

Т. Б. ЦЫГАНОВА

# **ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Рекомендовано*

*Экспертным советом по начальному профессиональному образованию Минобрнауки России для учреждений начального профессионального образования*

*Рекомендовано*

*Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 2702 «Хлебопекарное, макаронное и кондитерское производство»*

Москва  
ПрофОбрИздат  
2002

УДК 664.6(075.32)  
ББК 36.83я722  
Ц 94

Рецензент –  
преподаватель ПУ № 29 Л. В. Мармузова

**Цыганова Т.Б.**

Ц 94 **Технология хлебопекарного производства: Учеб. для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 432 с.  
ISBN 5-94231-006-8**

Рассмотрено основное и дополнительное сырье хлебопекарного производства, его химический состав, приведена краткая его характеристика, изложены основы производства и контроль качества пшеничной и ржаной муки. Рассмотрены вопросы приема, хранения и подготовки сырья к пуску в производство. Описаны способы приготовления и разделка теста из пшеничной и ржаной муки и из их смеси, а также выпечка и хранение хлеба. Рассмотрены нормы, методы определения и контроль выхода хлеба, вопросы качества хлеба и причины образования дефектов, теххимический контроль готовых изделий.

Для учреждений начального профессионального образования, лицеев и колледжей, для подготовки кадров массовых профессий хлебопекарной промышленности и малого хлебопечения.

УДК 664.6(075.32)  
ББК 36.83я722

*Учебное издание*

**Цыганова Татьяна Борисовна**

**Технология хлебопекарного производства**

**Учебник**

Редактор *И.Д. Коралева*. Художник *А.В. Родкин*.

Корректор *В.С. Светлова*. Компьютерная верстка: *К.А. Мельникова*

Подписано в печать с готовых диапозитивов 20.11.2001. Формат 60×90/16.  
Бумага тип. № 2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Объем 27,0 усл. печ. л.  
Тираж 30 000 экз. (3-й завод 15 001–25 000 экз.). Заказ № 1156.

Лицензия ИД № 02038 от 13.06.2000. Издательство «ПрофОбрИздат».  
117342, г. Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 222. Тел./факс: (095) 334-7873.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».  
117342, г. Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 223. Тел./факс: (095) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.  
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.

ISBN 5-94231-006-8

© Цыганова Т.Б., 2001  
© ПрофОбрИздат, 2001

## ВВЕДЕНИЕ

### Значение хлеба в питании населения

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 усомнится в том, что запах горячего хлеба, один из самых лучших на свете. Его не спутаешь ни с каким другим. Ведь хлеб пахнет хлебом. Прекрасные слова о хлебе написал Антуан Огюст Перментье, живший в XVIII веке. «Хлеб, — писал Перментье, — является великодушным подарком природы, такой пищей, которую нельзя заменить ничем другим. Заболев, мы вкус к хлебу теряем в последнюю очередь; и как только он появляется вновь, это служит признаком выздоровления. Хлеб можно потреблять в любое время дня, в любом возрасте, в любом настроении; он делает вкуснее остальную пищу, является основной причиной и хорошего и плохого пищеварения. С чем бы его ни ели, с мясом или любым другим блюдом, он не теряет своей привлекательности. Он настолько нужен человеку, что, едва родившись на свет, мы уже без него не можем обойтись, и до смертного часа он нам не надоедает».

Хлебные изделия являются одними из основных продуктов питания человека. Суточное потребление хлеба в разных странах составляет от 150 до 500 г на душу населения.

В России его потребляют традиционно много — в среднем до 330 г в сутки. В периоды экономической нестабильности потребление хлеба неизбежно возрастает, так как хлеб относится к наиболее дешевым продуктам питания.

В хлебе содержатся многие важнейшие пищевые вещества, необходимые человеку; среди них белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна.

За счет потребления хлеба человек почти наполовину удовлетворяет свою потребность в углеводах, на треть — в белках, более чем наполовину — в витаминах группы В, солях фосфора и железа. Хлеб из пшеничной обойной или ржаной муки почти полностью удовлетворяет потребность в пищевых волокнах.

Усвояемость хлеба в значительной мере связана с его органолептическими показателями, в первую очередь такими, как вкус, аромат, разрыхленность мякиша, которые формируют понятие качества хлеба. Качество хлеба обусловлено составом и свойствами компонентов, входящих в его состав, а также процессами, протекающими в тесте при его созревании и выпечке тестовых заготовок.

Современное хлебопекарное производство характеризуется высоким уровнем механизации и автоматизации технологических процессов производства хлеба, внедрением новых технологий и постоянным расширением ассортимента хлебобулочных изделий, а также широ-

ким внедрением предприятий малой мощности различных форм собственности. Все это требует от работников отрасли высокой профессиональной подготовки, знания технологии и умения выполнять технологические операции по приготовлению пшеничного и ржаного теста, по разделке и выпечке различных видов изделий.

### **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 неизвестными египетскими мастерами, коренным образом изменило облик хлеба. Из пресной тяжелой лепешки он превратился в нежный, разрыхленный хлеб с приятными 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 обыч-

ной 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. В принятой в Древнем Египте скорописи солнце, золото и хлеб обозначались одинаково — кружком с точкой посередине. Люди, умевшие выпекать хлеб, имели в те времена большой авторитет. В Древней Греции булочник мог занять очень высокий пост. В Риме раб, умеющий печь хлеб, стоил в десять раз дороже самого искусного гладиатора. А по старым германским законам преступник, убивший пекаря, наказывался втрое строже, чем за убийство любого другого человека. В Византии хлебопеки не подвергались никаким государственным повинностям, но если они выпекали и продавали хлеб низкого качества, их могли подвергать наказаниям — выпороть, остричь наголо, привязать к позорному столбу, отправить в изгнание.

Две тысячи лет назад в Риме воздвигнут памятник Марку Вергилию Эврисуку, потомственному пекарю, обеспечивавшему хлебом почти всех жителей города. Символом средневековых мастеров-пекарей во многих странах был большой крендель, изготовленный из металла или дерева, покрытый позолотой. Такие крендели висели у входа в пекарни и хлебные лавки.

На Руси с древних времен хлебом называли не только хлеб, но и зерно. Рожь, пшеница, ячмень, овес упоминаются в самых старых летописях. При археологических раскопках памятников трипольской культуры на Украине (4–2 тыс. лет до н.э.) и поселений славян на Восточно-Европейской равнине, относящихся к V–VI вв. н.э. были обнаружены хлебные зерна и лепешки.

Во времена развития феодальных отношений хлеб на Руси пекли в домашних условиях, а с развитием ремесел появились и ремесленники-пекари. В одной из пекарен того времени обнаружен инвентарь, с помощью которого приготавливали хлеб, — квашни, корытца, лопаты для хлеба, противни.

