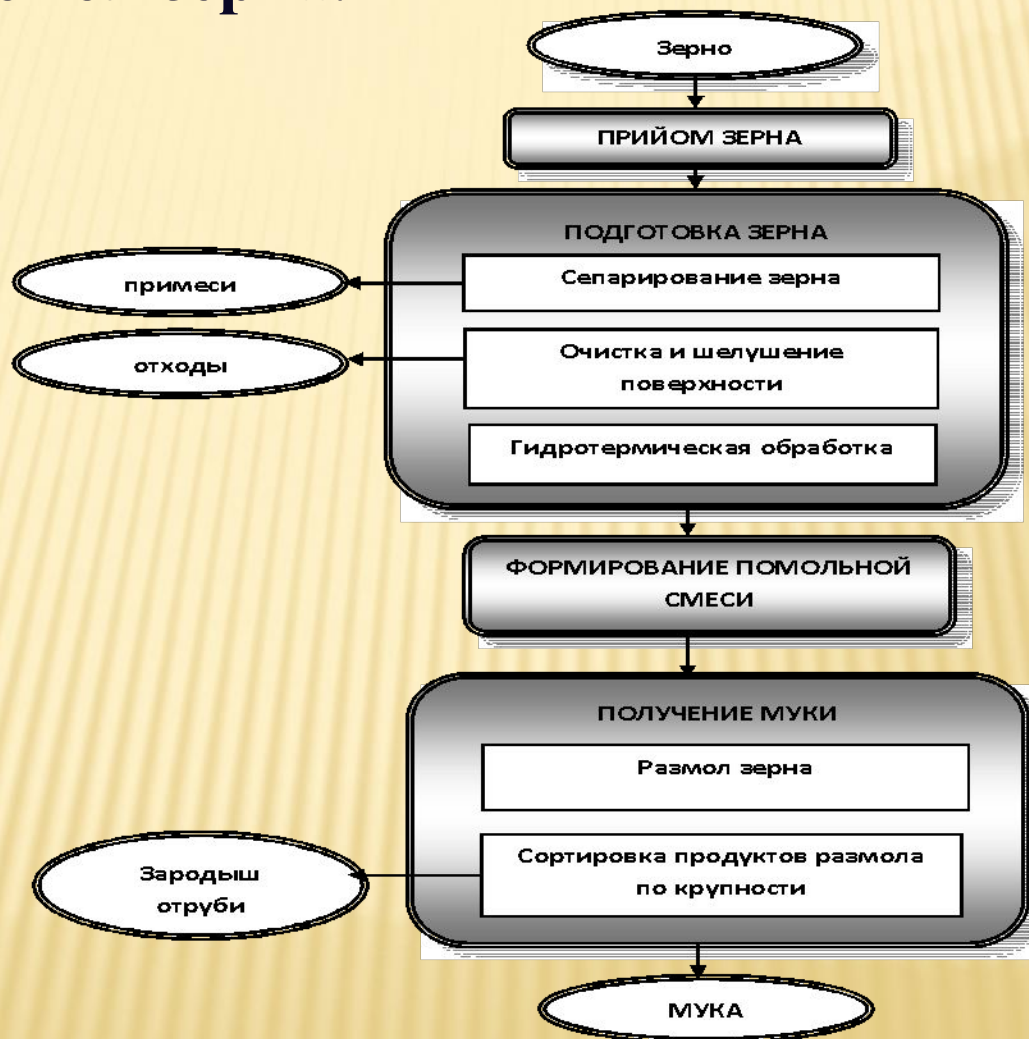


Рис. 1 Общая схема производства муки

Основы технологии получения пшеничной муки

Перед поступлением зерна в размольное отделение лаборатория проводит контроль его качества:

- ◆ определяют соответствие класса зерна,
- ◆ содержание сорных и органических примесей,
- ◆ наличие проросших зерен,
- ◆ содержание сырой клейковины,
- ◆ влажность,
- ◆ число падения.

Основные технологические показатели качества зерна пшеницы

Наименование показателя	Ограничительная норма для мягкой пшеницы (по классам)				
	1	2	3	4	5
Массовая доля белка, % на сухое вещество, не менее	14,5	13,5	12,0	10,0	Не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	
ИДК, не ниже	45-75	45-75	20-100	20-100	
Число падения, с	200	200	150	80	
Натура, г/л, не менее	750	750	730	710	

Процесс подготовки зерна к помолу:

- отделение примесей, находящихся в помольной партии зерна,**
- очистка поверхности зерна и частичное шелушение оболочек,**
- кондиционирование зерна при сортовых помолах.**

ОЧИСТКА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ



- ◆ **Сорные примеси - воздушно-ситовые сепарационные аппараты;**
- ◆ **минеральные примеси – камне отделители;**
- ◆ **зерна балластных культур – триеры;**
- ◆ **металлические примеси - магнитные сепараторы.**

ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРНОВЫХ ОБОЛОЧЕК ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

СУХОЙ СПОСОБ

Предусматривает использование обоечного аппарата, главный рабочий орган которого – бичевой барабан, расположенный в стальном или абразивном цилиндре.

В результате ударов, трения и взаимодействия друг с другом зерна очищаются от всевозможных загрязнений, шелушащихся оболочек, прилипшего грунта. Для удаления пылеобразных сорных фракций обоечные аппараты оснащаются аспираторами.

Мокрый способ очистки зерна

Предусматривает использование моечных агрегатов. Сложность его применения заключается в необходимости обязательной очистки сточных вод перед сливом их в канализацию.

При сортовом помоле осуществляют мокрую очистку поверхности зерна в машинах мокрого шелушения, эффективность которых приближается к уровню моечных машин. Расход воды при этом снижаются примерно в 10 раз.

Процесс производства муки предусматривает размалывание эндосперма и зерновых оболочек.

Чем контрастней различие прочностных характеристик зерновых оболочек и эндосперма, тем лучше их разделение при помоле. У высушенных зерен уровень такой разницы ниже, чем у сырого, вследствие этого перед помолом зерна его следует увлажнять.

С целью повышения уровня извлечения эндосперма в помольном процессе при сортовых помолах производят гидротермическую обработку зерна или кондиционирование.

В результате такой обработки ослабляются связи между оболочками и эндоспермом зерна, повышается эластичность оболочек, улучшаются мукомольные и технологические свойства зерна.

