

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

**Касымова Ч.К.**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБНОЙ ОТРАСЛИ»**

*Допущено Министерством образования и науки  
Кыргызской Республики в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений*

**Бишкек 2014**

УДК.: 628.5:613(076.5)

*Рекомендовано к печати решением Ученого совета КГТУ им. И.Раззакова  
Протокол №2 от 29.10.2014г.*

Рецензенты: проф. Райимкулова Ч.О.

эксперт ОАО «Независимая хлебная инспекция» Гуцал С.Н.

**Касымова Ч.К.**

Курс лекций по дисциплине «Общая технология хлебной отрасли». /  
КГТУ им. И. Раззакова; / - Б.: ИЦ «Текник», 2014. - 116 с.

Рассмотрено основное и дополнительное сырье хлебопекарного производства, его химический состав, приведена краткая его характеристика, изложены основы производства и контроль качества пшеничной и ржаной муки, вопросы приема, хранения и подготовки сырья к пуску в производство, все способы приготовления теста из пшеничной и ржаной муки, средства и материалы, применяемые в хлебопекарном производстве, правила взаимозаменяемости сырья

Практикум предназначен для студентов очной и дистанционной форм обучения направления 740.100 – «Технология и производство продуктов питания растительного сырья», специализации «Технология хлеба, кондитерского и макаронного производств»

Табл.: 10. Рис.,25 Библиогр.: 9 наименов.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
Роль и значение хлеба в питании.....	5
История развития хлебопечения.....	6
<b>Глава 1. Технологическая схема приготовления хлеба</b> .....	8
Последовательность и назначение отдельных технологических операций.....	8
Особенности приготовления хлебобулочных изделий в условиях пекарни.....	10
<b>Глава 2. Сырье хлебопекарного производства</b> .....	12
Зерновые культуры.....	12
Классификация пшеницы по типам и подтипам .....	16
Морфологические особенности, строение плода пшеницы и ржи.....	16
Химический состав зерна пшеницы и ржи.....	19
Виды помолов пшеничной и ржаной муки.....	21
Бобовые культуры: химический состав семян бобовых культур.....	24
<b>Глава 3. Мука. Виды и сорта муки</b> .....	27
Химический состав пшеничной и ржаной муки.....	28
Хлебопекарные свойства пшеничной муки.....	34
Газообразующая способность муки.....	35
Сила муки.....	37
Цвет муки и ее способность к потемнению в процессе приготовления хлеба.....	39
Крупность частиц пшеничной муки.....	40
Хлебопекарные свойства ржаной муки.....	40
<b>Глава 4. Контроль качества основного и дополнительного сырья</b> .....	42
Контроль качества муки.....	42
Вода. Санитарно-гигиенические требования к воде.....	46
Пищевая поваренная соль: сорта, контроль качества.....	46
Солод.....	46
Дрожжи.....	46
Сахар и сахаросодержащие продукты.....	47
<b>Глава 5. Средства и материалы, применяемые в хлебопекарном производстве</b> .....	48
Моющие и дезинфицирующие средства.....	48
Упаковочные материалы.....	49
<b>Глава 6. Прием, хранение и подготовка сырья к пуску в производство</b> .....	51
Прием основного и дополнительного сырья.....	51
Хранение муки.....	52
Просеивание, магнитная очистка и взвешивание муки.....	53
Хранение и подготовка соли, дрожжей и дополнительного сырья.....	54
<b>Глава 7. Приготовление теста</b> .....	59
Понятие о рецептуре.....	59
Правила взаимозаменяемости сырья.....	60
Способы разрыхления теста.....	65

Брожение теста.....	67
Процессы происходящие при замесе теста.....	71
Приготовление и применение заварок.....	72
Приготовление жидких дрожжей.....	72
<b>Глава 8. Способы приготовления пшеничного теста.....</b>	<b>81</b>
Приготовление теста на густой опаре.....	82
Приготовление теста на большой густой опаре.....	84
Приготовление теста на жидких опарах.....	85
Приготовление теста на больших жидких опарах.....	86
Приготовление теста на жидких пшеничных заквасках.....	87
Приготовление теста на концентрированной молочнокислой закваске.....	89
Приготовление теста на мезофильной закваске.....	90
Приготовление теста на новых видах пшеничных заквасок.....	91
Приготовление теста на диспергированной фазе.....	93
Приготовление теста на полуфабрикатах из целого зерна.....	93
Приготовление теста на сухих смесях.....	95
Приготовление теста безопасными способами.....	97
Ускоренные способы приготовления теста.....	99
Приготовление теста по интенсивной (холодной) технологии.....	99
<b>Глава 9. Приготовление ржаного теста.....</b>	<b>101</b>
Способы приготовления теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки.....	103
Приготовление теста на густой закваске.....	104
Приготовление теста на жидкой закваске.....	106
Приготовление теста на концентрированной бездрожжевой молочнокислой закваске (КМКЗ).....	108
Использование полуфабрикатов хлебопекарного производства, идущих на переработку.....	109
Определение готовности теста.....	111
Контрольные вопросы для усвоения дисциплины.....	112
Список использованной литературы.....	114

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Вопросы: 1. Значение хлеба в питании населения**

**2. История развития хлебопечения**

### **Значение хлеба в питании населения**

1. Хлеб гениальное изобретение человечества. В мире мало ценностей, которые, как хлеб, ни на день, ни на час не теряли бы своего значения. Когда хочется есть, вспоминаешь прежде всего хлеб. И кто из нас усомниться в том, запах горячего хлеба, один из самых лучших на свете.

Хлебные изделия являются одними из основных продуктов питания человека. Хлеб и хлебобулочные изделия являются одними из наиболее распространенных продуктов питания, которые содержат почти все вещества, необходимые для жизнедеятельности и нормального развития живого организма. В связи с тем, что хлеб и хлебобулочные изделия – это наиболее дешевые и калорийные продукты питания, их потребление постоянно растет. Особое значение эта проблема приобретает в условиях рыночных отношений, когда конкуренция является основным рычагом, регулирующим спрос и предложение.

Интенсификация хлебобулочного производства и повышение его эффективности является основной линией экономического развития страны как на ближайшие годы, так и на длительную перспективу.

В хлебопекарной отрасли предусмотрены дальнейший рост производства, улучшение качества, ассортимента и пищевой ценности хлебобулочных изделий, ускорение научно-технического прогресса и повышение эффективности производства, коренное совершенствование производственной базы, дальнейшее повышение производительности труда в основном на имеющихся мощностях.

Проводится большая работа по улучшению ассортимента хлебобулочных изделий.

Разработка, внедрение и освоение рациональных технологических схем и поточно-механизированных линий позволяют улучшать санитарно-гигиенические условия производства, обеспечивать ритмичность работы хлебопекарных предприятий, нередко уменьшать производственные площади при производительности труда.

Основные резервы интенсификации и повышения эффективности производства изделий из дрожжевого теста заключены в тестоведении, составляющим 80 % производственного цикла, ответственным этапом которого является процесс брожения. Но используемые в настоящее время непрерывные технологии не способны обеспечивать выпуск изделий надлежащего качества, а существующие ускоренные способы приготовления неприемлемы для изготовления национальных хлебобулочных изделий.

Для обеспечения выпуска продукции стабильного качества необходимо наличие современных рецептов и технологий, отражающих региональные и

национальные особенности. Важно, чтобы они были максимально приближены к современным условиям производства и отвечали требованиям современной науки о рациональном питании.

Несмотря на достаточную изученность биологического фактора воздействия на дрожжевые клетки и широкий ассортимент различных биологически активных добавок, применяемых в хлебопечении, имеется необходимость в расширении ассортимента хлебобулочных изделий, которые бы отвечали современным требованиям.

Хлебные изделия являются одними из основных продуктов питания человека. Суточное потребление хлеба составляет от 150 до 600 г на душу населения. В хлебе содержатся многие важнейшие пищевые вещества, необходимые человеку; среди них белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна.

### **История развития хлебопечения.**

Самая древняя еда человека — дикие злаки. Это были прародители пшеницы, ячменя, овса, ржи, проса. Первоначально пятнадцать тысяч лет назад люди употребляли в пищу сырые злаки. Позже люди научились растирать их с помощью двух специально обработанных камней и получать крупу, а затем и муку, которую смешивали с водой и в виде жидкой каши поедали сырой. Таким образом жидкая зерновая каша и является первым хлебом, который был изобретен человеком.

Прошло несколько тысячелетий и человек научился возделывать и культивировать пшеницу, ячмень, просо и другие злаки. Было это примерно восемь тысяч лет назад. Именно в это время у древних вавилонцев, ассирийцев, египтян, евреев, персов, этрусков и других народов появляются различные приспособления, позволяющие измельчать зерна злаков. Это ступки, ручные мельницы.

С открытием огня люди убедились, что подогретое зерно, сваренная похлебка из муки вкуснее. Это было второе рождение хлеба.

Затем люди научились выпекать пресные лепешки из зерновой каши — плотные, подгорелые куски бурой массы, мало напоминающие хлеб наших дней. Но именно с появлением этих лепешек, выпекавшихся на горячих камнях, и началась на земле история хлебопечения.

Прошли тысячелетия, и было сделано еще одно гениальное открытие хлеба. Древние египтяне научились разрыхлять тесто, используя чудодейственную силу микроорганизмов. Так, в Древнем Египте пять-шесть тысяч лет назад стали производить хлеб, очень похожий на современный. Это открытие, сделанное безвестными египетскими мастерами, коренным образом изменило облик хлеба. Из пресной тяжелой лепешки он превратился в нежный, разрыхленный хлеб с приятным вкусом и ароматом.

Начало производства печеного хлеба совпадает с развитием культуры каждого народа на Земле. А поскольку хлеб к этому времени стал основной частью питания человека, то он начал совершенствовать технику переработки зерна.

Пять тысяч лет назад в Древнем Египте зерно дробили в каменных ступках или растирали на специальных каменных досках. Получаемая таким способом мука была грубой, с большим количеством отрубянистых частиц, которые затем частично отсеивали. Затем в Египте изобретают жернова, с помощью которых стали получать муку тонкого помола. Эта мука уже мало чем отличалась от обычной муки наших дней. Египтяне соединили в один процесс три великих открытия древности: выращивание пшеницы хорошего качества, применение жерновов для помола муки и использование дрожжей при производстве хлеба.

В Древнем Египте большую часть пищи составляли пшеница и ячмень, из которых египтяне умели изготавливать до 30 видов хлеба, лепешек и пряников.

Искусство выпекать разрыхленный пшеничный хлеб от древних египтян перешло в Грецию. Древние греки выпекали хлеб в специальных горшках, которые назывались «клебанос», — вероятно отсюда и произошло слово «хлеб». Пшеничный хлеб в Греции считался большим лакомством. Аристократы ели его как самостоятельную пищу. Существовало много разновидностей хлеба — от самого простого из муки грубого помола с большим количеством отрубей, до изысканных сдобных хлебов.

Вслед за Грецией новую египетскую технологию производства разрыхленного хлеба перенимают римляне. Вначале хлебопечение у них носило домашний характер, а уже на рубеже новой эры в столице Римской империи работали сотни пекарен, в которых производили помимо хлеба сдобные изделия с различными специями, пирожки. В пекарнях были организованы отдельные помещения, в которых готовили дрожжевые закваски. С момента изобретения хлеб почитался очень высоко и ценился всеми.

## Глава 1. Технологическая схема приготовления хлеба

**Вопросы: 1. Последовательность и назначение отдельных технологических операций**

**2. Особенности приготовления хлебобулочных изделий в условиях пекарни**

Технологическая схема производства любого вида хлебного изделия включает в себя последовательность отдельных технологических этапов и операций, выполнение которых позволяет получать изделия, отличающиеся наилучшим качеством.

### **Последовательность и назначение отдельных технологических операций**

Хлебозаводы, пекарни, цеха по производству сухарных, бараночных, мучных кондитерских изделий и другой продукции, основным сырьем для которых является мука, в соответствии с принятыми технологическими схемами и нормами проектирования включают следующие отделения:

- приема, хранения и подготовки основного и дополнительного сырья к производству;

- расходных емкостей для подготовленного сырья и полуфабрикатов;

- приготовления полуфабрикатов;

- разделки теста;

- выпечки изделий, выстойки сухарных плит, сушки сухарей;

- остывочное с участками упаковки и фасовки продукции;

- экспедиции.

Аппаратурно-технологическая схема производства хлеба и хлебобулочных изделий показана в данной статье. Мука хранится на складе, где смонтированы установки ее бестарного хранения и транспортирования. В отдельных помещениях предусмотрены помещения с оборудованием для просеивания и взвешивания, а также установки для бестарного хранения и подготовки соли, сахара, жира, дрожжей и др.

Приготовление, разделка теста и выпечка хлеба производятся обычно на специализированных или универсальных поточных линиях. Линии по производству батонов, круглого подового хлеба, формовых сортов хлеба и мелкоштучных изделий. Хлеб хранят в остывочном отделении.

Технологическая схема производства хлебобулочных изделий при безопасном способе приготовления теста включает следующие этапы.

**Первый этап** охватывает прием, перемещение в складские помещения и емкости и последующее хранение всех видов сырья. Основного, к которому относятся: мука, вода, соль, дрожжи, и дополнительного (сахар, жировые продукты, яйца, патока, изюм, молоко и продукты его переработки, нетрадиционное сырье и др.).

**Второй этап** включает операции по подготовке сырья к пуску в производство (смешивание, растворение, растопление, фильтрование и др). подготовка сырья: просеивание муки, очистка муки от металломагнитной примеси, растопление маргарина, растворение сахара, соли, перемещение к расходным емкостям.

**Третий этап** включает технологические операции по приготовлению теста. Это - дозирование компонентов рецептуры, замес теста, брожение теста, обминка теста. Приготовление теста: дозирование компонентов рецептуры, замес теста, брожение теста. Приготовление теста из пшеничной и ржаной муки различается видами применяемых технологий. Существует значительное количество способов приготовления пшеничного теста. В качестве примера рассмотрим самый простой способ – безопасный. Когда тесто замешивается из всего сырья, необходимого в соответствии с рецептурой.

**Дозирование сырья** осуществляется соответствующими дозирующими устройствами, которые отмеривают и направляют в тестомесильную машину необходимые количества муки, воды, дрожжевой суспензии, растворы соли, сахара.

**Замес теста** осуществляется на тестомесильных машинах с целью получения из компонентов рецептуры теста, однородного по всей массе. Продолжительность замеса теста зависит от свойств перерабатываемой муки, применяемой технологии и марки тестомесильной машины. После замеса тесто подвергается брожению.

**Брожение** осуществляется с целью получения теста с оптимальными органолептическими и реологическими свойствами. Эти свойства пшеничное тесто приобретает в результате спиртового и молочнокислого брожения, вызываемых дрожжевыми клетками и молочнокислыми бактериями. Контроль за брожением теста осуществляется по органолептическим показателям (запах, структура, увеличение в объеме, вкус) и кислотности, которая должна быть на 0,5 град выше кислотности мякиша готового изделия в соответствии с ГОСТом. Для улучшения свойств теста его подвергают одной или нескольким **обминкам** (при периодическом способе приготовления теста). Продолжительность брожения теста при безопасном способе составляет 2,5 ч, температура теста — 30-32° С.

Основное назначение операции брожения теста — это приведение теста в состояние оптимальное для дальнейшей операции разделки теста с точки зрения его реологических и органолептических свойств. Брожение теста может осуществляться либо в дежах, либо в специальных агрегатах. Выброженное тесто поступает на разделку.

**Четвертый этап**- разделка теста включает следующие технологические операции: **деление теста на куски** (осуществляется на тестоделительных машинах с целью получения тестовых заготовок заданной массы), **округление кусков теста** (осуществляется на тестоокруглительных машинах с целью улучшения структуры и придания формы), **предварительная расстойка тестовых заготовок** (осуществляется в условиях цеха на транспортерах, столах, в шкафах с целью придания кускам теста свойств, оптимальных для формования), **формование тестовых заготовок** (осуществляется на закаточных машинах или вручную с целью придания тестовым заготовкам определенной формы), **окончательная расстойка тестовых заготовок** (осуществляется в специальных расстойных шкафах при температуре 35—40 градусов и относительной влажности 80—85%; продолжительность расстойки

от 20 до 120 мин). Цель окончательной расстойки — приведение тестовой заготовки в состояние, оптимальное для выпечки по объему заготовки и содержанию в ней веществ, необходимых для получения хлеба наилучшего качества.

**Пятый этап** – выпечка включает операции надрезки тестовых заготовок и выпечки. Нарезка тестовых заготовок осуществляется с целью придания изделиям специального вида, требуемого ГОСТом и исключения образования подрывов и трещин на поверхности корки при выпечке.

**Выпечка** тестовых заготовок осуществляется в хлебопекарных печах с целью превращения тестовой заготовки в хлеб. Температура выпечки — от 220 до 240° С; продолжительность выпечки зависит от массы и формы заготовок и составляет 15—60 мин.

**Шестой этап** включает следующие операции: охлаждение, хранение хлеба в транспортирование его в торговую сеть. Охлаждение и хранение хлеба осуществляют в остывочном отделении, где создаются специальные условия. В торговую сеть хлеб отправляется в специальных контейнерах. Наиболее широко применяются контейнеры ХКЛ-18.

### **Особенности приготовления хлебобулочных изделий в условиях пекарни**

В настоящее время распространены хлебопекарные предприятия малой мощности — мини-пекарни. Расширение сети обычных пекарен, пекарен с магазином для реализации продукции, пекарен, находящихся при супермаркете или универсаме, позволяет вырабатывать широкий ассортимент сдобных хлебобулочных изделий и обеспечивать ими покупателей в любое время дня в свежем виде.

Организация пекарен. Производственная деятельность минипекарни характеризуется некоторыми особенностями организационно-экономического и социального характера.

К организационно-экономическим особенностям производственно-торговой деятельности мини-пекарен следует отнести:

- производство хлебобулочных изделий с отправкой в торговую сеть и реализацию продукции непосредственно в пекарне;
- изготовление продукции, имеющей ограниченные сроки реализации, небольшими партиями, по мере их спроса и реализации;
- необходимость строгого соблюдения санитарно-гигиенических требований;
- обеспечение контроля за качеством обрабатываемого сырья и процессами приготовления.

К особенностям социального характера следует отнести:

- зависимость ассортимента хлебобулочных изделий от спроса обслуживаемого контингента, возрастного, национального состава населения и других факторов;
- зависимость типов, мощностей и месторасположения пекарен от характера обслуживаемого контингента, плотности населения, наличия поблизости других предприятий пищевой промышленности, общественного питания, продовольственных магазинов.

Указанные выше особенности учитываются при организации пекарни, рациональном ее размещении, выборе мощности, типа и определении режима ее работы. Например, если пекарня выполняет две функции — производство хлебобулочных изделий и их реализацию, то при предприятии целесообразно предусмотреть кафе или закусочную, в которых будут продаваться также холодные и горячие напитки, кисломолочные и другие продукты.

Пекарни могут быть классифицированы по производственной мощности, степени механизации, характеру производства, ассортименту выпускаемой продукции.

Производственная мощность мини-пекарен может составлять 250.. 5000 кг/сут и более хлебобулочных изделий; потребляемая электрическая энергия таких предприятий 25...130 кВт, а занимаемая площадь — от 15 до 150 м<sup>2</sup>.

Производственная мощность мини-пекарни зависит от выбора типа и марки печей, а также от их количества. Например, комплектные пекарни на базе ярусных электрических печей ХПЭ имеют производительность от 350 до 1500 кг/смену; на базе ротационных конвективных электрических печей КЭП-450М — от 130 до 3900 кг/смену; на базе конвейерно-люлечной печи (работает на газе или жидком топливе) — от 1800 до 3600 кг/смену.

По степени механизации мини-пекарни могут быть немеханизированные, механизированные, комплексно-механизированные и автоматизированные.

В немеханизированных мини-пекарнях замес и разделка теста производятся вручную. В механизированных основные производственные процессы механизированы, однако замес и брожение теста осуществляются в подкатных дежах, формование тестовых заготовок — вручную, расстойка и выпечка — на вагонетках, перемещаемых также вручную. К комплексно-механизированным относят пекарни (обычно большой мощности), на которых все производственные операции полностью механизированы. На автоматизированных пекарнях все процессы управления машинами и механизмами, контроль и управление технологическим процессом, а также учет сырья и готовых изделий, сбор и выдача заказов на выработку продукции осуществляются автоматически.

В зависимости от характера производства мини-пекарни могут подразделяться на три типа: мини-пекарни, работающие на сырье (с полным циклом производства); мини-пекарни, работающие на замороженных полуфабрикатах; смешанного типа. Мини-пекарни с полным циклом производства осуществляют прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, его разделку и выпечку хлебобулочных изделий. В случае использования замороженных тестовых заготовок пекарни осуществляют их прием, хранение, размораживание и выпечку изделий. Смешанный тип объединяет первый и второй типы пекарен.

В зависимости от ассортимента выпускаемой продукции мини-пекарни могут быть универсальными и специализированными. Универсальные пекарни выпускают разнообразный ассортимент хлебобулочных изделий (например, мини-пекарня с комплектом оборудования марки ХПО); специализированные

— один вид или группу изделий (например, мини-пекарня для выпечки грузинского хлеба производительностью 3 т/сут с магазином или тандырная пекарня для выпечки лепешек 0,8 т/сут и т. д.).

При организации производственных процессов приготовления и разделки теста, выпечки изделий важно учитывать специфические особенности сдобных хлебобулочных изделий (небольшая масса, сложная форма, наличие большого количества сдобного сырья ит. д.).

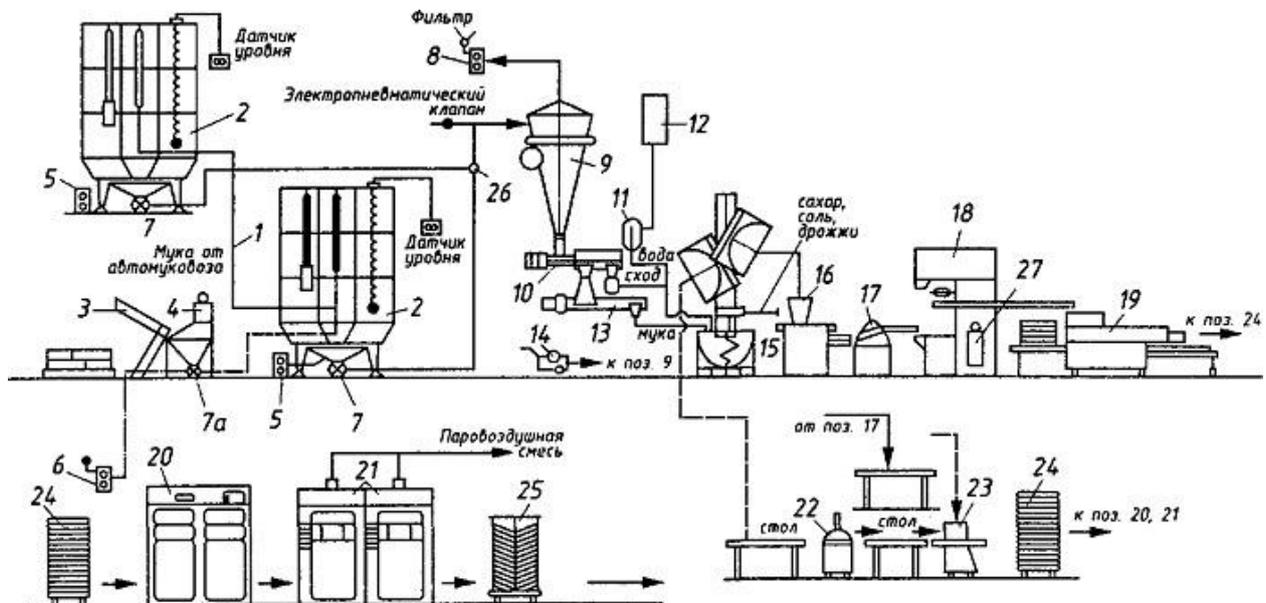


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема производства хлебобулочных изделий в малой пекарне:

1 — разгрузочный рукав; 2 — бункер для муки; 3 — устройство для подъема мешков; 4 — устройство для подъема муки; 5 — компрессор для аэрации; 6, 8 — компрессор для подачи муки; 7 — питатель; 9 — автомучомер; 10 — центробежное сито (просеиватель); 11 — дозатор-температор воды; 12 — электрический бройлер; 13 — поворотный шнек; 14 — компрессор пневмосистемы управления; 15 — тестомесильная машина; 16 — тестоделительная машина; 17 — тестоокруглительная машина; 18 — шкаф предварительной расстойки; — формующая машина; 20 — шкаф окончательной расстойки; 21 — ротационная электропечь; 22 — делительно-округлительная машина; 22 — формующая машина для рогликов; 24 — контейнер с комплектом профильных перфорированных листов; 25 — контейнер для хлеба; 26 — двухпозиционный переключатель; 27 — парувлажнитель

## Глава 2. Сырье хлебопекарного производства

### Вопросы: 1. Зерновые культуры

#### 2. Классификация пшеницы по типам и подтипам

### Зерновые культуры

К зерновым культурам относят пшеницу, рожь, тритикале.

**1 Пшеница** — одна из важнейших зерновых культур. Это главная продовольственная культура для большинства населения земного шара. Ценность пшеницы заключается в том, что ее белки способны образовывать клейковину, имеющую большое значение при производстве хлеба, макаронных изделий, манной крупы и других изделий. Пшеничная мука дает хлеб лучшего качества, более вкусный и полнее усваиваемый, чем мука из зерна других культур (ржи, ячменя, овса, кукурузы). Пшеничное зерно и продукты его переработки имеют диетическое значение (хлебные изделия, приготовленные из целого зерна, с добавлением отрубей, клейковины и др.).

Пшеница — культура однолетняя. В Кыргызстане возделывается **пшеница озимая** (высеваемая осенью) и **яровая** (высеваемая весной). Озимую пшеницу, как менее зимостойкую, по сравнению с яровой, высевают в более южных районах. На долю яровой пшеницы приходится 70—75% всей посевной площади под пшеницей, на долю озимой - 25-30%.

Пшеница представлена большим разнообразием видов. В нашей стране наиболее распространены два вида - **мягкая и твердая** пшеница. На долю мягкой пшеницы приходится около 90% всех посевов. Твердая пшеница более требовательна к плодородию почвы, по урожайности она обычно уступает мягкой. Важно уметь различать зерно мягкой и твердой пшеницы по внешнему виду (табл. 1).

Ранние заморозки приостанавливают процессы синтеза в зерне при созревании. Хлебопекарное качество муки из такого зерна ухудшается

**Таблица 1** Характеристика мягкой и твердой пшеницы по внешнему виду

Признаки	Зерно пшеницы	
	мягкой	твердой
Окраска	Красная разных оттенков и белая	Янтарная (за рубежом встречается краснозерная)
Форма зерна	Преимущественно овально-округлая	Удлиненная, в поперечном разрезе зерно угловатое
Стекловидность	В большинстве случаев зерно частично стекловидное, но имеются полностью стекло-видные и мучнистые зерна	Преобладают стекловидные зерна (95-100%)
Форма зародыша	Округлая, более или менее вогнутая	Продолговатая, выпуклая

Бородка (хохол)	Сильно развита, легко различима	Слабо развита, невооруженным глазом не видна, различима лишь при увеличении в 5—6 раз
Отношение длины к ширине 3/2:1		2:1

Хлеб получается с липким заминающимся мякишем, небольшого объема, с плохо развитой пористостью, с солодовым или травянистым привкусом. Степень повреждения связана со стадией созревания зерна: на ранних стадиях созревания повреждение более глубокое, чем на более поздних. Зерно полной технической спелости заморозков не боится.

Проращение зерна - начальный этап жизненного цикла растения. Для проращения семени требуются повышенная влажность, тепло и воздух (кислород). Эти условия создаются при нарушении правил хранения. Главная особенность проращения - распад в эндосперме и семядолях высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных растворимых веществ при участии воды и под действием ферментов. Мука из проросшего зерна или из партии пшеницы, содержащей проросшие зерна, дает неудовлетворительный по качеству хлеб с липким, пониженной эластичности сладковатым мякишем, с характерной красновато-буровой коркой. Подовый хлеб имеет повышенную расплываемость.

**Рожь** - вторая культура, мука из которой идет на приготовление хлеба. Она относится к важнейшим хлебным культурам, особенно в районах с ограниченным возделыванием пшеницы. Ржаной хлеб отличается специфическими ароматом и вкусом. По вкусовым качествам, перевариваемости и усвояемости ржаной хлеб уступает только пшеничному. Ржаной хлеб по составу и свойствам гармонично дополняет хлебные изделия из пшеничной муки. Место ржаного хлеба в рационе большинства населения нашей страны закреплено вековыми традициями. Проросшее зерно ржи (красный ржаной солод) используют в качестве вкусовой добавки при производстве некоторых сортов ржаного хлеба и хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки.

Рожь почти исключительно озимая, яровую высевают в незначительных количествах. Эта культура менее требовательна к условиям произрастания, по сравнению с пшеницей, она вызревает далеко на севере, где пшеница не растет. Среднее содержание белка (12,0%) несколько меньше и с более узкими границами колебаний (10—17%), чем в зерне пшеницы. Вместе с тем наиболее дефицитных для злаковых культур незаменимых аминокислот лизина и треонина в ржаной муке примерно в 1,5 раза больше, чем в пшеничной. Белковые вещества обладают повышенной растворимостью в воде (около 30%). В условиях обычного тестоведения белки ржи не образуют клейковину.

Если при оценке хлебопекарного достоинства пшеничной муки решающую роль отводят белково-протеиназному комплексу, то для ржаной муки наибольшее значение приобретает углеводно-амилазный комплекс. В

образовании вязких свойств ржаного теста большую роль играют набухание крахмала и гидратация слизей. Слизистые представляют собой полисахариды, в большинстве случаев растворимые в воде. В зерне ржи их сравнительно много (от 2,5 до 7,4%). Слизистые зерна ржи очень легко набухают в воде и образуют вязкие растворы.

Высокая активность амилолитических ферментов, расщепляющих крахмал, более низкая температура клейстеризации ржаного крахмала по сравнению с пшеничным, дополняют приведенные особенности поведения крахмала и слизей в процессах тестоведения, что в совокупности с названными выше составляет специфичность хлебопекарного достоинства ржаной муки.

Амилолитический комплекс состоит из двух ферментов:  $\beta$ -амилазы, или сахарогенамилазы, и  $\alpha$ -амилазы, или декстриногенамилазы. Они существенно различаются между собой по характеру действия на крахмал.

По стандарту качество зерна ржи оценивают по техническим требованиям, в которые входят: влажность, натура, сорная примесь (в том числе испорченные зерна), галка, вредная примесь (спорынья, семена вяза разноцветного, гелиотропа опушенноплодного и др.), зерна с розовой окраской, фузариозные зерна, зерновая примесь, зараженность вредителями. Измеряют число падения и по его величине зерно ржи подразделяют на 4 класса: первый класс — более 200 с; второй — 200—141 с; третий — 140—80 с; четвертый — менее 80 с. Рожь первых трех классов предназначена для переработки в муку, четвертого класса — для кормовых целей и для переработки в комбикорма. В районах, где не определяют число падения в зерновой примеси указывают примесь проросших зерен.

**Тритикале** - новая зерновая культура, представляющая собой новый ботанический род. Она получена в результате скрещивания двух разных ботанических родов — пшеницы и ржи. Тритикале привлекает к себе особое внимание в связи с тем, что по многим показателям (урожайности, содержанию белка и незаменимых аминокислот, пищевой и кормовой ценности и др.) она превосходит родителей, а по устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и к наиболее опасным болезням превосходит пшеницу и не уступает ржи. По внешнему виду зерновка тритикале совмещает в себе признаки родителей. Она обычно более длинная, чем зерновка пшеницы (10—12 мм), и более широкая, чем зерновка ржи (до 3 мм). Эндосперм имеет структуру, типичную для злаковых культур. Нередко в результате повышенной активности  $\alpha$ -амилазы, разрушающей крахмальные зерна, созревшие зерна получают плохо выполненными, сморщенными. По натуре зерно тритикале уступает пшенице (пшеница 785-808 г/л, тритикале 730-754 г/л), но обычно превосходит рожь (550—712 г/л). Содержание белка в зерне тритикале на 1—1,5% выше, чем у пшеницы, и на 3-4% выше, чем у ржи. Содержание клейковины такое же, как и у пшеничного зерна, или на 2-4% выше, но качество ее из-за наследственности ржи ниже: она слабая. В зерне тритикале повышенное содержание слизей. Хлебопекарное достоинство тритикалевой муки хуже, чем пшеничной: хлеб имеет меньший объем, уплотненный, заминающийся мякиш, корка иногда покрыта трещинами.

Тесто из тритикалевой муки по свойствам ближе к ржаному. Наилучший по качеству хлеб получается из смеси муки пшеничной (70— 80%) и тритикалевой (20—30%). Зерно тритикале целесообразно перерабатывать в муку обойную 95%-ную и обдирную 87%-ную по традиционным схемам помола ржи. Хлеб из такой муки, выпеченной по схеме ржаного хлеба, приближается по качеству к аналогичным изделиям из ржи. За рубежом зерно тритикале широко используют для кормовых целей (зерно, сенаж, летний силос). Подчеркивается ценность зерна кормового назначения: оно содержит такое же или большее количество белка, чем зерно пшеницы, повышено содержание незаменимых аминокислот лизина и триптофана, не обладает токсичностью ржи (отсутствуют 5-алкилрезорцинолы).

### **Классификация пшеницы по типам и подтипам**

По стандарту пшеницу классифицируют по типам и подтипам. Типы пшеницы различают по видам, времени высева (яровая, озимая), цвету зерна и его стекловидности: I - мягкая яровая краснозерная; II - яровая твердая; III — мягкая яровая белозерная; IV — мягкая озимая краснозерная; V — мягкая озимая белозерная; VI — твердая озимая. Типы (кроме V и VI) разделяют на подтипы по оттенку типовой окраски зерна и его стекловидности. Например, I и V типы имеют по четыре совпадающих по признакам подтипа: 1 — темно-красная с общей стекловидностью не менее 75%; 2 — красная, стекловидность не менее 60%; 3 - светло-красная, или желто-красная, стекловидность не менее 40%; 4 — преобладают желтые и желтобокие зерна, придающие всей партии желтый оттенок, стекловидность менее 40%. Второй тип разделяют на два подтипа, третий тоже на два подтипа, пятый и шестой деления на подтипы не имеют.

Пшеницу, кроме типов, подразделяют на пять классов. **Классы** различают по типовому составу, состоянию (не греющаяся, в здоровом состоянии), запаху, цвету, стекловидности, натуре, количеству проросших зерен. Важнейшими признаками классов служит содержание и качество клейковины, а для мягкой пшеницы, кроме того, число падения. Содержание клейковины колеблется по классам: по яровой пшенице: 1 класс - не менее 36%, 5 — не ограничивается; по озимой — 1 класс — не менее 28%, 5 — не ограничивается. Мягкая и твердая пшеница всех классов, кроме пятого, предназначена для использования в продовольственных целях, а пшеница пятого класса - в непродовольственных целях.

По стандарту (ГОСТ 9353) качество зерна пшеницы оценивают по следующим показателям: запах, цвет и обесцвеченность, влажность, содержание сорной и зерновой примесей, зараженность, типовой состав, число падения, натура, стекловидность, массовая доля и качество клейковины, содержание токсичных элементов.

### **Морфологические особенности, строение плода пшеницы и ржи**

Несмотря на значительное разнообразие формы, размеров и химического состава семян хлебных растений, нетрудно выделить ряд общих свойств в строении и функциях семян различных видов и родов этих растений и выяснить наиболее важные их особенности.

Типичным примером плода злаков является зерновка пшеницы (рис. 1).

Зерновка состоит из нескольких анатомических частей — **оболочек, эндосперма и зародыша**, которые характеризуются различными физиологическими функциями и в связи с этим имеют разное строение и химический состав.