С ростом городов и разделением труда развивалась торговля и в первую очередь печеным хлебом. В XVII в. на московских рынках хлеб продавали в специальных хлебных рядах. По переписи 1638 г. в Москве было 2367 ремесленников, из них 52 выпекали хлеб, 43 пряники, 7 блины, 14 сырники, 5 крупеники, 12 ситники, 50 просвирки, т.е. 263 человека, или каждый девятый ремесленник, занимались хлебным промыслом.

В конце XIX в. появились первые хлебопекарные предприятия, которые начали вытеснять кустарные. В Москве, например, славился булочник Филиппов. На его предприятии вырабатывался широкий ассортимент хлебобулочных изделий, многие из которых производятся и сегодня. К 1905 г. в фирме Филипповых в одной только Москве было 16 булочных и пекарен, а также филиалы в еще шести городах. Основное предприятие находилось на Тверской, д. 10 и включало сухарное, бараночное, кондитерское отделения, два отделения немецкого хлеба, рижского, петербургского столового, расстегайного, черного, белого и шведского хлеба, жареных пирогов, калачей.

К началу первой мировой войны (1914 г.) в России имелось только несколько крупных хлебопекарных предприятий в Москве, Петербурге, Кронштадте. Преобладали мелкие кустарные пекарни. Начало создания современной отечественной хлебопекарной промышленности, способной высвободить большой объем ручного труда и обеспечить население качественным хлебом, было положено в конце 20 — начале 30 годов строительством крупных высокомеханизированных хлебозаводов. Хлебное дело обрело индустриальные черты, хлебозаводы оснащались современной техникой. За годы предвоенных пятилеток в строй действующих в стране вошло 280 хлебозаводов. В 1940 г. на хлебозаводах вырабатывалось более 55% всей продукции.

### **Хлебопекарная промышленность России и перспективы ее развития**

Хлебопекарная промышленность России относится к ведущим пищевым отраслям АПК. Производственная база хлебопекарной промышленности Российской Федерации включает в себя более 1500 хлебозаводов и более 5000 предприятий малой мощности и обеспечивает ежегодную выработку около 20 млн тонн продукции, в том числе около 12,5 млн тонн вырабатывается на крупных хлебозаводах.

Современный хлебозавод является высокомеханизированным предприятием. В настоящее время практически решены проблемы механизации производственных процессов, начиная от приемки сырья и кончая погрузкой хлеба в автомашины.

На многих хлебозаводах смонтированы установки для бестарного приема и хранения муки, жира, дрожжевого молока, соли, сахарного сиропа, молочной сыворотки. Дальнейшее внедрение прогрессивных способов транспортирования и хранения основного и дополнительного сырья на хлебозаводах является актуальной задачей.

Большое значение имеет внедрение более совершенных способов приготовления теста. Особенностью таких способов является уменьшение продолжительности брожения теста, что позволяет снизить затраты сухих веществ муки, сократить потребность в емкостях для брожения, снизить энергоемкость оборудования. Интенсификация процесса брожения теста достигается за счет увеличения дозировки прессованных дрожжей, применения инстантных дрожжей, повышения интенсивности механической обработки теста при замесе, применения различных улучшителей, форсирующих созревание теста.

На хлебозаводах начинает внедряться технология приготовления пшеничного теста с интенсификацией его брожения в процессе расстойки.

Широко используются традиционные способы приготовления пшеничного и ржаного теста на больших густых опарах и заквасках, на жидких опарах и заквасках. Использование усиленной механической обработки при замесе позволяет сократить продолжительность брожения теста, приготовленного этими способами. Имеется соответствующее аппаратное оформление этих технологий, обеспечивающих комплексную механизацию производства, полную механизацию трудоемкого процесса приготовления теста.

В настоящее время в России примерно 60% всего хлеба вырабатывается на комплексно-механизированных линиях. Это линии для производства формового хлеба, круглого хлеба, батонов, а также булочных и сдобных изделий. Важную роль в механизации процессов на поточных линиях играют манипуляторы: делительно-посадочные автоматы, ленточные и другие посадочные устройства. Одну комплексно-механизированную линию может обслуживать один человек: На передовых предприятиях один человек обслуживает 2—3 линии. В основном производстве уровень механизации труда составляет примерно 80%, производительность труда 65,5 т на человека.

Однако на многих хлебозаводах еще используется ручной труд при разделке теста, при посадке тестовых заготовок в расстойный шкаф, пересадке расстойшихся заготовок на под печи, укладке хлеба в лотки и транспортировании вагонеток и контейнеров с хлебом. Поэтому важной задачей является техническое перевооружение таких предприятий.

Для отечественной хлебопекарной промышленности характерна высокая концентрация производства, при которой возникают трудности сохранения свежести хлеба и оперативной доставки его в торговую сеть.

В последние годы условия работы хлебопекарной отрасли изменились, и прежде всего, организационно. Почти все хлебозаводы и пекарни стали приватизированными акционерными предприятиями. На хлебозаводах складываются рыночные отношения, начинают действовать законы конкуренции.

Уровень среднедушевого потребления хлеба в России составляет 120–125 кг в год (325–345 г в сутки), в том числе для городского населения 98–100 кг в год (245–278 г в сутки), для сельского 195–205 кг в год (490–540 г в сутки). Эти нормы зависят от возраста, пола, степени физической и умственной нагрузки, климатических особенностей мест проживания.

Вместе с тем, анализ показывает, что с 1991 г. наметилось снижение выработки хлеба, годовое потребление хлеба на человека к 1995 г. упало до 70 кг. Потребление хлеба уже существенно ниже рациональной нормы питания, что несомненно отразится на здоровье населения.

Такое положение вызывает необратимые процессы в хлебопекарной промышленности: хлебозаводы вынуждены консервировать технологические линии, сокращать рабочие места, увеличивать затраты на производство и реализацию продукции, прекращать инвестиции.

В новых условиях работы хлебопекарной промышленности требуются новые подходы к разработке ассортимента изделий, роль которого в организации потребления должна существенно возрасти. Если раньше ассортимент обуславливался, главным образом, условиями производства и диктатом механизированных линий, теперь условия производства и состав оборудования определяются ассортиментом и спросом. При этом следует больше, чем ранее, учитывать спрос и потребности разных групп населения.

Задача повышения объемов потребления хлеба требует особого внимания и изучения проблем повышения его качества.

В новых экономических условиях имеются предпосылки для внедрения пекарен, вырабатывающих широкий ассортимент хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. В настоящее время основан выпуск отечественного оборудования для пекарен производительностью 0,2–5,0 т в сутки. Эти предприятия позволяют вырабатывать широкий ассортимент хлебобулочных изделий и продавать их в свежем виде непосредственно в магазинах при этих пекарнях. Для обеспечения этого производства оборудованием разработаны новые машины, которые вошли в комплекты оборудования А2-ХПО, Л4-ХПМ-500 и другие для пекарен малой мощности.