Кондиционирование может быть:

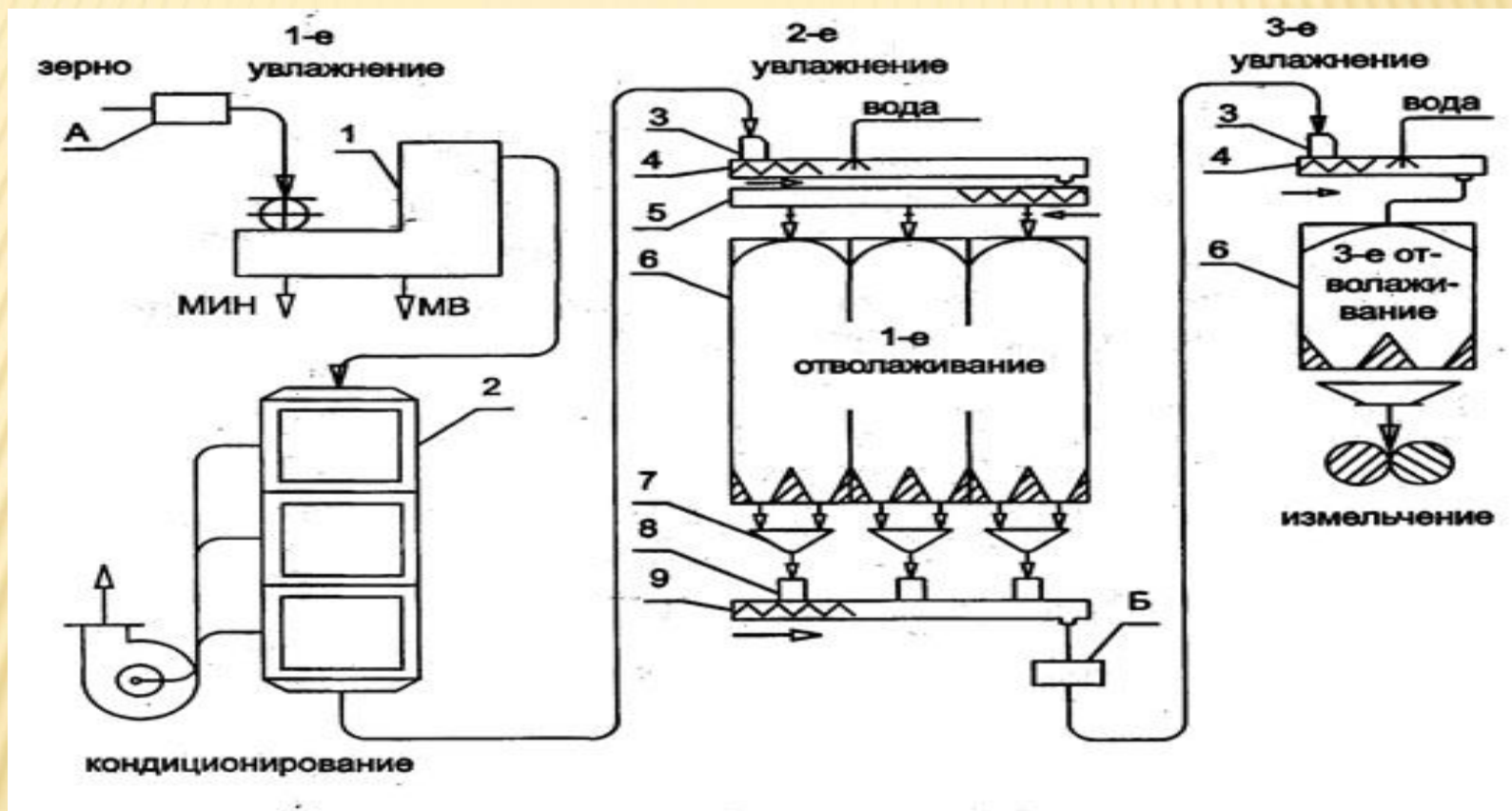
- горячим при температуре 40—50 °С;**
- холодным (при комнатной температуре).**

ХОЛОДНОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

- Холодное кондиционирование проводят путем увлажнения зерна водой температурой 18—20° С и подогретой до 35° С с последующем отволаживанием в силосах в течение 12—14 ч. При отволаживании оболочки зерна пропитываются водой, их влажность повышается, они становятся более пластичными и связь между ними и эндоспермом зерна ослабевает. Это позволяет отделить их друг от друга в процессе помола просеиванием, так как частицы оболочек будут больше, чем частицы эндосперма. Холодное кондиционирование применяют для обработки зерна, содержащего клейковину с малой растяжимостью.

ГОРЯЧЕЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

- Горячее кондиционирование проводят в кондиционерах путем подогрева до 55-60°С увлажненного зерна, охлаждения его до 16-20° С и отволаживания в течение 2-6 ч. Возможно скоростное кондиционирование, при котором для увлажнения зерна используется водяной пар. Горячее кондиционирование применяют для обработки зерна, содержащего слабую клейковину, так как прогрев зерновой массы уплотняет белки и снижает активность ферментов зерна. Режим горячего кондиционирования подбирают с учетом исходного качества клейковины зерна. Чем слабее клейковина, тем сильнее необходимо прогревать зерновую массу. При скоростном кондиционировании зерно сначала обрабатывают паром, а затем моют в холодной воде.



Технологическая схема горячего кондиционирования зерна

Непосредственно перед помолом зерно доувлажняют на 0,3-0,5 % и после отволаживания течение 20-40 минут направляют на помол.

Перед помолом из зерна, разного по качеству, составляют помольные партии. Помольные партии - это смешивание зерна, например пшеницы, по одному из показателей - влажности, зольности, стекловидности, содержание клейковины.

Составленная смесь должна обеспечивать производство муки с максимальным выходом, высокими показателями белизны, зольностью и хлебопекарными качествами.

Смешивание зерна - наилучший способ использования зерна со сниженными мукомольными и хлебопекарными свойствами.

Технологическая схема производства муки предусматривает **размалывание зерна в муку**, состоящее из непосредственного **размалывания** или **дробления**, а также **просеивания** результатов размола.