Оболочки защищают зерновку от вредных внешних воздействий — механических повреждений и попадания ядовитых веществ, особенно опасных для зародыша. Благодаря непроницаемости оболочек для разнообразных органических и неорганических веществ зерно можно обрабатывать ядохимикатами, чтобы уничтожать споры грибов, вызывающих болезни растения. Оболочки пропускают внутрь зерна воду и кислород, необходимые для прорастания зерна. При повреждении оболочек открывается доступ микроорганизмам внутрь зерна. Это снижает его стойкость при хранении.

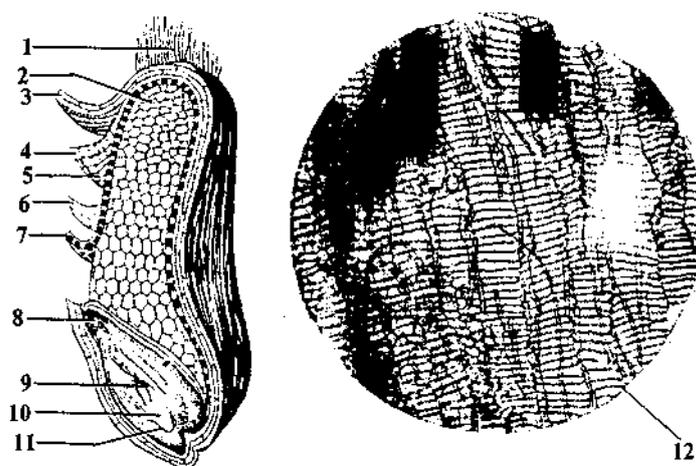


Рис. 2. Продольный разрез зерновки пшеницы:

1 - хохолок; 2 - эндосперм; 3, 4, 5 - плодовые оболочки; 6 - семенная оболочка; 7 - алейроновый слой; 8 - щиток; 9 - почечка; 10 - осевая часть зародыша; 11 - корешок; 12 - слои клеток плодовой оболочки пшеницы с поверхности.

Самая наружная оболочка, которую называют **плодовой**, состоит из трех слоев клеток: продольного, поперечного и трубчатого.

Продольный слой включает несколько рядов клеток, идущих вдоль главной оси зерна. Этот слой слабо окрашен в соломенно-желтый цвет. На верхушке зерна клетки продольного слоя образуют полые выросты - **бородку**. У твердой пшеницы бородка выражена очень слабо.

Клетки поперечного слоя расположены перпендикулярно к главной оси зерна. Этот слой окрашен в более интенсивный желтый цвет. Поперечный и продольный слои плодовой оболочки соединены непрочно, нередко между ними имеются разрывы или они полностью отстают один от другого.

Трубчатый слой состоит из отдельных или соединенных между собой трубочек. Около зародыша этот слой сплошной, в других частях зерна встречаются лишь отдельные его клетки (см. рис. 1).

Следующая за плодовой **семенная** оболочка также состоит из трех слоев — прозрачного водонепроницаемого слоя, который плотно срастается со вторым ярко окрашенным пигментным слоем, и гиалинового совершенно прозрачного набухающего слоя.

Главная масса зерна заполнена **эндоспермом**, или мучнистым ядром, развившемся из оплодотворенного вторичного ядра зародышевого мешка. Эндосперм состоит из наружного **алейронового слоя** образованного из толстостенных крупных клеток, заполненных зернами крахмала. Этот слой — хранилище питательных веществ, необходимых для развития **зародыша**.

**Зародыш** — зачаток будущего растения, который при доступе кислорода и определенных температуре и влажности почвы начинает прорастать, используя запасы, отложенные в эндосперме. Зародыш прилегает к эндосперму со стороны спинки зерна и состоит из **почечки, зачаточного корешка и щитка**. Последний является образованием, характерным для зародыша злаков, и представляет собой плоское тело, одной стороной обращенное к эндосперму, а другой, вогнутой, охватывающее зародыш. Биологическое назначение щитка состоит в том, что через него питательные вещества из эндосперма поступают в зародыш.

Оценке технологических и питательных свойств зерновки немаловажное значение имеет количественное соотношение анатомических частей — зародыша, оболочек и эндосперма. Оболочки, состоящие в основном из неусвояемых человеческим организмом веществ, не представляют ценности для питания. Они являются по существу балластом. Зародыш содержит много полноценных белковых веществ, жира и углеводов, а также витаминов. Однако вследствие высокого содержания жира он способствует прогорканию муки, если попадает в нее.

Наибольшее значение как источник легко усвояемых питательных веществ имеет эндосперм, в связи с этим особый практический интерес представляют содержание эндосперма в зерновке и возможность отделения его от оболочек и зародыша.

Соотношения различных частей зерновки пшеницы и ржи, обобщены в таблице 2

**Таблица 2**

**Соотношение анатомических частей зерновки пшеницы и ржи, в %**

Часть зерновки	Пшеница	Рожь
Оболочки	5,5-8,0	6,5-12,2
в том числе: плодовые семенные	3,3-6,0	6, 3-6,6
	1,1-2,0	5,3-5,5
Алейроновый слой	6,8-8,8	8,4-12,0
Эндосперм	77,0-82,0	72,8-78,0
Зародыш	1,5-3,0	2,5-5,6

Эндосперм составляет около 4/5 массы зерна, то есть основную массу зерновки. Эти данные характерны для большинства злаков — пшеницы, ржи, овса, ячменя, риса.

Однако соотношение различных анатомических частей зерна варьируется в довольно широких пределах в зависимости от многих факторов, четкое выявление которых не всегда возможно.

Так доля плодовых оболочек в зерне пшеницы составляет от 3 до 5% массы зерновки. При этом содержание оболочек у твердой пшеницы более высокое, чем у мягкой. Толщина оболочек зерновки у ржи выше, чем у пшеницы (табл. 3).

Содержание эндосперма в нормальной зерновке пшеницы и ржи также колеблется в определенных пределах. Так, эндосперм зерновки пшеницы составляет 77—82% массы зерна. Однако отметить какие-либо закономерности в разрастании эндосперма, зависимость доли его в зерне от сорта, условий произрастания растений или других факторов пока не удалось.

**Таблица 3 Толщина оболочек зерна пшеницы и ржи**

Оболочки	Толщина (в микронах)	
	пшеница	рожь
Плодовые (все слои)	30-62	45-35
Семенные (все слои)	6-9	28-42
Алейроновый слой	33-45	51-68

Но нарушения нормального хода развития зерновки сильно сказываются прежде всего на содержании эндосперма. Если в процессе созревания зерно подверглось каким-либо неблагоприятным воздействиям (мороз, засуха) до того, как был закончен синтез веществ эндосперма, то последний при высушивании будет щуплым, плохо выполненным и его относительное содержание резко понизится. В некоторых случаях в недоразвитых зернах содержание эндосперма снижается до 45—50%, а количество оболочек соответственно повышается.

### **Химический состав зерна пшеницы и ржи**

Зерно пшеницы и ржи имеет сложный химический состав. Оно состоит из многих жизненно необходимых человеку веществ. Все вещества, входящие в состав плодов и семян зерновых и масличных культур, подразделяют на две большие группы: органические и неорганические. К **органическим веществам** относятся белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, ферменты, витамины, пигменты и некоторые другие. К **неорганическим веществам** относят минеральные вещества и воду.

**Белки** играют особо важную роль в жизненных процессах человека и животных. Белки входят во все ферменты. Зерно является одним из основных источников обеспечения человека белком. Белки состоят из аминокислот. Различают аминокислоты полноценные, или обязательные, или незаменимые, и неполноценные. Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называют биологически полноценными; остальные относят к неполноценным. Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме человека и животных и должны входить в готовом виде в состав пищи.

Белки зерна признают биологически неполноценными, так как они содержат недостаточное количество незаменимых аминокислот лизина и треонина.

Нуклеиновые кислоты входят в ряд других веществ и играют большую роль в жизнедеятельности всех организмов, участвуя в передаче наследственных признаков.

На долю **углеводов** в составе зерна приходится среди других веществ наибольшая часть (в зерне основных культур до 60%). Значение углеводов состоит в том, что они принимают участие в дыхании и брожении, являются одним из основных источников энергии и мускульной силы для животных организмов. В зерне находятся разнообразные углеводы: простые сахара, или моносахариды (пентозы, гексозы); дисахариды (сахароза, или тростниковый сахар; мальтоза, или солодовый сахар); крахмал; целлюлоза; гемицеллюлозы; слизи, или гумми. Из простых Сахаров наибольшее значение имеют гексозы — глюкоза и фруктоза. В зрелом зерне их немного — 0,1—0,2%. Они сбраживаются дрожжами при брожении теста и при выпечке хлеба.

Мальтоза также принимает активное участие в спиртовом брожении. Крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, слизи составляют группу веществ, относящихся к полисахаридам второго порядка.

**Крахмал** откладывается в клетке эндосперма в виде крахмальных зерен, или гранул различной формы, характерной для разных культур. Крахмал, обладая в клейстеризованном состоянии коллоидными свойствами, вместе с белками (клейковиной) определяет консистенцию теста и структуру хлеба. Гидролиз крахмала играет важную роль в процессе тестоприготовления, влияя на качество хлеба. На долю крахмала приходится наибольшая часть углеводов.

**Целлюлоза** вместе с гемицеллюлозами является основой клеточных стенок, обуславливая механическую прочность и эластичность растительных тканей. Целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин относятся к пищевым волокнам, оказывающим большое влияние на пищевую ценность и качество хлеба. Эти вещества содержатся главным образом в отрубях и оболочечных частях зерна. Они не усваиваются организмом человека, но выполняют важные физиологические функции, выводя из организма тяжелые металлы и снижая энергетическую ценность хлеба

**Слизь, или гумми** — коллоидные полисахариды, образующие при растворении в воде вязкие и клейкие растворы. Особенно много их в ржаном зерне (до 2,8%).

**Липиды** — жиры и жироподобные вещества, играющие важную роль в физиолого-биохимических процессах. Они важный источник энергии. В жирах содержится большая группа жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К). В состав жиров злаковых большей частью входят ненасыщенные высокомолекулярные жирные кислоты.

**Ферменты** выполняют функции регуляторов биохимических процессов. Это биологические катализаторы белковой природы, обладающие способностью ускорять течение различных биохимических реакций обмена веществ в организме. Из большого числа ферментов, имеющих в зерне, очень

важны протеолитические (протеиназы), действующие на белковые вещества, затем амилазы (α- и (3-амила-зы), расщепляющие крахмал, α-глюкозидаза (мальтаза), расщепляющая мальтозу, и 3-глицерол - липаза, гидролизующая жир. Ферменты имеют большое значение при созревании зерна, его хранении и переработки в муку и хлеб.

**Витамины**, как и ферменты, выполняют функции регуляторов обмена веществ в организме. Они входят активной частью в состав ферментов. В зерне содержатся многие важные витамины: тиамин (B<sub>1</sub>), рибофлавин (B<sub>2</sub>), ниацин (PP), пиридоксин (B<sub>6</sub>), токоферолы (E), пантотеновая кислота и др.

**Пигменты** составляют группу красящих веществ. Они принимают участие в обмене веществ растений. Наибольшее значение имеют каротиноиды, окрашивающие растения или их части в желтый и оранжевый цвет, и хлорофилл, придающий растениям зеленую окраску и принимающий участие в важнейшем процессе ассимиляции диоксида углерода — фотосинтезе.

**Минеральные вещества** входят в состав органических соединений (в основном) и находятся в клетках в виде раствора; те и другие переходят в состав золы, которая образуется в результате полного сгорания продукта при высокой температуре (750—800° C). Зола составляет 1,5-3,0% от массы зерна. Большая часть минеральных веществ содержится в периферийных слоях зерна и зародыше.

**Вода** входит в состав зерна. На всех этапах созревания, хранения и переработки зерна вода является обязательным условием и активным участником всех реакций в нем. Во влажном зерне значительно усиливаются дыхание и другие биохимические процессы, что приводит к потере сухого вещества, самосогреванию и быстрому ухудшению качества зерна. Большое значение имеет критическая влажность (для основных зерновых культур 14,5—15,5%). Ниже этого уровня содержания воды процессы в зерне протекают замедленно, и качество зерна сохраняется без изменения.

### **Виды помолов пшеничной и ржаной муки**

Помол зерна включает два этапа: подготовку зерна к помолу и собственно помол зерна.

**Подготовка зерна к помолу** заключается в проведении следующих операций: составление помольных партий зерна, очистка его от примесей, удаление оболочек и зародыша, кондиционирование.

Партии зерна поступают на мукомольные предприятия из разных мест произрастания и имеют различные показатели качества.

**Помольные партии зерна** составляют с целью улучшения качества зерна одной партии за счет другой. Смешивать можно полноценное зерно, удовлетворяющее требованиям стандарта по зольности, стекловидности, натуре и другим показателям, или полноценное и поврежденное. К поврежденному зерну относят проросшее, морозобойное, поврежденное клопом-черепашкой и т. п.

**Очистка зерна от примесей**, различающихся размерами и аэродинамическими свойствами, осуществляется на сепараторах. При этом зерновую

массу очищают последовательно просеивая на ситах и продувая ее восходящим потоком воздуха, уносящим легкие примеси. Примеси, не схожие с зерном по форме (семена куколя, овсюга и др.) отделяют на триерах, основными рабочими органами которых являются вращающиеся барабаны или диски с ячейками на поверхности. Триеры, на которых отделяют короткие примеси, называются куколеотборочными машинами. В этих машинах мелкие примеси попадают в ячейки и выбрасываются на лотки, а очищенное зерно идет сходом. Зерно от длинных примесей очищается на триерах, которые называют овсюгоотборочными машинами. В этих машинах размер ячеек соответствует размерам зерна, и оно попадает в ячейки, а примеси идут сходом.

Очистка зерна от металломагнитных примесей осуществляется при выходе зерна из сепаратора, перед его обработкой в обоечных и щеточных машинах, которые применяют для очистки поверхности зерна. Внутренняя поверхность барабана в обоечной машине наждачная, а в щеточной — металлическая. Внутри барабанов на валу укреплены плоские бичи или щетки, которые подхватывают поступающее в машины зерно и отбрасывают его к цилиндрической поверхности. В обоечных машинах из зерна удаляется пыль, бородка и частично зародыш. Щеточные машины полируют поверхность зерна, удаляя пыль и частицы надорванных оболочек.

**Кондиционирование** осуществляют при сортовых помолах пшеницы с целью более полного удаления оболочек зерна при его помоле. Кондиционирование может быть холодным и горячим.

Холодное кондиционирование проводят путем увлажнения зерна водой температурой 18-20° С и подогретой до 35° С с последующим 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 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.

Перед помолом зерно дополнительно увлажняют, чтобы увеличить влажность оболочек и полнее отделить их от эндосперма.

Подготовка зерна к помолу может быть **сокращенной или развернутой**. Для сортового помола пшеницы применяют развернутую схему, которая включает следующие стадии: первое сепарирование, очистку на куколе- и

овсюгоотборочных машинах, первую очистку на обочных машинах, второе сепарирование, мойку и первое кондиционирование (горячее или холодное в зависимости от свойств зерна), вторую очистку на обочных машинах, третье сепарирование, второе кондиционирование (холодное), третью очистку на щеточных машинах, увлажнение.

Помол зерна состоит из двух операций: собственно помола зерна и просеивания продуктов помола.

Помолы могут быть **разовыми и повторительными** (рис. 2).

**1.Разовый помол** осуществляется за один прием. При этом зерно измельчается в муку полностью вместе с оболочками. Такая мука отличается низким качеством, имеет темный цвет и неоднородна по размеру частиц. Чтобы улучшить качество муки разового помола, из нее путем просеивания отбирают некоторое количество крупных оболочек (отрубей). Разовые помолы применяют достаточно редко. Осуществляют их на молотковых дробилках.

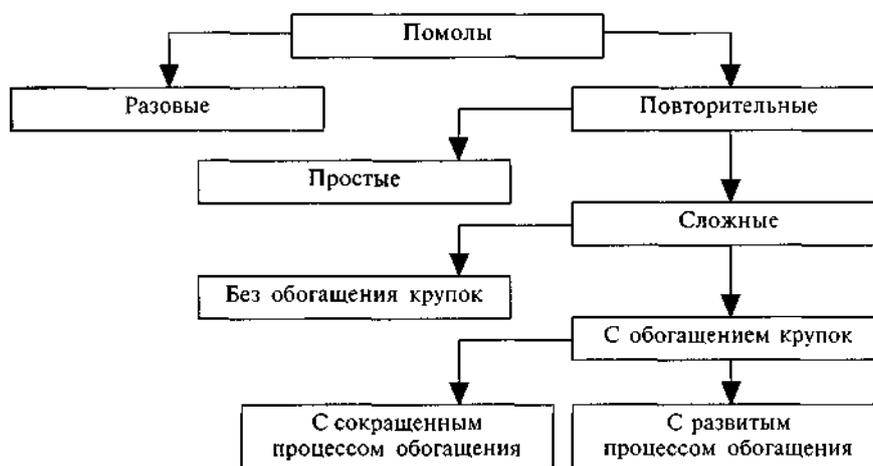


Рис.3. Классификация помолов зерна

**2. Повторительные помолы** более совершенны. Зерно измельчается в муку путем многократного прохождения через измельчающие машины, которые называются вальцовыми станками. После каждого измельчения полученные продукты сортируют по крупности в просеивающих машинах, которые называются рассевами.

Главными рабочими органами вальцовых станков являются два цилиндрических чугунных вальца одинакового диаметра, расположенных под углом и вращающихся навстречу друг другу с разными скоростями. Поверхность вальцов рифленая. Величина зазора между вальцами устанавливается в зависимости от намечаемой крупности помола. После каждого вальцового станка для сортировки продуктов по крупноте частиц устанавливается рассев с набором сит различных номеров, расположенных друг под другом. При просеивании получают две фракции продуктов помола: сход, состоящий из частиц, не прошедших через отверстия сита, и проход, состоящий из частиц, прошедших через отверстия сита. Сход с верхнего сита — самая крупная фракция с размером частиц 1,0—1,6 мм, следующие по крупноте фракции называются **крупками** с размером частиц 0,31— 1,0 мм и **дунстами** с

размером частиц 0,16—0,31 мм. Самая мелкая фракция, идущая проходом, образует муку с размером частиц менее 0,16 мм. Вальцовый станок и рассев представляют собой систему. Системы могут быть драными, которые служат для дробления зерна до крупок и дунстов, и размольными, которые превращают крупки и дунсты в муку.

Повторительные помолы могут быть **простыми**, если получают муку обойную или обдирную, и **сложными**, если получают муку сортовую.

#### **Бобовые культуры: химический состав семян бобовых культур.**

К бобовым культурам относят горох, чечевицу, фасоль, кормовые бобы, чину, нут, вику, люпин, сою и арахис. Все они объединяются семейством бобовые или лютиковые. В практике бобовые культуры называют зерновыми бобовыми культурами, что не совпадает с ботанической классификацией, учитывающей резкие различия плодов и семян по морфологии, анатомии и химическому составу злаковых и бобовых растений, входящих в различные семейства.

Плоды и семена бобовых культур объединяют две особенности. Содержание белков в семенах бобовых в два-три раза больше, чем в хлебных злаках, к тому же они биологически более полноценны, и могут частично заменять более дорогой животный белок.

**Таблица 4 Химический состав бобовых культур, в %**

Показатели	Горох	Соя	Фасоль	Чечевица
Вода	14,0	12,0	14,0	14,0
Белки	23,0	34,9	22,3	24,8
Жиры	1,2	17,3	1,7	1,1
Углеводы (общие)	53,3	26,5	54,5	53,7
в том числе: моно- и дисахариды	4,2	9,0	4,5	2,9
крахмал	46,5	2,5	43,4	39,8
Целлюлоза	5,7	4,3	3,9	3,7
Зола	2,8	5,0	3,6	2,7
Витамины, мг/100 г:				
(В-каротин)	0,07	0,07	0,02	0,03
В <sub>1</sub>	0,81	0,94	0,50	0,50
В <sub>2</sub>	0,15	0,22	0,18	0,21
РР	2,20	2,20	2,10	1,80

Химический состав семян бобовых изменяется в зависимости от вида, сорта и природно-климатических условий (табл. 3).

Семена бобовых используют для продовольственных, кормовых и технических целей. Их широко применяют для супов, каш, соусов, пюре, суррогатов кофе, консервов, консервируют незрелые семена (зеленый горошек) и целые незрелые бобы (фасоль). Муку, особенно соевую и

гороховую, используют при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности, добавляют в колбасные изделия и пищевые концентраты. Бобы, семена гороха и фасоль употребляют в пищу в сыром виде: в зрелом и незрелом состоянии — вышелушенные из створок бобов семена или вместе с ними.

Семена бобовых, особенно незрелые, содержат много витаминов. Бобовые культуры — ценный источник кормов. Семена — концентрированный корм, вегетативные органы — зеленый корм, сено - силос. Мякина, солома также идут на корм скоту. Посевы зернобобовых культур используют как зеленые удобрения. Используют семена для получения технического белка (казеина) и пластмасс.

О качестве семян бобовых культур судят по их засоренности, органолептическим признакам (особое внимание обращают на цвет), влажности, размерам и выравненности<sup>TM</sup>, зараженности вредителями. Пищевое достоинство оценивают по развариваемости, вкусу, консистенции и цвету разваренных семян.

Цвет семян бобовых является важным показателем их качества. По цвету можно определить их свежесть, зрелость и принадлежность к определенному сорту. Окраска семян служит также показателем их технологического достоинства. Эта особенность использована для классификации семян бобовых по типам (соя, фасоль, чина) или по подтипам (горох, чечевица, фасоль, бобы, вика). Размер и выравненность семян в стандартах на многие бобовые культуры наряду с другими показателями являются признаком деления на классы (вика яровая, горох, чечевица) или категории (нут). Крупные семена содержат меньше оболочек, выравненные одновременно развариваются, лучше усваиваются. При хранении окраска семян изменяется, наблюдается выцветание или побурение, что сопровождается ухудшением их технологического достоинства. Влажные семена нельзя хранить даже в течение короткого срока. Очень сухие семена бобовых с трудом развариваются и при хранении растрескиваются (фасоль), распадаясь на семядоли.

Семена бобовых культур повреждают характерные для них вредители — насекомые - личинки зерновок (гороховой, чечевичной, фасолевой и др.) и гусеницы плодоярков (листоверток). Вредители загрязняют зерно, снижают всходы и качество готовой продукции. Степень зараженности вредителями измеряют массой поврежденных семян и выражают в процентах. Для гороха различают четыре степени поврежденности<sup>TM</sup>, для чечевицы и кормовых бобов — три.

**Горох** является наиболее широко распространенной культурой. В России культивируют главным образом полиморфный вид — горох культурный посевной, два его подвида: горох обыкновенный посевной с белыми цветками и светлыми однотонными семенами (белыми, розовыми, зелеными) и горох полевой (пелюшка) с красно-фиолетовыми цветками, с темными, часто крапчато окрашенными, угловатыми семенами.

Горох — высокобелковый пищевой и кормовой продукт. Для кормовых целей возделывают главным образом полевой горох, или пелюшку. Плоды (бобы) цилиндрические или сплюснутые, прямые или изогнутые, с тупым или заостренным концом.

Горох делят на группы: луцильную и сахарную. Сорты луцильного гороха в стенках боба имеют жесткий кожистый слой клеток, его называют пергаментным. Бобы сахарной группы не имеют пергаментного слоя.

В хлебопечении используют муку гороховую сортовую для приготовления хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой и биологической ценности. Гороховая мука значительно богаче пшеничной муки витаминами (Е, пантотеновой кислотой, В<sup>6</sup>, макро- и микроэлементами (калием, кальцием, железом, цинком), аминокислотами (лизин, треонин). Разработаны технологии получения из гороховой муки белковых концентратов и изолятов, которые рекомендуются в качестве белковых обогатителей при производстве хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности.

**Соя** занимает особое место среди бобовых культур благодаря уникальному химическому составу: содержит большое количество полноценного белка (до 40% и больше) в сочетании со значительным содержанием жира (до 20% и выше) при хорошей усвояемости. В мире соя самая распространенная бобовая культура. Мировое производство семян сои около 100 млн т. На первом месте по выращиванию сои находятся США, примерно половина посевов приходится на долю этой страны (около 50 млн т). Второе место занимает Бразилия (до 18 млн т), третье — Китай (около 12 млн т). Два основных продукта, получаемых из сои, — соевая мука и соевое масло. Высокобелковую муку (содержит от 70 до 90% белка) используют как заменитель при производстве мяса, колбас, молока, сыра, макаронных и хлебных изделий, конфет, шоколада, халвы, пряников и других разнообразных пищевых продуктов.

### Глава 3. Мука. Виды и сорта муки

- Вопросы:**
1. Химический состав пшеничной и ржаной муки
  2. Хлебопекарные свойства пшеничной муки
  3. Газообразующая способность муки
  4. Сила муки
  5. Цвет муки и ее способность к потемнению в процессе приготовления хлеба
  6. Крупность частиц пшеничной муки.
  7. Хлебопекарные свойства ржаной муки

**Мука** — важнейший продукт переработки зерна. Ее получают путем помола зерна и классифицируют по виду, типу и сорту.

**Вид муки** определяется той хлебной культурой, из которой она получена. Различают муку пшеничную, ржаную, ячменную, овсяную, рисовую, гороховую, гречневую, соевую. Муку можно получать из одной культуры и из смеси пшеницы и ржи (пшенично-ржаная и ржано-пшеничная).

**Тип муки** определяется ее целевым назначением. Например, мука пшеничная может вырабатываться хлебопекарной и макаронной. Хлебопекарная мука вырабатывается в основном из мягкой пшеницы, макаронная - из твердой высокостекловидной. Ржаная мука вырабатывается только хлебопекарной.

**Сорт муки** является основным качественным показателем всех ее видов и типов. Сорт муки связан с ее выходом, т. е. количеством муки, получаемой из 100 кг зерна. Выход муки выражают в процентах. Чем больше выход муки, тем ниже ее сорт.

Для выработки хлеба и хлебобулочных изделий на хлебопекарных предприятиях применяют в основном пшеничную и ржаную муку. Пшеничную муку вырабатывают пяти сортов по ГОСТ 26574 «Мука- \_ пшеничная хлебопекарная»: крупчатка, высшего, первого, второго сортов и обойная или четырех сортов по ТУ 8 РФ 11-95-91 «Мука пшеничная» высшего, первого, второго сортов и обойная. Мука ржаная хлебопекарная вырабатывается по ГОСТ 7045 трех сортов — сеяная, обдирная и обойная. Муку, полученную из зерновых и крупяных культур, используют в составе композитных смесей. Это следующие виды и сорта муки: мука ячменная сортовая (ТУ 9293-008-00932169-96), мука пшеничная сортовая (ТУ 9293-007-00932169-96), мука кукурузная сортовая (крупная и мелкая) (ТУ 9293-009-00932169-96), мука рисовая 1 сорта (ТУ 9293-010-00932169-96), мука гороховая сортовая (ТУ 9293-011-00932169-96), мука пшеничная с высоким содержанием отрубянистых частиц (ТУ 9293-003-00932169-96), мука пшеничная, обогащенная пищевыми волокнами (докторская) (ТУ 9293-004-00932169-96).

В настоящее время стали создаваться **композитные мучные смеси** для хлебобулочных изделий. Композитные мучные смеси для хлеба включают три компонента: муку пшеничную хлебопекарную 1 сорта (65%), муку ржаную обдирную (15%) и крупяную (ячменную сортовую, пшеничную сортовую или

гречневую 1 сорта) (20%). Смеси для хлебцев состоят из двух компонентов - муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (89%) и крупяной муки (11%). Композитные смеси для кондитерских изделий включают муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (80%) и крупяную муку (20%). Композитные мучные смеси предназначены для расширения ассортимента изделий с улучшенным аминокислотным составом, повышенным количеством макро- и микроэлементов и витаминов.

Основные показатели качества всех основных сортов муки, используемых для производства хлебобулочных изделий представлены в таблице 4

**Таблица 5. Показатели качества муки**

Вид и сорт муки	Зольность, % не более	Крупность помола		Содержание сырой клейковины, % не менее	Установлены документами
		остаток на сите, % не более	проход через сито, %		
Пшеничная:					
Высший	0,55	43/5	-	28,0	ГОСТ
Первый	0,75	35/2	43/80 не менее	30,0	
Второй	1,25	27/2	38/65 не менее	25,0	
Обойная	2,0	067/2	38/35 не менее	20,0	
Ржаная:					
Сеяная	0,75	27/2	38/90		ГОСТ
обдирная	1,45	045/2	38/90		
обойная	2,0	067/2	38/75		

### **Химический состав пшеничной и ржаной муки**

Химический состав муки определяет ее пищевую ценность и хлебопекарные свойства.

Химический состав муки зависит от состава зерна, из которого она получена, и сорта муки. Более высокие сорта муки получают из центральных слоев эндосперма, поэтому в них содержится больше крахмала и меньше белков, Сахаров, жира, минеральных веществ, витаминов, которые сосредоточены в его периферийных частях.

Средний химический состав пшеничной и ржаной муки представлен в таблице 5.

**Таблица 6. Химический состав муки, в % на с.в.**

Вид И сорт муки	Крахм ал	Белк и	Пенто -заны	Жир ы	Сахар а	Целл ю- лоза	Зола
Пшеничная мука: высшего сорта первого сорта второго сорта обойная	79,0	12,0	2,0	0,8	1,8	0,1	0,55
	77,5	14,0	2,5	1,5	2,0	0,3	0,75
	71,0	14,5	3,5	1,9	2,8	0,8	1,25
	66,0	16,0	7,2	2,1	4,0	2,3	1,9
Ржаная мука: сеяная обдирная обойная	73,5	9,0	4,5	1,1	4,7	0,4	0,75
	67,0	10,5	6,0	1,7	5,5	1,3	1,45
	62,0	13,5	8,5	1,9	6,5	2,2	1,90

Больше всего как в пшеничной, так и в ржаной муке содержится углеводов (крахмал, моно- и дисахариды, пентозаны, целлюлоза) и белков, от свойств которых зависят свойства теста и качество хлеба.

**Углеводы.** В муке содержатся разнообразные углеводы: простые сахара, или моносахариды (глюкоза, фруктоза, арабиноза, галактоза); Дисахариды (сахароза, мальтоза, раффиноза); крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, пентозаны.

**Крахмал ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>** — важнейший углевод муки, содержится в виде зерен размером от 0,002 до 0,15 мм. Размер и форма крахмальных зерен различны для муки различных видов и сортов. Состоит крахмальное зерно из амилозы, образующей внутреннюю часть крахмального зерна, и амилопектина, составляющего его наружную часть. Количественные соотношения амилозы и амилопектина в крахмале различных злаков составляют 1:3 или 1:3,5. Амилоза отличается от амилопектина меньшей молекулярной массой и более простым строением молекулы. Молекула амилозы состоит из 300—8000 глюкозных остатков, образующих прямые цепи. Молекула амилопектина имеет разветвленное строение и содержит до 6000 глюкозных остатков. В горячей воде амилопектин набухает, а амилоза растворяется.

В процессе приготовления хлеба крахмал выполняет следующие функции:

- является источником сбраживаемых углеводов в тесте, подвергаясь гидролизу под действием амилолитических ферментов ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз);
  - поглощает воду при замесе, участвуя в формировании теста;
  - клейстеризуется при выпечке, поглощая воду и участвуя в формировании мякиша хлеба;
  - является ответственным за черствение хлеба при его хранении.
- Процесс набухания крахмальных зерен в горячей воде называется клейстеризацией. При этом крахмальные зерна увеличиваются в объеме,

становятся более рыхлыми и легко поддаются действию амилалитических ферментов. Пшеничный крахмал клейстеризуется при температуре 62-65° С, ржаной - 50—55° С.

Состояние крахмала муки влияет на свойства теста и качество хлеба. Крупность и целостность крахмальных зерен влияют на консистенцию теста, его водопоглотительную способность и содержание в нем Сахаров. Мелкие и поврежденные зерна крахмала способны больше связать влаги в тесте, легко поддаются действию ферментов в процессе приготовления теста, чем крупные и плотные зерна.

Структура зерен крахмала кристаллическая, тонкопористая. Крахмал обладает высокой способностью связывать воду. При выпечке хлеба крахмал связывает до 80% влаги, находящейся в тесте. При хранении хлеба крахмальный клейстер подвергается «старению» (синерезису), что является основной причиной черствения хлеба.

**Целлюлозу, гемицеллюлозы, пентозаны** относят в группе пищевых волокон. Пищевые волокна содержатся в основном в периферийных частях зерна и поэтому их больше всего в муке высоких выходов. Пищевые волокна не усваиваются организмом человека, поэтому они снижают энергетическую ценность муки, повышая при этом пищевую ценность муки и хлеба, так как они ускоряют перистальтику кишечника, нормализуют липидный и углеводный обмен в организме, способствуют выведению тяжелых металлов.

Пентозаны муки могут быть растворимыми и нерастворимыми в воде.

Часть пентозанов муки способна легко набухать и растворяться в воде (пептизироваться), образуя очень вязкий слизеобразный раствор.

Поэтому водорастворимые пентозаны муки часто называют слизями. Именно слизи оказывают наибольшее влияние на реологические свойства пшеничного и ржаного теста. Из общего количества пентозанов пшеничной муки лишь 20-24% являются водорастворимыми. В ржаной муке водорастворимых пентозанов больше (около 40%). Пентозаны, нерастворимые в воде, в тесте интенсивно набухают, связывая значительное количество воды.

**Белки** - это органические высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот. В молекуле белка аминокислоты соединены между собой пептидными связями. Разнообразие белков определяется последовательностью размещения остатков аминокислот в полипептидной цепи (первичная структура белка). Кроме того, существуют вторичная структура белка, характеризующая тип укладки полипептидных цепей (правая ос-спираль, ос-структура и (3-изгиб), третичная структура белка, характеризующая расположение его полипептидной цепи в пространстве, и четвертичная структура, характеризующая белки, в состав которых входит несколько полипептидных цепей, связанных между собой нековалентными связями.

В состав белков пшеничной и ржаной муки входят белки простые (протеины), состоящие только из аминокислотных остатков, и сложные (протеиды). Сложные белки могут включать ионы металлов, пигменты, образовывать комплексы с липидами, нуклеиновыми кислотами, а также ковалентно связывать остаток фосфорной или нуклеиновой кислоты, углеводов.

Их называют металлопротеиды, хромопротеиды, липопротеиды, нуклеопротеиды, фосфопротеиды, гликопротеиды.

Технологическая роль белков муки в приготовлении хлеба велика. Структура белковых молекул и физико-химические свойства белков определяют свойства теста, влияют на форму и качество хлеба. Белки обладают рядом свойств, которые особенно важны для приготовления хлеба.

Содержание белковых веществ в пшеничной и ржаной муке колеблется от 9 до 26% в зависимости от сорта зерна и условий его выращивания. Для белков характерны многие физико-химические свойства, из которых более всего важны растворимость, способность к набуханию, к денатурации и гидролизу.

По растворимости белки разделяют на альбумины - растворимые в воде, проламины - растворимые в спирте, глютелины — растворимые в слабых щелочах и глобулины - растворимые в солевых растворах. Белки пшеничной и ржаной муки представлены в основном про-ламинами (глиадин) и глютелинами (глютенин). Содержание этих белков составляет 2/3 или 3/4 от всей массы белков муки.

Глиадин и глютенин в воде нерастворимы и поэтому при отмывании клейковины являются основными ее компонентами. В связи с этим их называют клейковинными белками. Эти белки находятся в эндосперме зерна и поэтому их больше содержится в муке вые-ших сортов. Альбумин и глобулин содержатся в белке зародыша и алейронового слоя зерна, поэтому их больше содержится в муке низких сортов.

В сырой клейковине содержится 65-70% влаги и 35-30% сухих веществ, в сухой клейковине 90% белков и 10% крахмала, жира, сахара и других веществ муки, поглощенных белками при набухании. Количество сырой клейковины колеблется в широких пределах (15- 50% от массы муки). Чем больше белков содержится в муке и чем сильнее их способность к набуханию, тем больше получится сырой клейковины. Качество клейковины характеризуется цветом, эластичностью (способность клейковины восстанавливать свою форму после растягивания), растяжимостью (способность растягиваться на определенную длину) и упругостью (способность оказывать сопротивление при деформации).