Одни из важнейших направлений повышения эффективности производства и улучшения качества продукции хлебопекарной промышленности – создание рациональной структуры предприятий отрасли, механизация и автоматизация производственных процессов на базе новейших технологий.



Решение основных задач научно-технического прогресса в хлебопекарной отрасли тесно связано с разработкой современных технологий упаковки и автоматизированных приборов для контроля свойств сырья, полуфабрикатов и качества готовых изделий.

Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент хлебопекарной продукции должен быть расширен выпуском изделий повышенного качества и пищевой ценности, профилактического и лечебного назначения.

Объем выработки диетических изделий незначителен, потребность в них удовлетворяется лишь на 10–20%. Низок уровень производства изделий профилактического назначения для населения в зонах экологического неблагополучия, хлеба длительного хранения (от 3 до 30 сут) для людей, проживающих в труднодоступных и отдаленных районах, в условиях техногенных катастроф, аварийных ситуаций, спецконтингентов и др.

Решение проблемы сбалансированного питания населения, имеющее государственное значение, возможно лишь при условии разработки и внедрения в производство технологий, с помощью которых будут реализованы:

- обеспечение безопасности сельскохозяйственного и продовольственного сырья, пищевой продукции;
- снижение уровня заболеваемости детей из-за неполноценного питания и загрязнения окружающей среды;
- уменьшение продовольственной и сырьевой зависимости России от зарубежных стран;
- охрана окружающей среды при производстве пищевой продукции;
- экологически чистые продукты питания нового поколения масового и диетического назначения с учетом современных гигиенических требований;
- принципиально новые технологии, основанные на использовании нетрадиционных методов, способствующих ускорению процесса;
- научные основы создания технологических процессов производства продуктов детского питания нового поколения.

Создание ассортимента хлебных изделий группы «Здоровье» ведется по двум направлениям:

- моделирование рационального ассортимента хлебной продукции для отдельных регионов с учетом их климатических, демографических и др. особенностей;
- разработка разнообразного ассортимента изделий для профилактического и лечебного питания.

Для выработки таких изделий используют специальные композитные мучные смеси с отрубями, зародышевой мукой, дробленным и плющенным зерном, витаминно-минеральными компонентами и др.; осуществляют производство этих смесей.

В новых условиях большое значение и развитие приобретает упаковка хлеба. Упаковка хлеба предохраняет его от преждевременного высыхания, сохраняет его потребительскую свежесть, повышает санитарно-гигиенические условия его хранения и увеличивает сроки реализации. На хлебопекарных предприятиях применяют следующие упаковочные машины зарубежного и отечественного производства: HARTMANN, IBONHART, RSE, FINPAK, TAYRAC, «Терминал», «Лаура» и др.

## ГЛАВА 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА

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.

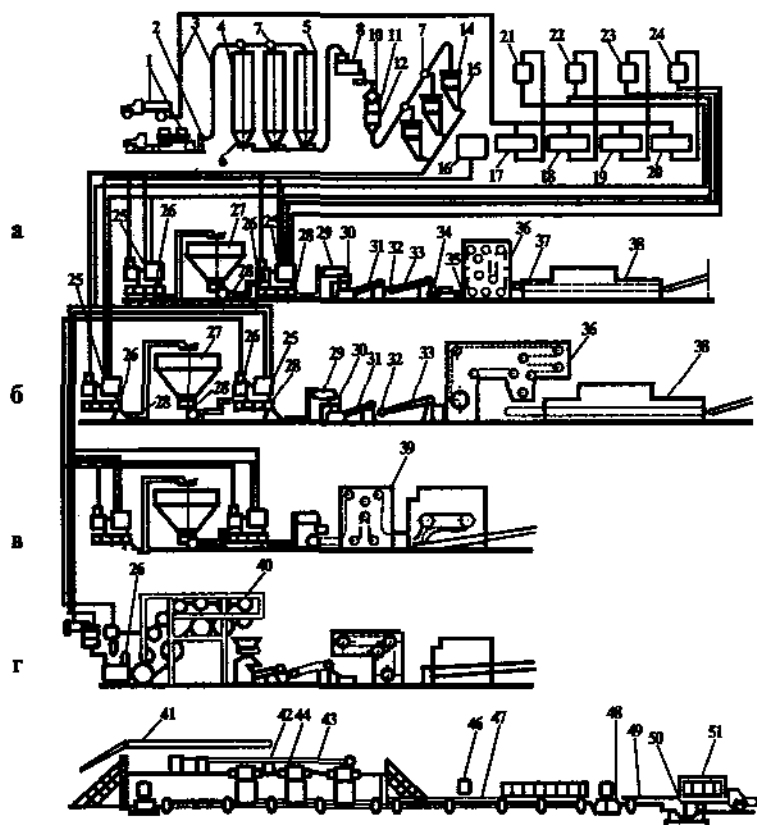
Аппаратурно-технологическая схема производства хлеба и хлебобулочных изделий показана на рис. 1. Мука хранится на складе, где смонтированы установки ее бестарного хранения и транспортирования. В отдельных помещениях предусмотрены помещения с оборудованием для просеивания и взвешивания, а также установки 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. На рис. 1 представлены линии по производству батончиков (а), круглого подового хлеба (б), формовых сортов хлеба (в) и мелкоштучных изделий (г).

Хлеб хранят в остывочном отделении.

Технологическая схема производства хлебобулочных изделий при безопарном способе приготовления теста представлена на рис. 2. Эта схема 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.).



**Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема производства хлебобулочных изделий на хлебозаводе:**

- 1 - автокузов и автотранспорт для безтарной перевозки основного и дополнительного сырья; 2 - присоединительное устройство; 3 - трубопроводы; 4 - силосы для хранения муки; 5, 10, 14 - фильтры; 6 - роторный питатель; 7 - переключатели; 8 - просеиватель; 9 - питатель; 11 - надвесовой бункер; 12 - весы автоматические порционные; 13 - бункер под весами; 15 - производственный бункер для муки; 16 - сборник для воды; 17, 18, 19, 20 - сборники соответственно для раствора соли, дрожжевого молока, раствора сахара, жира; 21, 22, 23 и 24 - бачки постоянного уровня соответственно для раствора соли, дрожжевого молока, раствора сахара, жира; 25 - дозирочные станции; 26 - месильные машины; 27 - бункеры для брожения опары; 28 - лопастные нагнетатели полуфабриката; 29 - корыто для брожения теста; 30 - тестоделители; 31, 33, 43 - ленточные конвейеры; 32 - округлители; 34 - закаточная машина; 35 - конвейер-укладчик заготовок; 36 - расстойные шкафы; 37 - пересадочный конвейер; 38 - хлебопечарные печи; 39 - расстойно-печной агрегат; 40 - цепной бродильный агрегат; 41 - конвейер для хлеба; 42 - устройство для ориентации хлеба; 44 - хлебоукладочный агрегат; 45 - загрузочная тележка; 46 - контейнер; 47 - накопитель загруженных контейнеров; 48 - комплектующая тележка; 49 - загрузочный конвейер; 50 - механизм стыковки автомобиля; 51 - автохлебовоз.