Размол зерна производят на вальцовых станках. Основной частью являются два чугунных вальца с рифленой поверхностью. Зерно, попадая в зазор между вальцами, режется и раскалывается. За вальцовым аппаратом размещают **рассев**, состоящий из комплекта **разнокалиберных сит**, смонтированных друг под другом, для **сортирования** результатов помола по величине частиц.



Вальцовый станок

Вальцующий аппарат с рассевом, формирует драную или размольную системы.

Драная система с рифлеными вальцами используется для измельчения зерновой массы в крупку.

Размольная система с гладкими вальцами применяется для производства муки.

В технологической схеме производства основной операцией является помол муки. Применяют два способа: единичный и повторительный.

При единичном помоле мука образуется за один проход сквозь помольное оборудование. Качественные характеристики такой муки невысокие.

Современные мельницы для производства муки предусматривают повторительный способ помола с многократным проходом зерна или дробленных элементов сквозь драно-размольные аппараты. Функционально драный процесс включает две стадии.

На первой стадии происходит интенсивное измельчение зерна для того, чтобы отобрать на первых двух-трех драных системах как можно больше эндосперма, который извлекается в виде крупки, дунстов и муки.

На второй стадии обрабатываются продукты с низким содержанием эндосперма (дунсты), проводится измельчение оболочек.

При сложном сортовом измельчении зерновую массу пропускают сквозь драные аппараты, сортировочные узлы фракций помола и их обогащения, а потом размола крупок на разных размольных системах.

На ситовойных машинах

осуществляется просеивание смеси на плоских решетках в условиях восходящего потока воздуха. В результате воздействия воздуха и прямолинейно-возвратного движения ситового корпуса разные компоненты смеси расслаиваются. Воздух засасывается с подрешетного пространства, пронизывает все три яруса решет и поступает в аспирационную систему. По мере разрыхления слоя продукта воздухом частицы с наибольшей плотностью перемещаются вниз до решет, а частицы с наименьшей плотностью и наиболее шероховатые — вверх.

Частицы, имеющие большую плотность и богатые на эндосперм (низкозольные), быстро опускаются на поверхность решет и просеиваются.

В общей сложности, при сортовом помоле получают 16—22 потока муки разного качества, которые затем объединяют в один-три сорта в зависимости от сортового помола.

Сортовые помолы могут быть односортными, двухсортными и трехсортными с различным выходом муки.

При односортном помоле получают муку первого или второго сорта; выход муки первого сорта 72 %, второго — 85 %.

При двухсортном помоле

можно одновременно получить муку первого и второго сортов; выход муки первого сорта 40-50 %, второго — 28-38 %. Общий выход муки при двухсортных помолах составляет 78 %.

При трехсортном помоле получают муку высшего сорта или крупчатку первого и второго сорта. Общий выход муки при трехсортных помолах составляет 78 %; при этом выход муки высшего сорта - до 25 %, первого сорта - 40...45 %, второго сорта – 13...28 %.

Подготовка муки к производству

Состоит в подсортировке разных партий, их просеве и магнитной очистке.

Различные партии муки отличаются по технологическим показателям качества, поэтому на мукосмесителях производят их подсортировку. Например, муку с низким содержанием клейковины добавляют к сильной муке.

Для кондитерской промышленности производят муку с пониженным содержанием белка (8...10%), с этой целью отбирают соответствующие фракции. Высокобелковые фракции используют для обогащения хлебопекарной муки.

Созревание пшеничной муки

Пшеничной муке перед пуском ее в производство требуется определенное время для «созревания». Период созревания муки называется «отлежкой». После помола мука должна отлежаться не менее 15 дней.

Во время созревания в пшеничной муке проходят важные биохимические процессы, в результате которых хлебопекарные свойства муки существенно улучшаются.

В период отлежки происходят изменения жиров, клейковины и пигментов пшеничной муки.

Жиры подвергаются гидролизу, в результате чего кислотность муки несколько увеличивается.

Образующиеся в результате гидролитического расщепления жиров насыщенные жирные кислоты изменяют физические свойства клейковины и ее укрепляют.

Большое значение в процессах преобразования жиров имеют содержащиеся в муке ферменты. Фермент липаза катализирует процесс гидролиза, а фермент липоксигеназа – процесс окисления непредельных жирных кислот. В результате деятельности липоксигеназы в муке появляются перекисные соединения, способствующие окислению пигментов муки и белков клейковины. Пигменты муки (каротиноиды) в процессе созревания постепенно окисляются и обесцвечиваются, благодаря чему мука становится более светлой.

В результате созревания увеличивается упругость и эластичность клейковины, одновременно уменьшается ее способность поглощать воду при набухании. Несмотря на уменьшение набухаемости клейковины, водопоглотительная способность пшеничной муки при отлежке увеличивается.

При низких температурах пшеничная мука созревает медленно. Интенсивность изменений в муке возрастает при повышении температуры и свободном доступе воздуха. Различная мука созревает с разной скоростью, поэтому температуру и продолжительность отлежки следует регулировать в зависимости от исходных свойств муки.

Химический состав, физико-химические и технологические свойства муки пшеничной

Мука пшеничная производится в соответствии с ГОСТУ 46.004-99 «Борошно хлібопекарське. Технічні вимоги».

Химический состав муки пшеничной зависит от состава зерна и сорта.

Чем выше сорт муки, тем меньше в ней содержится клетчатки, золы, белка, жира, т.е. веществ, которыми богата оболочка, зародыш, алейроновый слой.

Чем ниже сорт муки, тем ближе мука приближается по химическому составу к зерну.

Обойная мука в основном состоит из измельченного зерна без удаления оболочек, алейронового слоя и зародыша.

Для производства мучных кондитерских изделий в основном используется мука высшего и 1-го сортов.

Мука 2-го сорта применяется для изготовления отдельных сортов печенья, пряников, галет.

Обойная мука - для диетических сортов галет и печенья.