Количество клейковины и ее свойства определяют хлебопекарное достоинство муки и качество хлеба. Желательно, чтобы клейковина была эластичной, в меру упругой и имела среднюю растяжимость.

Значительная часть белков муки в воде не растворяется, но хорошо в ней набухает. Белки особенно хорошо набухают при температуре около 30° С, поглощая при этом воды в 2—3 раза больше их собственной массы.

Необратимая денатурация (изменение естественной структуры белка) происходит под действием некоторых реагентов или при нагревании свыше 60° С. Денатурированный белок теряет способность к растворимости и набуханию. Начальную стадию денатурации белков иногда специально вызывают при сушке и горячем кондиционировании зерна, чтобы несколько укрепить слабую клейковину. Значительная денатурация портит хлебопекарные свойства белковых веществ (клейковина становится неэластичной и короткорвущейся).

Во время выпечки хлеба белки денатурируются полностью, свернувшийся белок образует при этом прочный каркас, закрепляющий форму изделия.

Под действием протеолитических ферментов сложная структура белковой молекулы упрощается, уменьшается ее способность к набуханию, увеличивается растворимость белков.

Белки ржаной муки по составу и свойствам отличаются от белков пшеницы. Около половины ржаных белков растворимы в воде или в растворах солей. Белки ржаной муки имеют большую пищевую ценность, чем пшеничные (содержат много незаменимых аминокислот), однако технологические свойства их значительно ниже.

Белковые вещества ржи клейковину не образуют. В ржаном тесте большая часть белков находится в виде вязкого раствора, поэтому ржаное тесто лишено упругости и эластичности, свойственных пшеничному тесту.

**Жиры** являются сложными эфирами глицерина и высших жирных кислот. В состав жиров муки входят главным образом жидкие ненасыщенные кислоты (олеиновая, линолевая и линоленовая). Содержание жира в разных сортах пшеничной и ржаной муки 0,8—2,0% на сухое вещество. Чем ниже сорт муки, тем выше содержание жира в ней.

К жироподобным веществам относятся фосфолипиды, пигменты и некоторые витамины. Жироподобными эти вещества называются потому, что они, как и жиры, в воде не растворяются, но растворимы в органических растворителях.

**Ферменты** - вещества белковой природы, способные катализировать (ускорять) различные реакции. Ферменты вырабатываются живыми клетками в ничтожных количествах, однако ввиду высокой активности вызывают изменения в огромной массе вещества. Действие ферментов специфично. Каждый фермент катализирует только определенную реакцию для одного вещества, а чаще для группы веществ сходного строения.

Все ферменты чувствительны к температуре и реакции среды. Для каждого фермента существует значение температуры и кислотности среды, при которых он наиболее активен (оптимальные условия). При определенных значениях температуры и кислотности фермент разрушается (инактивируется). Нагревание до 70—80° С разрушает почти все ферменты, они свертываются и теряют каталитические свойства. На активность многих ферментов влияет присутствие определенных химических веществ. Некоторые из них активируют ферменты (активаторы), другие — снижают их активность (ингибиторы).

В зерне находятся разнообразные ферменты, сосредоточенные главным образом в зародыше и периферийных (краевых) частях зерна. Поэтому в муке низших сортов содержится больше ферментов, чем в муке высших сортов. Ферментная активность разных партий одного и того же сорта муки неодинакова. Она зависит от условий произрастания, хранения, сушки и кондиционирования зерна. Активность ферментов проросшего зерна повышенная. Прогревание зерна при высушивании или кондиционирование снижают ферментную активность. В процессе хранения зерна и муки она также несколько уменьшается.

Ферменты активны только в растворе, поэтому при хранении сухого зерна и муки их действие почти не проявляется. После замеса полуфабрикатов многие ферменты начинают катализировать реакции разложения сложных веществ муки. Активность, с которой происходит разложение сложных нерастворимых веществ муки на более простые водорастворимые вещества под действием ее собственных ферментов, называется автолитической активностью (аш толиз — саморазложение).

Автолитическая активность муки - важный показатель ее хлебопекарных свойств. Как низкая, так и высокая автолитическая активность муки отрицательно влияют на качество теста, хлеба. Желательно, чтобы автолитический процесс разложения белков и крахмала теста происходил с определенной, умеренной скоростью. Для того чтобы регулировать автолитические процессы в производстве хлеба необходимо знать свойства важнейших ферментов муки, действующих на белки, крахмал и другие компоненты муки.

**Амилолитические ферменты (амилазы).** Амилолитические ферменты (а- и в-амилазы) действуют на крахмал. а-Амилаза превращает крахмал главным образом в декстрины, образуя небольшое количество мальтозы. В-Амилаза действует на крахмал или на декстрины образуя значительное количество мальтозы. При совместном действии обеих амилаз крахмал гидролизуется почти полностью, так как декстрины осаживаются сравнительно легко. Особенно легко осаживается клейстеризованный крахмал, так как рыхлые набухшие крахмальные зерна быстро поддаются действию ферментов.

Чувствительность а- и в-амилаз к условиям среды различна, а-Амилаза более чувствительна к кислотности среды и менее чувствительна к температуре по сравнению с в-амилазой. Температура инактивации этих ферментов в зависимости от кислотности среды соответственно равна 70-95 и 60-84° С. Оптимальная температура осаживания пшеничного крахмала под совместным действием а- и в-амилаз 63—65° С. В кислой среде амилазы инактивируются при более низкой температуре.

Технологическое значение амилаз различно. в-Амилаза, осаживая крахмал, содержащийся в тесте, способствует накоплению сахаров, необходимых для спиртового брожения в тесте, а а-амилаза, превращая крахмал в декстрины, ухудшает качество хлебных изделий. По сравнению с крахмалом декстрины плохо набухают в воде. Мякиш с большим содержанием декстринов становится липким и влажным даже при нормальной влажности хлеба.

в-Амилаза содержится в муке всех видов и сортов, а а-амилаза — в муке из незрелого или проросшего зерна.

В ржаной муке нормального качества всегда содержится а-амилаза, что значительно влияет на ее хлебопекарные свойства.

**Протеолитические ферменты (протеиназы).** Протеолитические ферменты действуют на белки и продукты их гидролиза. В зерне и муке всегда

содержатся протеиназы, активность которых обычно невысока. Считают, что зерновые протеиназы не разрушают полностью белковую молекулу, но изменяют ее сложную структуру, отчего меняются свойства белков и теста. Значительно активны протеиназы зерна проросшего, незрелого и в особенности зерна, пораженного клопом-черепашкой. Повышенная активность протеиназ ухудшает качество клейковины, лишает ее эластичности, упругости и способности к набуханию. Умеренное воздействие протеиназ на белки необходимо для «созревания» теста. Клейковина становится более пластичной, что улучшает структуру пористости и повышает объем хлеба.

Зерновые протеиназы наиболее активны в слабокислой среде при температуре 45—47° С. Активность протеиназ значительно снижается в присутствии окислителей, например иодата калия (KIO<sub>3</sub>), который применяется для улучшения качества хлеба при переработке слабой муки, а также при добавлении поваренной соли. Активность протеиназ значительно увеличивается в присутствии восстановителей, например глутатиона, который содержится в дрожжах и способен улучшить качество хлеба при переработке муки с чрезмерно крепкой, крошащейся клейковиной.

**Липаза** всегда содержится в муке, она катализирует расщепление жиров на глицерин и жирные кислоты. Липаза имеет большое значение при хранении муки, так как увеличение кислотности муки при хранении связано главным образом с действием этого фермента.

**Липоксигеназа** окисляет жирные ненасыщенные кислоты муки в присутствии кислорода до пероксидов (перекисей), которые способствуют увеличению силы муки при ее хранении.

**О-дифенолоксидаза (полифенолоксидаза)** окисляет фенолы в хи-ноны, которые конденсируясь, превращаются в меланины. Цвет образовавшихся меланинов зависит от их молекулярной массы. Чем крупнее молекула, тем темнее окраска. По мере увеличения молекулярной массы цвет меняется от розового до черного. Меланины вызывают потемнение теста и мякиша хлеба при переработке некоторых партий муки.

### **Хлебопекарные свойства пшеничной муки.**

**1. Газообразующая способность муки.** Пшеничная мука хорошего хлебопекарного качества при правильном проведении технологического процесса позволяет получать хлеб достаточного объема, правильной формы, с нормально окрашенной коркой, эластичным мякишем, вкусный и ароматный. Хлебопекарные свойства пшеничной муки обусловлены следующими показателями:

- газообразующей способностью;
- силой муки;
- цветом муки и способностью ее к потемнению;
- крупностью помола.

### Газообразующая способность муки

Газообразующая способность муки — это способность приготовленного из нее теста образовывать диоксид углерода.

**При спиртовом брожении**, вызываемом в тесте дрожжами, сбраживаются содержащиеся в нем сахара. Молекула простейшего сахара глюкозы (глюкозы или фруктозы) с помощью комплексом ферментов дрожжевой клетки разлагается с образованием двух молекул этилового спирта и двух молекул диоксида углерода.



Это суммарное уравнение спиртового брожения. Из этого уравнения следует, что на 180 массовых единиц глюкозы образуется 88 единиц диоксида углерода и 92 ед. этилового спирта, или на 1 мг диоксида углерода получается 1,04 мг спирта, причем расходуется 2,04 мг глюкозы. Эти данные обычно используют при расчете расхода углеводов на спиртовое брожение теста, исходя из предположения, что основным типом брожения в нем является спиртовое.

Дрожжевые клетки в пшеничном тесте получают необходимую для их жизнедеятельности энергию за счет сбраживания моносахаридов. Этот тип обмена веществ дрожжей называется анаэробным. Процесс сбраживания углеводов в отсутствие кислорода с образованием конечных продуктов — этилового спирта и диоксида углерода — осуществляется через целый ряд промежуточных продуктов с участием многочисленных ферментов. Фактический баланс спиртового брожения, вызываемого дрожжами, при pH 6,0 (характерная для пшеничного теста) включает продукты, перечисленные в таблице

**Таблица 7. Фактический баланс спиртового брожения, вызываемого дрожжами при pH 6,0**

Продукт	Выход продукта на 100 ммоль сброженной глюкозы
2,3- Бутиленгликоль	0,53
Ацетон	-
Этиловый спирт	160,0
Глицерин	16,2
Масляная кислота	0,36
Уксусная кислота	4,03
Муравьиная кислота	0,82
Янтарная кислота	0,49
Молочная кислота	1,63
Диоксид углерода	177,0
Количество сброженной глюкозы	98,0

Данные, представленные в таблице 6, показывают, что больше всего в процессе спиртового брожения образуется этилового спирта и диоксида углерода и поэтому именно по количеству этих продуктов можно судить об интенсивности спиртового брожения. Следовательно газообразующая способность муки характеризуется количеством диоксида углерода в мл, образующегося за 5 ч брожения теста, приготовленного из 100 г муки, 60 мл воды и 10 г дрожжей при температуре 30° С.



Рис. 7. Факторы, влияющие на газообразующую способность пшеничной муки

Рис. 3 Факторы, влияющие на газообразующую способность пшеничной муки

Газообразующая способность зависит от содержания собственных Сахаров в муке и от сахарообразующей способности муки (рис. 3).

Содержание сахаров в муке зависит от ее выхода. Чем выше выход муки, тем больше в ней содержится Сахаров. Собственные сахара муки (глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза и др.) сбраживаются в самом начале процесса брожения. А для получения хлеба наилучшего качества необходимо иметь интенсивное брожение как при созревании теста, так и при окончательной расстойке и в первый период выпечки. Кроме того, для реакции меланоидинообразования (образования окраски корки, вкуса и запаха хлеба) также необходимы моносахариды. Поэтому более важным является не содержание Сахаров в муке, а ее способность образовывать сахара в процессе созревания теста.

**Сахарообразующая способность муки** — это способность приготовленной из нее водно-мучной смеси образовывать при установленной температуре и за определенный период времени то или иное количество мальтозы. Сахарообразующая способность муки обуславливается действием амилолитических ферментов на крахмал и зависит как от наличия и количества амилолитических ферментов ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз) в муке, так и от атакуемости крахмала муки. В муке из непроросшего зерна пшеницы содержится только  $\beta$ -амилаза. В муке из проросшего зерна наряду с  $\beta$ -амилазой содержится активная  $\alpha$ -амилаза. Гидролиз крахмала под действием этих ферментов протекает по разному. Наличие  $\alpha$ -амилазы обеспечивает более полный гидролиз крахмала, а следовательно, более высокую сахарообразующую способность и как следствие более высокую газообразующую способность муки.

Количество  $\beta$ -амилазы в муке более чем достаточно. Поэтому сахарообразующая способность пшеничной муки из нормального не-проросшего зерна обычно обусловлена не количеством в ней активной  $\beta$ -амилазы, а доступностью и податливостью (атакуемостью) субстрата, на который она действует, т. е. крахмала.

Атакуемость крахмала зависит в основном от размеров частиц крахмальных зерен и степени их механического повреждения при помоле зерна. Чем мельче частицы, чем мельче зерна крахмала, чем больше они повреждены при помолу, тем выше атакуемость крахмала. Следовательно, сахарообразующая способность муки из нормального непроросшего зерна ввиду избыточного содержания  $\beta$ -амилазы обусловлена, главным образом, атакуемостью крахмала, а сахарообразующая способность муки из проросшего зерна обусловлена наличием активной  $\alpha$ -амилазы.

Газообразующая способность муки имеет большое значение при выработке хлеба, рецептура которого не предусматривает внесение сахара. Зная газообразующую способность муки можно предвидеть интенсивность брожения теста, ход окончательной расстойки и качество хлеба. Газообразующая способность муки влияет на окраску корки. Цвет корки обусловлен в значительной мере количеством несброженных сахаров перед выпечкой. При прогреве тестовой заготовки несброженные сахара на поверхности корки вступают в реакцию с продуктами распада белка и образуют меланоидины, придающие корке специфическую окраску, а побочные и промежуточные продукты этой реакции участвуют в формировании вкуса и аромата хлеба.

### Сила муки

**Сила муки** — это способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса и в ходе брожения и расстойки определенными структурно-механическими свойствами. По силе муку подразделяют на сильную, среднюю и слабую.

**Сильной** считается мука, способная поглощать при замесе теста относительно большее количество воды. Тесто из сильной муки устойчиво сохраняет свои свойства, медленнее достигает оптимальных свойств, требует более длительной окончательной расстойки.

Тесто из **слабой муки** при замесе теста поглощает меньшее количество воды. Структурно-механические свойства теста из такой муки в процессе замеса и брожения быстро ухудшаются, тесто к концу брожения сильно разжижается, становится малоэластичным, мажущимся, расстойка тестовых заготовок заканчивается достаточно быстро.

**Средняя** по силе мука занимает промежуточное положение.

Сила муки определяется состоянием ее белково-протеинового комплекса. На силу муки могут влиять следующие факторы: содержание липидов, содержание пентазанов, крахмал, его свойства и состояние, наличие ферментов.

**Белково-протеиновый комплекс** пшеничной муки — это **белковые вещества** муки, **протеолитические ферменты, активаторы и ингибиторы** протеолиза.

**Белковые вещества.** В зерне пшеницы содержится 9-26% белковых веществ. Содержание в муке белковых веществ, их состав, состояние и свойства имеют первостепенное значение и в значительной мере определяют и пищевую ценность хлеба, и технологические свойства муки. От них зависят такие свойства теста, как эластичность, вязкость, упругость. Белковые вещества пшеничной муки представлены на 2/3(3/4) глиадиновой и глютеиновой фракциями, которые являются основными компонентами клейковины. Их называют клейковинными белками. В пшеничной муке глиадиновой фракции содержится несколько больше, чем глютеиновой.

**Протеолитические ферменты.** Это ферменты расщепляющие белки по их пептидным связям. Их называют **протеиназами**. При действии протеиназы на белок образуются пептоны, полипептиды, свободные аминокислоты. Протеиназа, содержащаяся в пшенице относится к типу папаиназ, для которых характерна способность ак-1 тивироваться соединениями восстанавливающего действия, содержащими сульфгидрильную группу (цистеин, глютатион) и инак- тивироваться соединениями окислительного действия (кислород воздуха,  $KJ_3$ ,  $H_2O_2$  и др.). Эти соединения называют **активаторами и ингибиторами протеолиза**.

Начальной формой действия протеиназы является дезагрегация белка, нарушение его четвертичной и третичной структур. Действие протеиназы на клейковину и тесто приводит к сильному их разжижению, понижению упругости и увеличению текучести. Принято считать, что протеиназа пшеницы имеет зону оптимума рН в пределах 4—5,5 и температурный оптимум около 45° С. Однако существенную роль могут играть и протеиназы нейтральные с оптимумом рН 6,75.

Активатором протеолиза, содержащимся в зерне, муке и дрожжах, а следовательно, и в тесте, является **глутатион**.

Чем больше в муке белка, чем плотнее и прочнее его структура и, следовательно, ниже его атакуемость протеиназой, чем меньше в муке активность протеиназы и активаторов протеолиза (восстановленного глутатиона), тем сильнее мука и тем лучше и устойчивее будут реологические свойства теста из нее. Поэтому, чем выше содержание в муке клейковины и чем лучше ее реологические свойства, тем сильнее мука.

Известное влияние на силу муки оказывают и содержащиеся в ней липиды - жиры, богатые ненасыщенными жирными кислотами, фосфатиды, липопротеиды и гликолипиды.

Липиды муки способны влиять на структуру и свойства белкового каркаса теста (клейковины) и самого теста. Помимо этого, ненасыщенные жирные кислоты жира муки под действием фермента липоксигеназы образуют пероксиды и гидропероксиды, в свою очередь упрочняющие структуру белка. Таким образом, липиды муки прямо или косвенно путем окислительного воздействия влияют на структурно-механические свойства белка и теста, а следовательно, на силу муки.

Водорастворимые пентозаны (слизи), а также размеры и состояние зерен крахмала могут иметь самостоятельное влияние на реологические свойства теста, являясь конкурентами белка за воду, и тем самым влиять на силу муки.

Сила муки определяет количество воды, потребное для получения теста нормальной консистенции, а также изменение структурно-механических свойств теста при брожении и в связи с этим — поведение теста в процессе его механической разделки и расстойки.

Сила муки обуславливает газодерживающую способность теста и поэтому наряду с газообразующей способностью муки определяет объем хлеба, величину и структуру пористости его мякиша. При обычном режиме процесса приготовления теста из муки с достаточной сахаро- и газообразующей способностью объем хлеба возрастает по мере увеличения силы муки. Однако объем хлеба из очень сильной муки в этих условиях обычно меньше, чем из муки сильной и средней по силе. Обусловлено это резко повышенным сопротивлением теста растяжению и меньшей способностью такого теста растягиваться под давлением увеличивающихся в объеме пузырьков диоксида углерода. Это приводит к соответствующему снижению газодерживающей способности теста и, следовательно, к уменьшению объема хлеба.

Для получения хлеба максимального объема из очень сильной пшеничной муки реологические свойства теста должны быть несколько ослаблены. Это может быть достигнуто изменением режима приготовления теста: усилением его механической обработки, некоторым повышением температуры, увеличением количества воды в тесте или добавлением препаратов, форсирующих протеолиз в тесте.

**Цвет муки и ее способность к потемнению в процессе приготовления хлеба.** Потребитель обычно обращает внимание на цвет мякиша хлеба из сортовой пшеничной муки, отдавая предпочтение хлебу с более светлым мякишем.

Цвет мякиша связан с цветом муки. Из темной муки получится хлеб с темным мякишем. Однако светлая мука может в определенных случаях дать хлеб с темным мякишем. Поэтому для характеристики хлебопекарного достоинства муки имеет значение не только ее цвет, но и способность к потемнению.

Цвет муки в основном определяется цветом эндосперма зерна, из которого смолота мука, а также цветом и количеством в муке периферийных (отрубьянистых) частиц зерна.

Способность же муки к потемнению в процессе переработки обуславливается содержанием в муке фенолов, свободного тирозина и активностью ферментов О-дифенолоксидазы и тирозиназы, катализирующих окисление фенолов и тирозина с образованием темноокрашенных меланинов. От образования в тесте меланинов зависит потемнение как теста, так и мякиша хлеба.

В большей степени на потемнение муки оказывает влияние содержание в ней фенолов и свободного тирозина, чем активность ферментов.

Цвет муки можно определять органолептически, сопоставляя его с эталоном цвета муки данного сорта (ГОСТ 27558) и по показателю белизны, т.е. измерении отражательной способности уплотненно-сглаженной поверхности муки с применением фотоэлектрических приборов РЗ-БПЛ или РЗ-БПЛ-Ц (ГОСТ 26361). Методы определения цвета и белизны муки изложены в разделе Контроль качества муки.

**Крупность частиц пшеничной муки.** Размеры частиц муки имеют большое значение в хлебопекарном производстве, влияя в значительной мере на скорость протекания в тесте биохимических и коллоидных процессов и вследствие этого на свойства теста, качество и выход хлеба.

Размеры частиц муки высшего и 1 сорта обычно колеблются в пределах от нескольких микрометров до 180-190 мкм. В обычной хлебопекарной пшеничной муке этих сортов примерно половина частиц имеет размеры менее 40-50 мкм, а остальные - в пределах от 45-50 до 190 мкм.

В муке 2 сорта, и особенно в обойной, содержится значительна больше крупных частиц. Например, в муке обойной около 67% частиц размером около 200 мкм, а 15% - размером около 600 мкм.

Мука из мягких пшениц, как правило, характеризуется несколько меньшими размерами частиц по сравнению с мукой из твердых пшениц.

Как недостаточное, так и чрезмерное измельчение муки, ухудшает ее хлебопекарные свойства: чрезмерно крупная мука дает хлеб недостаточного объема с грубой толстостенной пористостью мякиша и часто с бледно окрашенной коркой; хлеб из чрезмерно измельченной муки получается пониженного объема, с интенсивно окрашенной коркой, часто с темно окрашенным мякишем. Подовый хлеб из такой муки может быть расплывчатым.

Хлеб лучшего качества получается из муки с оптимальной крупностью частиц. Оптимум измельчения, по-видимому, должен быть различным для муки из зерна с разным количеством и особенно качеством клейковины.

Чем сильнее клейковина зерна, тем мельче должна быть мука. С точки зрения хлебопекарных свойств желательна мука, частицы которой по возможности наиболее однородны.

Разделение муки по размерам частиц и сравнительное исследование полученных фракций показало, что фракции относительно более мелких частиц муки значительно богаче белком, имеют более высокую зольность, сахаро- и газообразующую способность. Содержание сырой клейковины также соответственно выше, а растяжимость ее ниже.

Для фракций же относительно крупных частиц характерно резко пониженное содержание белка.

Таким образом можно из одного и того же зерна пшеницы путем пневмосепарирования получать низкобелковую муку для производства кексов, сахарного печенья и других видов мучных кондитерских изделий и муку с повышенным содержанием белка, которая может быть использована в качестве белкового обогатителя и регулятора силы обычной хлебопекарной пшеничной муки.

**Хлебопекарные свойства ржаной муки.** Хорошей по хлебопекарному достоинству следует считать ржаную муку, из которой получается хлеб хорошего качества. Качество ржаного хлеба определяется его вкусом, ароматом, формой, объемом, окраской и состоянием корки, разрыхленностью, структурой пористости, цветом мякиша и расплываемостью подового хлеба.

У ржаного хлеба большое значение имеют структурно-механические

свойства мякиша — степень его липкости, заминаемость и влажность или сухость на ощупь. У ржаного хлеба, особенно из обойной и обдирной муки, по сравнению с пшеничной наблюдается меньший объем, более темно окрашенный мякиш и корка, меньший процент пористости и более липкий мякиш. Отмеченные выше отличия в качестве ржаного хлеба обусловлены специфическими особенностями углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов зерна ржи и ржаной муки.

Хлебопекарные свойства ржаной муки в основном определяются состоянием ее углеводно-амилазного комплекса. Ржаная мука по сравнению с пшеничной отличается большим содержанием собственных Сахаров, более низкой температурой клейстеризации крахмала, большей его атакуемостью и наличием в муке даже из непроросшего зерна практически значимых количеств  $\alpha$ -амилазы. В связи с этим сахаро- и газообразующая способность ржаной муки практически не может являться фактором, лимитирующим ее хлебопекарные свойства. Сахаро- и газообразующая способность ржаной муки всегда более чем достаточная.

Действие амилаз на крахмал ржаной муки, клейстеризующийся при более низкой температуре и более легко атакуемый, может привести к тому, что значительная часть крахмала в процессе брожения теста и выпечки хлеба будет гидролизована. Вследствие этого крахмал при выпечке тестовой заготовки из ржаной муки может оказаться неспособным связать всю влагу теста. Наличие части свободной влаги, не связанной крахмалом, будет делать мякиш хлеба влажноватым на ощупь. Наличие же  $\alpha$ -амилазы, особенно при недостаточной кислотности теста, приводит при выпечке хлеба к накоплению значительного количества декстринов, придающих мякишу липкость. Поэтому мякиш ржаного хлеба всегда более липок и влажен по сравнению с мякишем пшеничного хлеба. Кислотность ржаного теста с целью торможения действия  $\alpha$ -амилазы приходится поддерживать на уровне значительно более высоком, чем в пшеничном тесте.

К углеводному комплексу ржаной муки относятся и слизи (водорастворимые пентозаны). Содержание пентозанов в ржаной муке значительно превышает содержание их в пшеничной муке. Пентозаны оказывают значительное влияние на структурно-механические свойства ржаного теста, так как, поглощая воду при замесе теста, они делают его более вязким.

Белковые вещества ржаной муки по аминокислотному составу близки к белкам пшеничной муки, однако отличаются более высоким содержанием незаменимых аминокислот — лизина и треонина. Существенной особенностью белков ржи является их способность к быстрому и интенсивному набуханию. Значительная часть белков при этом набухает неограниченно, переходя в состояние вязкого коллоидного раствора.

Второй особенностью белков ржаной муки является то, что они не способны, несмотря на наличие глиадины и глютеина, к образованию клейковины.

## Глава 4. Контроль качества основного и дополнительного сырья

- Вопросы:**
- 1. Контроль качества муки**
  - 2. Вода. Санитарно-гигиенические требования к воде**
  - 3. Пищевая поваренная соль: сорта, контроль качества**
  - 4. Дрожжи, сахар и сахаросодержащие продукты**
  - 5. Молоко и молочные продукты...**
  - 6. Яйца и яичные продукты**
  - 7. Жиры и масла**
  - 8. Солод**

**Контроль качества муки.** Мука, поступающая на хлебопекарное предприятие, должна сопровождаться удостоверением, в котором указывается для пшеничной муки: сорт, влажность, крупность помола, зольность (или показатель белизны), содержание клейковины, качество клейковины по показателю упругих свойств на приборе ИДК (в ед. прибора с указанием группы качества), количество металломагнитной примеси, соответствие нормативной документации по показателям безопасности.

В качественном удостоверении на ржаную муку должны быть указаны: сорт муки, зольность, крупность помола, количество металломагнитной примеси, соответствие нормативной документации по показателям безопасности.

Важным условием выпуска качественной продукции является соответствие качества сырья требованиям нормативной документации, поэтому работники хлебопекарного предприятия должны проводить контроль качества приобретаемого сырья, в первую очередь муки.

Анализ сырья осуществляют работники лаборатории в соответствии с методами испытаний, представленных в соответствующих ГОСТах, наличие которых на хлебопекарных предприятиях является необходимым.

Входной контроль за качеством сырья заключается в проведении органолептической оценки и определении физико-химических показателей.

В соответствии с ГОСТ 27668 «Правила и методы отбора проб» муку принимают партиями. Под партией понимают любое количество муки одного вида и сорта, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, в упаковке одного вида или без нее.

Каждая партия муки должна сопровождаться сертификатом или заявлением-декларацией с обязательным указанием в них показателей и норм качества муки, обеспечивающих безопасность муки для жизни и здоровья населения.

При приемке муки в таре производится внешний осмотр тары на прочность и чистоту мешковины, на наличие маркировки, на зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов. Для проверки соответствия качества муки, упакованной в тару, требованиям нормативно-технической документации отбирают выборку, т. е. определенное количество штучной продукции, отбираемое для контроля из партии продукции.

**Точечная проба** — это небольшое количество муки, отобранное из одного места за один прием в определенный момент или промежуток времени, предназначенное для составления объединенной пробы. Масса всех отобранных проб должна быть не менее 2,0 кг.

**Объединенная проба** представляет собой совокупность всех точечных проб, отобранных из партии муки. Для составления объединенной пробы все точечные пробы ссыпают в чистую, не зараженную вредителями хлебных запасов тару (бутылки, банки с полиэтиленовыми крышками или притертыми пробками, металлические закрывающиеся коробки, полиэтиленовые пакеты). В тару с объединенной пробой вкладывают этикетку с указанием наименования вида и сорта муки; наименования предприятия; даты выбоа и номера смены; номера склада, вагона или названия судна; массы партии; даты отбора пробы; массы пробы; подписи лица, отобравшего пробу.

**Влажность муки** — важнейший показатель ее качества, в соответствии с которым рассчитывается количество воды для замеса теста. Влажность хлебопекарной муки в соответствии со стандартом не более 15,0%. Все расчеты на хлебопекарных предприятиях ведут на базисную влажность муки, равную 14,5%.

Влажность определяют одним из трех методов: высушиванием до постоянной массы с использованием предварительной подсушки или ускоренным методом.

1. Метод высушивания до постоянной массы состоит в том, что в стеклянную бюксу, предварительно высушенную и взвешенную на аналитических весах с точностью до 0,0002 г, отвешивают навеску мелко измельченного теста или сырых изделий в количестве 2—3 г и высушивают в сушильном шкафу при температуре 100—105 °С до постоянной массы.

2. Метод с использованием предварительной подсушки сокращает продолжительность анализа. Из пробы испытуемого полуфабриката в предварительно просушенные и взвешенные металлические бюксы отвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г две навески по 15—20 г. Бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф и подсушивают при температуре 80 °С в течение 2 ч, затем охлаждают в эксикаторе и взвешивают. После взвешивания подсушенный полуфабрикат измельчают в ступе или размалывают на кофемолке и просеивают через металлическое сито с отверстиями диаметром 1 мм. Из полученной крупки берут две навески по 5 г в те же бюксы и высушивают их при температуре 130 °С в течение 40 мин.

При расчете влажности необходимо учитывать, что удаление влаги проводилось в два приема. Вычисление с точностью до 0,1 % производят по формуле

$$W_T = (1 - b_1 b_2 / a_1 a_2) 100.$$

где  $W_T$  — влажность теста, %;  $b_1$  — масса первой навески после подсушки, г;  $b_2$  — масса второй навески после сушки, г;  $a_1$  — масса первой навески до подсушки, г;  $a_2$  — масса второй навески до сушки, г.

Определение влажности муки осуществляется согласно ГОСТ 9404 воздушно-тепловым методом, заключающемся в обезвоживании муки в воздушно-тепловом шкафу СЭШ-3М (рис. 9) при фиксированных параметрах температуры и продолжительности сушки.

Пробу муки, выделенную из средней пробы по ГОСТ 27668 тщательно перемешивают, встряхивая емкость, отбирают совком из разных мест и помещают в две предварительно взвешенные бюксы навески муки массой  $5,00 \pm 0,01$  г, после чего бюксы закрывают крышками и ставят в эксикатор.

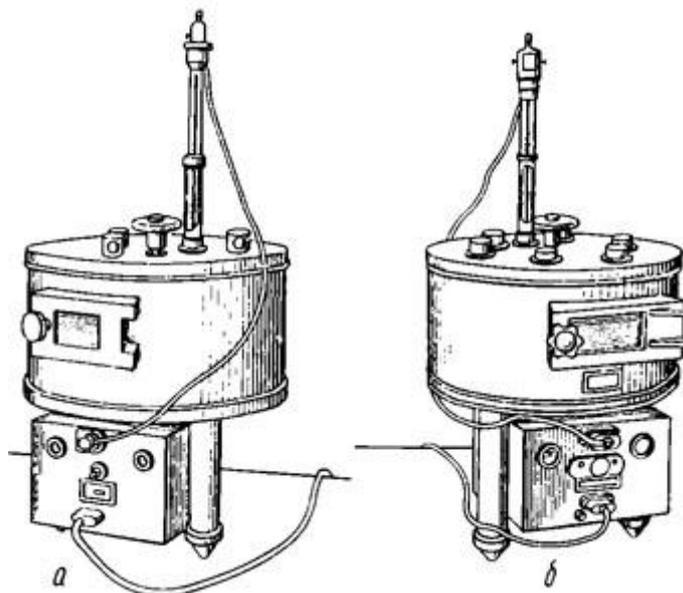


Рис.4 . Электрический сушильный шкаф СЭШ-3М

достижении в камере сушильного шкафа температуры  $130^{\circ}\text{C}$  отключают термометр и разогревают шкаф до  $140^{\circ}\text{C}$ . Затем включают термометр и быстро помещают открытые бюксы с навесками муки в шкаф, устанавливая бюксы на снятые с них крышки. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми боксами. Муку высушивают в течение 40 мин, считая с момента восстановления температуры  $130^{\circ}\text{C}$ . Допускается не разогревать сушильный шкаф до  $140^{\circ}\text{C}$ , если после полной загрузки сушильного шкафа температура  $130^{\circ}\text{C}$  восстанавливается в течение 5—10 мин.

По окончании высушивания бюксы с продуктом вынимают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и переносят в эксикатор для полного охлаждения, примерно на 20 мин (но не более 2 ч). Охлажденные бюксы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и помещают в эксикатор до окончания обработки результатов анализа.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

3. Ускоренный метод определения влажности состоит в высушивании полуфабриката на приборе Чижовой (рис.5 ). Среднюю пробу теста или сырых изделий сжимают в плотный комок. Верхние слои срезают, и от оставшегося брусочка на стекле нарезают как можно быстрее ланцетом или острым ножом пластинки толщиной не более 2 мм. Навеску теста (полуфабриката) в количестве 4—5 г взвешивают в предварительно высушенные и охлажденные в эксикаторе бумажные пакетики на технических весах с точностью до 0,01 г.

Высушивание навески теста проводят при температуре  $160^{\circ}\text{C}$  в течение 10 мин.

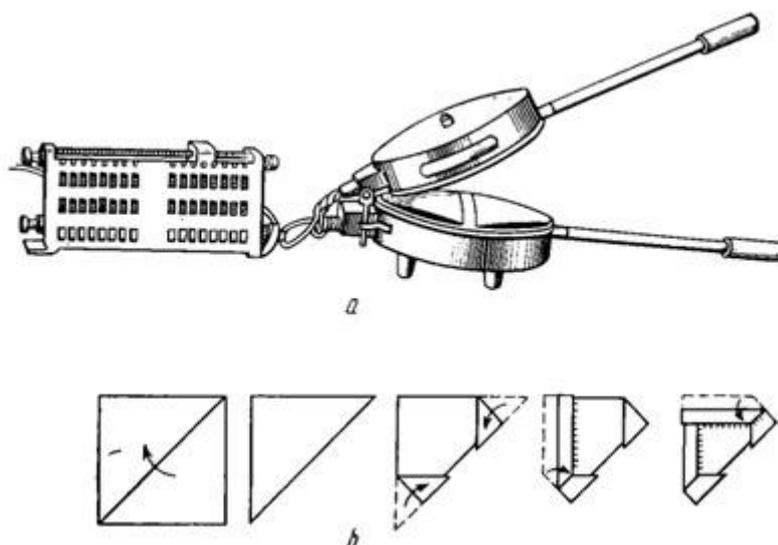


Рис. 5. Ускоренный метод определение влажности состоит в высушивании полуфабриката на приборе Чижовой

**Кислотность муки** характеризует продолжительность хранения муки и влияет на кислотность теста и хлеба. Кислотность хлеба регламентируется стандартами, поэтому на хлебопекарных предприятиях необходимо проверять кислотность каждой партии поступившей муки.