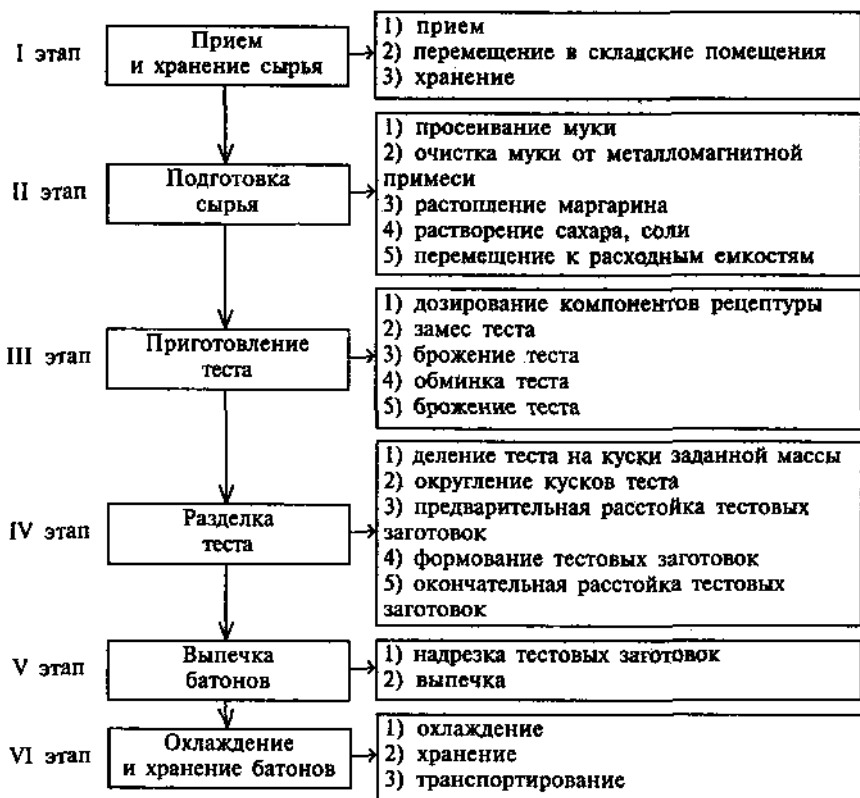


Рис. 2. Технологическая схема приготовления батонов нарезных при безопасном способе приготовления теста

Муку на хлебопекарные предприятия доставляют и хранят бестарным способом либо в мешках. Площади склада должны быть рассчитаны на 6–7-суточный запас муки. При хранении муки в мешках подготовка ее к пуску в производство осуществляется с помощью приемника ХМП-М с мешковыколачивателем.

Основным направлением механизации мучных складов является внедрение бестарного хранения и транспортирования муки. Бестарное хранение муки позволяет механизировать трудоемкие погрузочно-разгрузочные работы, отказаться от применения мешков и снизить потери муки.

При бестарном хранении муки ее доставляют на хлебозавод автомуковозами вместимостью 15–25 м<sup>3</sup> либо железнодорожными вагонами-муковозами.

При бестарном хранении дополнительное сырье доставляют специализированным транспортом, соль – автосамосвалами, сахарный раствор, дрожжевое молоко, жиры – в цистернах. При поступлении

сырья в жидком виде сырье перекачивается насосами в емкости для хранения. Если сырье поступает в сухом виде, то оно растворяется в специальных установках и хранится в емкостях.

**Второй этап** включает операции по подготовке сырья к пуску в производство (смешивание, растворение, растопление, фильтрование и др.).

При поступлении на производство мука просеивается, очищается от металломагнитной примеси и взвешивается на автоматических весах АВ-50 НК. После этого мука направляется в производственные бункеры для создания оперативного запаса. Из бункеров она подается в дозаторы, установленные у тестомесильных машин. Транспортирование муки осуществляется или механическим транспортом посредством норий и шнеков, или пневмо- и аэрозольтранспортом. Аэрозольтранспорт имеет преимущества за счет насыщения муки воздухом, который повышает температуру муки и способствует ее созреванию.

Все дополнительное сырье перекачивается по трубопроводам в расходные бачки и оттуда поступает через дозирочные устройства на замес теста.

**Третий этап** включает технологические операции по **приготовлению теста**. Это — дозирование компонентов рецептуры, замес теста, брожение теста, обминка 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 — безопарный. 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 пшеничного теста 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 несколькими **обминкам** (при периодическом способе приготовления теста). Продолжительность брожения теста при безопарном 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° С 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. **Надрезка 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 и 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 последнее время в хлебопекарной отрасли внедряются пекарни малой мощности, вырабатывающие батоны особые, роглики и другие булочные и сдобные изделия. Рядом машиностроительных заводов освоено серийное производство комплектов оборудования для этих пекарен.