Таблиця 1 Показники якості борошна пшеничного (ГСТУ 46.004-99)

Назва показника	Характеристика і норма для борошна			
	вищого	першого	другого	обойного
Колір	Білий або білий із жовтим відтінком	Білий або білий із жовтим відтінком	Білий з жовтим або сірим відтінком	Білий з жовтим сірим відтінком з помітними частинками оболонки
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.			
Смак	Властивий пшеничний борошну, без сторонніх присмаків			
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту			
Вологість,% не більше	15,0	15,0	15,0	15,0
Зольність у перерахунку на суху речовину,% не більше	0,55	0,75	1,25	Не менше ніж на 0,07% нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0%
Білість, у.о. РЗ-БПЛ	54 і більше	36,0-53,0	12,0-35,0	Не обмежується
Клейковина сира, кількість, % не менше	24,0	25,0	21,0	18,0
якість	Не нижче 2-ої групи			
Число падіння, с, не менше	160	160	160	105
Зараженість і забрудненість шкідниками	Не допускається			

Химический состав пшеничной муки, %

Мука пшеничная	Вода	Белки	Жиры	Углеводы				Зола
				Общее	Моно-, дисахара	Крахмал	Клетчатка	
Высший сорт	14,5	10,3	0,9	74,2	1,8	67,7	0,1	0,5
Первый сорт	14,5	10,6	1,3	73,2	1,7	67,1	0,2	0,7
Второй сорт	14,5	11,7	1,8	70,8	1,8	62,8	0,6	1,1

СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

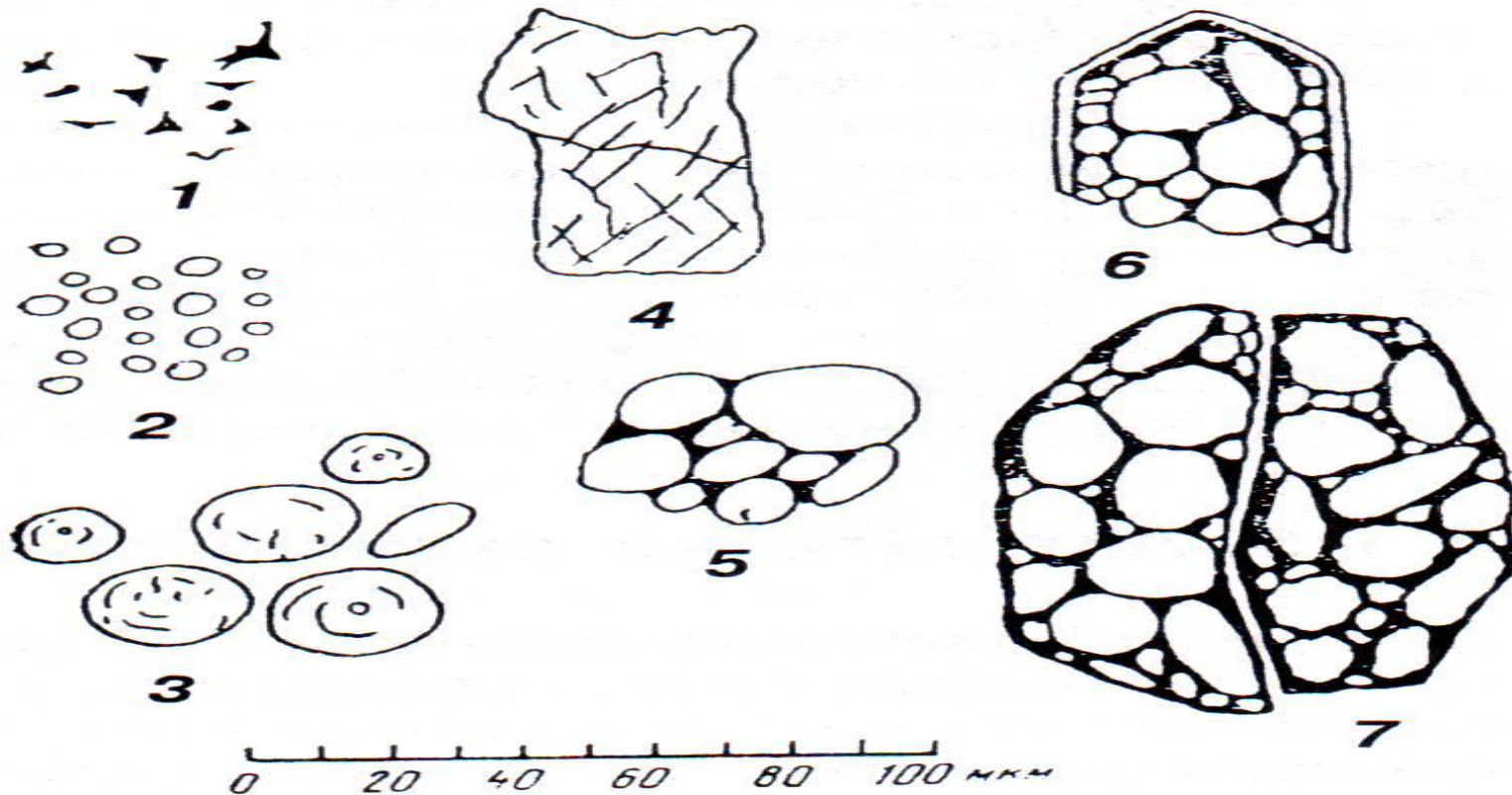


Рис. 3.10. Составные элементы пшеничного борошна:

1 — пластинки проміжного білка, **2** — дрібні зерна крохмалю, **3** — крупні зерна крохмалю, **4** — частинки клітинних оболонок ендосперму, **5** — проміжний білок і крупні зерна крохмалю клітини ендосперму, **6** — частинки ендосперму з оболонкою, **7** — дві призматичні клітини ендосперму. Білок позначено чорним

Основные показатели качества пшеничной муки

□ Органолептические:

цвет, запах, вкус, наличие хруста.

□ Физико-химические:

влажность, зольность, кислотность,
крупность помола.

□ Технологические: количество и качество клейковины, число падения (автолитическая активность), белизна, способность муки к потемнению.

- ❖ **Влажность муки должна быть в пределах 14-15%. В рецептурах на кондитерские изделия расчетная влажность составляет 14,5%. Мука с повышенной влажностью легко портится из-за окисления содержащихся в ней моносахаридов кислородом воздуха с выделением оксида углерода и воды. Влажная мука плохо транспортируется, образует своды в бункерах, дозаторах.**
- ❖ **Зольность муки характеризует ее сортность. Чем выше сорт муки, тем меньше в ней содержание золы.**

-
- ❖ **Кислотность муки** характеризует свежесть муки и обусловлена наличием органических кислот. При хранении, кислотность муки повышается, что приводит к образованию неприятного горьковато-едкого привкуса.
 - ❖ **Вкус муки** - слегка сладковатый. Не допускается горьковатый, кисловатый привкус, что указывает на недостаточную свежесть муки или наличие в ней посторонних примесей.