Определение кислотности муки по болтушке осуществляют по ГОСТ 27493 титрованием гидроокисью натрия всех кислореагирующих веществ муки. Для этого из пробы муки, предназначенной для испытаний, берут две навески массой  $(5,0 \pm 0,1)$  г каждая. Навеску муки высыпают в сухую коническую колбу и приливают  $(50,0 \pm 0,1)$  см<sup>3</sup> дистиллированной воды для приготовления болтушки из пшеничной муки и  $(100 \pm 0,1)$  см<sup>3</sup> — из ржаной муки. Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков. В полученную болтушку из пшеничной муки добавляют три капли 3%-ного спиртового раствора фенолфталеина, из ржаной муки добавляют пять капель. Затем смесь взбалтывают и титруют раствором гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>. Титрование ведется каплями равномерно, с замедлением в конце реакции при постоянном взбалтывании содержимого колбы до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 20—30 с.

Кислотность каждой навески муки в градусах кислотности определяют объемом 1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, требующегося для нейтрализации кислоты в 100 г муки.

Рекомендуется использовать муку с кислотностью: для пшеничной муки высшего сорта — 2,5—3,0 град, для первого сорта 3,0-3,5 град, для второго сорта 4,0-4,5 град, для обойной 4,5-5,0 град; для ржаной муки сеяной 4,0 град, для обдирной 5,0 град, для обойной 5,0-5,5 град.

**Определение зольности муки.** Содержание минеральных негорючих веществ в муке, зерне или крупе, выраженное в процентах, называется зольностью.

Зольность отдельных частей зерна неодинакова, что имеет большое

значение для контроля мукомольного производства. Наиболее высокую зольность имеют оболочки и алейроновый слой, несколько меньшую - зародыш и самую низкую - эндосперм. От содержания зольных веществ зависит сортность муки. Мука определенного сорта должна иметь зольность не выше установленной нормы. Если зольность выше нормы, это значит, что мука нестандартная.

Зольность муки определяют одним из следующих способов: озоление без применения ускорителя; озоление с применением в качестве ускорителя азотной кислоты; озоление с применением в качестве ускорителя спиртового раствора уксуснокислого магния.

**Вода** в хлебопекарном производстве используется как растворитель соли, сахара и других видов сырья, для приготовления теста 40—70 л на каждые 100 кг муки, для приготовления жидких дрожжей, заварок, заквасок, идет на хозяйственные нужды — мойку сырья, оборудования, помещений, для теплотехнических целей — производства пара, необходимого для увлажнения воздушной среды в расстойных шкафах и печах.

Качество воды, используемой для технологических и бытовых целей, должно удовлетворять требованиям ГОСТ 2874. «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

**Соль** на крупные предприятия может доставляться насыпью в железнодорожных вагонах или автосамосвалах. При этом она обычно сгружается в бассейн вместимостью 5 м<sup>3</sup> и более. В бассейн подается вода, часть соли при этом растворяется, и в таком «мокрое» виде соль хранится. Это одна из разновидностей бестарного хранения сырья.

**Солодом** называют специально пророщенное зерно. Солод (из ячменя) преимущественно используют в пивоварении. В хлебопекарном производстве солод может использоваться для усиления некоторых технологически важных процессов. Для этого подходит светлый (активный) солод. Он содержит биологические катализаторы белковой природы — ферменты, которые, образно говоря, «помогают работать ферментам муки». Для придания некоторым сортам ржаного и ржано-пшеничного хлеба (например, бородинскому, пикантному) красно-коричневого цвета, а также своеобразного запаха и вкуса используют темный (красный ржаной) солод. На хлебопекарные предприятия солод поступает в размолотом до порошкообразного состояния виде.

**Дрожжи** используют в хлебопечении для разрыхления теста. По существу, дрожжи представляют собой одноклеточные микроорганизмы. Необходимую им для жизни энергию дрожжи добывают, действуя своими ферментами на простые сахара (глюкозу и фруктозу). При этом образуется спирт и углекислый газ. Выделяющийся углекислый газ разрыхляет тесто, «поднимает» его. Процесс превращения сахаров под действием дрожжей в спирт и углекислый газ называют спиртовым брожением. Производят дрожжи на дрожжевых заводах, где их выращивают в специальных условиях и выделяют в виде товарного продукта, называемого прессованными дрожжами. Прессованные дрожжи содержат много влаги, поэтому быстро портятся и теряют свою способность разрыхлять тесто. Для повышения стойкости прессованные дрожжи сушат и таким образом получают сушеные дрожжи.

Из группы дополнительного сырья в хлебопекарном производстве чаще всего используются сахар и сахаросодержащее сырье, а также жиры.

**Сахар** в хлебопекарной промышленности используется, как правило, в виде хорошо известного в домашнем питании сахара-песка. Сахар-песок представляет собой практически чистую сахарозу. Так называется углевод группы дисахаридов, состоящий из глюкозы и фруктозы.

Из жиров при производстве хлебных изделий чаще всего используют маргарин, реже — сливочное (коровье) масло, а также растительные масла (подсолнечное, горчичное и др.) и комбинированные жировые продукты.

Кроме сахара и жира при производстве хлебных изделий могут использоваться: яйца и продукты их консервирования (яичный порошок и замороженная яичная масса — меланж); молоко и молочные продукты; продукты переработки плодов и ягод (повидло, джем, изюм, курага и т.п.); орехи; пряности; семена мака, кунжута и некоторые другие виды сырья, а также специальные добавки.

## Глава 5 Средства и материалы, применяемые в хлебопекарном производстве

### Вопросы: 1. Моющие и дезинфицирующие средства 2. Упаковочные материалы

Моющие средства используют для мытья производственного оборудования и помещений хлебозаводов и пекарен.

Мытье производят растворами моющих средств, которые должны отвечать требованиям санитарных правил и норм (СанПин 2.3.4.545-96), обладать высокой моющей способностью, обеспечивать полную смачиваемость моющей поверхности, смягчать жесткость воды и не вызывать коррозию оборудования.

В настоящее время из моющих средств используются: кальцинированная сода, метилсиликат натрия, дезмол, католит.

**Кальцинированная сода** представляет собой обезвоженный углекислый натрий – белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. В водных растворах кальцинированная сода распадается, образуя едкую щелочь и гидрокарбонат, которые являются действующим моющим началом. Горячие растворы кальцинированной соды (50–60 °С) хорошо омыляют загрязненные поверхности и разрушают белковые остатки. Рекомендуется использовать 0,5 %-ные растворы кальцинированной соды для ручной мойки с нагревом раствора до 70–80 °С. Более эффективным моющим действием обладает кальцинированная сода в смеси с поверхностно-активными и антикоррозийными веществами.

**Метилсиликат натрия** применяется для мойки производственного оборудования в качестве антикоррозийной добавки в моющие порошки или как самостоятельное моющее средство. В кальцинированную соду добавляют 0,1 %-ный раствор метасиликата натрия.

**Дезмол** является синтетическим комплексным средством и включает алкилсульфаты, алкилсульфонаты, триполифосфат натрия, метасиликат натрия, кальцинированную соду, хлорамин «Б». Применение дезмола позволяет совместить в одной операции мойку и дезинфекцию оборудования. Для ручной мойки используют 0,5 %-ный, а при механическом способе обработки – 1,0 %-ный водные растворы дезмола.

**Католит** получают непосредственно на предприятии, вырабатывающем кондитерские изделия, при обработке растворов NaCl в катодной зоне электролизера. Католит содержит едкую щелочь и имеет pH 9–11. Для мытья оборудования применяют католит с pH 9–10 при температуре 50–60 °С.

Из дезинфицирующих средств в настоящее время на предприятиях хлебопекарной промышленности применяются хлорсодержащие средства (хлорная известь, хлорамин, антисептол, известковое молоко, анолит, раствор гипохлорита натрия), а также четвертичные аммонийные соединения: «Септабик», «Септодор», «Ника-2», «Самаровка» и другие дезинфектанты аналогичного действия.

**Упаковочные материалы.** Спектр расходных материалов для упаковочного производства велик и разнообразен, но мы сузим обзор и остановимся на упаковочных материалах для хлебобулочных изделий. Упаковочные материалы для данного типа продукции можно разделить на два основных направления: пленка, из которой в дальнейшем будет формироваться упаковка и готовые пакеты (могут быть полимерными, бумажными и бумажными со вставкой полимерного материала).

Вообще же существует 5 видов расходных материалов, в которые можно упаковывать хлеб и хлебобулочные изделия: пленки на основе полипропилена для горизонтальных упаковочных машин, термоусадочные пленки для одноименного оборудования, стретч-пленка для упаковывания на горячих столах, полимерные пакеты с запечатыванием клипсой или скотчем, а так же бумажные пакеты (иногда со вставкой пленки). Целлофановые пакеты, в которые упаковывают заводской хлеб непосредственно перед продажей, в расчет не берем, как не удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям большинства потребителей.

**Пленки для упаковки.** В мини-пекарнях и магазинах, осуществляющих выпечку непосредственно перед продажей, иногда используют бумажные пакеты. Бумага хорошо пропускает пар, за счет чего и становится возможным упаковывать хлеб горячим. Но этот упаковочный материал не является жиро- и влагостойкой. Т.е. возможно появление жировых пятен на упаковке, а попадание даже небольшого количества влаги на бумажный пакет ухудшит качество продукта. Для упаковывания хлебобулочных изделий в горячем виде предпочтительнее использовать перфорированные пленочные материалы – термоусадочные и нетермоусадочные. Полимеры жиро- и влагонепроницаемы, но, как и в случае с бумажным пакетом, хлебобулочные изделия, упакованные в перфорированный материал, предназначенный для горячего продукта, быстро сохнут, черствеют и срок их реализации мало отличается от срока реализации неупакованной продукции.

**Термоусадочные пленки.** Вообще, термоусадочными называются полимерные пленки, способные сокращаться под воздействием температуры, превышающей температуру размягчения полимера. Получают такие пленки растяжением полимерного материала в высокоэластичном нагретом состоянии и последующим охлаждением. Следствием этого является направленная ориентация молекулярных цепей полимера и возникновение в них напряжений. При последующем охлаждении и затвердевании эти деформации и напряжения фиксируются в материале.

При повторном нагревании в таких пленках протекают релаксационные процессы, и они стремятся вернуться к своим первоначальным размерам. Эту способность обратного возвращения называют «памятью полимера» или термоусадкой. Упаковка в такой материал происходит на специальном оборудовании, где создается высокая температура, в результате воздействия которой пленка плотно обтягивает продукт. Термоусадочные пленки разделяют по назначению: для формирования групповой и индивидуальной упаковки.

**Полипропилен и полиолефин.** Для хлебобулочных изделий используют тонкие полипропиленовые или полиолефиновые пленки для индивидуальной упаковки. Перфорацию во время экструзии можно наносить только на полиолефин, диаметр отверстий у этого материала равен нескольким сотым миллиметра, кроме того, температура усадки у ПО выше, чем у ПП, за счет чего пленка не оплавляется при контакте с продуктом. Стоимость же такого материала достаточно высока, хотя и соответствует качеству.

При использовании не термоусадочных пленок, применяемых для упаковочных машин вертикального (мелкоштучные изделия) и горизонтального (штучные изделия) типов, перфорация должна наноситься обязательно – для «дыхания» хлебобулочных изделий. Упаковочное оборудование, использующее данный тип расходного материала может быть укомплектовано специальным устройством – перфоратором, – наносящим на поверхность материала отверстия.

**Стретч-пленка.** Еще одним расходным материалом для хлебопекарной продукции является стретч-пленка. Главным свойством этого материала является возможность его изначально растяжения (pre-stretch), вследствие которого при упаковывании пленка стремится вернуться в начальное, не растянутое состояние, плотно обтягивая продукт, как бы «налипая» на него. Под воздействием температуры эти свойства увеличиваются.

Крупные изделия обычно упаковывают непосредственно в стретч-пленку, а мелкоштучные – на подложке. К сожалению, этот упаковочный материал не пропускает кислород, и хлеб не «дышит», а при длительном хранении плесневеет. Поэтому данный вид расходного материала больше применяется для упаковки мелкоштучных изделий на подложке, которая осуществляется в крупных магазинах непосредственно перед продажей. Продукция в этом случае приобретает прекрасный внешний вид, а покупатель уверен, что изделия не помнутся по пути домой благодаря наличию подложки. Хлеб же в настоящее время чаще всего упаковывают в другие материалы.

## Глава 6. Прием, хранение и подготовка сырья к пуску в производство

### Вопросы: 1. Прием основного и дополнительного сырья

#### 2. Хранение муки

#### 3. Просеивание, магнитная очистка и взвешивание муки

#### 4. Хранение и подготовка соли, дрожжей и дополнительного сырья

Все сырье, поступающее на хлебопекарные предприятия, должно удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов или ТУ. Сырье поступает на предприятия партиями.

**Под партией** понимают определенное количество сырья одного вида и сорта, одной даты выработки, предназначенных к одновременной сдаче-приемке по одной накладной. Каждая партия сырья должна сопровождаться специальным удостоверением или другим документом, характеризующим его качество. Сырье поступает на предприятие тарным или бестарным способами.

При приемке муки тарным способом проводится внешний осмотр тары на прочность и чистоту мешковины, на наличие маркировки, на зараженность вредителями хлебных запасов; при приемке муки, доставляемой в автоцистернах, проверяется наличие пломб на горловине и выпускном отверстии цистерны.

Сырье, как основное, так и дополнительное, доставляемое в таре, подлежит обязательному осмотру. Тщательно осматривают упаковку и маркировку сырья и проверяют ее соответствие нормативной документации. Если упаковка повреждена, то подсчитывают количество повреждений. Если возникают сомнения в соответствии качества сырья в поврежденных местах качеству всей партии, составляют пробу из таких мест и проводят соответствующие анализы.

Если дополнительное сырье, например маргарин, сахар, молочная сыворотка, поступает на предприятие в цистернах в жидком виде, то его приемку производят следующим образом. Из каждой цистерны отбирают пробы сырья. Из одной цистерны отбирают пробы не менее 3 раз в начале, середине и конце слива. Для отбора проб используют отводные краны в трубе для слива. Пробы отбирают путем пересечения струи.

Перед приемкой сырье взвешивают. При доставке его в автоцистернах (мука, жидкий жир, дрожжевое молоко) или машинах (соль) проводят проверку массы сырья путем взвешивания автоцистерн или машин на автомобильных весах с сырьем и без него. При приемке сырья в таре (мешках, ящиках, бочках) взвешивание может быть проведено на автомобильных весах или на платформенных весах. Допускается приемка сырья, доставляемого в стандартной таре по номинальной массе единицы упаковки (мешок, бочка и др.) с выборочной проверкой массы отдельных упаковок.

На каждой партии сырья должна быть прикреплена табличка с указанием наименования продукта, номера партии, предприятия-изготовителя, даты выработки и поступления, количества мест, массы одной упаковки и всей партии.

Качество сырья проверяет производственная лаборатория в соответствии с действующей нормативной документацией, «Положением о производственных лабораториях предприятий хлебопекарной промышленности» и объемом работ, утвержденным для них.

Хранение и подготовка сырья к пуску в производство ведется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к каждому виду сырья.

**Хранение муки.** Анализируя поступившую муку, работники лаборатории сравнивают данные анализа с данными удостоверения. При значительных расхождениях вызывают представителя организации, поставляющей муку, и анализ проводят повторно.

Муку доставляют на хлебозавод тарным (в мешках) и бестарным (в цистернах) способами. Каждый мешок с мукой имеет ярлык, на котором указывают мукомольное предприятие, вид и сорт муки, массу нетто и дату выработки.

Если при помоле было добавлено некондиционное зерно, на ярлыке делают соответствующую отметку.

По условиям поставки хлебопродуктов муку отпускают хлебозаводам после отлежки ее на складе мукомольных предприятий: пшеничной сортовой не менее 5 сут, ржаной сортовой не менее 3 и обойной не менее 2 сут.

На хлебопекарных предприятиях муку хранят на тарных или бестарных складах. На тарных складах мешки с мукой хранят на деревянных стеллажах, расположенных на расстоянии 15 см от пола. Это необходимо для вентиляции муки. Мешки укладывают штабелями, но не более 10—12 рядов (по высоте) (рис.).

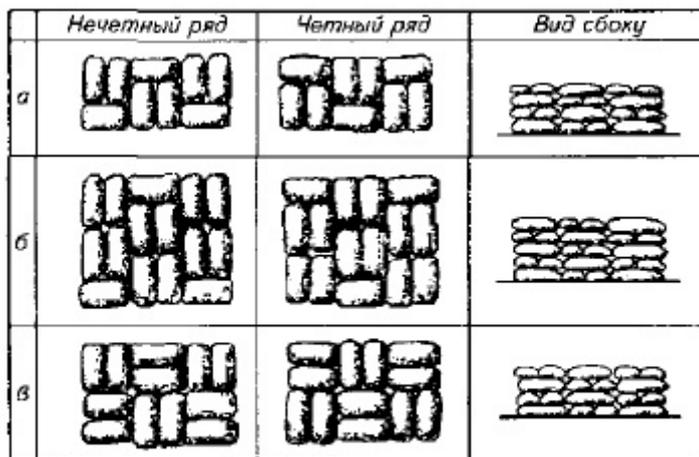


Рис.6 Укладка мешков с мукой в штабеля: а- тройником; в- пятериком; в- в клетку

Муку одной партии укладывают вместо и вывешивают паспорт, где указывают даты выбоя и поступления муки, сорт, номер накладной, количество мешков и основные показатели качества муки.

К каждому штабелю муки следует оставлять проход (хотя бы с одной стороны). Между штабелями через каждые 10—11 м необходимо оставлять проход шириной не менее 0,75 м, а расстояние от штабеля до стены должно быть не менее 0,5 м. Ширина проезда для транспортирования мешков должна быть равна размеру тележки по диагонали плюс 0,6—0,7 м.

Бестарные склады хранения муки размещают в отдельном здании или в производственном корпусе хлебозавода. В последние годы наибольшее распространение получили бестарные склады открытого типа, в которых бункера устанавливаются непосредственно на заводском участке, над которым сверху устраивают легкий навес, а нижнюю часть бункеров с установленным под ними оборудованием ограждают.

Свойства муки при хранении ее в открытых складах не ухудшаются. Особенности физических свойств муки и наличие воздушных прослоек между ее частицами обуславливаются низкой ее теплопроводностью, поэтому даже в зимнее время остывает только пристенный слой муки, составляющий 12—15 % общей массы муки в силосе. При низкой температуре наружного воздуха температура муки, поступающей в открытый склад, во избежание образования конденсата на внутренних стенках силосов не должна превышать 20° С. В цилиндрических силосах большого диаметра мука остывает меньше, чем в прямоугольных бункерах. Следует учитывать, что при разгрузке, транспортировании и просеивании мука перемешивается, в результате чего ее температура выравнивается и несколько повышается (на 3—6° С).

#### **Просеивание, магнитная очистка и взвешивание муки.**

Просеивание муки осуществляется с целью удаления посторонних частиц, отличающихся по размерам от частиц муки. Кроме того, мука при просеивании разрыхляется, согревается и насыщается воздухом. Для просеивания муки применяются просеивающие машины различных типов, основными рабочими органами которых являются сита. Номер сита, применяемого для просеивания муки, должен соответствовать сорту муки. Если установлено слишком частое сито, то мука забивает ситовую поверхность, и значительная часть ее попадает в сход. При использовании слишком редкого сита в просеиваемую муку могут попасть мелкие посторонние частицы. При просеивании муки необходимо каждую смену очищать сита просеивающих машин травяной щеткой, осматривать целостность ситовой ткани, следить за плотным прилеганием щитков и дверок к корпусу машины.

Необходимо регулярно осматривать сход с просеивателей, определяя его количество и характер посторонних частиц. Нельзя допускать попадания муки в сход вследствие засоренности сит.

Для удаления из муки металлических частиц, которые проходят через отверстия сита просеивателя, предусматривают магнитные уловители. Они состоят из набора стальных магнитных дуг с поперечным сечением полосы 48x12 мм. Для магнитов такого сечения минимальная грузоподъемность 8 кг, максимальная — 12. Грузоподъемность характеризует способность магнита извлекать металломагнитные примеси, поэтому ее следует регулярно проверять. Проверку осуществляют 1 раз в 10—15 дней. При снижении грузоподъемности ниже нормы магнитные дуги намагничиваются.

Магнитные дуги каждую смену очищают от ферропримесей. Лаборатория определяет массу металлопримесей и их состав. Если обнаружены крупные частицы металла необходимо информировать соответствующий мукомольный

комбинат о недостаточной очистке муки. В соответствии с правилами организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях и СанПиН 2.3.4.545—96 каждая линия, подающая муку в силос, должна быть оборудована мукопросеивателем и магнитным уловителем металлических примесей. Мукопросеивательная система должна быть герметизирована: трубы, бураты, коробки шнеков, силосы не должны иметь щелей. Мукопросеивательная система должна не реже 1 раза в 10 дней разбираться, очищаться, одновременно должна проводиться проверка ее исправности и обработка против развития вредителей хлебных запасов.

Сход с сит проверяется на наличие посторонних попаданий не реже 1 раза в смену и удаляется в отдельное помещение. В магнитных сепараторах 2 раза в 10 дней должна проводиться проверка силы магнита. Она должна быть не менее 8 кг на 1 кг собственного веса магнита. Очистка магнитов производится слесарем и сменным лаборантом не реже 1 раза в смену. Сходы с магнитов укладываются в пакет и сдаются в лабораторию.

Результаты проверки и очистки мукопросеивательной системы должны записываться в специальном журнале.

Просеивание и магнитная очистка муки осуществляются в просеивательном отделении, где можно устанавливать просеиватели муки Ш2-ХМВ, Бурат (ПБ-1,5; ПБ 2,85; РЗ-ХМП; А2-ХПГ).

При использовании муки в мешках можно установить просеиватели П2-П и Пиорат-2М и мешкоопрокидыватели БЭГА.

В комплект оборудования пекарни малой мощности типа А2-ХПО входит просеиватель центробежный горизонтальный, имеющий в корпусе на проходе муки магнитную защиту. В этом случае просеиватель установлен под автоматическим взвешивающим устройством одновременно являющимся циклоном разгрузителем.

**Взвешивание муки** осуществляется после просеивания, так как конструктивные особенности применяемых весовых устройств позволяют обеспечить стабильность их работы только на просеянной муке. В качестве весового устройства в последнее время применяется автоматический дозатор АД-50-НК.

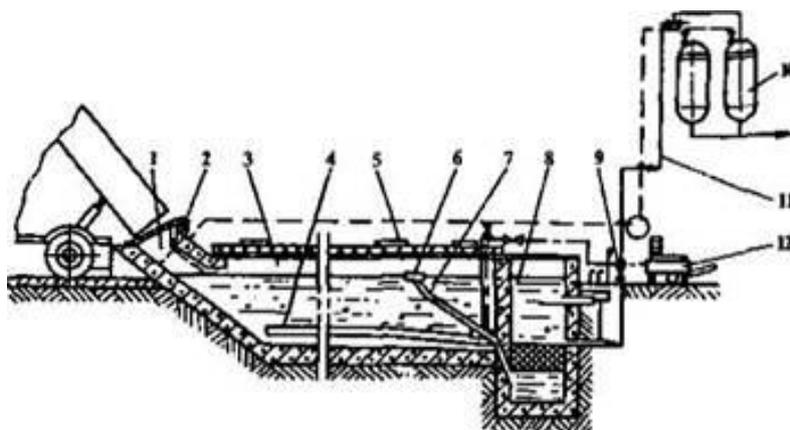
Для обеспечения заданной производительности (3,5—15 т/ч) между просеивателем и весами устанавливается промежуточный {надвесовой} бункер, в котором должен находиться запас муки не менее установленной максимальной дозы (70 кг). С этой же целью под весами устанавливается накопительная емкость для отмеренной дозы муки, так называемый подвесовой бункер вместимостью, достаточной для обеспечения непрерывной работы как весового устройства, так и системы, подающей муку на производство.

### **Хранение и подготовка соли, дрожжей и дополнительного сырья.**

**Соль** доставляют на хлебозавод в мешках или насыпью на самосвалах и хранят либо насыпью или в ларях в отдельных помещениях или «мокрым» способом в специальных хранилищах — растворителях (рис. 7). Соль, доставленную на хлебозавод самосвалом, ссыпают в железобетонный бункер, который для удобства выгрузки соли углублен на 2,8 м от отметки пола.

Соль доставляют на хлебозавод в мешках или насыпью на самосвалах и хранят либо насыпью или в ларях в отдельных помещениях или «мокрым» способом в специальных хранилищах — растворителях (рис. 7). Соль, доставленную на хлебозавод самосвалом, ссыпают в железобетонный бункер, который для удобства выгрузки соли углублен на 2,8 м от отметки пола.

Соль доставляют на хлебозавод в мешках или насыпью на самосвалах и хранят либо насыпью или в ларях в отдельных помещениях или «мокрым» способом в специальных хранилищах — растворителях (рис. 7). Соль, доставленную на хлебозавод самосвалом, ссыпают в железобетонный бункер, который для удобства выгрузки соли углублен на 2,8 м от отметки пола.



*Рис. 7. Установка Т1-ХСГ для хранения соли и приготовления солевого раствора:*

*1 — приемная воронка; 2 — предохранительная решетка; 3 — емкость для хранения и растворения; 4 — барботер; 5 — секционные крышки; 6 — поплавок; 7 — гибкий шланг; 8 — емкость для фильтрации; 9 — вентиль; 10 — передавливающие баки; 11 — трубопроводы; 12 — компрессор.*

Бункер имеет приемный отсек и 2-3 отстойных отделения. В приемный отсек проведены трубопроводы с холодной и горячей водой. В производство соль может подаваться только растворенной и профильтрованной. Приготовление солевого раствора можно осуществлять в солерастворителях периодического и непрерывного действия.

Солерастворители периодического действия состоят из емкости, в которую загружаются порция соли и воды, затем с помощью мешалки или воздуха производится перемешивание до получения насыщенного раствора, который после фильтрации направляется в отстойный бак и оттуда на производство.

Солерастворители непрерывного действия конструкции И.Г. Лифенцева могут быть двух- и трехкамерные емкостью 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 1 м<sup>3</sup>.

Соль загружается в специальную камеру, куда вода для растворения соли подается по трубе, выполненной в виде барботера с отверстиями. Вода проходит через слой соли, насыщается до предельной концентрации (26%) и сливается во вторую камеру, где происходит отстаивание. Затем раствор соли через рамочный тканевый фильтр поступает в третью камеру и оттуда — на производство.

Дозу солевого раствора устанавливают в зависимости от фактической его плотности. Плотность растворов соли обычно составляет 1,1879 или 1,1963, что соответствует содержанию соли в 100 кг раствора равным 25 или 26 кг соответственно.

Для обеспечения правильности дозирования соли рекомендуется применять растворы с постоянной плотностью. Для контроля концентрации раствора, которая должна быть постоянной, периодически проверяют его плотность ареометром. По величине плотности раствора находят концентрацию.

**Дрожжи.** Складское помещение для хранения дрожжей должно быть сухим, чистым, вентилируемым. Прессованные дрожжи должны храниться при температуре от 0 до +4° С. Допускается хранение сменного или суточного запаса прессованных дрожжей на производстве в условиях цеха.

Дрожжи хлебопекарные прессованные хранят на предприятии уложенными на стеллажах или поддонах при температуре от 0 до +4 градусов.

В процессе хранения допускается изменение массы бруска в размере, соответствующем его влажности.

В случае замерзания дрожжей перед употреблением их необходимо подвергнуть постепенному оттаиванию при температуре от 4 до 6° С.

Прессованные дрожжи вводят при замесе полуфабрикатов в виде дрожжевой суспензии при соотношении дрожжей и воды 1:3—1:4, с температурой воды не выше 40° С.

Дрожжевое молоко хранят при температуре от 2 до 15° С в специальных сборниках, изготовленных из нержавеющей стали, снабженных мешалками, указателем уровня и охладителями. Дрожжевое молоко разводят водой примерно до консистенции, установленной для дрожжевой суспензии, принятой при использовании прессованных дрожжей. Дрожжевую суспензию перед пуском в производство целесообразно пропускать через проволочное стальное сито с размером ячеек не более 2,5 мм.

Дрожжи сушеные должны поступать и храниться в герметичной таре, бумажных мешках с вложенными внутрь их полиэтиленовыми мешками и без них, в плотных ящиках, внутри выстланных пергаментом или подпергаментом. Складское помещение для их хранения должно быть сухим, чистым, вентилируемым с температурой внутри склада не выше 15° С.

Сушеные дрожжи применяют в зависимости от подъемной силы в следующих количествах (взамен 1 кг прессованных дрожжей): 70 мин — 500 г; 90 мин — 650 г; более 90 и 100 мин — 900 и 1000 г соответственно.

Дрожжи сушеные и прессованные перед употреблением активируют. Активация дрожжей осуществляется путем разведения их в жидкой питательной среде, состоящей из воды, муки, солода или сахара, а иногда и других добавок, и выстаивания в течение 30—90 мин. В результате активации повышается подъемная сила дрожжей, что позволяет снижать их расход на приготовление теста на 10—20% или, не уменьшая расход, сокращать длительность брожения полуфабрикатов. Сушеные дрожжи активируют 5—6 ч в жидкой осахаренной мучной заварке, приготовленной из муки пшеничной 2 сорта (15 кг заварки на 1 кг дрожжей). Готовые активированные дрожжи рекомендуется расходовать в течение 4 ч.

**Сахар-песок**, доставленный в мешках, хранят в чистом сухом помещении с относительной влажностью воздуха 70 %. Сахар гигроскопичен, поэтому в сыром помещении он увлажняется. Мешки с сахаром укладывают на стеллажах в шта-беля по 8 рядов в высоту.

Если сахар-песок предназначен для сдобного теста низкой влажности, он используется в сухом виде, и его просеивают через сито с ячейками 3 мм и пропускают через магнитные уловители. Как правило, сахар добавляют в тесто в виде раствора 51—62 %-ной концентрации плотностью 1,23—1,3. Раствор готовят в бачках, снабженных мешалкой и фильтром. Сироп из бачков перекачивается в сборные емкости. Температура раствора около 32—35 °С. Растворимость сахара значительно зависит от температуры раствора. Если приготовить раствор более высокой концентрации, то при его охлаждении в трубопроводах может произойти кристаллизация сахарозы.

**Молочные продукты.** В хлебопечении применяются следующие молочные продукты: молоко, сливки, сметана, творог и сыворотка. Натуральные молочные продукты относятся к скоропортящемуся сырью, поэтому их хранят при пониженной температуре. Чем ниже температура, тем продолжительнее может быть срок хранения

Молоко, сливки и сметану замораживать нельзя, так как при этом нарушается консистенция и изменяется вкус. Эти продукты хранят в металлических бидонах при температуре 0—8 °С. Сметану при такой температуре хранят до 3 сут. Молоко температурой 8—10 °С хранят 6—12 ч, а температурой 6—8 °С—12—18 ч. Срок хранения творога при температуре 0 °С—7 сут, в замороженном состоянии—4—6 мес.

Сгущенное молоко в негерметичной таре хранят при температуре 8 °С до 8 мес. Замораживать его нельзя.

Сухое молоко в негерметичной таре хранят до 3 мес. Его постепенно разводят в воде температурой 28—30 °С до влажности натурального молока (700—800 мл воды на 100 г сухого молока) при постоянном перемешивании массы, после чего его оставляют набухать в течение 1 ч. Хорошие результаты получаются, когда готовят эмульсию из сухого молока, воды и жира в специальной установке или сбивальной машине. В эмульсии молоко хорошо набухает, а жир измельчается. Кроме того, эмульсия положительно влияет на качество изделий. Эмульсию следует пропускать через сито с ячейками диаметром не более 2 мм. Все жидкие молочные продукты при подготовке к использованию переливают из бидона в производственную посуду и процеживают через сито с ячейками диаметром до 2 мм.

**Жиры.** В хлебопекарной промышленности наиболее широко применяется коровье масло, маргарин, специальные хлебопекарные жиры и растительное масло.

Коровье масло разделяется на сливочное и топленое. Сливочное масло готовится способом сбивания или поточным из пастеризованных сладких сливок или из сливок, предварительно сквашенных. Влажность сливочного масла 16—20%, содержание жира 72,5—82,5 (в том числе влажность сливочного несоленого—16, крестьянского—20%). Влажность топленого масла

1 %; содержание жиров 98%. Топленое масло получают перетапливанием сборного сливочного масла при температуре 75—80 °С . Сливочное масло следует хранить в холодном темном помещении. Под действием света, кислорода воздуха и повышенной температуры масло прогоркает. Сливочное масло хранят при температуре не выше 8 °С до 3 мес., замороженное масло - до 12 мес.

Маргарин - специально приготовленный жир, который по химическому составу, энергетической ценности и усвояемости напоминает сливочное масло. Маргарин готовят из соответствующей жировой основы (набора жиров), заквашенного мо-лока, эмульгаторов, красителей, ароматизаторов и других вспомогательных материалов.

**Растительные масла** получают из семян масличных растений посредством прессования и экстракции, а чаще— комбинированным способом. Растительные масла хранят в темном прохладном помещении, в закрытой таре (бочках или цистернах) при температуре 4—6 °С. Под влиянием кислорода воздуха, света и повышенной температуры растительные масла портятся.

## Глава 7 Приготовление теста

### Вопросы 1. Понятие о рецептуре

#### 2. Правила взаимозаменяемости сырья

#### 3. Замес и образования теста

Приготовление теста - это важнейший и наиболее длительный этап технологического процесса производства хлеба. Он включает следующие операции: дозирование сырья, замес полуфабрикатов и теста, брожение полуфабрикатов и теста, обминки.

Приготовление теста ведут в соответствии с технологическим планом, разработанным на хлебозаводе для каждого сорта изделия. В технологическом плане указываются характеристика оборудования, производственная рецептура, расчеты расхода сырья, показатели технологического процесса производства.

**Тесто** - это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный путем замеса из муки, воды, дрожжей, опары или закваски и дополнительного сырья в соответствии с рецептурой и технологическим режимом, служащий для приготовления хлебобулочных изделий.

**К полуфабрикатам хлебопекарного производства** относят все продукты, предшествующие готовым изделиям, т. е. нуждающиеся в дальнейшей обработке для превращения в готовые изделия. Это - различные заварки, жидкие дрожжи, закваски (густые, жидкие, сухие), опары (густые, большие густые, жидкие, жидкие соленые), тесто. Кроме того к полуфабрикатам хлебопекарного производства относят тестовые заготовки, отделочные полуфабрикаты, хлебную мочку, хлебную и сухарную крошку.

### Понятие о рецептуре

**Рецептура** - это перечень и соотношение отдельных видов сырья, употребляемого для производства определенного сорта хлеба или хлебобулочного изделия.

Для каждого сорта хлеба и хлебобулочных изделий, вырабатываемых по государственным стандартам, существуют **утвержденные рецептуры**, в которых указываются сорт муки и расход каждого вида сырья (кг на 100 кг муки). Эти рецептуры приводятся в специальных сборниках.

В таблице 32 дана утвержденная рецептура на батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта, массой 0,5 кг.

На основании утвержденной рецептуры лаборатория хлебозавода составляет **производственную рецептуру**, в которой указывается количество муки, воды и другого сырья с учетом применяемой на данном предприятии технологии и оборудования, а также технологический режим приготовления изделий (температура, влажность, кислотность полуфабрикатов, продолжительность брожения и другие параметры).

При составлении технологического режима, обязательно учитываются хлебопекарные свойства муки, а также условия производства (температура помещения, вид и качество дрожжей, взаимозаменяемость сырья и др.).

Производственную рецептуру и параметры технологического режима после составления проверяют пробными производственными выпечками. В производственных рецептурах допускаются изменения в количествах прессованных дрожжей в зависимости от их подъемной силы и замена их на жидкие или сушеные.

В настоящее время в хлебопекарной промышленности применяются различные способы приготовления теста для пшеничного, ржаного хлеба и хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки, которые можно классифицировать как многофазные (двух- и трехфазные) и однофазные, а также как порционные (периодические) и поточные (непрерывные) способы приготовления теста.

Если применяется однофазный способ приготовления теста, то в производственной рецептуре указывается сырье, которое необходимо для приготовления одной фазы (теста). При приготовлении теста с использованием нескольких фаз (опара, тесто) в производственной рецептуре указывается сырье с разбивкой по фазам.

Если применяется периодический способ приготовления теста, то в производственной рецептуре указывается количество муки и другого сырья, растворов и полуфабрикатов на замес одной дежи опары (закваски) и теста.