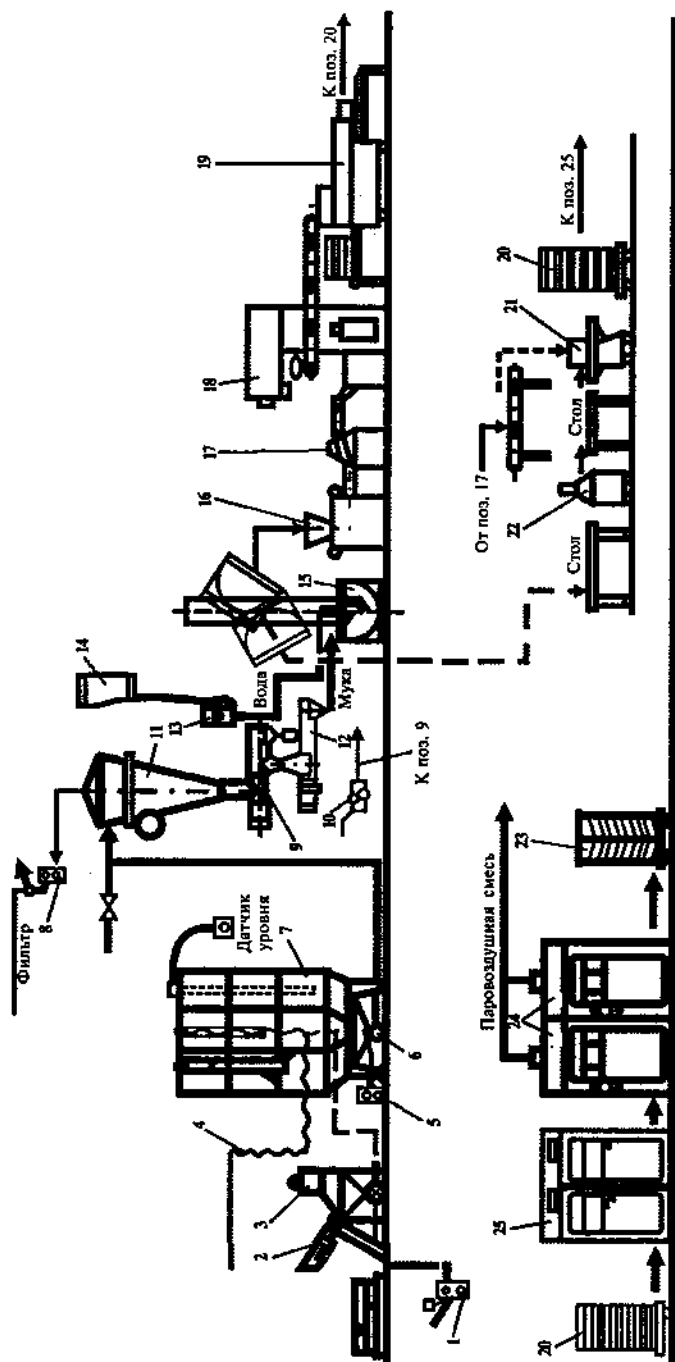


Рис. 3. Аппаратурно-технологическая схема производства хлебобулочных изделий в пекарне малой мощности:  
 1 — компрессор для подачи муки; 2 — устройство для подъема мешков; 3 — устройство для приема муки из мешков;  
 4 — рукав разгрузочный; 5, 8 — компрессоры для аэрации; 6 — питатель; 7 — бункер для муки; 9 — просеиватель;  
 10 — компрессор пневмосистемы управления; 11 — автоматоммер; 12 — поворотный шнек для подачи муки в лежку  
 месильной машины; 13 — дозатор-температор воды; 14 — бойлер; 15 — тестомесильная машина; 16 — тестоделитель;  
 17 — тестоокургитель; 18 — конвейерный шкаф предварительной расстойки; 19 — формующая машина для батонов;  
 20 — контейнеры с пекарскими листами; 21 — ролликовая машина; 22 — делительно-округлительная машина;  
 23 — камера окончательной расстойки;  
 24 — ротационная электрическая печь; 25 — камера окончательной расстойки.



ЦНИИпромзернопроект разработал типовой проект пекарни с использованием комплекта оборудования для выработки батонов особых и мелкоштучных изделий. На рис. 3 показана аппаратурно-технологическая схема выработки таких изделий в пекарне А2-ХПО. Оборудование, установленное в пекарне, позволяет вырабатывать батоны «Особые», роглики, булочные и сдобные изделия.

Производственные помещения, где установлены бункеры для безстарного хранения муки, все технологическое оборудование, начиная от тестомесильной машины до хлебопекарных печей, имеют общую площадь около 300 м. Кроме того, предусмотрены вспомогательные помещения, а также магазин. В целом общая площадь такой пекарни составляет около 648 м<sup>2</sup>. Производительность пекарни 240 кг/ч. Обслуживающий персонал 5–6 человек в смену с организацией работы по 12-часовому графику. В такой пекарне предусматриваются склад для хранения муки и дополнительного сырья, производственное помещение, небольшое остывочное отделение и магазин для реализации горячих хлебобулочных изделий.

К основным особенностям производства хлебобулочных изделий в условиях пекарни относятся приготовление теста ускоренными способами, значительное сокращение продолжительности брожения теста, созревание теста в основном в период предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок.

#### **Контрольные вопросы к главе 1**

1. Какие отделения входят в состав хлебозаводов, пекарен, цехов по выпуску изделий из муки?
2. Перечислите этапы приготовления хлеба.
3. Какие технологические операции охватывает первый этап приготовления хлеба?
4. Какие технологические операции проводятся при подготовке сырья к пуску в производство?
5. Какие технологические операции проводятся при приготовлении теста безопасным способом?
6. Какие технологические операции включает разделка теста?
7. С какой целью осуществляется предварительная расстойка тестовых заготовок?
8. Охарактеризуйте назначение надрезки тестовых заготовок перед посадкой в печь.
9. В каком отделении хлебозавода осуществляются охлаждение и хранение хлеба?
10. Каковы особенности производства хлебобулочных изделий в условиях пекарни?

## ГЛАВА 2. СЫРЬЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### Основное и дополнительное сырье

Все сырье, применяемое в хлебопекарном производстве, подразделяется на основное и дополнительное. **Основное сырье** является необходимой составной частью хлебобулочных изделий. К нему относятся: мука, дрожжи, соль и вода. **Дополнительное сырье** — это сырье, применяемое по рецептуре для повышения пищевой ценности, обеспечения специфических органолептических и физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий. К нему относятся: молоко и молочные продукты, яйца и яичные продукты, жиры и масла, сахар и сахаросодержащие продукты, солод, орехи, пряности, плодово-ягодные и овощные продукты, пищевые добавки.

Качество хлеба и хлебобулочных изделий в значительной степени зависит от качества сырья, особенно от качества муки. Хлебопекарные свойства муки зависят прежде всего от качества зерна, из которого она получена, а также от условий ее производства и хранения.

### Зерно. Виды хлебных растений, их классификация

Наибольшее применение при производстве хлеба находят различные виды муки, полученной из зерна пшеницы, ржи, тритикале. Кроме того при производстве специальных сортов хлеба используют муку, крупу и масла из различных хлебных растений. Поэтому следует рассмотреть классификацию хлебных растений и дать характеристику каждой группе.

Хлебные растения делят на яровые и озимые.

**Яровые культуры** — однолетние растения (пшеница, рожь, овес, ячмень, просо, гречиха, рис), нормально развивающиеся (в отличие от озимых культур) при посеве весной, дают урожай в год посева.

**Озимые культуры** — однолетние растения, нормально развивающиеся при осеннем посеве, дают урожай на следующий год (пшеница, рожь, ячмень, рапс, рыжик, вика и др.). Озимые культуры обычно более урожайные, чем соответствующие яровые.