- ❖ Цвет муки пшеничной высшего сорта - белый с желтоватым оттенком, первого и второго сорта - более темный и неравномерно пестрый. После размола зерна в муке остается некоторая часть оболочек, придающая ей темный цвет. Чем выше сорт муки, тем меньше таких оболочек и поэтому тем светлее и равномернее по цвету. Показатели белизны и зольности варьируют между собой – они являются основными показателями сорта.
- ❖ Показатель белизны чувствителен к влажности, наличия β -каротиновых пигментов и особенно крупности помола.

Способность муки к потемнению обусловлена
также наличием в муке свободных аминокислот-
монофенолов – тирозина и фенилаланина. При
гидратации муки под действием фермента
полифенолоксидазы аминокислоты могут
окисляться до меланинов – темноокрашенных
веществ. Этот процесс протекает при наличии
кислорода, оптимальные условия реакции:
температура 28..32 °С, рН 7,1...7,5. В кислой среде
действие фермента прекращается.

Хруст. При разжевывании муки не должно ощущаться хруста на зубах, который вызван измельченными минеральными примесями (песок и др.) из-за плохой очистки зерна перед помолом.

Запах. Свежесмолотая мука обладает приятным слабым запахом. Посторонние запахи (плесневелый, затхлый и др.) свидетельствуют о недоброкачественности муки вследствие недоброкачественности зерна, перевозки в загрязненной таре или соприкосновения с пахнущими продуктами.

Крупность помола - это величина частиц муки, которая определяет ее качество (табл. 2). Крупность помола определяется просеиванием муки через шелковое сито. Номер шелкового сита соответствует числу нитей на 1 см².

Таблица 2 Крупность помола муки пшеничной по сортам

Сорт муки пшеничной	Крупность помола			
	Верхнее сито		Верхнее сито	
	Номер сита	Остаток на сите, %, не более	Номер сита	Проход через сито, %, не менее
Высший	43	5	43	-
1-й	35	2	43	80
2-й	27	2	38	65

Крупность помола влияет на процесс образования теста. Это обусловлено тем, что каждая фракция состоит из частичек муки разного геометрического размера, а также неодинакового химического состава.

Мелкая фракция состоит из измельченных зерен крахмала и пластинок белка с большой удельной поверхностью. Структура белка в мелкой фракции более разрушена. Поглощение влаги большее и осуществляется за счет адсорбции и осмотического набухания.

Средняя фракция содержит наименьшее количество белка, молекулы которого частично разрушены и наибольшее количество крахмальных зерен как целых, так и разрушенных. Большое количество крахмальных зерен снижает действие сил когезии между молекулами, поэтому тесто из этой фракции имеет более пластические свойства.

Крупная фракция представляет собой крупные зерна крахмала и клетки эндосперма или групп клеток эндосперма, структура белка и крахмала менее разрушенные, чем в мелкой фракции.

Мука крупного помола: остаток на шёлковом сите № 27 – не больше 5%, проход через сито № 43 – не больше 15%.

От крупноты частиц муки значительно зависит скорость образования теста. Чем крупнее помол муки, тем медленнее осуществляется набухание белков клейковины и образование теста. Мука, состоящая из мелких частиц, быстрее образует тесто.

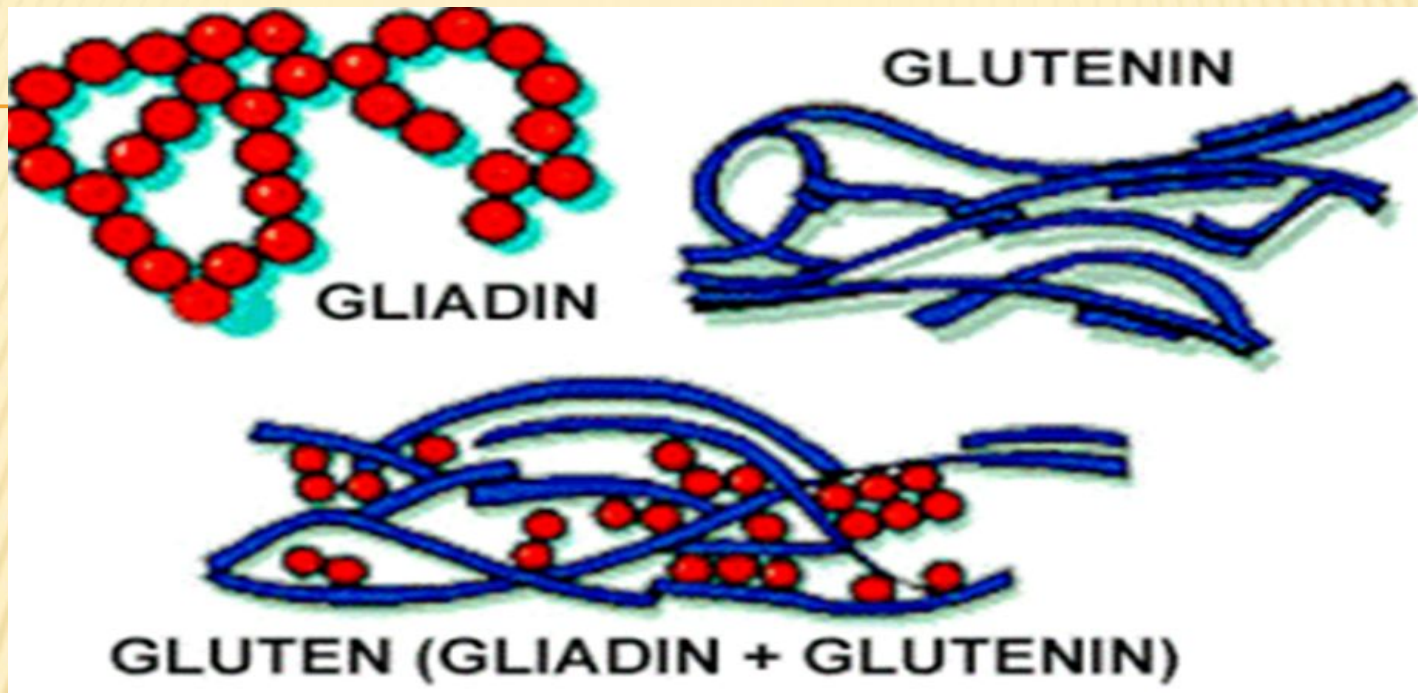
Теоретические основы образования теста из пшеничной муки

Технологические свойства пшеничной муки определяют белковые вещества.