В случае непрерывного способа приготовления теста в производственной рецептуре приводится расход сырья и полуфабрикатов на работу месильной машины в течение 1 мин.

Производственная рецептура и технологические параметры процесса после составления проверяются пробными производственными выпечками. Производственные рецептуры могут уточняться в зависимости от свойств поступившего сырья и условий работы.

### **Правила взаимозаменяемости сырья**

При отсутствии на предприятии отдельных видов сырья, указанных в утвержденных рецептурах, возможна их замена другими видами сырья, пищевая ценность которых практически равнозначна. Такие замены не должны приводить к ухудшению качества и снижению выхода готовых изделий. Нормы замены сырья установлены по основным компонентам химического состава сырья (сухим веществам, белку, жиру, углеводам) на основании существующих правил по взаимозаменяемости сырья, разработанных ГосНИИхлебпромом.

**Масло коровье сливочное несоленое** (1 кг) можно заменить на 1 кг масла коровьего сливочного соленого с уменьшением соли в рецептуре на 0,015 кг; на 1,14 кг масла крестьянского несоленого или на 1,16 кг соленого с уменьшением соли на 0,015 кг; на 1,06 кг масла любительского несоленого или на 1,07 кг соленого с уменьшением соли на 0,01 кг; на 1,34 кг масла сливочного бутербродного; на 0,84 кг масла топленого; на 1 кг маргарина столового (кроме изделий с наименованием «сливочный», детских и диетических); на 0,83 кг жидкого жира (кроме изделий с наименованием «сливочный», детских, диетических, сдобных, сухарных и бараночных); на 0,85 кг масла подсолнечного (допускается заменять не более 3,5 кг масла). Последняя замена

может производиться для детских и диетических изделий, содержащих не более 3% масла сливочного, а также для изделий не содержащих в рецептурах подсолнечного масла.

**Маргарин столовый** (1 кг) можно заменить на 1 кг маргарина жидкого или твердого с содержанием жира не менее 82%; на маргарины с содержанием жира менее 82% с пересчетом по содержанию жира; на 0,83 кг жидкого жира или кулинарных жиров с пересчетом по содержанию жира (кроме бараночных изделий и изделий для детского питания); на 0,85 кг подсолнечного масла (допускается заменять не более 5 кг маргарина и только для изделий, не содержащих в рецептуре подсолнечное масло).

**Масло подсолнечное** (1 кг) можно заменять на то же количество других растительных масел (кукурузное, хлопковое, соевое, оливковое).

**Сахар-песок** (1 кг) можно заменить на сахар жидкий, сахар-сырец, желтый сахар исходя из фактической массовой доли сухих веществ; на 1,3 кг крахмальной, мальтозной или рафинадной патоки (для хлеба из муки ржаной и смеси ржаной и пшеничной, кроме хлеба бородинского); на 4,5 кг сыворотки молочной концентрированной, содержащей 40% сухих веществ и на 1,7 кг сыворотки молочной сухой подсырной и творожной (для хлебобулочных изделий, содержащих более 3% сахара, для изделий из пшеничной муки высшего сорта допускается заменять 0,5%, из первого - 1% сахара).

**Молоко коровье пастеризованное** с жирностью 3,2% (1 кг) можно заменить на 1,07 кг молока коровьего пастеризованного с жирностью 2,5% или на 1,4 кг молока нежирного или на 0,98 кг молока белкового с жирностью 1% или на 0,87 кг молока белкового с жирностью 2,5%; на 1,4 кг пахты свежей; на 0,3 кг молока сгущенного обезжиренного с добавлением 0,04 кг жира; на 0,435 кг молока нежирного сгущенного с сахаром с уменьшением сахара на 0,191 кг; на 0,12 кг молока коровьего цельного сухого; на 0,1 кг молока коровьего обезжиренного сухого с добавлением 0,04 кг жира; на 0,12 кг белка сухого молочного пищевого или на 0,12 кг пахты сухой или на 0,1 кг сухого молочного продукта с добавлением 0,04 кг жира.

**1 кг (25 шт.) яиц куриных** можно заменить 1 кг яичного меланжа или 0,278 кг яичного порошка или на 0,54 кг свежего яичного желтка, отделенного при производстве кондитерских изделий.

При приготовлении сиропа для смазывания поверхности мелкоштучных сдобных изделий 1 кг яиц можно заменить на 0,3 кг сахара-песка с добавлением воды в количестве 1,0—1,5 кг.

1 кг дрожжей прессованных хлебопекарных можно заменить дрожжевым молоком из расчета содержания в нем 1 кг дрожжей прессованных или 0,5 кг сушеных дрожжей с подъемной силой 70 мин, 0,65 кг с подъемной силой 90 мин, 0,25-0,33 кг сушеных инстантных или активных дрожжей.

**Творог 18%-ной жирности** (1 кг) для изделий, в которых творог не используется на отделку, можно заменить на 0,94 кг творога 9%-ной жирности с добавлением 0,11 кг жира; на 0,85 кг творога нежирного с добавлением 0,21 кг жира; на 0,85 кг творога 5%-ной жирности с добавлением 0,16 кг жира и на 0,85 кг творога 2%-ной жирности с добавлением 0,19 кг жира.

**Тмин** (1 кг) можно заменить на 1 кг аниса или кориандра; сушеный виноград (1 кг) - на 1 кг цукатов, мелко нарезанной кураги, или чернослива; орехи (1 кг) — на 1 кг ядер арахиса, миндаля, фундука, кешью, грецкого ореха или лещины.

**Мускатный орех** (1 кг) при производстве славянских баранок можно заменить на 0,015 кг экстракта мускатного ореха.

**Солод ржаной ферментированный** (1 кг) при производстве заварных видов хлеба можно заменить на 0,003 кг ферментного препарата Амилоризин П10Х с добавлением 1 кг ржаной муки (допускается заменять 50% от общего количества солода по рецептуре); **неферментированный** — на 5—10 г ферментного препарата Амилоризин Х или Глюкоамилазы очищенной Г20Х.

**Варенье** можно заменять в равных количествах на джем, повидло, конфитюр или подварки.

**Ванилин** (1 г) можно заменить: на 12,7 г ванильной эссенции (с исключением спирта из рецептуры изделий), на 0,25 г этилванилина, арованилона или ванилона, на 12,7 г ванильно-сливочной эссенции, на 27 г ванильной пудры с уменьшением сахара на 26 г или на 40 г ванильного сахара с исключением из рецептуры 39 г сахарной пудры или сахара.

**Однократная ванильная эссенция** готовится из 79 г ванилина, 721 г спирта ректификата и 200 г воды. **Ванильная пудра** готовится из 37 г ванилина, 37 г спирта ректификата и 963 г сахарной пудры.

**Замес и образование теста** Замес теста — это перемешивание сырья, предусмотренного рецептурой, до получения однородной гомогенной массы, обладающей определенными реологическими свойствами.

При замесе теста определенное количество муки, воды, солевого Раствора и другого сырья в соответствии с рецептурой отмеривают

с помощью дозирующих устройств в емкость тестомесильной машины, рабочий орган которой перемешивает компоненты в течение заданного времени (2-30 мин).

По характеру замес может быть периодическим и непрерывным, по степени механической обработки — обычным и интенсивным. Замес теста осуществляется на тестомесильных машинах.

**Периодический замес** — это замес порции теста за определенное время при однократном дозировании сырья, а **непрерывный** — замес теста при непрерывном дозировании определенных количеств сырья в единицу времени (минуту). При периодическом замесе тестомесильные машины замешивают отдельные порции теста через определенные промежутки времени, которые называются **ритмом**. При непрерывном замесе поступление сырья в месильную емкость и выгрузка из нее теста осуществляются непрерывно.

**Образование теста** при замесе происходит в результате ряда процессов, из которых важнейшими являются: физико-механические, коллоидные и биохимические. Все эти процессы протекают одновременно и зависят от продолжительности замеса, температуры и от качества и количества сырья, используемого при замесе теста.

**Физико-механические процессы** протекают при замесе под воздействием месильного органа, который перемешивает частицы муки, воду, дрожжевую суспензию и растворы сырья, обеспечивая взаимодействие всех составных компонентов рецептуры.

**Коллоидные процессы** протекают при замесе наиболее активно. Так все составные компоненты муки (белки, крахмал, слизи, сахара и др.) начинают взаимодействовать с водой. Все, что способно растворяться (сахара, минеральные соли, водорастворимые белки) переходят в раствор и наряду со свободной водой, формируют жидкую фазу теста.

Крахмал муки, взаимодействуя с водой, связывает ее адсорбционно (поверхностно). Адсорбционно крахмальные зерна связывают до 44% воды, причем поврежденные зерна могут связать до 200% воды.

Ведущая роль в образовании пшеничного теста с присущими ему свойствами упругости, пластичности и вязкости принадлежит белковым веществам муки. Нерастворимые в воде белковые вещества, образующие клейковину (глиадиновая и глютелиновая фракции белков), в тесте связывают воду не только адсорбционно, но и осмотически. Осмотическое связывание воды в основном и вызывает набухание этих белков. Набухшие белковые вещества образуют в тесте губчато-сетчатую структурную основу, каркас, который и обуславливает специфические реологические свойства пшеничного теста — его растяжимость и упругость. Этот белковый каркас называется **клейковиной**.

Белковые вещества теста способны связать и поглотить воды в два раза больше своей массы, что составляет 35-40% добавленной при замесе воды. Из этого количества воды менее 1/4 части связывается адсорбционно. Остальная часть воды связывается осмотически, что приводит к резкому увеличению объема белков в тесте.

Процесс набухания структурно слабых белков может перейти из стадии ограниченного набухания в стадию неограниченного, т. е. происходит пептизация белков и увеличение жидкой фазы теста.

Слизь муки при замесе теста почти полностью пептизируются и переходят в раствор. Они способны поглощать до 1500% воды.

Целлюлоза и гемицеллюлозы за счет капиллярной структуры также связывают значительную долю воды. Если в тесте воды недостаточно, то поглощение ее целлюлозой будет препятствовать набуханию белков и затруднять образование клейковины, что ухудшает свойства теста. Поэтому тесто из муки низких сортов замешивают с большей влажностью (46—49%), чем тесто из муки первого и высшего сортов (43-44%).

Для ржаного теста характерным является то, что при его замесе клейковина не образуется. Поэтому ржаное тесто в отличие от пшеничного имеет незначительную упругость. Оно более пластично и обладает большей вязкостью. Белковые вещества ржаной муки обладают большей способностью набухать неограниченно, т. е. образовывать вязкий раствор. Большую роль в формировании ржаного теста играют слизи муки, так как они способны сильно набухать и образовывать вязкие растворы.

При замесе теста наряду с физико-механическими и коллоидными процессами протекают и **биохимические**, вызываемые действием ферментов муки и дрожжей. Основные биохимические процессы - это гидролитический распад белков под действием протеолитических (протеолиз) и крахмала под действием амилолитических ферментов (амилолиз). Вследствие этих процессов увеличивается количество веществ, способных переходить в жидкую фазу теста, что приводит к изменению его реологических свойств.

В пшеничном и ржаном тесте различают три фазы: твердую, жидкую и газообразную. **Твердая фаза** — это зерна крахмала, набухшие нерастворимые белки, целлюлоза и гемицеллюлозы. **Жидкая фаза** — это вода, которая не связана с крахмалом и белками (около 1/3 части от всей воды, идущей на замес), водорастворимые вещества муки (сахара, водорастворимые белки, минеральные соли), пептизированные белки и слизи. **Газообразная фаза** теста представлена частицами воздуха, захваченными тестом при замесе и небольшим количеством диоксида углерода, образовавшегося в результате спиртового брожения. Чем продолжительнее замес теста, тем больший объем в нем приходится на долю газообразной фазы. При нормальной продолжительности замеса объем газообразной фазы достигает 10%, при увеличенной - 20% от общего объема теста.

Жир при внесении в тесто может находиться как в жидкой фазе в виде эмульсии, так и в виде адсорбционных пленок на поверхности частиц твердой фазы.

Соотношение отдельных фаз в тесте обуславливает его реологические свойства. Повышение доли жидкой и газообразной фаз ослабляет тесто, делая его более липким и текучим. Повышение доли твердой фазы укрепляет тесто, делая его более упругим и эластичным.

В ржаном тесте, по сравнению с пшеничным, меньше доля твердой и газообразной, но больше доля жидкой фазы.

Механическое воздействие на тесто на разных стадиях замеса может по-разному влиять на его реологические свойства. Вначале замеса механическая обработка вызывает смешивание муки, воды и другого сырья и слипание набухших частиц муки в сплошную массу теста. На этой стадии замеса механическое воздействие на тесто обуславливает и ускоряет его образование. Еще некоторое время после этого воздействие на тесто может улучшать его свойства, способствуя ускорению набухания белков и образованию клейковины. Дальнейшее продолжение замеса может привести не к улучшению, а к ухудшению свойств теста, так как возможно механическое разрушение клейковины.

Поэтому знание механизма образования теста, формирования его твердой, жидкой и газообразной фаз необходимо для правильного проведения замеса.

Замес теста может быть осуществлен с различной интенсивностью механической обработки теста в тестомесильной машине. Применяя интенсивный замес можно интенсифицировать процесс образования и созревания теста. Интенсивный замес применяют при современных способах приготовления теста, исключая или сокращая стадию брожения теста до разделки.

Интенсивный замес теста применяют с целью ускорения приготовления теста и улучшения качества изделий, особенно булочных. При этом объем изделий увеличивается на 10—20%, мякиш становится более эластичным, пористость равномерной и мелкой, корка более интенсивно окрашена, замедляется черствение.

Степень интенсивности замеса пшеничного теста зависит от температуры теста, дозировки опары и хлебопекарных свойств перерабатываемой муки. Чем сильнее мука, выше температура теста и больше объем опары, тем более интенсивно следует замешивать тесто.

Для периодического замеса применяют тестомесильные машины А2-ХТБ производительностью 633, 870 и 1350 кг/ч с подкатными дежами емкостью 0,33 м<sup>2</sup>, А2-ХТМ производительностью 475 кг/ч с подкатными дежами емкостью 0,14 м<sup>2</sup>, Т2-М-63 производительностью 900 кг/ч и вместимостью месильной камеры 0,38 м<sup>3</sup>.

Для интенсивного замеса применяют тестомесильные машины периодического действия Ш2-ХТ2-И производительностью 1220 кг/ч и вместимостью месильной камеры 0,3 м<sup>3</sup> и РЗ-ХТИ-3 производительностью 1170 кг/ч и вместимостью месильной камеры 0,35 м<sup>3</sup>.

Для непрерывного замеса теста используют тестомесильные машины, как правило, входящие в состав тестоприготовительных агрегатов. Это машины И8-ХТА-12/1 производительностью 1308 кг/ч, А2-ХТТ производительностью 1300 кг/ч.

Для пекарен малой мощности рекомендуются тестомесильные машины А2-ХТМ и А2-Т2-64 производительностью 200 кг/ч и вместимостью 0,064 м<sup>3</sup>, Л4-ХТВ производительностью 550 кг/ч с подкатными дежами емкостью 0,14 м<sup>3</sup>, А2-ХТЗ-Б производительностью 240 кг/ч с подкатными дежами Т1-ХТ2-Д и ХПО/3 с механической выгрузкой производительностью 490 кг

### Способы разрыхления и брожение теста

**Разрыхление** — это образование пористой структуры теста. Разрыхление теста может осуществляться **биологическим, механическим и химическим способами**.

**Биологический способ** предусматривает разрыхление теста под действием диоксида углерода, выделяемого в результате спиртового и частично молочнокислого брожения. **Спиртовое брожение** в тесте вызывается дрожжами. Дрожжи, внесенные при замесе теста, сбраживают сахара с образованием спирта и диоксида углерода. Спиртовое брожение характерно для пшеничного теста.

**Молочнокислое брожение** в тесте вызывается молочнокислыми бактериями. В результате брожения в тесте накапливаются молочная кислота, другие летучие кислоты и некоторое количество диоксида углерода. Этот вид брожения протекает и в пшеничном и в ржаном тесте, но наиболее характерен для ржаного теста.

Для разрыхления теста биологическим способом требуется достаточно длительное время от 1 до 5 ч. За этот период тесто не только разрыхляется, но и

созревает, т.е. в тесте накапливаются специфические вкусовые и ароматические вещества, являющиеся промежуточными продуктами спиртового и молочнокислого брожения. Кроме того тесто достигает оптимальных свойств, необходимых для получения хлеба наилучшего качества.

**Механический способ** предусматривает разрыхление теста под действием диоксида углерода, кислорода или воздуха, поступающих под давлением или разряжением в тестомесильную машину при замесе теста. Этот способ разрыхления теста не получил широкого применения в хлебопечении, хотя имеет ряд преимуществ по сравнению с биологическим способом разрыхления. Это снижение потерь сухих веществ при брожении до минимума, сокращение продолжительности приготовления теста и, следовательно, увеличение выхода готовых изделий. Применение этого способа разрыхления теста позволяет исключить из рецептуры пресованные дрожжи и осуществлять приготовление диетических сортов бездрожжевого хлеба. Основным недостатком механического способа разрыхления теста заключается в том, что сокращение продолжительности приготовления теста приводит к недостаточному накоплению веществ, придающих вкус и аромат готовым изделиям. Поэтому рекомендуется использование специальных пищевых добавок, улучшающих эти показатели качества хлеба.

Для разрыхления теста механическим способом используют специальные тестомесильные машины с герметически закрывающейся месильной емкостью. Замес осуществляется из муки, воды, солевого раствора и других компонентов рецептуры, за исключением дрожжей в герметически закрытой емкости, в которую через подводящие трубопроводы вводят диоксид углерода при избыточном давлении 0,6—1,2 МПа, и продолжают замешивать тесто. Замешенное тесто подают через специальный патрубок к тестоделительной машине, разделявают тесто и выпекают хлеб.

Наиболее распространен этот способ при приготовлении бисквитного теста, которое получают интенсивным сбиванием рецептурной смеси, состоящей из сахара-песка и меланжа, с последующим добавлением муки. При сбивании масса теста захватывает пузырьки воздуха, которые действуют как разрыхлители.

**Химический способ** предусматривает разрыхление теста под действием диоксида углерода и аммиака, выделяемых при разложении химических разрыхлителей. Химическим способом разрыхляют тесто для печенья, пряников и других мучных кондитерских изделий. В кондитерском тесте, содержащем значительные количества сахара-песка и жира, невозможно использование дрожжей.

В качестве химических разрыхлителей используют гидрокарбонат натрия ( $\text{NaHCO}_3$ ), карбонат аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ) или их смесь (88:12). При нагревании гидрокарбонат натрия разлагается с выделением диоксида углерода, который разрыхляет тестовые заготовки.  $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Карбонат аммония при нагревании разлагается с образованием аммиака и диоксида углерода, которые разрыхляют тестовые заготовки.



В рецептуре кондитерских изделий предусматривается доза гидрокарбоната натрия 5—7 кг и карбоната аммония 0,6-1 кг на 1 т изделий. Эти химические разрыхлители растворяют в воде и добавляют в конце замеса теста. Карбонат аммония имеет высокую разрыхляющую способность, однако при его значительной дозировке изделия приобретают запах аммиака. Гидрокарбонат натрия в отличие от карбоната аммония несколько хуже разрыхляет тесто. Кроме того при его разложении образуется карбонат натрия, имеющий щелочную реакцию, а щелочность готовых изделий регламентируется ГОСТом. К химическим разрыхлителям относят также щелочно-солевые и щелочно-кислотные разрыхлители. Например, смесь гидрокарбоната натрия и хлорида аммония, смесь гидрокарбоната натрия и кислот или кислых солей.

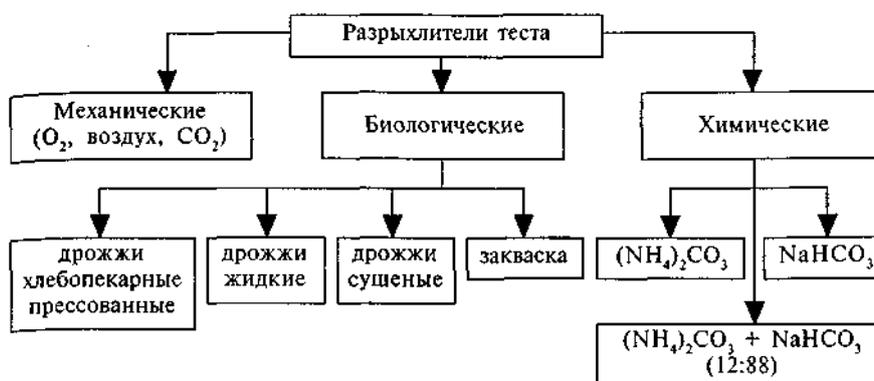


Рис. 8. Разрыхлители теста

Таким образом к разрыхлителям теста относят вещества, способные разрыхлять тесто. Это биологические разрыхлители — дрожжи хлебопекарные прессованные, жидкие дрожжи, закваски, химические разрыхлители, а также газы (кислород, воздух, диоксид углерода) (рис. 8).

### Брожение теста

После операции замеса следует **брожение теста**. В производственной практике брожение охватывает период после замеса теста до его разделки. Основное назначение этой операции — приведение теста в состояние, при котором оно по газообразующей способности и реологическим свойствам, накоплению вкусовых и ароматических веществ будет наилучшим для разделки и выпечки.

С появлением новых технологий приготовления теста, исключая стадию брожения теста, наиболее целесообразно говорить о **созревании** теста. Созревание теста осуществляется как в период брожения теста, так и при его **разделке**, и в первый период выпечки.

Для созревшего теста характерными являются следующие признаки:

— газообразование в сформованных кусках теста к началу операции окончательной расстойки должно происходить достаточно интенсивно;

— в тестовых заготовках должно быть достаточное количество несброженных Сахаров и продуктов распада белков, необходимых для нормальной окраски корки;

— реологические свойства теста должны быть оптимальными для деления его на куски, округления, окончательного формования, а также для удержания тестом диоксида углерода и сохранения формы изделия при окончательной расстойке и выпечке;

— в тесте должны образовываться и содержаться в необходимых количествах вещества, обуславливающие вкус и аромат хлеба.

Указанные свойства приобретаются тестом в результате сложных процессов, происходящих при его созревании. К ним относятся: микробиологические, коллоидные и биохимические процессы.

Основные микробиологические процессы, протекающие при брожении теста — это спиртовое и молочнокислое брожение.

**Спиртовое брожение** — это основной вид брожения в пшеничном тесте. Вызывается ферментами дрожжевых клеток, которые обеспечивают превращение простейших Сахаров (моносахаридов) в этиловый спирт и диоксид углерода. При этом молекула сахара гексозы (глюкозы, фруктозы) превращается в две молекулы этилового спирта и две молекулы диоксида углерода.

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 117,3 \text{ кДж}$ . Дрожжи сбраживают сначала глюкозу и фруктозу, а затем сахарозу и мальтозу, которые предварительно превращаются в моносахариды под действием ферментов сахаразы и мальтазы. Источником Сахаров в тесте являются собственные сахара зерна, перешедшие в муку, но главную массу составляет мальтоза, образовавшаяся в тесте при расщеплении крахмала. В первые 1-1,5 ч дрожжи сбраживают собственные сахара муки, а затем, если в тесто не добавлена сахароза (сахар-песок), дрожжи начинают сбраживание мальтозы, образующейся при гидролизе крахмала под действием (В-амилазы).

Хлебопекарные дрожжи имеют низкую мальтазную активность, так как их выращивают в среде, лишенной мальтозы (меласса). Перестройка ферментного аппарата дрожжевой клетки на образование мальтозы требует некоторого времени. Ввиду этого после сбраживания собственных Сахаров муки интенсивность газообразования в тесте падает, а затем (когда начинает сбраживаться мальтоза) вновь возрастает. Такое изменение газообразования характерно для теста, приготовленного безопарным способом без добавления сахара.

Если тесто готовится на опаре, то дрожжевые клетки при ее брожении приспособляются к условиям мучной среды и их мальтазная активность повышается. Вследствие этого в тесте, приготовленном на опаре, дрожжи сбраживают мальтозу более равномерно и интенсивно.

Если в тесто добавлена сахароза, то она уже через несколько минут после замеса под действием глюкофруктозидазы (сахаразы) дрожжей превращается в глюкозу и фруктозу, которые сбраживаются дрожжами легче, чем мальтоза. Поэтому в присутствии сахаразы мальтоза практически не сбраживается.

На интенсивность спиртового брожения оказывают влияние следующие факторы: температура и влажность теста, наличие ионов калия, магния, сульфатов и фосфатов, витаминов, концентрация водородных ионов,

бродильная активность дрожжей, состав рецептуры, интенсивность замеса теста, присутствие в тесте улучшителей (ферментных препаратов).

Газообразование в тесте ускоряется и быстрее достигает максимума при увеличении количества дрожжей или повышении их активности, при достаточном содержании сбраживаемых Сахаров, аминокислот, фосфорнокислых солей. Повышенное содержание соли, сахара, жира тормозит процесс газообразования. Брожение ускоряется при добавлении амилолитических ферментных препаратов. Особенно влияет на процесс спиртового брожения температура теста. С повышением начальной температуры теста от 26 до 35° С интенсивность газообразования возрастает в 2 раза. Интенсивный замес теста ускоряет брожение на 20—30%.

На скорость газообразования в тесте оказывает влияние размножение дрожжей. Чем меньше исходное содержание дрожжей в тесте, тем в большей степени происходит их размножение. Процесс размножения дрожжей требует достаточно длительного времени (2—2,5 ч). Если длительность брожения теста меньше этого времени, то размножения дрожжей не будет.

Продолжительность брожения опары 3,5—5,0 ч, поэтому при опарных способах происходит значительное размножение дрожжевых клеток и, вследствие этого, требуется меньшее количество дрожжей. Чем меньше продолжительность брожения теста, тем больше дрожжей необходимо вносить для нормального протекания спиртового брожения.

В конце брожения значительно увеличивается объем полуфабрикатов (на 70-100% от исходного) и снижается их плотность. Температура полуфабрикатов повышается на 1—2° С, так как дрожжи сбраживают сахара с выделением теплоты.

Масса бродящих полуфабрикатов уменьшается на 1—3% по сравнению с первоначальной. Причина этого — удаление диоксида углерода и других летучих веществ, а также испарение небольшого количества влаги с поверхности полуфабрикатов. Уменьшение сухого вещества муки в результате спиртового брожения называется **технологическими затратами на брожение**. Величина этих затрат зависит от продолжительности и интенсивности спиртового брожения и оказывает влияние на выход хлеба.

**Молочнокислое брожение.** Этот вид брожения в полуфабрикатах вызывается различными видами молочнокислых бактерий. По отношению к температуре молочнокислые бактерии делятся на термофильные (оптимальная температура 40-60° С) и нетермофильные (мезофильные), для которых оптимальной является температура 30-37° С. В полуфабрикатах хлебопекарного производства наиболее активны нетермофильные бактерии, так как температура брожения обычно не превышает 30—35 °С.

По характеру сбраживания Сахаров молочнокислые бактерии делятся на гомоферментативные и гетероферментативные.

**Гомоферментативные или истинные** молочнокислые бактерии сбраживают сахара с образованием молочной кислоты и небольшого количества летучих кислот, а **гетероферментативные или неистинные** молочнокислые бактерии наряду с молочной кислотой образуют и другие кислоты (уксусную,

щавелевую, винную, муравьиную и др.). К гомоферментативным бактериям относят *Vac. Дельбрюка* - это термофильные бактерии, температурный оптимум которых составляет 50—54° С. Существенной роли при обычной температуре опары и теста они играть не могут.

Гетероферментативные молочнокислые бактерии наряду с молочной кислотой образуют значительное количество уксусной кислоты. Температурный оптимум — 35° С.

В продуктах молочнокислого брожения под действием гомоферментативных бактерий содержится 95% молочной кислоты, а гетероферментативных — 60—70%. Жизнедеятельность всех этих бактерий вызывает повышение кислотности полуфабрикатов.

Молочнокислое брожение идет особенно интенсивно в тесте из ржаной муки. В пшеничное тесто молочнокислые бактерии попадают случайно с мукой, дрожжами, молочной сывороткой и др. Ржаное тесто готовится на заквасках, в которых созданы специальные условия для размножения молочнокислых бактерий. Отмечено, что молочнокислое брожение протекает более интенсивно в полуфабрикатах густой консистенции. В процессе брожения кислотность полуфабрикатов возрастает.

Поскольку кислотность готовых изделий не должна превышать стандартную норму, то и кислотность полуфабрикатов в конце брожения также должна быть ограничена (табл 7). Кислотность теста должна быть равна кислотности мякиша готовых изделий, требуемой стандартами, +0,5 град.

**Таблица 8 Конечная кислотность полуфабрикатов, град**

Вид и сорт муки	Опара	Закваска	Тесто
Пшеничная: высший и первый второй обойная	3-4,5		3-3,5
	4-5		3,5-4,5
	7-8		
Ржаная: обдирная обойная		12-13	9-10
		14-16	10-12

Кислотность — наиболее объективный показатель готовности полуфабрикатов в процессе брожения. Состав и количество кислот теста влияют на состояние белковых веществ, активность ферментов, жизнедеятельность бродильной микрофлоры, вкус и аромат хлеба. В пшеничном тесте доля молочной кислоты составляет около 70, а летучих кислот — около 30% от общей массы кислот.

Летучими называются уксусная, муравьиная и пропионовая кислоты, так как они имеют низкую температуру кипения и легко испаряются. Среди летучих кислот теста преобладает уксусная кислота. В ржаном тесте доля молочной кислоты составляет около 60, а летучих — около 40%. При брожении

в небольшом количестве образуются и другие кислоты: масляная, валериановая, яблочная, винная. Летучие кислоты наряду с другими соединениями создают аромат хлеба и значительно влияют на его вкус. При низком содержании летучих кислот хлеб кажется несколько пресным, при повышенном — резко кислым.

На интенсивность молочнокислого брожения влияют температура и влажность полуфабрикатов, доза закваски или других продуктов, содержащих молочнокислые бактерии, состав кислотообразующей микрофлоры, интенсивность замеса теста.

**Процессы происходящие при замесе теста.** Состояние белковых веществ под действием кислот, ферментов, влаги, добавленных улучшителей хлеба, механической обработки теста значительно изменяется. Один из наиболее важных факторов — повышение кислотности, которая ускоряет как набухание, так и пептизацию белковых веществ. Под действием кислот резко снижается количество отмываемой из теста клейковины, возрастает количество водорастворимых веществ. Белковые вещества набухают и частично гидролизуются под действием протеолитических ферментов муки, дрожжей и бактерий. Часть белков набухает неограниченно, переходя в раствор, поэтому содержание отмываемой клейковины снижается к концу брожения примерно на 30%. Протеолиз в тесте из муки нормального качества идет медленно; при этом главным образом меняется структура белковой молекулы, а разложения белков на отдельные аминокислоты практически не происходит.

Тесто в процессе брожения становится менее вязким и более пластичным, улучшается состояние клейковинного каркаса. Под действием выделяющегося диоксида углерода пленки клейковины растягиваются, а при делении и округлении слипаются снова, что способствует улучшению механических свойств теста, образованию мелкой и равномерной пористости в мякише изделий.

Крахмал при брожении теста частично осахаривается, превращаясь под действием (3-амилазы в мальтозу. Наиболее легко осахариваются зерна крахмала, механически поврежденные, так как они более податливы к воздействию ферментов. Мальтоза, непрерывно образующаяся из крахмала, является основным сахаром теста, так как другие сахара муки сбраживаются в первые часы брожения.

### **Роль продуктов брожения в формировании вкуса и аромата хлеба.**

Вещества, обуславливающие вкус и аромат хлеба, начинают образовываться уже при брожении теста и при окончательной расстойке тестовых заготовок. На этих стадиях технологического процесса в результате спиртового и молочнокислого брожения в тесте образуются конечные, промежуточные и побочные продукты этих видов брожения, а частично и продукты их взаимодействия (спирты, органические кислоты, эфиры, карбонильные соединения и т. п.), которые участвуют в формировании вкуса и аромата хлеба. Кроме того, уже при созревании теста образуются продукты, вступающие в реакцию меланоидинообразования, протекающую при выпечке изделий. Это восстанавливающие сахара, которые образуются в результате гидролитического распада крахмала, и продукты распада белков. В результате реакции

меланоидинообразования образуются меланоидины, придающие окраску корке, и промежуточные и побочные продукты этой реакции, которые участвуют в формировании вкуса и аромата готовых изделий.

Большое влияние на процессы, протекающие при созревании теста, помимо хлебопекарных свойств муки оказывают компоненты рецептуры, в том числе вода, дрожжи, соль, сахар и жировые продукты.

**Приготовление и применение заварок.** Заварки представляют собой водно-мучную смесь, в которой крахмал муки в значительной степени клейстеризован. Заварки используют в хлебопечении как питательную среду для размножения дрожжей и молочнокислых бактерий при приготовлении жидких дрожжей или пшеничных заквасок, а также в качестве улучшителя при переработке муки с пониженной газообразующей способностью. Некоторые улучшенные сорта хлеба предусматривают обязательное добавление заварок. Заварки могут быть **простые (осахаренные и неосахаренные), соленые, сброженные, заквашенные.**

**Простые заварки** готовят из муки и воды в соотношении 1:3 или 1:2 путем нагрева водно-мучной смеси до температуры клей-стеризации крахмала. Практически это осуществляется в машинах ХЗ-2М-300 путем подачи горячего пара и постоянного перемешивания смеси.

**Осахаренные заварки** получают в результате амилолиза клейстеризованного крахмала муки. Осахаренные заварки могут быть самоосахаренные, в которых амилолиз вызывается действием собственных амилолитических ферментов завариваемой муки, и осахаренные под действием ферментных препаратов, внесенных извне. Для осахаривания в этих случаях применяют белый солод или ферментные препараты: Амилоризин П10Х, Амилосубтилин Г10Х. Оптимальная температура осахаривания 62—65° С, продолжительность осахаривания 2—4 ч.

**Неосахаренные заварки**, как правило, применяют в качестве улучшителя. Их готовят из 3—10% муки от общего ее количества в тесте. Температура заваривания должна быть при заваривании пшеничной сортовой муки 63—65° С, пшеничной обойной — 70—73° С. Заваренную и тщательно промешанную массу заварки сразу после заваривания охлаждают до 35° С, после чего ее можно использовать при приготовлении опары или теста.

**Соленые заварки** отличаются от других тем, что при их приготовлении муку заваривают не водой, а нагретым до кипения раствором соли, который готовят из всей соли, необходимой по рецептуре.

**Сброженные и заквашенные заварки** различаются между собой тем, что в первом случае заварку после охлаждения сбраживают прессованными или жидкими дрожжами, а во втором заквашивают молочнокислыми бактериями.

**Приготовление жидких дрожжей.** Жидкие дрожжи используются в хлебопечении в качестве биологического разрыхлителя теста при производстве хлеба из пшеничной муки, смеси пшеничной и ржаной муки. Жидкие дрожжи, в отличие от прессованных, являются полуфабрикатом хлебопекарного производства, приготовленном на заквашенной заварке путем размножения в ней дрожжей, и готовятся непосредственно на хлебозаводах.

Процесс их производства согласно инструкции, разработанной ГосНИИхлебпромом, включает следующие стадии: приготовление осаживаемой мучной заварки, заквашивание заварки термофильными молочнокислыми бактериями, выращивание дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* на заквашенной заварке.

При производстве жидких дрожжей используются новые активные штаммы термофильных МКБ (30, 30-1, 30-2, 60, Д-76, 40) и дрожжей (Московская - 23), гибриды - 512, 5, 69. В районах с умеренным и прохладным климатом при опарных и безопарном способе приготовления теста наиболее целесообразно использовать штаммы дрожжей Московская - 23, гибриды 512 и 5, а МКБ штаммы 30, 30-1, 60, 40, Д-76. В регионах с жарким климатом при безопарном и ускоренных способах приготовления теста желательно использовать штамм дрожжей 69, а МКБ-Э-1.

При приготовлении жидких дрожжей используют следующие сорта муки: смесь муки пшеничной первого и второго сортов (1:1) — для приготовления хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта; муку пшеничную второго сорта или смесь муки пшеничной второго сорта и ржаной обдирной (1:1) — для хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого и второго сортов; ржаную обдирную, смесь ржаной обдирной и пшеничной обдирной (1:1) — для ржано-пшеничных сортов хлеба.