Посеянные, т.е. внесенные в почву зерна (семена) поглощают воду, набухают и начинают прорастать: появляются корешки и стебелек. При появлении на поверхности зеленых листочков в зародившемся хлебном растении начинается процесс фотосинтеза. При фотосинтезе образуются органические вещества, входящие в состав зерна (белки, крахмал и другие углеводы, жиры и др.). Этот процесс происходит в листьях хлебного растения при участии хлорофилла и других пигментов, улавливающих энергию солнечного луча.

Хлебные растения размножаются при помощи цветка половым путем. Цветки имеют разное строение, собранные вместе они образуют соцветия. Соцветия основных зерновых культур называют слож-

ным колосом или просто — колосом (пшеница, рожь); метелкой (просо, овес, рис); кистью (гречиха, лен); початком (кукуруза). Цветок состоит из двух частей: пестик — женская часть цветка и тычинки — мужская часть цветка. Пестик и тычинки могут входить в состав одного и того же цветка (пшеница), или образовывать разные цветки и создавать отдельные соцветия — мужское и женское. Например, кукуруза имеет мужское соцветие, называемое султаном или метелкой, и женское соцветие, называемое початком. На определенном этапе роста и развития, когда созревают соцветия, происходит их опыление (оплодотворение).

Мужская половая клетка (спермий) из тычинки переносится на пестик, внутри которого находится яйцеклетка, и, сливаясь с ней, оплодотворяет ее, образуя зачаток нового растения. В женской части цветка — пестике, таким образом, начинают формироваться семя и плод.

Семена и плоды устроены неодинаково и называют их по-разному. У основных злаковых культур (пшеница, рожь, ячмень) плод называют односемянным плодом — зерновкой. Она является одновременно и плодом и семенем. Плод у бобовых культур содержит несколько семян и состоит из нескольких частей: собственно плод (его называют бобом) — одногнездный плод, в который входит несколько семян (горох), он вскрывается от вершины к основанию по двум швам (брюшному и спинному); двугнездным плодом является стручок, семена в нем держатся на перегородке (рапс). У масличных семян плод называют семянкой, в котором покрывающий ее кожистый околоплодник не срывается с семенем (подсолнечник). У гречихи плод, или орешек — односемянной, при созревании не растрескивается, семена не высеиваются, околоплодник жесткий, деревянистый.

В обычной практике семена большинства растений, идущие в пищу, называют **зерном**, а направляемые в посев — **семенами**.

Образование зерновки в колосе главных хлебных культур делят на три периода: **формирование, налив и созревание**.

При **формировании** образуются главные составные части зерновки — зародыш, эндосперм, или мучнистое ядро, и оболочки. Влажность зерновки составляет 70—75%.

В период **налива** различают три фазы: водянистого состояния (содержание сухого вещества до 2—3%); предмолочная (содержание сухого вещества до 10%); молочного состояния (содержание сухого вещества до 85—90%).

В период **созревания** влажность зерна снижается до 12—18%. Этот период делят на две фазы: восковой спелости и твердой спелости.

Хлебные растения делят на сорта.

**Сорта** — совокупность культурных растений. Они создаются путем селекции (наука о создании сортов растений) и обладают определенными наследственными морфологическими, биохимическими и тех-

нологическими признаками и свойствами. Сорты практически различают по урожайности, засухоустойчивости, величине, форме и окраске зерна, характерным особенностям химического состава, устойчивости при хранении, мукомольным, хлебопекарным и другим технологическим особенностям.

Хлебные растения включают **зерновые культуры** (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза), **крупяные культуры** (просо, гречиха, рис, сорго), **бобовые культуры** (горох, чечевица, фасоль, кормовые бобы, чина, нут, вика, люпин, соя, арахис), **масличные культуры** (подсолнечник, хлопчатник, клещевина, горчица, кунжут, рапс, сафлор, конопля, кенаф и др), **эфиромасличные культуры** (кориандр, тмин, анис, фенхель, ажгон, чернушка). Все эти культуры или продукты их переработки используются в хлебопекарном производстве либо в качестве основного сырья, либо в качестве компонентов мучных композитных смесей, либо в качестве добавок, повышающих пищевую ценность изделий или придающим им специфический вкус и аромат.

### Зерновые культуры

К зерновым культурам относят пшеницу, рожь, тритикале, ячмень, овес и кукурузу.

**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 России 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 в России 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 ухуд-

## 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 стекловидные и мучнистые зерна	Преобладают стекловидные зерна (95–100%)
Форма зародыша	Округлая, более или менее вогнутая	Продолговатая, выпуклая
Бородка (хохолок)	Сильно развита, легко различима	Слабо развита, невооруженным глазом не видна, различима лишь при увеличении в 5–6 раз
Отношение длины к ширине	2:1	3/2:1

шается. 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.

Прорастание зерна — начальный этап жизненного цикла растения. Для прорастания семени требуются повышенная влажность, тепло и воздух (кислород). Эти условия создаются при нарушении правил хранения. Главная особенность прорастания — 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.

В России высевают свыше 100 сортов пшеницы. В результате селекции и выведения лучшего по урожайности и качеству зерна они систематически заменяются. Из наиболее известных можно назвать: мягкая озимая пшеница — Безостая 1, Мироновская 808, Одесская 51; мягкая яровая — Саратовская 29, Саратовская 42, Новосибирская 67; твердая яровая — Харьковская 46, Народная; твердая озимая — Новомичуринка.

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 IV 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: I класс — не менее 36%, 5 — не ограничивается; по озимой — I 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.

**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 специфическим 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 третонина 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 слизи. 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 слизи 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.

В стране районировано свыше 50 сортов ржи. Наиболее распространены: Вятка 2, Саратовская 4, Чулпан, Чишминская 2.

По стандарту качество зерна ржи оценивают по техническим требованиям, в которые входят: влажность, натура, сорная примесь (в том числе испорченные зерна), галька, 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 усту-

пает 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 получаются 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). Известны сорта тритикале Амфидиплоид 206, АД 201, АД 209, АД 1 (кормовой).

По стандарту качество зерна тритикале оценивают по тем же показателям, что и зерно пшеницы.

**Ячмень** используют для разнообразных целей: как концентрированный корм для скота, для производства солода. Ячменный солод и препараты из него используют в хлебопечении в качестве носителей активных амилолитических ферментов при производстве жидких дрожжей. Из ячменя производят муку ячменную сортовую, которая используется в составе мучных композитных смесей.

Белки некоторых сортов ячменя способны образовывать клейковину в количестве от 3 до 28%. Ячменная клейковина медленно формируется, по качеству она обычно короткорвушная, часто крошащаяся.

В Российской Федерации районировано свыше 100 сортов ячменя. Из яровых сортов двурядного ячменя наиболее распространены Винер, Нутанс 187, Альза, Унион, Московский 121.