Белки муки состоят из альбумина, глобулина, глиадина и глютеина.

Из общего количества белка доля альбумина - 5,5-11,5 %, глобулина - 5,5-10,5 %.

Большая часть белка представлена глиадином (40-50 %) и глютеином (34-42 %).



Основную роль при формировании структурно-механических свойств теста принадлежит водонерастворимым белковым веществам муки (глиадину и глютенину).

Белки муки при набухании связывают воду в количестве в 2-2,5 раза больше своей массы. Набухание белковых веществ протекает в две стадии.

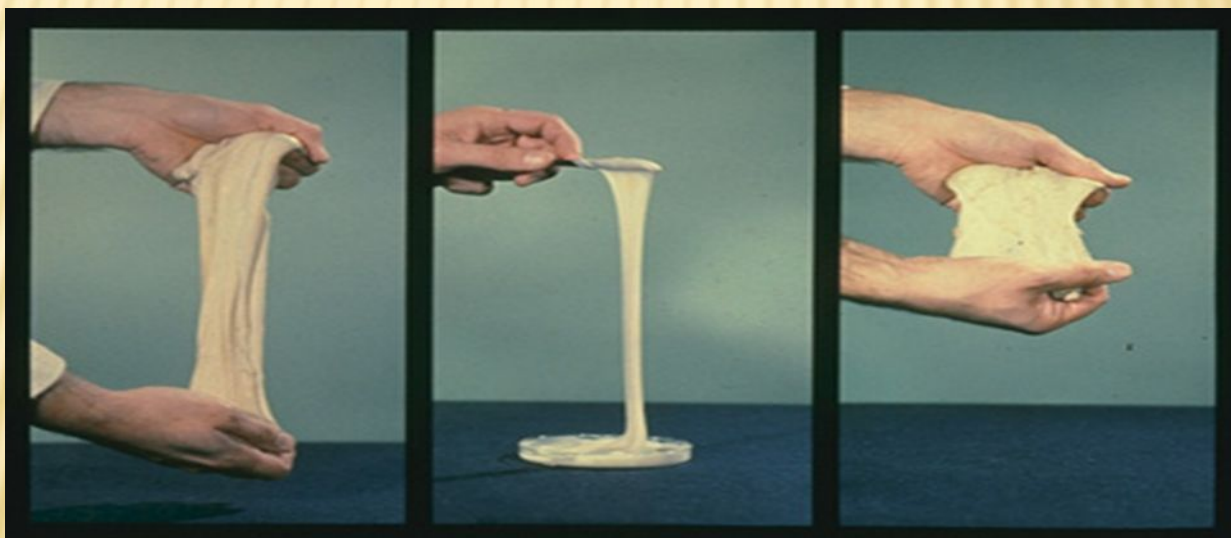
Первая стадия набухания состоит в адсорбционном (поверхностном) связывании молекул воды с образованием вокруг частичек муки гидратных оболочек за счет активности гидрофильных групп коллоидов. При этом взаимодействие молекул воды с гидрофильными гидроколлоидами связывается незначительное количество воды (до 30 %).

Вторая стадия – осмотическое набухание, происходит в результате диффузии молекул воды внутрь макромолекул белка. Данная стадия сопровождается значительным увеличением объема мицелл, так как количество воды, связанное белками, составляет свыше 200 %.

Оптимальной температурой набухания белковых веществ является 20 – 30 °С, при более высокой температуре набухаемость снижается.

Нерастворимые в воде глиадиновая и глютениновая фракции при замесе теста образуют связную, упругую, пластичную массу, называемую клейковиной.

Демонстрация разницы физико-химических свойств: а - глиадина, б - глютенина, в - клейковины



а

б

в

«Сила муки» характеризует способность муки образовывать тесто с определенными физическими свойствами, которые проявляются в результате замеса и последующей технологической обработки.

От количества и качества клейковины зависит способность муки образовывать тесто с определенными упруго – пластично - вязкими свойствами. Под качеством клейковины понимают совокупность ее физических свойств: упругость, эластичность, растяжимость.

По растяжимости и упругости клейковину подразделяют на несколько качественных групп: слабая, средняя и сильная клейковина. Чем выше качество клейковины, тем лучше водопоглощительная способность муки.

Определение качества клейковины

Навеску муки в количестве 25 г переносят в ступку, добавляют 13 мл водопроводной воды комнатной температуры и замешивают пестиком - до однородной массы. По окончании замеса кусочки теста, приставшие к пестику, ножом возвращают в ступку, а образовавшееся в ступке тесто проминают руками и, скатав в виде шара оставляют на 20 минут. Затем берут тесто в руки и, осторожно разминая его, начинают отмывать от крахмала и оболочек в емкости с водой или под слабой струей проточной воды над густым ситом.

Если клейковину отмывают в емкости, то воду по мере ее загрязнения меняют, процеживая через сито. Кусочки оторвавшейся клейковины присоединяют к общей массе. Клейковина считается отмывтой, если из нее отжимается прозрачная вода.



Отмытую клейковину взвешивают, затем в течение 5 минут промывают под струей воды, после чего отжимают и вновь взвешивают. Если разница между первым и вторым взвешиванием не превышает 0,1 г, процесс промывания клейковины считается законченным.

Количество клейковины в процентах к исходной массе муки определяют по формуле:

$$A = a * 100 / b$$

где a — масса клейковины, г; b — навеска муки, г.

Система Глютоматик (Glutomatic) 2200 для определения количества и качества клейковины.



Система Glutomatic 2200 состоит из прибора для замеса теста и отмывания клейковины, центрифуги и прибора для определения содержания сухой клейковины Glutork 2020.