Процесс приготовления жидких дрожжей по рациональной схеме, предложенной А.И. Островским, включает два цикла — разведочный и производственный. **Разведочный цикл** — это выведение заново жидких дрожжей путем последовательного размножения микроорганизмов и доведение жидких дрожжей до **производственного цикла**, который заключается в приготовлении жидких дрожжей путем периодического пополнения питательной смесью взамен израсходованного количества на замес опары или теста, и доведение их до количества, необходимого производству.

**Разведочный цикл** - начальный процесс приготовления жидких дрожжей, заключающийся в постепенном размножении чистых культур термофильных МКБ и дрожжей в жидкой среде и в мучной осаживаемой заварке до количества, необходимого для производства теста.

Для осуществления разведочного цикла необходимы чистые культуры молочнокислых бактерий и дрожжей, два вида солодового сула плотностью 12 и 8—10% на сухое вещество и осаживаемая заварка.

Разведочный цикл включает два этапа — получение заквашенной заварки и выращивание маточных дрожжей.

Размножение термофильных молочнокислых бактерий и накопление на них заквашенной заварки начинают с перевода содержимого 1 ампулы или пробирки с 10 мл чистой культуры в стерильных условиях (над пламенем горелки или спиртовки) в колбу, содержащую 100 мл стерильного солодового сула плотностью 12% на сухое вещество.

Колбу выдерживают в термостате при температуре 48-52° С в течение 24—48 ч (в зависимости от активности применяемого штамма МКБ).

Полученный объем (100 мл) чистой культуры молочнокислых бактерий

стерильно вносят в 1 л стерильного солодового сусла и выращивают при тех же параметрах. Далее 1 л чистой культуры молочнокислых бактерий переносят в 9 кг мучной осахаренной заварки.

**Осахаренную заварку** готовят путем постепенного смешивания муки и воды температурой 83-85° С при соотношении 1:3. Затем заварку охлаждают до 63-65° С и вносят 1-2% к массе муки неферментированного ячменного или ржаного солода или при температуре 50-55° С ферментные препараты: Амилоризин П10Х в количестве 0,007-0,01% к массе муки или Глюкоамилазу очищенную (ТУ 59.01,003-65-83) в количестве 0,02-0,03% к массе муки, которая является наиболее эффективным средством для осахаривания заварок и под воздействием которой из крахмала образуется значительное количество глюкозы (до 20% на СВ к массе заварки). Ферментные препараты в виде 10%-ного водного раствора дозируются в охлажденную мучную заварку. Продолжительность осахаривания мучной заварки 1—1,5 ч.

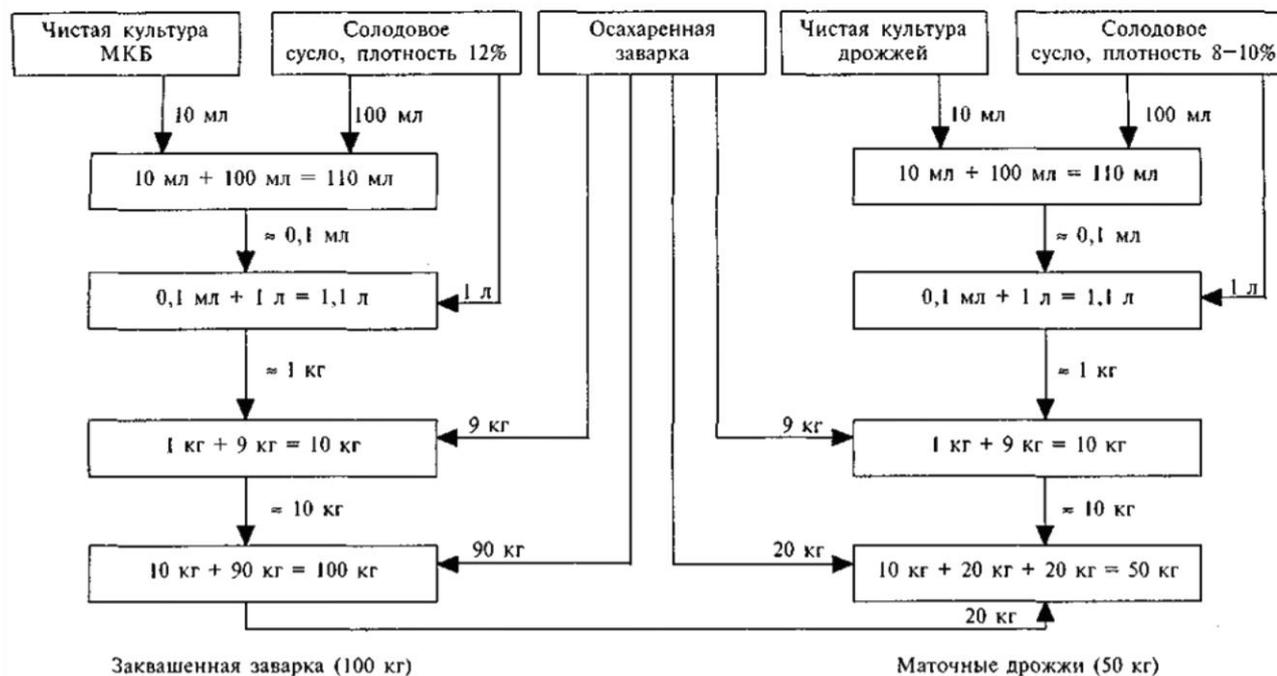


Рис.9 Схема приготовления жидких дрожжей (разводочный цикл)

Расход сырья и параметры процесса приведены на рис. 9. В полученную осахаренную заварку (9 кг) вносят 1 л чистой культуры молочнокислых бактерий, заквашивают при температуре 48-52° С в течение 20-24 ч до достижения кислотности 10-12 град. Затем все количество заквашенной заварки (10 кг) вносят в 90 кг осахаренной заварки, производят заквашивание в течение 12-14 ч при температуре 48- 52° С до кислотности 12—14 град. Готовая заквашенная заварка (100 кг) переводится в производственную емкость для дальнейшего увеличения объема, необходимого производству.

Через 48 ч с начала приготовления заквашенной заварки приступают к **приготовлению жидких (маточных) дрожжей.**

Размножение и накопление маточных дрожжей начинают со смыва дрожжевого слоя в пробирке с чистой культурой дрожжей 10 мл стерильного солодового сула плотностью 8—10% на СВ. Полученную дрожжевую

суспензию стерильно переливают в колбу, содержащую 100 мл стерильного солодового сула, указанной плотности. Рост дрожжей продолжается 48 ч при температуре 28-32° С, которая поддерживается на протяжении разведочного и производственного цикла выведения жидких дрожжей.



Рис. 10. Расход сырья и параметры процесса приготовления жидких дрожжей (I вариант)

Содержимое колбы при перемешивании стерильно переводят в колбу с 1 л стерильного солодового сула плотностью 8—10% на СВ и выращивают в течение 48 ч. После тщательного взбалтывания культуру дрожжей из колбы (1л) переливают в емкость с 9 кг охлажденной до 28—32° С осахаренной заварки и выдерживают при той же температуре 12—15 ч.

Далее 10 кг дрожжей переводят в емкость, содержащую 20 кг осахаренной и 20 кг заквашенной заварки, и выдерживают 5—6 ч при оптимальной температуре роста дрожжей до достижения подъемной силы 20—25 мин и кислотности 8—12 град. Дальнейшее накопление дрожжей осуществляется в производственном цикле.

Для получения жидких дрожжей стабильного качества целесообразно проводить разведочный цикл с использованием, помимо ферментных препаратов, инактивированной биомассы прессованных хлебопекарных дрожжей.

Раствор ферментных препаратов готовят путем смешивания Амилоризииа П10Х и Глюкоамилазы очищенной с водой при температуре 35—40° С и выдерживания смеси в течение 0,5 ч.

Инактивированные дрожжи готовят смешиванием 0,5 кг прессованных дрожжей с 0,5 л воды температурой 83-85° С и прогреванием смеси на водяной бане при той же температуре в течение 0,5 ч.

Полученные активаторы вносят при приготовлении мучной заварки, которую готовят путем постепенного смешивания муки в количестве 2,5 кг и воды — 6,5 л с температурой 83-85° С, 1,0 кг инактивированных дрожжей, с последующим охлаждением до 50-55° С. Затем в заварку вводят 0,5 л раствора ферментных препаратов. Продолжительность осахаривания — 2,0-2,5 ч при температуре 50-55° С.

Мучную заварку с активаторами используют на второй стадии разведочного цикла выведения маточных дрожжей.

**Производственный цикл** приготовления жидких дрожжей осуществляют по двум вариантам:

**вариант I** — приготовление жидких дрожжей на заквашенных заварках без разбавления водой;

**вариант II** — приготовление жидких дрожжей на заквашенных заварках с разбавлением водой.

**Вариант I.** Мучную заварку готовят при соотношении мука—вода 1:4. Заваривание осуществляют путем постепенного смешивания муки и воды при температуре не более 85° С (83—85° С). Для осахаривания заварки после ее охлаждения до 63—65° С добавляют неферментированный ячменный или ржаной солод в количестве 1-2% к массе муки в заварке, или при температуре 50—55° С — ферментные препараты Глюкоамилазу очищенную в количестве 0,02—0,03% или Амилолизин П10Х в количестве 0,007—0,01% к массе муки. При применении Глюкоамилазы возможна замена части муки в заварке (до 30%) сахарной или хлебной крошкой. Продолжительность осахаривания заварки - 1-1,5 ч.

Далее процесс осуществляется согласно схеме, приведенной на рис. 10.

Осахаренную мучную заварку в количестве 250 кг перекачивают в производственную емкость для заквашивания и переводят туда же 100 кг заквашенной заварки, полученной в разведочном цикле, и выдерживают смесь при температуре 48—52° С в течение 14—16 ч.

Для увеличения объема заквашенной заварки в соответствии с требованиями производства в нее вводят равное количество осахаренной мучной заварки, заквашивают 6-8 ч при температуре, указанной выше, до достижения кислотности 12—14 град. В дальнейшем отбор и пополнение заквашенной заварки производят каждые 3-4 ч в количестве 1/5-1/7 части от общего объема чана с последующим введением в заквашенную заварку такого же количества осахаренной заварки.

В случае медленного закисания заварки (более 8 ч) температуру снижают до 48° С, при ускоренном кислотообразовании необходимо поднять температуру до 54—55° С. Такую же температуру следует поддерживать при вынужденном простое производства во избежание появления пены в верхних слоях заварки за счет развития посторонней микрофлоры.

После накопления заквашенной заварки в количестве, равном 3— 4- часовому отбору жидких дрожжей, из производственной емкости для заквашивания в емкость для выращивания жидких дрожжей перекачивают 100 кг охлажденной до 28—32° С заквашенной заварки и вносят 50 кг маточных дрожжей, полученных в разведочном цикле. Дрожжи выращивают при температуре 28—32° С в течение 5—6 ч.

К полученным 150 кг жидких дрожжей перекачивают 150 кг охлажденной до 28—32° С заквашенной заварки, процесс выращивания осуществляют в течение 3—4 ч.

Дальнейшее увеличение массы жидких дрожжей производят добавлением равного количества неразбавленной и охлажденной заквашенной заварки, доводя их объем до количества, необходимого производству.

**Вариант II.** Мучную заварку готовят при соотношении мука — вода 1:3. Процесс осахаривания ведут так же, как в варианте I.

Осахаренную заварку в количестве 200 кг перекачивают в емкость для заквашивания и переводят туда же 100 кг заквашенной заварки, полученной в разводочном цикле.

Заквашивание проводят при температуре 48—52° С в течение 14—16 ч до конечной кислотности 12—14 град. К полученным 300 кг заквашенной заварки перекачивают 300 кг охлажденной до оптимальной температуры заквашивания осахаренной заварки, заквашивают 6—7 ч до достижения кислотности 12—14 град.

Для дальнейшего увеличения объема заквашенной заварки к полученным 600 кг перекачивают такое же количество осахаренной заварки, выдерживают при температуре 48-52° С в течение 6—7 ч. Процесс повторяют до накопления заквашенной заварки в соответствии с требованиями производства.

После накопления заквашенной заварки в количестве 1/2 объема, необходимого для питания жидких дрожжей, из производственной емкости для заквашивания в емкость для питательной смеси перекачивают 80 кг заквашенной заварки, разбавляют холодной водой в количестве 20 л и вносят 50 кг маточных дрожжей, приготовленных в разводочном цикле. Полученные жидкие дрожжи после перемешивания выдерживают при температуре 28-32° С в течение 5-6 ч.

К полученным жидким дрожжам (150 кг) перекачивают 150 кг питательной смеси, состоящей из 120 кг заквашенной заварки и 30 л холодной воды, перемешивают и выращивают в течение 3—4 ч при температуре 28—32° С.

Дальнейшее накопление жидких дрожжей производится путем отбора через каждые 3-4 ч заквашенной заварки в количестве 1/7 от общего объема, разбавления ее холодной водой до соотношения 4:1 (заквашенная заварка: вода) и последующим выращиванием, доводя объем жидких дрожжей до количества, необходимого производству.

Из дрожжерастительного чана готовые жидкие дрожжи отбираются в расходный чан. Отбор жидких дрожжей на производство по I и II вариантам осуществляют в размере 1/2 объема жидких дрожжей через 3—4 ч.

По мере расходования заквашенной заварки в производстве пополнение ее производят новой порцией осахаренной и охлажденной до 50—52° С заварки, количественно равной отбору. Если работают не с одним чаном заквашивания, то величина разового пополнения каждого чана составит а/п (а — 3—4-часовой отбор жидких дрожжей, п - число чанов).

На небольших предприятиях заквашенную заварку можно готовить один раз в сутки в количестве, обеспечивающем суточную потребность в ней предприятия. Полный отбор чана для заквашивания заварки — 12—14 ч.

Заквашенная заварка поступает на пополнение отобранных жидких дрожжей. Ее 3—4-часовые отборы должны составлять 1/7 рабочей емкости чана заквашивания. Заквашенная заварка после отбора пополняется таким же количеством свежеприготовленной осахаренной заварки такой же температуры. Необходимо, чтобы в чане заквашивания на протяжении всего цикла поддерживалась температура, близкая к 50° С.

В отдельных случаях при снижении качественных показателей жидких дрожжей (подъемная сила более 30 мин, количество дрожжевых клеток менее 90 млн/г) в дрожжерастильный чан вместе с заквашенной заваркой (или питательной смесью) следует вносить сернокислый аммоний в количестве 0,05—0,07% к массе заквашенной заварки (в виде водного 10-30%-ного раствора).

Одним из средств улучшения качественных показателей жидких дрожжей является применение специально обработанных прессованных дрожжей.

Для этого прессованные дрожжи (0,2—0,3% к массе жидких дрожжей) разводят в воде с температурой 30—35° С при соотношении 1;Ю, добавляют сахар — 10—20% и лимонную кислоту — 1% к массе прессованных дрожжей. Полученную суспензию доводят до температуры 45—50° С, пропускают через нее воздух, снимают образовавшуюся пену, содержащую отмершие дрожжевые клетки и посторонние микроорганизмы.

Подготовленные таким образом дрожжи переносят в заквашенную заварку, охлажденную до 28—32° С с кислотностью 8—10 град в количестве 10% к массе заварки, выдерживают при температуре 28-32° С в течение 5-6 ч.

Полученную бродящую массу вводят в производственные жидкие дрожжи. Подсев обработанных описанным способом прессованных дрожжей производят 1 раз в сутки до улучшения подъемной силы жидких дрожжей (16—20 мин) и увеличения содержания дрожжевых клеток.

Расход жидких дрожжей в производстве зависит от сорта вырабатываемого изделия и составляет (% к массе муки в тесте): для хлеба из пшеничной муки I сорта — 20—25%, из пшеничной муки II сорта - 30—35%, из муки пшеничной обойной — 35—40%.

При использовании жидких дрожжей в смеси с прессованными расход их составляет (% к массе муки в тесте): для хлеба из муки пшеничной первого сорта — не более 15%; для хлебобулочных изделий из муки пшеничной первого и высшего сорта (батоны — простой, нарезной; студенческий, хлеб белый из муки пшеничной первого и высшего сортов) — 7—10%; для хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки (украинский новый, орловский, дарницкий, столовый, столичный, российский) — 10—15%. При применении жидких дрожжей или смеси жидких и прессованных допускается увеличивать конечную кислотность опары и теста на 1 град.

В зависимости от варианта (без разбавления водой и с разбавлением водой) аппаратурно-технологическая схема производства жидких дрожжей бывает двух типов.

Аппаратурная схема приготовления жидких дрожжей без разбавления водой включает заварочную машину марки ХЗ-2М-300, бачок водосолеподготовительный Ш2-ХДИ, дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-Аи четыре чана марки РЗ-ХЧД-1400, предназначенные для заквашивания заварки, для охлаждения заквашенной заварки, для выращивания дрожжей и расходный чан, из которого жидкие дрожжи поступают на производство.

Чан для охлаждения заквашенной заварки снабжен теплообменником МЭС-079. С целью поддержания высокой температуры в чане для заквашивания размещается змеевик, по которому пропускается пар. Чаны для заквашивания и выращивания дрожжей снабжены тихоходными мешалками. Заваривание муки и осахаривание заварки осуществляются в заварочной машине, из которой осахаренная заварка с помощью насосных установок ШНК-18,5 поступает в чан для заквашивания.

Из чана для заквашивания заварка перекачивается в чан для охлаждения заквашенной заварки. Здесь заквашенная заварка охлаждается и поступает в чан для выращивания жидких дрожжей. Далее жидкие дрожжи перекачиваются в расходный чан и поступают на производство.

В отличие от аппаратурной схемы производства жидких дрожжей без разбавления водой в схему приготовления жидких дрожжей с разбавлением водой, помимо указанных единиц оборудования, дополнительно включен еще один водосолеподготовительный бачок 1П2-ХДИ, который располагается непосредственно над чаном для охлаждения заквашенной заварки (для приготовления питательной смеси).

Заваривание муки, осахаривание и заквашивание заварки производятся так же, как и при приготовлении жидких дрожжей без разбавления водой, далее заквашенная заварка перекачивается в чан для охлаждения заквашенной заварки (для приготовления питательной смеси) и из водомерного бачка сливается определенным количеством холодной воды в зависимости от степени разбавления заквашенной заварки.

Последующие этапы производства жидких дрожжей аналогичны варианту I, описанному выше.

## Глава 8 Способы приготовления пшеничного теста

- Вопросы:**
- 1. Приготовление теста на густой опаре**
  - 2. Приготовление теста на большой густой опаре**
  - 3. Приготовление теста на жидких опарах**
  - 4. Приготовление теста на больших жидких опарах**
  - 5. Приготовление теста на жидких пшеничных заквасках**
  - 6. Приготовление теста на концентрированной молочнокислой закваске**
  - 7. Приготовление теста на мезофильной закваске**
  - 8. Приготовление теста на новых видах пшеничных заквасок**
  - 9. Приготовление теста на диспергированной фазе**
  - 10. Приготовление теста на полуфабрикатах из целого зерна**
  - 11. Приготовление теста на сухих смесях**
  - 12. Приготовление теста безопасными способами**
  - 13. Ускоренные способы приготовления теста**
  - 14. Приготовление теста по интенсивной (холодной) технологии**

В настоящее время в хлебопекарной промышленности применяются различные способы приготовления пшеничного теста, классификация которых дана на схеме, представленной на рис. 11.

Способы приготовления теста из пшеничной муки могут быть **многофазными**, которые включают **опарные способы**, когда приготовлению теста предшествует приготовление опары, и приготовление теста **на специальных полуфабрикатах**, которые могут отличаться по влажности (полуфабрикаты пониженной влажности, сухие композитные смеси) и по содержанию микрофлоры (закваски направленного культивирования, концентрированная молочнокислая закваска, мезофильная закваска). Способы приготовления теста могут быть **однофазными**, когда приготовление теста осуществляется сразу из всего сырья, предусмотренного рецептурой. К таким способам относят **безопасный и ускоренные способы**, основной

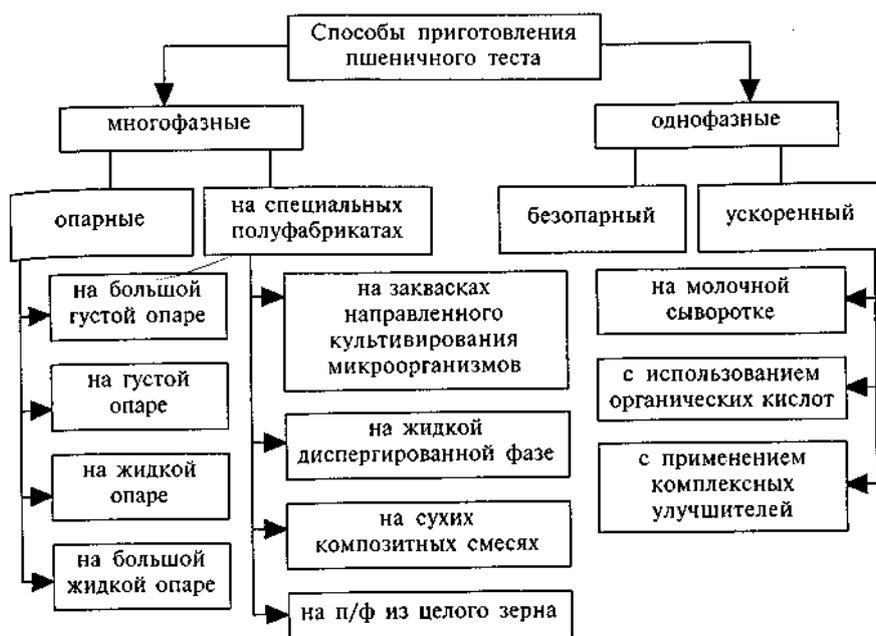


Рис. 11. Классификация способов приготовления пшеничного теста

К таким способам относят **безопарный и ускоренные способы**, основной особенностью которых является максимальное сокращение операции брожения теста.

Традиционными способами приготовления пшеничного теста являются **опарный и безопарный**. Перечень и соотношение рецептурных компонентов в тесте для различных видов и сортов хлебных изделий могут быть весьма различными.

Опарные способы предполагают приготовление теста в две фазы: первая — приготовление опары и вторая — приготовление теста. В зависимости от количества муки и воды в опаре, различаются способы приготовления теста **на большой густой опаре** (65—70% муки от общего ее количества расходуется на замес опары), **на густой опаре** (45-55% муки вносится в опару) и **на жидкой опаре** (30% муки расходуется в опару). Приготовлению опары может предшествовать еще одна фаза (малая опара). Например, при приготовлении теста на большой жидкой опаре.

### Приготовление теста на густой опаре

Этот способ приготовления теста включает две стадии: опара и тесто (рис. 12). Опару готовят влажностью 41—45% из 45-55% муки от общего количества, предназначенного для приготовления теста, Дрожжевой суспензии и воды. Количество муки в опаре может изменяться в зависимости от хлебопекарных свойств муки и условий работы предприятия.

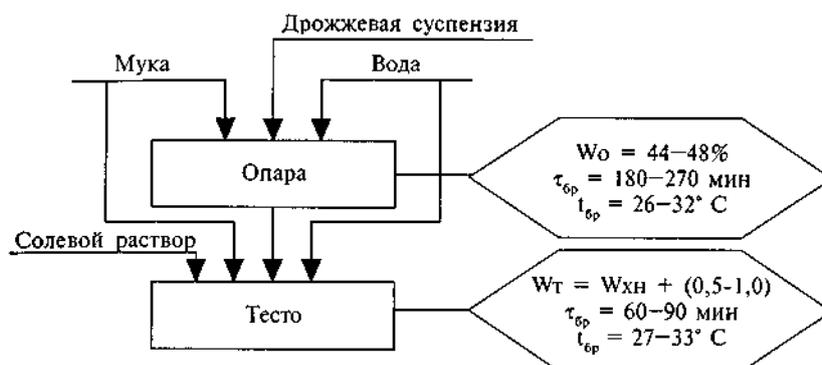


Рис. 12. Схема приготовления пшеничного теста на густой опаре

Влажность опары зависит от сорта муки, ее хлебопекарных свойств и рецептуры изделий. Начальная температура брожения опары - 25-29° С, продолжительность брожения густой опары  $j$  — 180—270 мин. Конечная кислотность опары в зависимости от сорта 1 используемой муки составляет: при применении муки высшего сор- ч та—2,5~3,5 град, первого сорта — 3,0—4,0 град, второго — 4,0—5,0, ' обойной — 8—9 град.

Тесто замешивают из всего количества опары с внесением остального количества муки (55-45%), солевого раствора и воды, а также всего дополнительного сырья, предусмотренного рецептурой. Влажность теста должна быть не более влажности готового изделия • (в соответствии с ГОСТ) + (0,5—1,0)%. Начальная температура теста — 27—33° С, продолжительность брожения теста 60—90 мин, конечная кислотность — не более кислотности готового изделия (в соответствии с ГОСТ) + 0,5 град.

Приготовление густой опары и теста осуществляют в основном периодическим способом.

Приготовление опары осуществляют в машинах А2-ХТБ или других с подкатными дежами следующим образом. В пустую дежу отмеривают дозаторами периодического действия Ш2-ХД2-Б необходимое количество воды, дрожжевой суспензии, включают тестомесильную машину и при непрерывном перемешивании добавляют необходимое количество муки, применяя периодические дозаторы сыпучих компонентов. Замес опары ведут до получения однородной массы в течение 8—10 мин. После замеса тщательно очищают рычаг тестомесильной машины и края дежи с целью предупреждения попадания подсохших частичек опары в тесто при его замесе.

Готовность опары определяют по органолептическим показателям и по кислотности, предусмотренной технологическим режимом. К концу брожения опара увеличивается в объеме в 1,5—2 раза и наступает момент, когда она начинает опадать, что является одним из признаков готовности опары.

Выброженная опара используется для замеса теста. Замес теста осуществляют порционно на той же машине, которая использовалась для замеса опары. Для этого в дежу с опарой вносят оставшуюся воду, солевой раствор и дополнительное сырье, предусмотренное рецептурой, перемешивают и постепенно добавляют оставшееся количество муки. Замес производят в течение 6—10 мин до получения теста однородной консистенции. В зависимости от хлебопекарных свойств муки, рецептуры и используемого оборудования продолжительность замеса может меняться.

Добавлять муку или воду в уже замешенное тесто не рекомендуется, так как это может привести к появлению непромеса на дне дежи.

В процессе брожения тесто из муки первого и высшего сортов рекомендуется подвергать одной или двум обминкам. Обминка — повторное кратковременное (1-2 мин) перемешивание теста с целью удаления продуктов брожения и улучшения структуры теста. Обычно обминку проводят после 1 ч брожения. Тесто из слабой муки не обминают. Пшеничное тесто в конце брожения значительно увеличивается в объеме, имеет выпуклую поверхность и специфический аромат.

Приготовление теста на густых опарах наиболее целесообразно использовать при выработке хлеба и булочных изделий из пшеничной сортовой муки, а также сдобных изделий. Приготовление теста на опаре для сдобных изделий имеет свои особенности. Жир и сахар вносят в тесто во время обминки. Этот процесс называется отсдобкой. Отсдобка применяется с целью снижения негативного воздействия сахара и жира на интенсивность созревания теста.

### Приготовление теста на большой густой опаре

Этот способ приготовления теста, как и предыдущий, включает две стадии: опара и тесто (рис. 13). Основные особенности приготовления заключаются в следующем:

— опару готовят влажностью 41—45% из 60—70% муки от ее общего количества, расходуемого на приготовление теста;

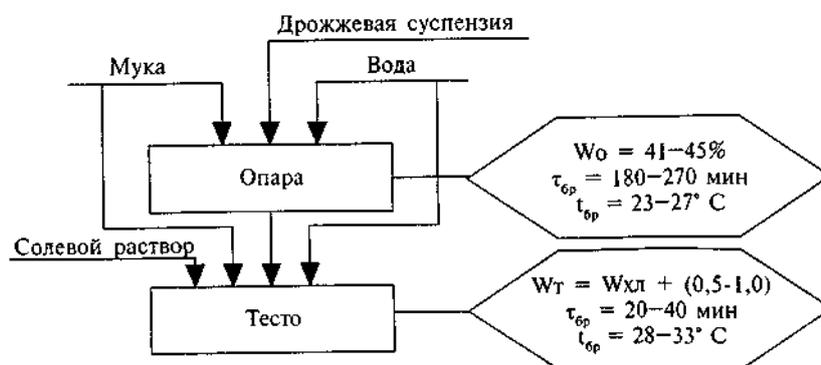


Рис. 13. Схема приготовления пшеничного теста на большой густой опаре

— тесто при замесе подвергают дополнительной механической обработке;

— продолжительность брожения теста сокращают до 20-40 мин.

Приготовление теста на большой густой опаре производят периодическим или непрерывным способами. Периодическое приготовление опары осуществляется также, как описано ранее, а непрерывное приготовление опары и теста осуществляют в бункерных тестоприготовительных агрегатах И8-ХТА-6, И8-ХТА-12, а также в других агрегатах и на нестандартизованном оборудовании непрерывного действия. Бункерные агрегаты целесообразно использовать в регионах с умеренным или холодным климатом. Аппаратурная схема непрерывного приготовления теста на большой густой опаре в тестоприготовительном агрегате И8-ХТА-6 изображена на рис. 13.

Агрегат состоит из двух тестомесильных машин, одна из которых предназначена для замеса опары, другая — для замеса теста, дозирующих устройств для жидких и сыпучих компонентов, шестисекционного бункера для брожения опары и корыта для брожения теста.

Опару влажностью 41-45% замешивают в тестомесильной машине И8-ХТА-12/1 из 60—70% муки от всего количества, используемого для приготовления теста, воды и дрожжевой суспензии в течение 8—10 мин. Начальная температура опары — 23—21°С. Нагнетателем И8-ХТА-12/3 опару подают сверху, используя поворотный лоток, в одну из секций шестисекционного бункера для брожения опары. Когда начинается загрузка последней секции бункера, первая попадает под разгрузку. Продолжительность загрузки всех секций бункера составляет продолжительность брожения опары в соответствии с установленным технологическим режимом и равна 180-270 мин. Готовность опары определяют по кислотности, которая должна быть для опары из муки высшего сорта 2,5—3,5 град, из муки первого сорта — 3,0-4,0 град, из муки второго сорта - 4,0—5,0 град, по увеличению объема в 1,5-2,0 раза и по органолептическим показателям. Разгрузку готовой опары осуществляют через отверстие в днище бункера и дозатором опары И8-ХТА-12/4 подают в тестомесильную машину для замеса теста.

Конечная температура опары на 5—7° С выше начальной, поэтому в летнее время для замеса опары следует использовать охлажденную воду, чтобы обеспечить начальную температуру на уровне 24° С, а конечную — на уровне 30—32° С. С целью снижения нагревания опары при ее транспортировании целесообразно устанавливать машину для замеса опары над бункером для брожения опары.

Тесто замешивают из опары, воды, муки (40—30%) и дополнительного сырья, предусмотренного рецептурой, в машине непрерывного действия И8-ХТА-12/1 в течение 8-12 мин. Замешенное тесто непрерывно подается с помощью нагнетателя теста И8-ХТА-12/5 либо в воронку тестоделителя, либо в корыто для брожения теста И8-ХТА-12/6, где оно бродит 20—40 мин. Влажность теста должна быть не более влажности готового изделия (в соответствии с ГОСТ) + (0,5—1,0)%. Начальная температура теста — 28—33° С, конечная кислотность — не более кислотности готового изделия (в соответствии с ГОСТ) + 0,5 град.

На больших густых опарах с сокращенной продолжительностью брожения теста готовят главным образом подовые сорта хлеба из пшеничной муки высшего и первого сорта, а также булочные изделия.

### **Приготовление теста на жидких опарах**

Этот способ приготовления теста включает также две фазы: опара и тесто. Жидкие опары могут отличаться влажностью (65—72%) и пофазным внесением соли. Жидкие опары для хлеба из муки пшеничной обойной или второго сорта готовят, как правило, на жидких дрожжах, для хлеба из пшеничной муки первого сорта - на прессованных или на их смеси. Бродильная активность дрожжей, находящихся в жидких опарах, значительно выше, чем в

густых. Жидкую опару готовят из 25—35% муки от общего количества, расходуемого на приготовление хлеба, дрожжей (прессованных, Жидких или их смеси) и воды, в количестве, обеспечивающем заданную влажность опары.

Начальная температура опары не должна превышать 30° С. В комплекте оборудования для приготовления жидкой опары рекомендуется использовать емкости, оснащенные водяными рубашками для охлаждения опары в южных регионах страны в жаркое время года и для ее подогрева в северных районах в холодное время года. Опары влажностью 65-68% имеют вязкую консистенцию и сильно пенятся. Это затрудняет их транспортирование и дозирование.

Продолжительность брожения жидкой опары 210-300 мин. Готовность опары определяется по ее кислотности и подъемной силе.

В практике хлебопечения применяют способ приготовления теста на жидких опарах пониженной влажности. При влажности 58-60% такая опара содержит 40—50% муки от общего количества по рецептуре. Оптимальная температура брожения жидких опар составляет 28— 32° С, продолжительность брожения 210-300 мин, а для опар пониженной влажности - 180—240 мин.

Для снижения вязкости опар, уменьшения пенообразования в опары можно добавлять часть соли (0,3-0,5% к общей массе муки).

Тесто замешивают из всего количества жидкой опары с добавлением остального количества муки, соли, воды, а также всего дополнительного сырья, предусмотренного рецептурой.

При периодическом способе приготовления замес теста осуществляют в течение 15—20 мин, на тестомесильных машинах интенсивного действия 2,5—4,0 мин. Влажность теста устанавливается выше влажности мякиша хлеба на 0,5-1,0%, конечная кислотность — выше кислотности хлеба на 0,5—1,0, начальная температура теста составляет 29-30° С.

Интенсивность замеса теста рекомендуется регулировать в зависимости от хлебопекарных свойств пшеничной муки. Чем ниже сорт муки, чем слабее клейковина, тем ниже расход энергии. Продолжительность брожения теста, приготовленного на жидких опарах составляет 30-60 мин.

### **Приготовление теста на больших жидких опарах**

Наиболее распространенным является вариант приготовления опары из всего количества воды, предназначенной для замеса теста, за исключением воды, необходимой для приготовления растворов сырья, добавляемого при замесе теста. Такие опары называются большими жидкими. На больших жидких опарах готовят тесто по Донецкой и Краснодарской схемам, представленным на рис. 14. По Донецкой схеме большая жидкая опара готовится из 25—30% муки, всего количества воды, за исключением воды, необходимой для приготовления растворов сырья, добавляемого при замесе теста, жидких дрожжей и солевого раствора. Тесто готовят из всего количества опары, оставшейся муки и дополнительного сырья в соответствии с рецептурой.

По Краснодарской схеме тесто готовят без залива воды при замесе с пофазным дозированием соли. Дрожжи применяют жидкие без разведения заварки. Основные особенности этого способа приготовления заключаются в

том, что из жидких дрожжей готовят малую опару, а из нее — большую жидкую опару, в которую подается все количество воды, а соль дозируется во все полуфабрикаты (заквашенную заварку, малую жидкую опару, большую жидкую опару), но не вносится в тесто.