В стандартах на ячмень установлены следующие технические требования на зерно: влажность, сорная и зерновая примесь, зараженность вредителями, состояние по влажности и засоренности, катего-



рии по натуре. Ячмень, направляемый в переработку на пиво, по важнейшим признакам должен иметь крупность (сход с сита с продолговатыми отверстиями размером 2,5×20 мм) не более 10%, содержание белка не более 12,0% и жизнеспособность (всхожесть) не менее 95%. Ячмень для переработки в крупу по важнейшим показателям качества должен соответствовать таким техническим требованиям: натура не менее 630 г/л, содержание мелких зерен (проход через сито с отверстиями 2,2×20 мм) не более 5,0%. Для ячменя, предназначенного к переработке на солод в спиртовом производстве, наиболее важными показателями качества являются: натура не менее 570 г/л и способность прорастания — не менее 92,0%. Для кормового ячменя установлены предельные нормы по состоянию (зерно здоровое, не греющееся), влажности, сорной, вредной и зерновой примесей и зараженности вредителями.

**Овес.** Его используют для производства крупы недробленной, плющенной, хлопьев, толокна, муки, употребляемых при производстве диетических сортов хлеба и мучных кондитерских изделий, применяют на спиртовых заводах для приготовления солода. Овес — одна из важнейших зернофуражных культур. Пищевое и кормовое достоинство овса определяется высокой биологической ценностью его белков. Белки овса содержат больше дефицитной незаменимой аминокислоты лизина (до 4,8%), чем белки пшеницы. Содержание жира в зерне овса — 6,2%, ржи — 2,2%, пшеницы — 2,3%.

Овес — культура пленчатая, на долю цветковых пленок приходится 18–45%. Цветковые пленки не срстаются с поверхностью зерна, они без труда отделяются при шелушении. Масса 1000 зерен колеблется от 15 до 40 г. Натура овса — наименьшая среди остальных злаков, она изменяется от 420 до 550 г/л. Районировано около 50 сортов овса. Наиболее распространены: Льговский 1026, Мирный, Победа, Золотой дождь, Артемовский 107.

По стандарту овес в зависимости от формы зерна и окраски цветковых пленок подразделяют на типы и подтипы. Зерно крупное, выполненное, почти цилиндрической или грушевидной формы толстоплодного и среднеплодного ботанических типов относится к I типу, в котором различают два подтипа: зерно по цвету белое — 1 подтип, зерно по цвету желтое — 2 подтип. Зерно тонкое, длинное, узкое, тонкоплодного ботанического типа считают II типом, на подтипы его не делят. Кроме того, зерно овса оценивают по техническим требованиям: влажности, натуре, содержанию сорной, вредной и зерновой примесей, зараженности вредителями, а зерно, предназначенное для выработки продуктов детского питания, дополнительно еще по кислотности, которая не должна быть более 5°. Затем в зерне овса учитывают состояния по влажности и засоренности, а также категории по натуре. Важнейшими признаками овса для переработки в крупу являются: массовая доля ядра (она должна быть не менее 63%), содержание зерна других культурных растений, доля мелких

зерен (проход через сито с отверстиями  $1,8 \times 20$  мм не более 5%). При переработке овса на солод в спиртовом производстве в качестве важнейших показателей учитывают натуру и способность к прорастанию на 5 день (не менее 90%). Овес кормовой для экспорта делят по натуре на два класса: 1 (натура не менее 510 г/л) и 2 (натура не менее 490 г/л). К этому овсу предъявляют повышенные требования по качеству, по сорной и зерновой примесям, зараженность вредителями не допускается.

**Кукуруза** используется в разнообразных целях: продовольственных, кормовых и технических. Из зерна кукурузы получают крупу, взорванные зерна, кукурузные палочки, крахмал, патоку, декстрин, кристаллический сахар, спирт, муку и т. д. Недозревшие зерна употребляют в пищу в вареном виде, а также изготавливают из них консервы. Большая часть кукурузы идет на корм скоту. Зерно используют как кормовой продукт и ценное сырье для комбикормовой промышленности. Целые растения скармливают скоту в виде зеленой массы, из которой также получают хороший силос. Получаемый при переработке кукурузного зерна на крахмал белковый продукт — глютен и зародыш используют в хлебопекарной и комбикормовой промышленности. Из зародыша выделяют полноценное пищевое масло. В хлебопечении используют муку кукурузную сортовую (крупную и мелкую).

Кукуруза — однолетнее растение, все возделываемые формы входят в один вид культурной кукурузы. Вид культурной кукурузы подразделяют на восемь подвидов по трем признакам: пленчатость зерна — голые или одетые в чешуи; внешнее строение зерна — форма и характер поверхности; внутреннее строение зерна — расположение мучнистого и роговидного эндосперма.

К подвидам кукурузы относят: кремнистую, зубовидную, лопающуюся, сахарную, крахмалистую, восковидную и пленчатую. Кукуруза относится к группе поздних культур, семена ее прорастают при температуре не ниже  $10-12^{\circ}\text{C}$ . По этой причине она способна созреть только в южных районах нашей страны. У растения два соцветия: метелка на верхушке главного стебля и боковых его разветвлениях, состоящая из мужских цветков, и початок в пазухах листьев, состоящий из женских цветков.

Кукуруза, поставляемая для мукомольной промышленности может быть любого типа, кроме смеси типов, и должна соответствовать стандарту (ГОСТ 13634) по следующим показателям: влажность, содержание сорной и зерновой примеси и зараженность вредителями хлебных запасов.

### Крупяные культуры

К крупяным культурам относят просо, гречиху, рис и сорго. Все они пленчатые: гречиха покрыта плодовыми, все остальные цветко-

выми пленками. Крупу изготавливают также из зерновых культур — пшеницы, ячменя, овса и кукурузы.

**Просо.** Из проса получают крупу пшено дранец и пшено дробленое, муку пшеничную сортовую, используемую в составе мучных ком-позитных смесей для хлебных изделий повышенной пищевой ценно-сти. В небольших количествах зерно проса используют для пригото-вления солода в пивоваренной и в качестве сырья в спиртовой промышленности.

Получаемый при переработке проса побочный продукт (мучка) используется на корм скоту. В Российской Федерации производ-ственное значение имеют два вида проса. Наиболее распространен вид проса обыкновенного посевного, метельчатого. Одни формы второго вида проса — головчатого или щетинистого — возделывают преимущественно на крупяное зерно, другие — на корм в виде зеленой массы или сена.