Основными достоинствами использования данной системы является стандартизация процесса определения количества и качества клейковины, что позволяет получать точные и воспроизводимые результаты (2 за одно измерение), практически исключая при этом влияние человеческого фактора.

Система Glutomatic 2200 определяет такие основные показатели качества муки:

- содержание сырой клейковины;**
- содержание сухой клейковины;**
- индекс клейковины;**

Кроме того, используя полученные данные можно оценить потенциальную водопоглотительную способность муки.

Для определения растяжимости от клейковины отвешивают кусочек массой 4 г, делают из него шарик и помещают в чашку с водой комнатной температуры на 15 минут. Затем, взяв шарик тремя пальцами обеих рук, медленно растягивают клейковину над линейкой, фиксируя максимальную растяжимость в момент разрыва.



В зависимости от степени растяжимости различают короткую до 10 см, среднюю от 10 до 20 см и длинную, более 20 см клейковину.

Показатели качества клейковины

Группа качества клейковины	Цвет	Эластичность	Растяжимость
I хорошая	Светлый или с желтым оттенком	Хорошая	Средняя или длинная 10 – 20 см
II удовлетворительная крепкая	Светлый или с серым оттенком	Хорошая или удовлетворительная	Короткая до 10 см
II удовлетворительная слабая	Светлый или с серым оттенком	Удовлетворительная	Средняя или длинная 10 – 20 см
III неудовлетворительная крепкая	Темный	Неэластичная или крошковатая	Короткая до 10 см
III неудовлетворительная слабая	Темный	Неэластичная, провисает при растягивании	Сильно тянется больше 20 см

Определение индекса деформации клейковины (ИДК)



Прибор для определения индекса деформации клейковины

Методика определения ИДК

Берут навеску отмытой клейковины массой 4 г и кладут в воду для отлежки. После 15 мин. отлежки в воде температурой $18 \pm 2^\circ\text{C}$ шарик клейковины помещают в центр столика прибора, нажимают кнопку реле «Пуск» и держат ее в нажатом состоянии в течение 2-3 сек. При этом груз свободно опускается на клейковину. Через 30 с перемещения груза автоматически прекращается, загорается лампочка «Отсчет». На шкале прибора стрелка показывает величину, характеризующую упругие свойства клейковины в условных единицах.

Показатели качества клейковины

Группа качества клейковины	Упругость, единицы прибора ИДК-1М	
	Мука пшеничная первого, высшего сорта	второго сорта
I хорошая	55 - 75	55 - 75
II удовлетворительная крепкая	35 - 50	40 - 50
II удовлетворительная слабая	80 - 100	80 - 100
III неудовлетворительная крепкая	0 - 30	0 - 35
III неудовлетворительная слабая	105 и больше	

«Сильной» принято называть муку, связывающую при замесе теста нормальной консистенции большое количество воды. Тесто из «сильной» муки способно устойчиво сохранять свои физические свойства в процессе замеса и дальнейшей обработки. Сильная клейковина после отмывания отличается большой упругостью и незначительной растяжимостью и расплываемостью. Муку с сильной клейковиной рекомендуется использовать при приготовлении слоеных и заварных изделий (слоеные торты и пирожные, заварные пирожные типа Эклер).

«Средняя» клейковина после отмывания достаточно упруга, имеет плотную консистенцию, меньшую растяжимость и расплываемость.

«Слабой» называют муку, связывающую при замесе теста нормальной консистенции небольшое количество воды. Слабая по качеству клейковина после отмывания отличается большой растяжимостью, быстро расплывается. Тесто из «слабой» муки в процессе замеса и технологической обработки быстро изменяет свои физические свойства в направлении расслабления консистенции.

Муку со «средней» и «слабой» клейковиной рекомендуется использовать при производстве сахарного, сдобного, затяжного печенья, бисквитных полуфабрикатов, вафельных листов.

Белок различных видов пшеницы и даже одной ее разновидности, выросшей в разных условиях, при гидратации и образовании клейковины характеризуется значительными отличиями. Клейковина может быть прочной, с трудом растяжимой, но очень эластичной, или слабой и легко растяжимой, но не очень эластичной. Первый вариант предпочтителен для приготовления крекеров, второй — для печенья. Используя добавки окислительного действия, можно несколько упрочнить клейковину, а используя восстановители — ее ослабить. Привести к получению более слабой клейковины может также использование фермента протеиназы.

Углеводы пшеничной муки в основном представлены крахмалом, содержание которого колеблется (в зависимости от выхода муки) от 62 до 68%. Крахмал муки количественно составляет основную массу теста.

Крахмал состоит из амилозы и амилопектина. Эти вещества различаются по своему химическому составу и физико-химическим свойствам.

Амилоза представляет собой линейный полимер, остатки глюкозы в котором связаны между собой α -1,4-глюкановыми связями в неразветвленную цепочку.

Молекула амилопектина также состоит из остатков глюкозы, но в отличие от амилозы она сильно разветвлена, молекулярная масса амилопектина достигает сотен миллионов.

В крахмале содержится около 25% амилозы и 75% амилопектина.

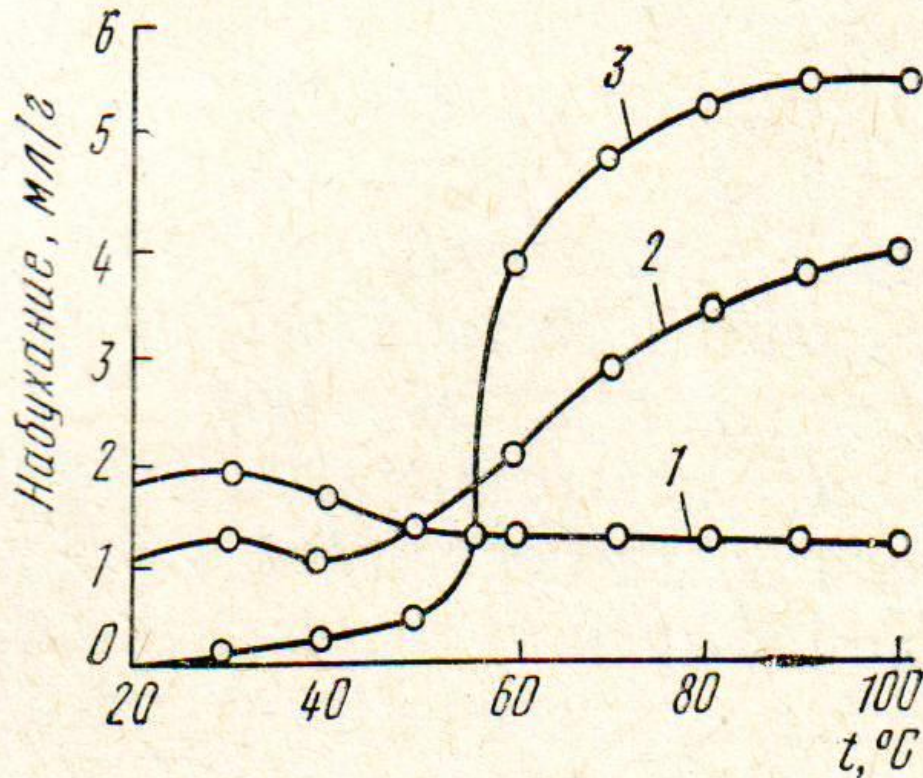
Амилоза легко растворяется в теплой воде. Амилопектин растворяется в воде при нагревании под давлением, при этом получают вязкие растворы. В горячей воде при атмосферном давлении амилопектин только набухает.