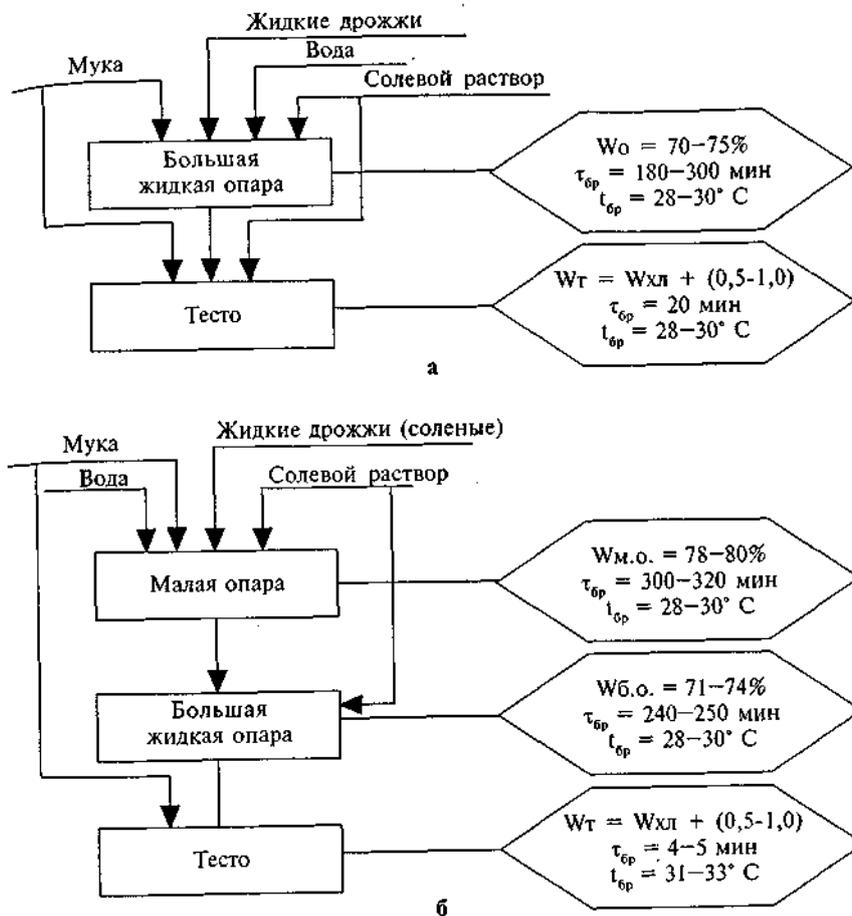


Рис. 14. Схема приготовления пшеничного теста на больших жидких опарах (а — Донецкая схема; б — Краснодарская схема)

### Приготовление теста на жидких пшеничных заквасках

Приготовление опары и теста может быть осуществлено непрерывным или периодическими способами. Встречаются способы периодического приготовления опары и непрерывного приготовления теста.

При непрерывном приготовлении жидкой опары и теста технологический процесс осуществляется в соответствии с аппаратурной схемой, представленной на рис. 15. Для замеса жидкой опары используют заварочную машину ХЗ-2М-300. В машину с помощью дозатора Ш2-ХД2-Б подают воду, дрожжевую суспензию или жидкие дрожжи и перемешивают компоненты. Затем дозируют муку через дозатор Ш2-ХД2-А и замешивают жидкую опару. Брожение жидкой опары осуществляется непрерывно в чанах РЗ-ХЧД или в других, последовательно соединенных между собой патрубками, расположенными на высоте 2/3 высоты чанов. Количество емкостей определяется исходя из производительности печи и продолжительности брожения опары.

В процессе брожения жидкая опара переливается из одного чана в Другой за счет уменьшения плотности. Из последнего чана выбро-женная опара дозатором опары непрерывно подается на замес теста в тестомесильную машину И8-ХТА-12/1. Туда же дозатором Ш2-ХДМ подаются жидкие компоненты, предусмотренные рецептурой, и мука из производственных бункеров. Замешенное тесто непрерывно подается в корыто для брожения И8-ХТА-12/6 или другие емкости, где оно бродит 30-60 мин и поступает на разделку.

Периодическое приготовление жидкой опары и теста можно осуществлять следующим образом: замес жидкой опары производят порционно в машине ХЗ-2М-300, а брожение — в чанах РЗ-ХЧД или других. Период загрузки емкостей соответствует продолжительности брожения жидкой опары. Число порций жидкой опары в одной емкости и количество емкостей для ее брожения, ритм загрузки и разгрузки устанавливаются исходя из производительности печей, графика их работы и ассортимента изделий. Готовая опара из емкостей или чанов подается в промежуточную емкость, из которой поступает через дозатор опары И8-ХТА-12/4 на замес теста в тестомесильную машину периодического действия (Ш2-ХТ2-И или др.). Сюда же подаются мука с помощью дозатора сыпучих компонентов (Ш2-ХД2-А) и жидкие компоненты рецептуры (Ш2-ХД2-Б).

Периодическое приготовление жидкой опары и непрерывное приготовление теста осуществляются в соответствии с аппаратурной схемой, представленной на рис. 35. Приготовление жидкой опары производится аналогично предыдущему способу, а приготовление теста осуществляется непрерывно, путем подачи выброженной опары из промежуточной емкости через дозатор И8-ХТА—12/4 в тестомесильную машину непрерывного действия И8-ХТА—12/1, в которую поступает мука из производственных бункеров и жидкие компоненты из дозирочной станции Ш2-ХДМ. Замешенное тесто подается в корыто для брожения И8-ХТА—12/6, где оно бродит 30-60 мин и затем поступает на разделку.

Приготовление теста на жидких опарах имеет ряд преимуществ по сравнению с густыми. Жидкие полуфабрикаты удобнее транспортировать и дозировать, процесс их приготовления легко регулируется, их можно консервировать при вынужденных перерывах в работе. В жидких опарах медленнее нарастает кислотность. Дрожжевые клетки в жидких опарах более активны, в то же время потери сухих веществ в процессе их брожения на 0,4—0,6% ниже, чем при брожении густых опар. На жидких опарах тесто готовят преимущественно в южных регионах России.

Жидкие опары широко применяют при производстве хлеба из пшеничной муки обойной, второго и, реже, первого сортов. В качестве разрыхлителей используют жидкие дрожжи, иногда прессованные хлебопекарные или их смеси.

**Приготовление теста на жидких пшеничных заквасках.** Закваска — это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный сбраживанием питательной смеси (осахаренной заварки, водно-мучной смеси) различными видами бактерий и дрожжей.

В хлебопекарной промышленности находят распространение способы приготовления пшеничного теста на жидких заквасках из пшеничной муки с направленным культивированием микроорганизмов. К таким закваскам относятся: концентрированная молочнокислая, мезофильная, пропионовокислая, дрожжевая, ацидофильная, комплексная. В разведочном цикле жидкие пшеничные закваски готовят на чистых культурах дрожжевых рас и определенных штаммов кислотообразующих и других видов бактерий. Такие закваски используют для интенсификации технологического процесса, разрыхления теста, улучшения качества хлеба, повышения его микробиологической чистоты, предотвращения заболевания хлеба картофельной болезнью.

### Приготовление теста на концентрированной молочнокислой закваске

**Концентрированная молочнокислая закваска (КМКЗ)** представляет собой полуфабрикат влажностью 63—66% и конечной кислотностью 14—18 град. Приготовление пшеничного теста на КМКЗ позволяет получить хлеб высокого качества при сокращенной продолжительности брожения теста. Высокая кислотность КМКЗ обеспечивает ее самоконсервирование на время перерывов в работе на 16-24 ч и способствует предотвращению заболевания пшеничного хлеба картофельной болезнью. При выработке хлеба с использованием КМКЗ разрешено увеличивать кислотность хлеба на 1 град против кислотности по ГОСТ. На схеме (рис. 16) представлены основные этапы приготовления пшеничного теста на КМКЗ. Процесс приготовления КМКЗ состоит из двух циклов: **разведочного и производственного.**

В разведочном цикле для приготовления КМКЗ используют чистые культуры молочнокислых бактерий в жидком виде или в виде сухого лактобактерина, представляющего собой высушенную смесь этих культур. В разведочном цикле осуществляются четыре фазы, позволяющие накопить количество закваски в разведочном цикле до 231-244 кг.

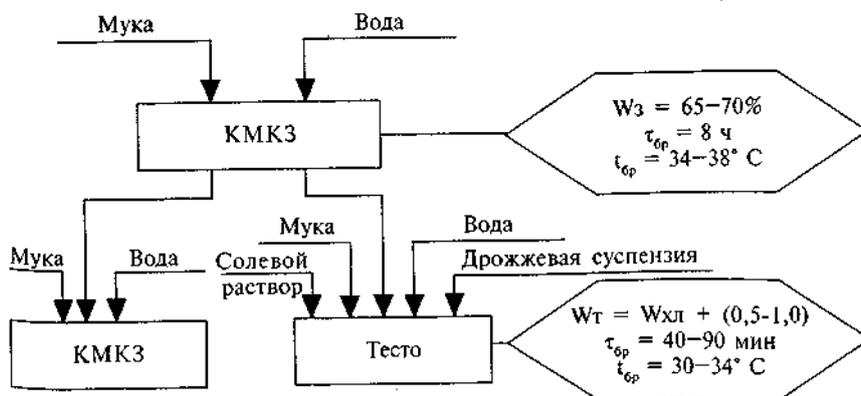


Рис. 15. Схема приготовления пшеничного теста на КМКЗ

Выведение закваски начинают с 0,025 л накопительной культуры каждого вида молочнокислых бактерий или с 10 доз сухого лактобактерина в 0,1 л воды путем внесения воды (с температурой 43-45° C) в количестве 2,7 кг и муки пшеничной (второго, первого, высшего сортов) в количестве 2,2 кг.

В первой фазе разводочного цикла закваску выдерживают в течение 20—24 ч при температуре 38—40° С, затем в закваску первой фазы вносят воду и муку в количествах 8,4 кг и 6,6 кг соответственно.

Во второй фазе разводочного цикла закваску выдерживают в течение 14—18 ч при температуре 38—40° С, затем в закваску второй фазы вносят воду и муку в количествах 33,6 и 26,4 кг соответственно.

В третьей фазе разводочного цикла закваску выдерживают в течение 8—12 ч при той же температуре, затем в закваску третьей фазы вносят воду и муку в количествах 97 и 67 кг соответственно. Продолжительность брожения закваски в четвертой фазе составляет 8—12 ч.

Дальнейшее обновление КМКЗ в необходимом для производства количестве осуществляется в производственном цикле путем добавления к готовой закваске питательной смеси из муки и воды в соотношении 1:1,5 с последующим выдерживанием до кислотности 14—18 град. После накопления необходимого количества производственной закваски часть ее используется на возобновление, а оставшееся количество на приготовление теста.

При работе предприятия в три смены закваску следует освежать каждые 8 ч (один раз в смену). При работе в две смены отбирают каждую смену 66% от массы закваски, оставшееся количество используют на возобновление.

При работе в одну смену закваску освежают лишь один раз в сутки. В этом случае на замес теста расходуют 75% закваски, а оставшиеся 25% используют на приготовление новой порции производственной закваски.

Приготовление теста на КМКЗ можно осуществлять в агрегате Ш2-ХТД-01, в комплект которого входит оборудование для приготовления и созревания КМКЗ, для замеса и брожения теста (рис. 15).

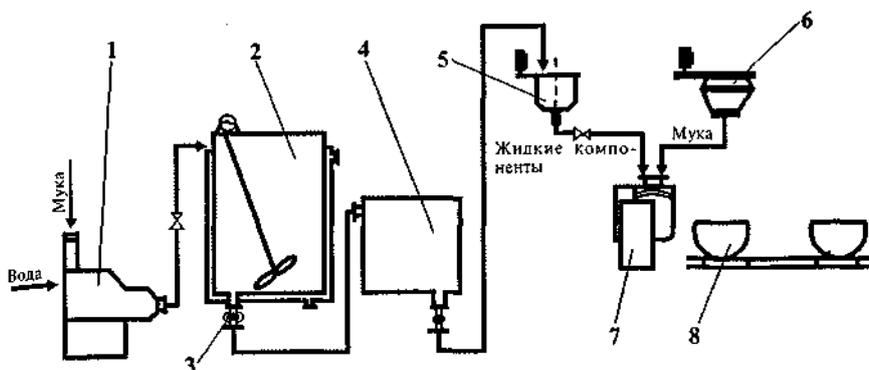


Рис. 16. Аппаратурная схема приготовления теста из пшеничной муки ускоренным способом с использованием КМКЗ в агрегате Ш2-ХТД-01:

1 - смеситель винтовой Ш2-ХВ2-Б; 2 — аппарат для выбраживания КМКЗ Ш2-ХТД-01.01; 3 - насос шестеренчатый Ш2-ХДН; 4 - расходная емкость Ш2-ХТД-01.02; 5 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 6 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 7 - тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 8 — конвейер для брожения теста Ш2-ХБВ.

**Приготовление теста на мезофильной закваске (схема Казгипропищепрома).** Мезофильная закваска влажностью 73—74% готовится с использованием в разводочном цикле специальных мезофильных молочнокислых бактерий, способных при температуре 35—37° С накапливать

высокую кислотность (22—25 град). Производственная мезофильная закваска выдерживается в течение 8—10 ч. Приготовление теста на мезофильной закваске можно осуществлять двумя способами: путем внесения ее в опару или непосредственно в тесто.

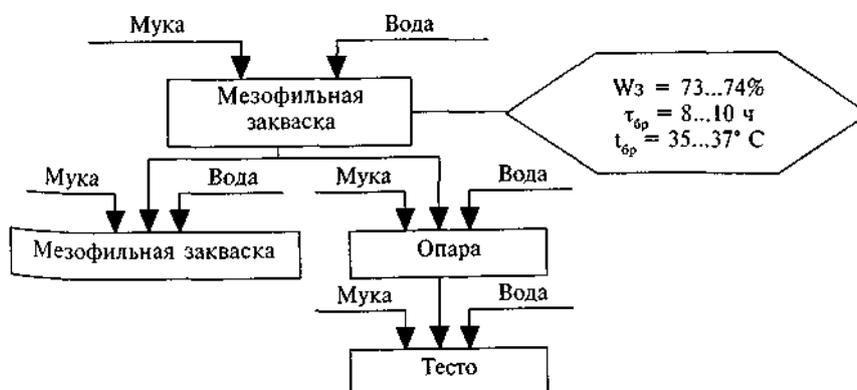


Рис. 17. Схема приготовления пшеничного теста на мезофильной закваске

На приготовление опары или теста отбирают до 50% спелой закваски, а к оставшейся части добавляют питательную среду из смеси муки пшеничной второго сорта и ржаной обойной и воды. Для замеса опары используют 4—6% закваски, для замеса теста — 6-8% (рис. 17).

### Приготовление теста на новых видах пшеничных заквасок

Специалистами ГосНИИХП разработаны новые виды пшеничных заквасок с направленным культивированием микроорганизмов, характеристика которых дана в таблице 9.

Таблица 9 Характеристика новых видов пшеничных заквасок

Наименование закваски	Микробиологический состав	Маль-тазная активность, мин	Бактерицидность по отношению к спорным плесеньям, бактериям	Подъемная сила, мин	Кислотность, град
Комплексная	Мезофильные молочнокислые и пропионокислые (штамм ВКМ-103) бактерии, дрожжи штамм 69	65-70	Угнетение роста: спорных плесеней в течение 48 ч бактерий — 72 ч	18-20	10-12
Ацидофильная	Ацидофильная палочка штамм 146, дрожжи Р	60-65	Угнетение роста: спорных	15-18	9-10

	17		плесеней в течение 36 ч, бактерий — 72 ч		
Дрожжевая	Дрожжи «Краснодарская-11»	60-62	Отсутствует	12-17	9-11
Пропионово-кислая	Пропионовокислые бактерии штамм ВМК-103	Отсутствует	Полное угнетение роста в течение всего периода наблюдения	Отсутствует	12-16

Основу **комплексной закваски** составляют штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий, дрожжей. В качестве питательной среды для приготовления закваски используется мучная осахаренная заварка, которая готовится из пшеничной муки первого сорта при соотношении мука: вода — 1:3.

Микрофлора **ацидофильной закваски** состоит из культуры *LAcidophilus* — 146 (ацидофильной палочки) и штамма дрожжей «Рязанские-17», адаптированного к высоким температурам (40-45°C). Ацидофильная закваска характеризуется устойчивостью к повышенным температурам, имеет хорошие технологические и биохимические показатели. Ее рекомендуется применять для выработки батонов и сдобных изделий с высоким содержанием сахара и жира.

**Дрожжевая закваска** создана на основе высокоактивного штамма дрожжей «Краснодарская-11», который выделен из закваски спонтанного брожения, применяемой на Пашковском хлебозаводе-школе в г. Краснодаре. Отличительной особенностью этой закваски является возможность использования водно-мучной суспензии для ее выращивания.

Основу **пропионовокислой закваски** составляют пропионовокислые бактерии штамм ВМК-103. Эта закваска разработана с целью получения наиболее эффективного биологического средства предотвращения картофельной болезни хлеба и плесневения. Пропионовая и муравьиная кислоты, которые накапливаются в закваске, ингибируют развитие плесеней и споровых бактерий. Кроме того в закваске накапливается значительное количество витамина В<sub>12</sub>, уровень которого можно повышать путем введения в среду солей кобальта. Применение этой закваски предотвращает возникновение картофельной болезни хлеба, плесеней и способствует повышению витаминной ценности хлеба.

использованием комплексной или ацидофильной заквасок, приготовленных на осахаренной заварке

**Приготовление теста на диспергированной фазе.** Диспергированная фаза представляет собой специальный жидкий полуфабрикат, полученный путем диспергирования части муки, молочной сыворотки, воды и дополнительного сырья. На диспергированной фазе готовят тесто для булочных и сдобных изделий, в рецептуру которых входят молочные продукты. Использование предварительно приготовленной диспергированной фазы позволяет сократить процесс брожения теста до 20—40 мин, что позволяет отнести этот способ приготовления теста к ускоренным. Приготовление диспергированной фазы осуществляют периодическим способом в ультразвуковом диспергаторе с частотой рабочего органа 2000 об./мин или в смесителе ШС-1, или в заварочной машине ХЗ-2М-300, или в других механических смесителях в комплекте с насосом.

В смеситель дозируют все сырье, кроме муки и соли, молочную сыворотку, воду, дрожжи в количестве на 0,5% больше, чем предусмотрено рецептурой, и перемешивают в течение 2 мин, а затем добавляют часть муки (20—30%). Перемешивание продолжают в течение еще 2 мин, а затем смесь диспергируют путем рециркуляции через насос в течение 5-8 мин до получения однородной суспензии.

Готовую диспергированную фазу перекачивают в расходную емкость и оставляют для брожения в течение 20—40 мин. На замес теста дозируют выброженную диспергированную фазу, солевой раствор и оставшееся количество муки. Продолжительность замеса в тестомесильной машине А2-ХТБ 10-15 мин, а в тестомесильной машине интенсивного действия Ш2-ХТ2-И - 3-4 мин. Замешенное тесто подвергают брожению в течение 20-40 мин.

### **Приготовление теста на полуфабрикатах из целого зерна**

Этот способ приготовления теста разработан в г. Красноярске. Он позволяет полностью исключить процесс получения муки и использовать практически все биологически ценные компоненты зерна. Указанный способ производства зернового хлеба наиболее целесообразно применять в пекарнях.

На рис. 17 показана технологическая схема приготовления теста для зернового хлеба, которая включает следующие этапы: очистка и шелушение зерна, замачивание зерна, диспергирование зерна, приготовление теста.

Очистка зерна пшеницы осуществляется либо на элеваторах и тогда на пекарню поступает уже очищенное зерно, либо на малогабаритном зерноочистительном оборудовании. Очищенное зерно смачивается водой в течение 15 мин и поступает в шелушительную машину для очистки поверхности зерна.

Замачивание зерна осуществляется в дежах чистой водопроводной водой температурой 15-20°С с целью получения набухшего зернового полуфабриката. Продолжительность замачивания очищенного зерна составляет 6—14 ч.

Диспергирование зерна проводится в диспергаторе, в результате чего получают диспергированную массу зерна. Диспергированная масса выгружается в дежу тестомесильной машины А2-ХТБ или др. периодического действия.

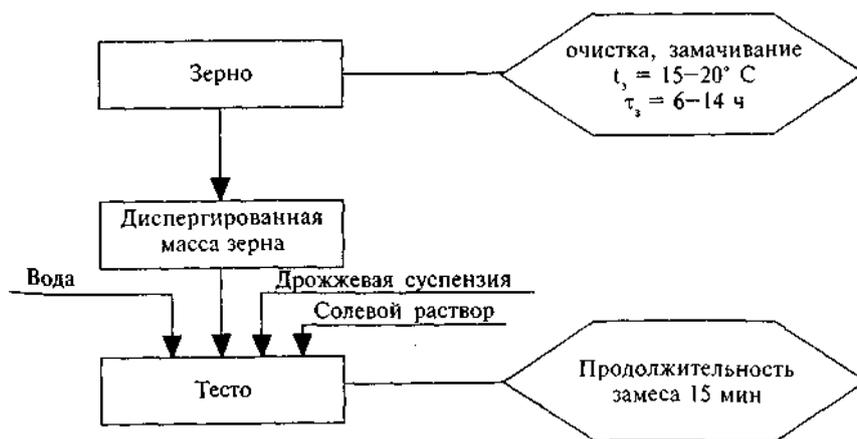


Рис. 18. Схема приготовления теста для зернового хлеба

Сюда же подаются дрожжевая суспензия (3—4% к массе зерна), солевой раствор и вода (17—20% к массе зерна). Замес теста осуществляется в течение 15 мин до образования однородной массы.

Специалистами ГосНИИХП разработана группа хлебобулочных изделий с включением в рецептуру диспергированного зерна ржи и пшеницы и их смеси. Эти изделия предназначены для профилактического питания населения регионов с повышенным загрязнением окружающей среды токсичными веществами и для лиц, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, диабетом, ожирением, дискинезией. Диспергированная масса зерна полностью, либо частично заменяет муку в рецептурах изделий. Например, хлеб Соколовский.

Тесто для хлеба Соколовского рекомендуется готовить периодическим способом на «холодной» опаре с использованием дежей. Технологическая схема приготовления теста для хлеба Соколовского включает следующие этапы: подготовка зерна пшеницы (очистка и замачивание зерна), диспергирование набухшего зерна, приготовление «холодной» опары, приготовление теста (рис. 18).

Зерно пшеницы тщательно очищается от плодовых оболочек на шелушительной машине.

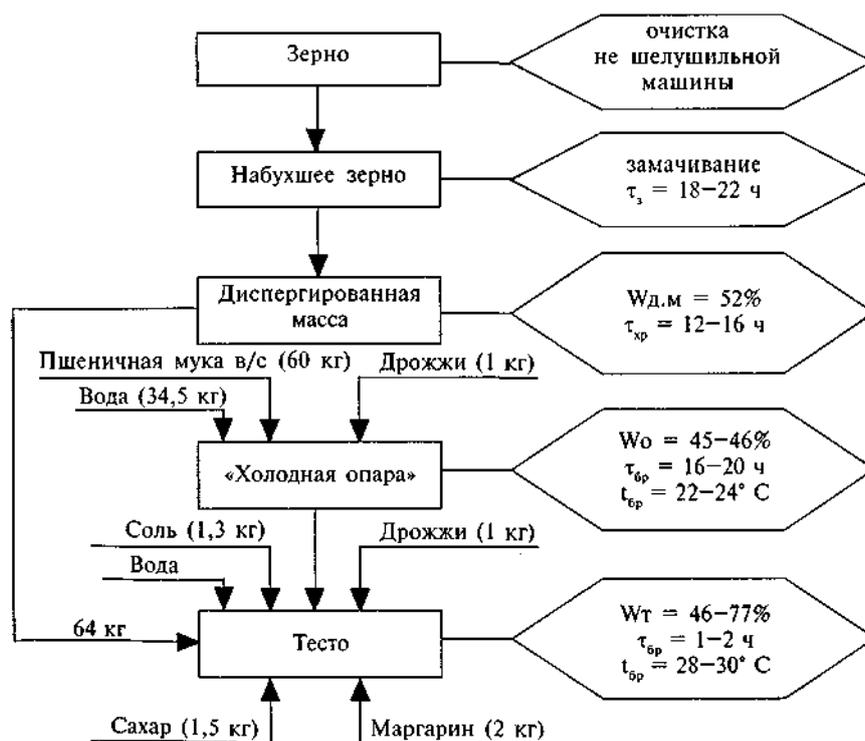


Рис. 19 Схема приготовления теста для хлеба Соколовского

Очищенное зерно пшеницы в количестве необходимом для выработки хлеба количестве замачивают на 18—22 ч в избыточном объеме воды. По окончании замачивания воду сливают, а набухшие зерна подают на специальный диспергатор, предназначенный для измельчения набухшей массы зерна. Диспергированное зерно увеличивает свою массу в 1,6 раза по сравнению с сухим. Влажность диспергированной массы зерна пшеницы 52%. Диспергированную массу зерна можно готовить заранее и хранить в течение 12—16 ч в прохладном месте.

Замес опары и теста проводят на тестомесильной машине периодического действия А2-ХТ-2Б или других аналогичного назначения.

«Холодную» опару готовят из пшеничной муки высшего сорта (60 кг), дрожжей прессованных (1 кг) и воды (34,5 кг) при температуре 22—24° С, влажностью 45-46%. Продолжительность брожения опары 16—20 ч до кислотности 4—4,5 град. На всей опаре замешивается тесто с добавлением предварительно подготовленного диспергированного зерна пшеницы (64 кг), дрожжей прессованных (1 кг), соли поваренной пищевой (1,3 кг), сахара-песка (1,5 кг), маргарина столового с содержанием жира не менее 82% (2,0 кг) и оставшегося количества воды. Начальная температура теста — 28-30° С, влажность 46,5-47%, продолжительность брожения 1-2 ч до конечной кислотности 3,5—5,0 град.

**Приготовление теста на сухих смесях.** Сухие смеси, представляют собой полуфабрикаты хлебопекарного производства, приготовленные на основе пшеничной муки или мучных композитных смесях и дополнительного сырья (например, сахара, сахарной пудры, пищевой поваренной соли, яичного порошка, яичного белка, солода или других видов сырья). В качестве

разрыхлителей в смесях используются сушеные активные дрожжи, иногда совместно с химическими разрыхлителями. Разработаны технологии приготовления смесей без дрожжей и тогда они вводятся при замесе теста.

Технология приготовления пшеничного теста на сухих смесях предусматривает следующие технологические операции: дозирование смеси и необходимого количества воды (если в состав смеси не входят дрожжи, то их добавляют при замесе), замес теста, отлежка или брожение теста.

На сухих смесях готовят тесто как для хлеба, так и для булочных изделий в условиях предприятий малой мощности. Применение смесей позволяет значительно ускорить технологический процесс приготовления изделий.

Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и ГосНИИХП разработали мучные композитные смеси, включающие либо продукты переработки зерна пшеницы, либо муку из крупяных культур. К ним относятся:

— мука пшеничная, обогащенная пищевыми волокнами;

— докторская (ПО ТУ 9293-004-00932169-96), предназначенная для разных хлебобулочных, кондитерских, кулинарных и других изделий, восполняющих дефицит пищевых волокон в рационе питания. В качестве обогатителя, содержащего пищевые волокна, в смесь входят крупные фракции отрубей. В муке пшеничной высшего сорта — 14%, первого сорта - 11%;

— композитные мучные смеси для хлебобулочных изделий с добавкой муки из крупяных культур (по ТУ 9293-015-00932169-96).

Композитные мучные смеси для хлеба включают три компонента: муку пшеничную хлебопекарную 1 сорта (65%); муку ржаную обдирную (15%) и крупяную муку (20%).

Смеси для хлебцев состоят из двух компонентов: муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (89%) и крупяной муки (11%).

Предназначены для расширения ассортимента хлебобулочных изделий с улучшенным аминокислотным составом, повышенным количеством макро- и микроэлементов, а для смеси, содержащей муку из ячменя или гречихи, характерно содержание веществ, снижающих холестерин в крови. Количество добавок муки ячменной сортовой, пшеничной сортовой или гречневой 1 сорта в хлебобулочные изделия составляет 10-20%; I- композитные мучные смеси для кондитерских изделий с добавкой муки из крупяных культур (по ТУ 9293-013-00932169-96). |

Эти смеси включают два компонента: муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (80%) и крупяную муку (20%). i

Предназначены для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий с улучшенным аминокислотным составом, повышенным количеством макро- и микроэлементов. Количество добавок муки 1 ячменной сортовой, пшеничной сортовой или гречневой 1 сорта в кондитерские изделия составляет 20%; I

— композитные мучные смеси для блинов и оладий с добавкой муки из крупяных культур (по ТУ 9293-014-00932169-96). 1

Эти смеси включают два компонента: муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (80%) и крупяную муку (20%). 1

Предназначены для расширения ассортимента кулинарных изделий с улучшенным аминокислотным составом, повышенным количеством макро-и микроэлементов. Количество добавок в кулинарные изделия (блины и оладьи) муки овсяной сортовой - 30-35%, пшеничной сортовой - 40-50%, гречневой 1 сорта - 25-30%; 1

— смеси мучные для блинов и оладий (по ТУ 9195-190-05747152-96).

Полнорецептурные смеси из муки пшеничной высшего сорта, сортовой муки из крупяных культур, соли, сахара, молока цельного сухого, яичного порошка, натрия двууглекислого, кислоты лимонной.

Смеси мучные для блинов и оладий овсяных рекомендуются для \ массового и профилактического питания при недостатке белков, жиров, витаминов и минеральных веществ и при желудочно-кишечных заболеваниях.

Смеси мучные для блинов и оладий гречневых рекомендуются для массового и профилактического питания при недостатке витаминов, минеральных веществ, особенно железа, при нарушении обмена веществ и диабете.

Смеси мучные для блинов и оладий пшеничных рекомендуются для массового и профилактического питания при недостатке витаминов и минеральных веществ.

Фирма IREKS AROMA предлагает смеси для приготовления хлебобулочных изделий:

— Совитал микс — смесь, содержащая нескольких видов муки, семена различных хлебных культур, соль и улучшители. Смесь предназначена для быстрого и простого приготовления хлебобулочных изделий из муки грубого помола. Смесь является основой для приготовления широкого ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;

— Сувита микс - смесь, содержащая муку из семян подсолнечника, сухую клейковину, соль, улучшители. Предназначена для приготовления специальных видов хлеба и булочных изделий;

— ГМ микс/концентрат — смесь, предназначенная для производства кукурузного хлеба;

— Био микс — смесь, содержащая семена льна и дробленые семена сои.

### **Приготовление теста безопасным способом**

В эту группу относят способы приготовления теста, осуществляемые в одну фазу, т. е. когда тесто замешивается сразу из всего сырья в соответствии с рецептурой. Наиболее широко распространены традиционный безопасный способ, способы с применением подкислителей («откид» спелого теста, органические кислоты, молочная сыворотка и др.), интенсивная холодная технология с применением комплексных улучшителей.

**Приготовление теста безопасным способом.** Сущность безопасного способа заключается в приготовлении теста в одну стадию из всего количества муки и сырья по рецептуре. Данный способ предусматривает расход прессованных дрожжей на замес теста 2,0-2,5% к массе муки.

Продолжительность брожения теста составляет 120—240 мин при температуре 28-32° С. Процесс брожения предусматривает две последовательные обминки теста через 60 и 120 мин после замеса. Влажность теста должна быть не более влажности готового изделия (в соответствии с ГОСТ) + (0,5—1,0)%, конечная кислотность - не более кислотности готового изделия (в соответствии с ГОСТ) + 0,5 град.

Приготовление теста безопасным способом осуществляется как непрерывным, так и периодическим способами. Непрерывный способ рекомендуется для выработки булочных изделий, периодический - для булочных и сдобных изделий.

Непрерывное приготовление теста из пшеничной муки безопасным способом осуществляют в соответствии с аппаратурной схемой изображенной на рис. 19. Схема включает дозатор для жидких компонентов Ш2-ХДМ, дозирующее устройство для сыпучих компонентов, тестомесильную машину непрерывного действия И8-ХТА-12/1 и др. и бункер для брожения теста И8-ХТА-12/2, И8-ХТА-6/2 и др. Замешенное тесто из тестомесильной машины нагнетателем теста марки И8-ХТА-12/5 направляют в бункер для брожения. Загрузку секций секционного бункера осуществляют последовательно, рассчитывая продолжительность загрузки и брожения теста таким образом, чтобы к моменту готовности теста в первой секции последняя поступала под загрузку новой порцией теста.

При периодическом способе приготовления теста все сырье, предусмотренное рецептурой, вносят в дежу или емкость тестомесильной машины, заливают всю воду и замешивают тесто до получения однородной массы. Продолжительность замеса не менее 10 мин. Брожение теста осуществляется в дежах или в емкостях цепного конвейера Ш2-ХББ, или в дежах кольцевого конвейера Ш2-ХБВ. Готовность теста определяют по достижению необходимой кислотности или по увеличению объема в 1,5-2 раза.

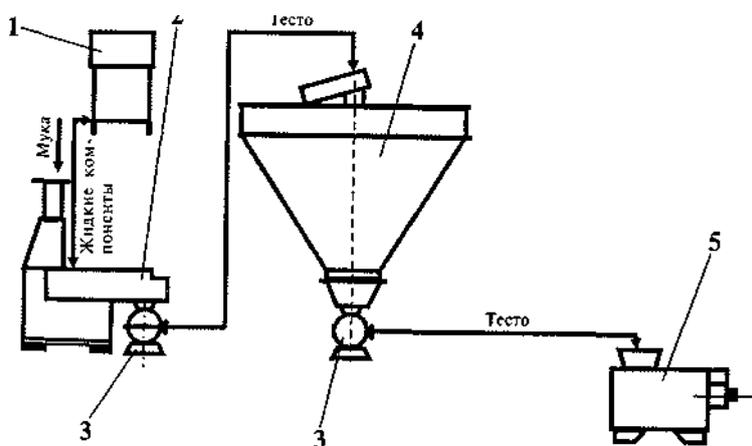


Рис. 20. Аппаратурная схема приготовления теста из пшеничной муки безопасным способом:

1 - дозировочная станция Ш2-ХДМ; 2 - тестомесильная машина И8-ХТА-12/1; 3 - нагнетатель теста И8-ХТА-12/5; 4 - бункер для брожения теста И8-ХТА-12/2; 5 - тестоделитель.

## **Ускоренные способы приготовления теста**

Стремление к сокращению производственного цикла приготовления теста привело к созданию ряда ускоренных способов, сущность которых заключается в интенсификации микробиологических, коллоидных и биохимических процессов, происходящих при созревании теста.

Реализация ускоренных способов производства основывается на применении интенсивного замеса теста, увеличении до 3-4% к массе муки количества прессованных дрожжей, применении подкислителей и многокомпонентных хлебопекарных улучшителей в соответствии с технологическими рекомендациями. Продолжительность брожения (отлежки) теста при ускоренных способах составляет 20-40 мин. При наличии предварительной расстойки, брожение теста в массе исключается, и осуществляется предварительная расстойка тестовых заготовок в течение 15-20 мин и окончательная - в течение 60-90 мин.

Преимуществом ускоренных способов тестоприготовления является сокращение до минимума потребности в емкостях для брожения теста, что важно при ограниченном наборе оборудования и небольших производственных площадях. Именно поэтому ускоренные способы тестоприготовления находят более широкое применение в условиях пекарен, чем опарные и безопарный способы.

В качестве подкисляющих добавок используют откид спелого теста (порцию выброженного теста предыдущего замеса), творожную или подсырную молочную сыворотку, комплексные улучшители. Откид спелого теста в количестве 5—7% к массе муки на порцию теста добавляют в дежу при замесе теста.

Молочной сывороткой заменяют 15—25% воды, рассчитанной на порцию теста.

### **2. Приготовление теста по интенсивной (холодной) технологии**

Особенность способа приготовления теста по «холодной» технологии, разработанной специалистами ГосНИИХП, заключается в том, что начальная температура теста снижена до 23-27° С, а процесс брожения теста в массе сокращен до минимума и носит наименование отлежки теста. Поэтому необходимо обеспечить более быстрое протекание процесса созревания теста, начиная с замеса, в период его отлежки и на стадии окончательной расстойки.

Это достигается внесением в тесто при замесе помимо компонентов, предусмотренных рецептурой, хлебопекарных улучшителей, а также снижением начальной температуры теста до 26-28° С, увеличением до 4-5% количества прессованных дрожжей или заменой их на сушеные инстантные или активные дрожжи, применением усиленной механической обработки теста при замесе.

При приготовлении теста по «холодной» технологии рекомендуется применять отечественные улучшители «Амилокс», «Экстра», «Эффект» или импортные «Форекс» фирмы «Ирэкс Арома» (Хорватия), S-5000 фирмы «Пуратос» (Бельгия) и др. Для каждого улучшителя фирмой-производителем

рекомендуется оптимальная доза. Так, для «Амилокса» оптимальная доза составляет 0,1—0,2% к массе муки, а для других улучшителей — 0,5—1% к массе муки. Доза улучшителей подбирается в зависимости от качества муки.