Набухание крахмальных зерен зависит от температуры и их физического состояния.

Целые зерна крахмала при температурах замеса теста связывают воду в основном адсорбционно и поэтому объем их в тесте увеличивается незначительно. При помоле муки часть зерен крахмала (около 15%) повреждается. Такие зерна могут поглощать до 200% воды на сухое вещество.

Крахмал хорошо набухает в водной среде при температуре 50°C, а при 65°C начинается клейстеризация.

Связывание воды при разных температурах

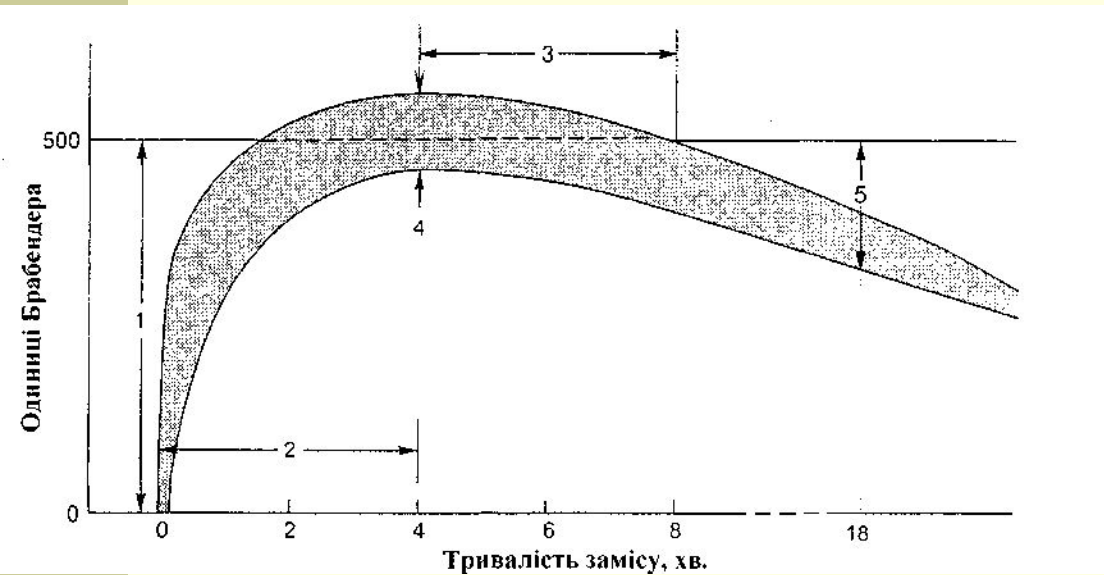


1- белок
клейковины;

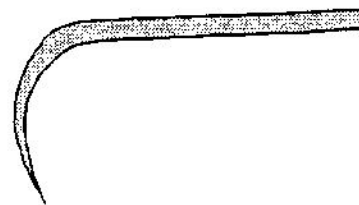
2- мука

3- крахмал

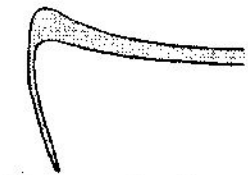
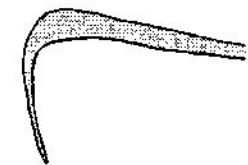
Фаринограммы муки пшеничной



- Консистенция теста, ВПС
- Время образования, мин.
- Время стабильности структуры теста
- Эластичность теста
- Разжижение теста



Сильного борошна



Слабкого борошна

Оптимальные показатели качества пшеничной муки

Показатели качества муки	Мука для крекеров, слоенного теста	Мука для сахарного и сдобного печенья	Мука для бисквитного полуфабриката
Влажность, %	14,0±0,5	14,0±0,5	14,0±0,5
Зольность, % не больше	0,49	0,46	0,39
Содержание клейковины, %	не меньше 28,0	26,0	24,0
Содержание белка, %	не меньше 13,0	9,0	8,0
Число падения, с	не меньше 260	220±20	220...260
Размер гранул, мкм	60...100	50...70	50...100
По фаринограмме			
Водопоглотительная способность, %	62,0	56,0	58,0
Время образования теста, мин.	5,0	1,9	1,5
Стабильность теста, мин	11,5	2,0	5,6

Дефекты пшеничной муки

~~Мука из проросшего зерна. Имеет активные амилолитические ферменты.~~

Дефекты: низкое число падения, недостаточное водопоглощение, вязкое/липкое тесто, слабая структура теста, тёмный цвет, структура с крупными порами.

Мука из зерна с тепловым повреждением.

Причины: жаркая погода в период созревания, применяемая высокотемпературная сушка зерна при высокой его влажности во время сбора урожая, неподходящие условия перевозки, несоответствующие условия хранения, самосогревание в результате развития вредителей.

Дефекты: высокое число падения, сложности с отмыванием клейковины, уменьшение растяжимости, слабая сила муки, низкие хлебопекарные качества.

Повреждение муки клопом черепашкой.

Дефекты: клейковина слабая, гидратационная способность слабая, низкая стабильность, липкое и жидкое тесто.



Спасибо за внимание