При приготовлении теста по «холодной» технологии в дежу вносят сразу все сырье в такой последовательности: вода температурой 18—20° С, дрожжи (предпочтительно активированные), соль, сахар, мука, хлебопекарный улучшитель. При использовании сушеных инстантных дрожжей их равномерно рассыпают по поверхности муки.

Замес теста производят в тестомесильных машинах интенсивного действия в соответствии с временем, указанным в паспорте машины, или в обычных машинах с увеличением длительности замеса теста до 10—15 мин. Жир целесообразно вносить после первых 2—3 мин замеса. После замеса тесто оставляют на 20—25 мин в деже или на разделочном столе при температуре рабочего помещения (стадия отлежки теста). После отлежки тесто делят на куски требуемой массы, которые округляют и направляют на предварительную расстойку (желательно на 7-15 мин) в шкафу или на столе, затем формуют изделия и направляют на окончательную расстойку при температуре 38—40° С и относительной влажности воздуха 70-85%. Продолжительность окончательной расстойки при приготовлении теста по «холодной» технологии увеличивается на 30—50% по сравнению с другими способами и может составлять 60—90 мин в зависимости от подъемной силы дрожжей.

## Глава 9. Приготовление ржаного теста

**Вопросы:** 1.Способы приготовления теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки

2.Приготовление теста на густой закваске

3.Приготовление теста на жидкой закваске

4.Приготовление теста на концентрированной бездрожжевой молочнокислой закваске (КМКЗ).

5.Использование полуфабрикатов хлебопекарного производства, идущих на переработку

6.Определение готовности теста

Большую группу в ассортименте хлеба и хлебобулочных изделий занимают изделия из ржаной или смеси ржаной и пшеничной муки, которые традиционно пользуются большим спросом у населения. Особенности хлебопекарных свойств ржаной муки (наличие амилолитических ферментов  $\alpha$  и  $\beta$ -амилаз, податливость крахмала действию ферментов, повышенное по сравнению с пшеничной мукой количество собственных Сахаров, низкая температура клейстеризации крахмала, способность белковых веществ к неограниченному набуханию и пептизации, значительное количество растворимых пентозанов слизи) обуславливают существенные отличия технологии и способов приготовления ржаного хлеба.

Традиционные способы приготовления хлеба из ржаной муки и из смеси ржаной и пшеничной реализуются в хлебопечении на основе непрерывного ведения заквасок — культивированием молочнокислых бактерий и дрожжей в питательной смеси из муки и воды при определенных технологических параметрах процесса. Закваски готовят по разведочному и производственному циклам.

Тесто для хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки можно приготовить на густой закваске, на жидкой закваске без заварки, на жидкой закваске с заваркой и на концентрированной молочнокислой закваске.

**Микрофлора ржаных заквасок и теста.** В ржаных заквасках и тесте имеются как кислотообразующие бактерии, так и дрожжи. Основной вид микрофлоры ржаных заквасок и теста - молочнокислые бактерии.

По Ауэрману специфическую для ржаных заквасок микрофлору можно классифицировать на две группы:

**1. Истинные, или гомоферментативные,** молочнокислые бактерии, образующие в качестве основного продукта молочную кислоту. Наряду с молочной кислотой бактерии этой группы образуют незначительное количество летучих кислот (в основном уксусную). Способностью газообразования эти бактерии не обладают. Бактерии этой группы могут быть подразделены на две подгруппы: 1 — бактерии, имеющие температурный оптимум в пределах 25-35° С; 2 - термофильные бактерии с температурным оптимумом 40-55° С. Эти бактерии в заквасках и тесте играют роль только кислотообразователей. В разрыхлении теста они не участвуют, так как не образуют газа.

**2. Неистинные, или гетероферментативные,** молочнокислые бактерий, образующие наряду с молочной кислотой значительные количества летучих кислот (в основном уксусную) и газа (в основном диоксид<sup>3</sup> углерода) и незначительное количество спирта. Температурный оптимум бактерий этой группы лежит в пределах 30—35° С. Эти бактерий в заквасках и тесте являются не только кислотообразователями, но энергичными газообразователями, играющими существенную роль в разрыхлении ржаного теста. Основное количество уксусной кислоты заквасок и теста образуют именно эти бактерии.

Наряду с кислотообразующими бактериями этих двух групп в ржаных заквасках и тесте всегда содержится известное количество бактерий типа *Bact. coli aerogenes* или близких им *Bact. levans*, также образующих наряду с молочной кислотой значительное количество летучих кислот и газов (водорода, азота и диоксида углерода). Однако эти бактерии, вносимые в закваски при освежении и в тесто при его замесе с мукой, не являются специфичными для заквасок. При непрерывном способе ведения заквасок они подавляются и вытесняются бактериями первых двух групп.

Дрожжи в ржаных заквасках встречаются даже тогда, когда их не вносят. Это дрожжи попавшие в закваску с мукой, водой или из воздуха и размножившиеся в закваске, представляющей благоприятную питательную среду. Дрожжи в заквасках представлены следующими видами: *Sacch. cerevisiae* с оптимальной температурой жизнедеятельности — 30° С; *Sacch. minor* — 25° С; дикие дрожжи; заквасочные дрожжи (Р-14).

На развитие микрофлоры ржаных заквасок и теста влияют следующие факторы.

*1. Температура.* Оптимальной температурой является 25—40° С. Повышение температуры изменяет соотношение молочнокислых бактерий и дрожжей. Чем выше температура, тем меньше дрожжей и тем интенсивнее кислотонакопление в закваске. Повышение температуры заметно повышает долю молочной кислоты в общей кислотности теста. Это объясняется тем, что повышение температуры заквасок создает благоприятные условия для жизнедеятельности термофильных истинных молочнокислых бактерий.

*2. Соотношение муки и воды.* Меняя соотношение муки и воды, можно изменять соотношение молочной и уксусной кислот. Чем меньше в закваске воды по отношению к муке, чем крепче она по консистенции, тем выше скорость общего кислотонакопления и доля уксусной кислоты в общей кислотности.

*3. Внесение в закваску дрожжей,* особенно кислотоустойчивых (заквасочных — Р-14) форсирует кислотонакопление и, наоборот, снижает долю уксусной кислоты в общей кислотности.

*4. Взаимное влияние кислотообразующих бактерий и дрожжей в ржаных заквасках и тесте.* Коэффициент размножения кислотообразующих бактерий снижается при их совместном культивировании с дрожжами, особенно при повышенных температурах. Совместная жизнедеятельность бактерий и дрожжей целесообразна не в заквасках, в которых большое значение имеет размножение микроорганизмов, а в последней фазе — в тесте, где их размножение не имеет практического значения.

5. *Длительность брожения.* При длительном брожении специфические для ржаного теста бактерии почти полностью вытесняют неспецифическую микрофлору муки.

### Способы приготовления теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки

При приготовлении ржаного теста основной задачей является обеспечение достаточно быстрого кислотонакопления в ржаном тесте. Поэтому в ржаном тесте должны быть созданы условия, при которых количество кислотообразующих бактерий во много раз (60-80) превышает бы количество дрожжевых клеток. Это достигается при приготовлении теста на заквасках.

**Закваской** называется непрерывно расходуемая по частям и вновь возобновляемая фаза, используемая для приготовления теста. Закваски могут быть густые, жидкие без заварки, жидкие с заваркой концентрированные бездрожжевые молочнокислые. Часть такой закваски применяется при приготовлении теста в качестве продукта, содержащего активную специфическую микрофлору ржаного теста и значительное количество кислот. На остальной части закваски с добавлением определенного количества муки и воды готовится новая порция закваски. После определенного времени брожения закваска восстанавливает свою кислотность, состав бродильной микрофлоры и опять может быть частично использована для приготовления одной или нескольких порций теста и т. д. (рис 21).

По полному разведочному циклу закваски готовят 1—2 раза в год по установленному на каждом предприятии графику или по мере необходимости при ухудшении подъемной силы, замедлении кислотонакопления, изменении вкуса, запаха.

Развод очный цикл можно осуществить следующими способами:

- 1) с применением закваски прежнего приготовления и прессованных дрожжей;
- 2) с применением жидких чистых культур дрожжей и молочно-кислых бактерий;
- 3) с применением сухого лактобактерина.

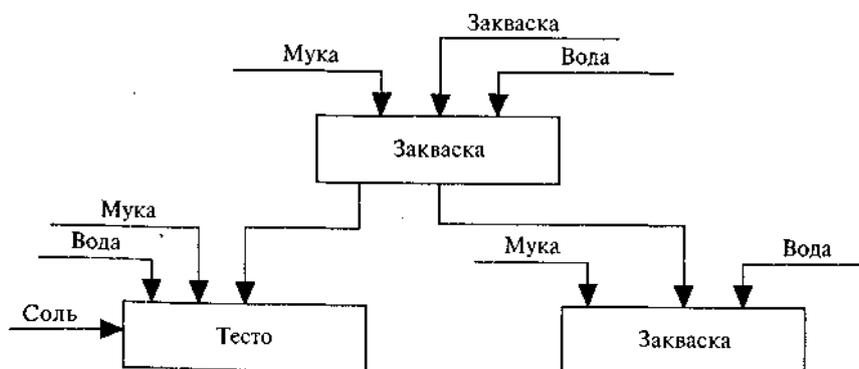


Рис. 21 Схема приготовления ржаного теста на закваске

Разведочный цикл при приготовлении всех видов заквасок осуществляется путем постепенного наращивания объема закваски в первой фазе, второй фазе, третьей фазе до производственной, но имеет свои технологические особенности.

### **Приготовление теста на густой закваске**

Этот способ рекомендуется применять при приготовлении теста из ржаной обойной и обдирной муки, а также из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки.

Густая закваска должна иметь влажность 48—50%, кислотность 13-16 град из ржаной обойной или 11—14 град из ржаной обдирной муки и подъемную силу «по шарикку» до 25 мин.

В разведочном цикле ее готовят по всем трем перечисленным способам. В производственном цикле густую закваску поддерживают в активном состоянии путем освежения по достижении требуемой кислотности.

При замесе теста с густой закваской вносят либо 25—33% муки и продолжительность брожения теста осуществляется в течение 75—120 мин, либо 40-60% муки (на «большой» густой закваске) и продолжительность брожения сокращается до 30—60 мин.

Если приготовление закваски в разведочном цикле осуществляется **по первому способу**, то ее готовят следующим образом. В первой фазе разведочного цикла небольшое количество муки и воды замешивают с небольшим количеством производственной закваски предыдущего приготовления. Иногда при этом добавляют прессованные дрожжи. После нескольких часов брожения этой первой закваски ее освежают и дополнительно увеличивают внесением уже большего количества муки. Полученная таким образом вторая закваска после нескольких часов брожения освежается и пополняется добавлением муки и воды. Эта третья закваска после нескольких часов брожения представляет собой производственную закваску, готовую для использования в производственном цикле.

Если приготовление закваски в разведочном цикле осуществляется **по второму способу**, то ее готовят следующим образом. В качестве чистых культур используют смесь Ленинградских штаммов МКБ (3 штамма *L. plantarum*-63, *L. brevis*-5, *L. brevis*-78) в сочетании со штаммом дрожжей «Чернореченский». При этом чистые культуры молочнокислых бактерий используют из ампул или пробирок, а дрожжи - в виде смывов с одного косяка в 10 мл воды. Далее процесс выведения закваски осуществляется аналогично первому способу.

Если приготовление закваски в разведочном цикле осуществляется **по третьему способу**, то ее готовят с использованием сухого лактобактерина. Сухой лактобактерин представляет собой обезвоженную сублимацией биомассу молочнокислых бактерий в виде мелкопористых таблеток желтоватого цвета в стеклянных флаконах. В одной дозе лактобактерина (1 г) содержится около 10 млрд живых клеток молочнокислых бактерий. Для выведения густой закваски использую! как правило сухой лактобактерин и

дрожжи «Чернореченские». Основной особенностью этого способа приготовления закваски в раз-водочном цикле является то, что перед началом цикла осуществляется активация лактобактерина и дрожжей. Далее процесс осуществляется как при первом способе.

В производственном цикле густую закваску, выведенную по разводочному циклу любым способом, накапливают до нужного количества и далее поддерживают в производственном цикле путем освежений с последующим выбраживанием до накопления требуемой кислотности. При этом выброженную закваску в дежах делят на 3-4 части, из которых одна используется на возобновление закваски, а остальные - на приготовление теста. При использовании тестоприготовительных агрегатов И8-ХТА-6 40—50% закваски используют на возобновление, а остальную на замес теста. Приготовление теста на густой закваске может осуществляться периодическим и непрерывным способами. Наибольшее распространение получил непрерывный способ приготовления теста на большой густой закваске с использованием тестоприготовительного агрегата И8-ХТА-6 (рис. 45). Закваска замешивается 5—7 мин в машине непрерывного действия И8-ХТА-12/1. В нее непрерывно дозируются вода, мука и спелая закваска. Замешенная закваска лопастным нагнетателем подается по трубопроводу и с помощью поворотного лотка загружается сверху в свободную секцию бункера для брожения. Через определенный период, равный ритму загрузки одной секции, закваской заполняется вторая, а потом остальные секции бункера.

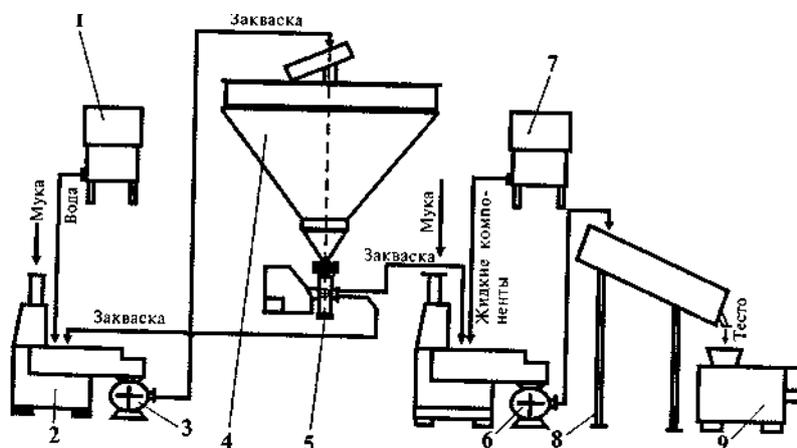


Рис. 22. Аппаратурная схема приготовления теста из ржаной и ржано-пшеничной муки на «большой» густой закваске в бункерном агрегате непрерывного действия И8-ХТА/12 или И8-ХТА-6:

1 — дозировочная станция Ш2-ХДМ; 2 — тестомесильная машина И8-ХТА-12/1; 3 — нагнетатель опары И8-ХТА-12/3; 4 — бункер И8-ХТА-12/2 или И8-ХТА-6/2; 5 — дозатор опары (закваски); 6 — нагнетатель теста И8-ХТА-12/5; 7 — дозировочная станция Ш2-ХДМ; 8 — корыто брожения И8-ХТА-12/6; 9 — тестodelительная машина «Кузбасс-68-2М».

В момент загрузки последней секции первая разгружается. Период загрузки всех секций бункера должен быть равен продолжительности брожения закваски. Разгрузка выброженной закваски осуществляется через отверстие в днище бункера и с помощью лопастного нагнетателя часть ее (40—50%)

подается по одному трубопроводу в тестомесильную машину для непрерывного замеса теста, другая часть по другому трубопроводу возвращается в месильную машину для воспроизводства новой порции закваски.

В тесто при его замесе кроме закваски дозируются вода, мука, солевой раствор и другое сырье по рецептуре дозаторами непрерывного действия. Тесто замешивается 5-7 мин, лопастным нагнетателем по трубопроводу подается в емкость для брожения (например, корыто И8-ХТА-12/6) и оттуда направляется на разделку.

### **3. Приготовление теста на жидкой закваске**

На жидкой закваске можно вырабатывать хлеб из ржаной муки и смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Тесто замешивается из муки, воды, соли, дополнительного сырья и закваски влажностью 69—85% (кислотность 9—13 град и подъемная сила «по шарик» 30—35 мин). Закваску можно готовить с применением заварки и без нее.

В разводочном цикле закваску выводят по второму или третьему способу - с применением смеси чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий или сухого лактобактерина для жидких заквасок.

При приготовлении теста на закваске без применения заварки по унифицированной ленинградской схеме закваску готовят влажностью 69-75%, кислотностью 9—13 град (в зависимости от сорта муки), с подъемной силой до 35 мин. При замесе теста с жидкой закваской вносят 25-35% муки от общей массы в тесте.

На жидкой закваске с заваркой по унифицированной ленинградской схеме вырабатывают преимущественно хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки. По этому способу при приготовлении закваски в разводочном и производственном циклах в нее вносят заварку из муки и воды.

Готовая закваска должна иметь влажность 80—85%, кислотность 9-12 град, подъемную силу до 30 мин.

На рис. 23 изображена аппаратная схема периодического приготовления жидкой закваски без заварки и непрерывного приготовления теста. Питательная смесь для закваски влажностью 69-75% готовится из муки и воды в смесителе периодического действия, например в машине ХЗ-2М-300.

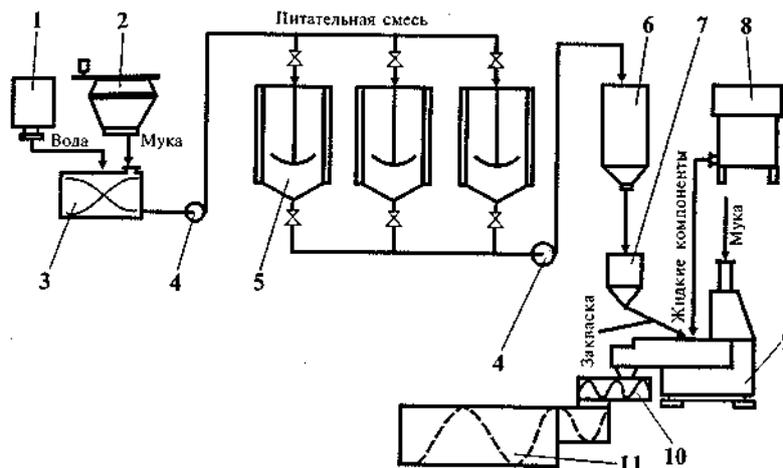


Рис.23. Аппаратурная схема периодического приготовления жидкой закваски без заварки и непрерывного приготовления теста: 1

1 — водосолеподготовительный бачок Ш2-ХДИ; 2 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 3 - машина ХЗ-2М-300; 4 - насосы ХНЛ-300 для перекачивания питательной смеси и закваски; 5 - чаны РЗ-ХЧД; 6 — расходный чан; 7 — дозатор жидких компонентов ШЗ2-ХДЧ; 8 — дозировочная станция Ш2-ХДМ; 9 — месильная машина И8-ХТА-12/1; 10 - шнек подачи теста ШЗ2-ХШТ; 11 — корыто ХТР или секционный бункер для брожения теста.

Брожение жидкой закваски может осуществляться в емкостях из нержавеющей стали, желательнее с мешалкой и водяной рубашкой, например в чанах РЗ-ХЧД, цилиндрических ваннах для пастеризации молока. Выброженная закваска (50%) из каждого бродильного чана поочередно перекачивается в расходный чан, к оставшейся массе добавляется питательная смесь для воспроизводства закваски. Циклы отбора и освежения жидкой закваски повторяют каждые 3—4 ч по достижении требуемой кислотности — 9—13 град.

Аппаратурная схема приготовления теста на жидкой закваске с заваркой изображена на рис. 24.

Для приготовления закваски сначала готовят питательную смесь из водно-мучной суспензии и заварки из муки и воды. Водно-мучную суспензию и заварку готовят отдельно в заварочных машинах ХЗ-2М-300. Осахаренная в той же машине заварка подается в сборник, где перемешивается с водно-мучной смесью. В качестве сборника может быть использован чан РЗ-ХЧД-560 с мешалкой. Полученная питательная смесь насосами поочередно перекачивается в бродильные чаны РЗ-ХЧД для освежения жидкой закваски. При этом 50% спелой закваски в установленной последовательности отбирается из бродильных чанов в расходный чан и далее используется для замеса теста. К оставшейся массе закваски добавляют эквивалентное количество питательной смеси для воспроизводства закваски.

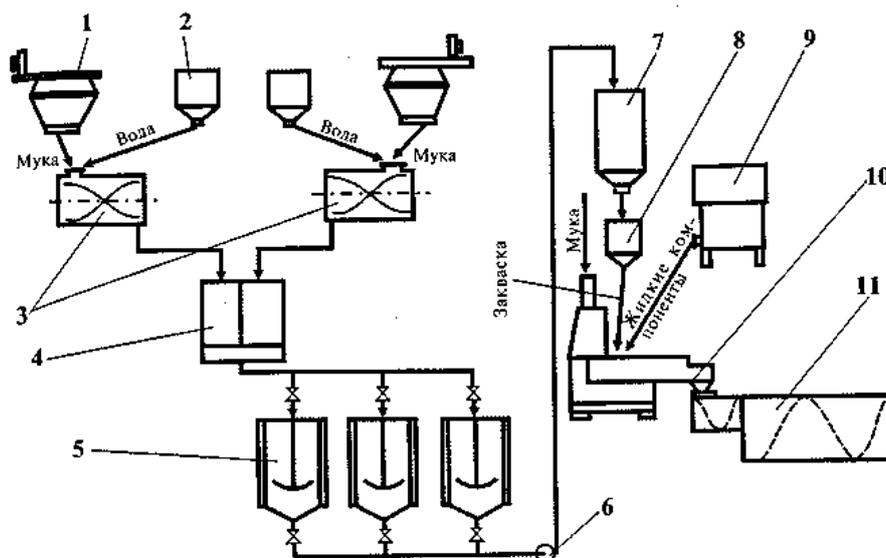


Рис.24. Аппаратурная схема периодического приготовления жидкой закваски с заваркой и непрерывного приготовления теста из ржаной и ржано-пшеничной муки:

1 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 2 — водосолеподготовительный бачок М2-ХДИ; 3 — заварочная машина ХЗ-2М-300; 4 - сборник с мешалкой МВ-500; 5 - дрожжевые чаны РЗ-ХЧД с мешалкой и водяной рубашкой; 6 — насос ХНЛ-300; 7 — расходный чан; 8 — дозатор жидких компонентов черпачкового типа ШЗ2-ХДЧ; 9 — дозировочная станция Ш2-ХДМ; 10 — тестомесильная машина И8-ХТА-12/1; 11 — емкость ХТР или секционный бункер для брожения теста.

Для брожения закваски можно использовать также цилиндрические емкости, соединенные трубопроводами с насосами, а также Цилиндрические ванны из нержавеющей стали с изолированными отсеками. Каждый отсек должен иметь подвод трубопровода для подачи питательной смеси и сливные краны для отбора 50% спелой закваски.

### Приготовление теста на КМКЗ

Данный способ используют на предприятиях с двухсменным режимом работы. КМКЗ имеет влажность 60-70%, температуру 37-4 Г С, кислотность 18—24 град. Тесто готовят в две (КМКЗ—тесто) или в три (КМКЗ-опара—тесто) стадии. В три стадии рекомендуется готовить тесто для хлеба из ржаной муки и для заварных сортов, кислотность которых должна быть не менее 9 град. В качестве биологических разрыхлителей теста используют прессованные или жидкие дрожжи.

Для приготовления закваски расходуется 5—15% муки от общего количества в тесте. Тесто бродит 60-180 мин в зависимости от вида хлеба. КМКЗ сначала готовят по разведочному циклу (рецептура и режим приготовления указываются в инструкции). В производственном цикле КМКЗ можно готовить влажностью 70% в чанах или влажностью 60% в дежах.

В разведочном цикле КМКЗ готовят по второму или третьему способу — с применением чистых культур молочнокислых бактерий или сухого лактобактерина для жидких заквасок.

При трехстадийном способе КМКЗ влажностью 70% готовят в чанах с водяной рубашкой, опару и тесто — в дежах. При двухстадийном способе тесто готовят порционно в подкатных дежах или непрерывно - в агрегатах ХТР или И8-ХТА-6. Аппаратурная схема периодического приготовления теста на КМКЗ влажностью 70% приведена на рис. 25.

В смесителе (ХЗ-2М-300) готовится суспензия из муки и воды, которая используется как питательная смесь в КМКЗ. Полученную однородную массу насосом перекачивают в чан с мешалкой и водяной рубашкой, где находится 10% старой закваски, и оставляют для заквашивания на 8—12 ч; 90% спелой закваски кислотностью 18—20 град перекачивают насосом в расходный чан, а к оставшейся массе добавляют 90% питательной смеси влажностью 70% для воспроизводства КМКЗ. Из расходного чана КМКЗ дозируется в тестомесильную машину периодического действия, например Ш2-ХТ2-И, добавляются мука и другое сырье по рецептуре и замешивается тесто, которое бродит до накопления требуемой кислотности.

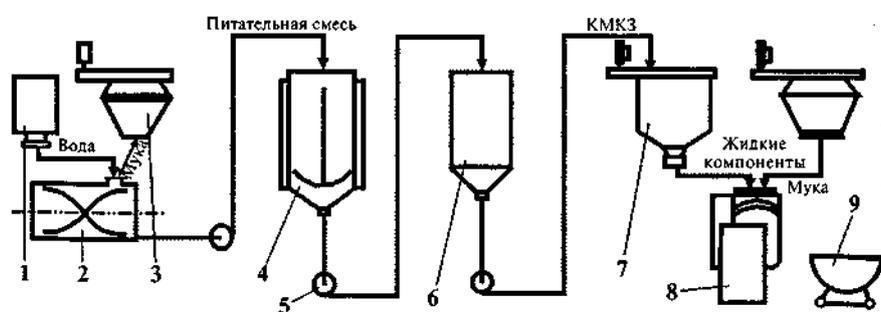


Рис.25. Аппаратурная схема периодического приготовления теста на концентрированной молочнокислой закваске влажностью 70% из ржаной и ржано-пшеничной муки: 1 - водосолеподготовительный бачок Ш2-ХДИ; 2 - заварочная машина ХЗ-2М-300; 3 - дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 4 — дрожжевой чан РЗ-ХЧД с мешалкой и водяной рубашкой; 5 - насос ХНЛ-300; 6 - расходный чан для КМКЗ; 7 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 8 – тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 9 - дежа Т1-ХТ2Д.

**Использование полуфабрикатов хлебопекарного производства, идущих на переработку.** К полуфабрикатам хлебопекарного производства, идущим на переработку, относят хлебную мочку, хлебную и сахарную крошку. **Хлебная мочка** — это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный измельчением предварительно замоченного хлеба. Влажность мочки около 75-80%. Мочку готовят при соотношении хлеба и воды 1: 2. Хлеб превращают в мочку на мочкопротирочной машине, в воронку которой вместе с хлебом подают воду температурой 25— 30° С. На выходе из машины хлебная масса проходит через сетку, которая задерживает куски неразмоченного хлеба. Приготовленная таким образом хлебная мочка подается в специальный сборник и затем дозируется на приготовление теста.

**Хлебная крошка** — это полуфабрикат хлебопекарного производства полученный измельчением хлебобулочных изделий без предварительного замачивания в воде, а **сахарная крошка** — измельчением высушенных хлебобулочных изделий. Хлебную и сахарную крошку перед использованием

необходимо просеять через сито с диаметром ячеек 3-4 мм. Наиболее целесообразно добавлять их при замесе опары или закваски.

Хлебобулочные изделия из пшеничной муки, идущие на переработку (брак, черствый и др.), могут быть использованы в виде мочки, сухарной или хлебной крошки при выработке продукции из пшеничной муки того же сорта или более низких сортов; из ржано-пшеничной и ржаной муки.

Хлеб и булочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки, идущие на переработку (брак, черствый и др.), могут быть использована в виде мочки, сухарной или хлебной крошки при выработке продукции из смесей ржаной и пшеничной муки того же или более низких сортов, а также при выработке ржаного хлеба (табл. 10).

**Таблица 10 Допустимый размер добавки хлеба-брака в виде мочки, хлебной или сухарной крошки при приготовлении теста, %**

Вид изделия	Доза к массе муки, %		
	хлеба в виде мочки	в хлебной крошки	сухарной крошки
Хлеб из ржаной обойной муки	10	5	3
Хлеб из муки ржаной обдирной и сеяной, ржано-пшеничной, пшенично-ржаной и пшеничной обойной, из смеси муки ржаной и пшеничной сортовой, а также смеси муки пшеничной обойной и сортовой	5	3	2
Хлеб из пшеничной муки 2 сорта	2,5	3	2
Хлеб из пшеничной муки 1 сорта и смеси пшеничной муки 1 и 2 сортов	2	1	1,5
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	-	-	1
Булочные изделия из пшеничной муки 2 сорта	—	3	2
Булочные, сдобные и бараночные изделия из пшеничной муки 1 сорта	—	2	1,5
Булочные, сдобные и бараночные изделия из пшеничной муки высшего сорта	—	1,5	1
Сухарные изделия из пшеничной муки 1 и 2 сорта	—	5	2
Сухарные изделия из пшеничной муки высшего сорта	—	3	1,5

Перед пуском в переработку хлебный брак должен быть осмотрен. Грязный, заплесневелый, с признаками картофельной болезни хлеб отбирают (в переработку не допускают), горелые корки обрезают. Приготовленный хлеб замачивают в воде и измельчают в машинах марок ХМ, ХМ-53-М, А2-ХПК или протирают через сито с размером ячеек до 5 мм. Мочка не должна иметь признаков порчи.

Для приготовления мочки следует придерживаться постоянного соотношения по массе хлеба и воды (в основном 1:2), чтобы обеспечить соблюдение рецептуры.

Приготовление хлебной крошки (из невысушенных изделий) осуществляют дроблением хлеба в машинах молоткового или валкового типов (БДК, ДДК, АГ-25 и др.); сухарную крошку готовят из высушенного хлеба с последующим дроблением. Хлебную и сухарную крошку до использования пропускают через сетку с размером ячеек 3—4 мм

Мочку, хлебную или сухарную крошку добавляют в опару или тесто.

**Определение готовности теста.** Тесто, поступающее на разделку, должно быть выброженным. Недостаточно выброженное пшеничное тесто отличается низким объемом, повышенной липкостью, отсутствием равномерной сетчатой структуры, не имеет ярко выраженного спиртового запаха. Это объясняется тем, что в таком тесте не закончены биохимические и коллоидные процессы, связанные с гидролизом высокомолекулярных соединений муки и набуханием ее коллоидов. Кислотность такого теста не достигает нормы. В тесте остается много несброженных Сахаров. Хлеб из такого теста пресный, на поверхности пузыри с тонкой подгоревшей корочкой, которая при надавливании ломается. Мякиш хлеба сыропеклый, пористость толстостенная неравномерная.

Перевбродившее тесто характеризуется повышенной кислотностью, небольшим содержанием несброженных Сахаров, ослаблением клей-ковинного каркаса. Хлеб из такого теста имеет бледную корку с трещинами, кислый вкус, пустоты и разрывы в мякише.

На производстве обязательно контролируют температуру и длительность брожения полуфабрикатов, а также готовность их к разделке.

Температура и длительность брожения полуфабрикатов фиксируются в производственных рецептурах, а их готовность контролируют по органолептическим и физико-химическим показателям.

## Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Основное и дополнительное сырье для производства хлебобулочных изделий. Требования, предъявляемые к сырью для производства хлебобулочных изделий. Основные сорта хлебопекарной муки. Стандарты на муку хлебопекарную.
2. Хлебопекарные свойства пшеничной муки.
3. Хлебопекарные свойства ржаной муки, факторы, их обуславливающие, отличия от свойств пшеничной муки.
4. Вода.
5. Соль и солевые смеси.
6. Дрожжи прессованные, инстантные и сушеные, дрожжевое молочко.
7. Дополнительное сырье: сахар, патока, жировые продукты, солод, молоко и продукты его переработки, и другие виды сырья, применяемого для производства хлебобулочных изделий.
8. Требования, предъявляемые к качеству дополнительного сырья. Нетрадиционные виды сырья.
9. Хранение и подготовка сырья к использованию в производстве. Подготовка сырья, повышающая эффективность использования его в производстве.
10. Приготовление жидких дрожжей. Основные схемы приготовления жидких дрожжей.
11. Пшеничные закваски: высоко кислотные мезофильные закваски, КМКЗ, ацидофильные и др.
12. Разрыхление теста химическими, физическими и механическими способами. Преимущества и недостатки разных способов разрыхления теста.
13. Понятие о рецептуре (установочной и производственной).
14. Основные этапы приготовления пшеничного теста.
15. Дозирование сырья.
16. Замес и образование теста. Способы замеса теста
17. Процессы, происходящие при замесе теста: физические, коллоидные, биохимические, микробиологические.
18. Оптимизация замеса теста, критерии его оценки.
19. Созревание теста, спиртовое и молочнокислое брожение.
20. Размножение дрожжей. Изменение кислотности теста. Физические, коллоидные и биохимические процессы.
21. Пути форсирования созревания теста.
22. Обминка теста и влияние механической обработки теста.
23. Определение готовности теста.
24. Соотношение и роль в тесте отдельных рецептурных компонентов: воды и муки, соли и муки, сахара и муки, жировых продуктов и муки и т.д.
25. Температура полуфабрикатов и влияние ее на процессы при их созревании.
26. Мучные полуфабрикаты многофункционального назначения: заварки, бездрожжевые и консервированные полуфабрикаты.

27. Опарный и безопарный способы приготовления пшеничного теста, их сравнительная оценка.
28. Ускоренные способы приготовления пшеничного теста. Технологии интенсифицированного приготовления пшеничного теста на основе быстрозамороженных полуфабрикатов.
29. Оптимизация процесса созревания пшеничного теста, критерии его оценки. Контроль свойств теста.
30. Приготовление ржаного теста. Способы приготовления ржаного теста.
31. Отличия в свойствах и способах приготовления ржаного теста, связанные с различиями в составе и свойствах ржаной и пшеничной муки.
32. Бродильная микрофлора ржаных заквасок и теста.
33. Разводочный и производственный циклы приготовления закваски.
34. Основные закономерности процессов созревания ржаных полуфабрикатов.
35. Способы приготовления ржаного и ржано-пшеничного теста.
36. Аппаратурно-технологические схемы периодического и непрерывного приготовления пшеничного и ржаного теста и их оценка.
37. Определение готовности теста.

## Список литературы

1. Ауэрман. Л.Я. Технология хлебопекарного производства. 8 изд., перераб. И доп.-М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984-416 с.
2. Зверев Л.Ф. Технология хлебопекарного производства. 2 изд., перераб. И доп.-М.: Пищевая пром-сть, 1979.-304с.
3. Немцова З.С., Волкова Н.П., Терехова Н.С. Основы хлебопечения. - М.: Агропромиздат, 1986-287 с.
4. Казаков Е.Д. Основные сведения о зерне. – М.: Зерновой союз, 1997-144 с.
5. Цыганова Т. Б., Матаеева И. В., Чекмезов И. М. Справочное пособие по контролю за качеством хлебобулочных и макаронных изделий. – М.: Росгосхлебинспекция. 1999. - 111 с.
6. Гигиенические требования в качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПин 2.3.2.560-96.М., 1997.-269 с
7. Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства.- М.:ПрофОбрИздат, 2001.-432 с
8. Пучкова Л.И., Гришин А.С., Шаргородский И.И., Черных В.Я. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР.-М.: Колос, 1993.-224с
9. Хромеев В.М. Оборудование хлебопекарного производства.-Б.: ИРПО; Издательский центр «Академия», 2000.-320 с.

---

**Касымова Ч.К.**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**« ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБНОЙ ОТРАСЛИ»**

Дизайнер *Эркинбек у. Б.*  
Корректор *Эркинбек к. Ж.*  
Редактор *Турдукулова А.К.*  
Тех.редактор *Кочоров А.Д*

Подписано к печати 06.04.2015 г. Формат бумаги 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офс. Печать офс. Объем 7,25 п.л. Тираж 50 экз. Заказ 203. Цена 124с.

Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ “Текник” КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43

e-mail: [beknur@mail.ru](mailto:beknur@mail.ru)