Виды проса отличаются в основном по соцветию: у проса обык-новенного — метелка, у проса головчатого — колосовидная метелка. Просо обыкновенное разделяют на пять подвидов, отличающихся главным образом по форме метелки: раскидистое, развесистое, сжа-тое, кормовое и овальное. Зерно у проса мелкое, шаровидное или овальное, слабо сдвоенное со спинки. Масса 1000 зерен изменяется от 3 до 11 г, окраска зерна темно- или светло-желтая, белая, кре-мовая, красная, коричневая, серая и почти черная. Пленчатость ко-леблется чаще от 15 до 20%, но может быть от 12 до 35%.

В зависимости от цвета зерно проса требует применения при ше-лушении неодинаковой силы. Поэтому в стандарте цвет зерна проса положен в основу его товарной классификации по типам.

С увеличением размеров зерна его пленчатость уменьшается (табл. 2).

Таблица 2

Масса тысячи зерен и пленчатость проса

Масса 1000 зерен, г	4,3	5,1	5,5	5,8	6,8
Пленчатость, %	20,9	20,2	19,1	18,2	16,1

Пленки проса твердые, хрупкие, содержат много целлюлозы, пен-тозанов и минеральных веществ, в них почти нет питательных ве-ществ. Получаемые при переработке зерна цветковые пленки в виде лузги обычно идут на топливо и удобрения. При кислотном гидроли-зе из них получают различные моносахариды, входящие в состав гемицеллюлоз и пентозанов.

Химический состав зерна проса характеризуется следующими по-казателями (в среднем, %): вода 13,5; белки 11,2; жиры 3,8; моно- и дисахариды 2,5; крахмал 54,7; целлюлоза 7,9; зола 2,9.

В белках проса, как и других злаков, отмечается дефицит незаме-нимых аминокислот — лизина и др. Жир, содержащийся в зерне проса в значительном количестве, отличается повышенной кислот-

ностью, легко прогоркает — этим объясняется нестойкость крупы (пшеница) при хранении. При переработке проса зародыш, богатый жиром, отделяют; он является ценным сырьем для комбикормовой промышленности и может быть использован для производства растительного масла.

В России районировано около 50 сортов проса. Наиболее распространены: Долинское 12, Орловское 92, Орловский карлик, Веселоподольское 59, Оренбургское 3, Кинельское 92, Саратовское 2.

По стандарту (ГОСТ 22983) просо по окраске цветковых пленок подразделяют на три типа: I — зерно белое и кремовое, II — от светло-красной до темно-красной и коричневой окраски, III — от золотисто-желтой до темно- и серовато-желтой окраски.

Кроме влажности, зерновой и сорной примесей, в зерне проса нормируют крупность (сход с сита  $1,6 \times 20$  мм). В первом классе она должна быть не менее 90, во втором — не менее 80% и в третьем — не ограничивается.

**Гречиха.** Из зерна гречихи вырабатывают гречневую крупу и муку — ценнейшие продукты питания. Гречневая крупа характеризуется высокими пищевыми, вкусовыми и диетическими достоинствами. В ее состав входят органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая), которые способствуют лучшей усвояемости питательных веществ организмом. В ядре гречихи много фосфора, железа и кальция. Белок гречихи содержит значительное количество лизина и по биологической ценности выше белка злаковых культур. Важнейшее свойство белков — их хорошая растворимость. Водорастворимые белки (альбумины) составляют 58% их общего количества, а солерастворимые (глобулины) — 28%, в то время как, например, у пшеничной крупы соответственно 5,2 и 5,8%. Благодаря сильно развитому зародышу, расположенному внутри ядра и полностью остающемуся в крупе, она отличается большим содержанием витаминов: тиамина ( $B_1$ ), рибофлавина ( $B_2$ ) и ниацина (PP). Гречиха является медоносным растением. Гречневую крупу рекомендуют в качестве диетического продукта в лечебных и детских учреждениях. Продукты переработки гречихи, в том числе муку гречневую I сорта, используют в составе мучных композитных смесей и при производстве хлебных изделий повышенной пищевой ценности.

Род гречихи относится к семейству гречишных. Стебель у нее голый, голенчатый, ветвистый, соцветие — небольшая кисть.

Все формы выращиваемой в России гречихи относятся к одному виду — гречиха посевная, или обыкновенная. В нашей стране встречается еще один вид гречихи — гречиха татарская (кырлык, дикуша), сорное растение, произрастающее в посевах гречихи, яровой пшеницы и ячменя.

Плоды гречихи обыкновенной — орешки крупные, преимущественно трехгранной формы, редко двух-, четырехгранные. Грани хорошо выражены, гладкие, плоские. Плоды гречихи татарской

мелкие, слабо выраженной трехгранной формы, а иногда яйцевидные. Грани морщинистые, с бороздкой посередине, ребра тупые, особенно в нижней части плода. Плодовые оболочки грубые, при шелушении удаляются с большим трудом. Вкус — горьковатый. Примесь плодов гречихи татарской усложняет переработку гречихи обыкновенной, при попадании в крупу они снижают ее пищевую ценность и вкусовые достоинства.

Гречиха обыкновенная по форме и окраске подразделяется на подвиды. Наибольшее распространение имеет подвид, называемый гречиха обычная, и ее две разновидности: гречиха крылатая и бескрылая. У крылатой гречихи плоды крылатые: по ребрам хорошо заметны острые крылья (оторочки), благодаря которым грани плода кажутся плоскими или даже вогнутыми. Плоды гречихи бескрылой по ребрам не имеют крыльев или они слабо развиты. Плоды кажутся вздутыми.

Плод покрыт плодовой оболочкой, пленчатость равна 17—25%. Окраска плодовой оболочки может быть светлосерой, серебристой, темно-серой, светло-коричневой, темно-коричневой и даже почти черной. Плоды гречихи (орешки) в практике обычно называют зерном. Размеры зерна варьируются в широких пределах (мм): длина 4,5—6,0 и ширина 3,0—4,5; масса 1000 зерен 12—18 г. Зерно гречихи имеет характерный зародыш. Он очень крупный (10—15%) и в виде ленты, похожей на латинскую букву S, пронизывает все тело ядра, частично проходя у поверхности зерна.

Химический состав зерна гречихи следующий (в среднем, %): вода 14,0; белки 11,6; жиры 2,3; крахмал 54,9; моно- и дисахариды 1,5; целлюлоза 10,8; зола 1,8. По химическому составу гречиха близка к зерну основных злаковых культур. Белковые вещества зерна гречихи не образуют клейковину, в связи с этим мука из гречихи не находит самостоятельного применения в хлебопечении, а используется с смеси с пшеничной мукой для приготовления специальных сортов хлеба, печенья, блинов, оладьев. В основном же гречиху используют для производства крупы.

Районировано свыше 30 сортов гречихи. Наиболее распространенные сорта: Богатырь, Славянка, Шатиловская 5, Сибирячка.

Гречиха имеет два стандарта: гречиха заготавливаемая, технические условия (ГОСТ 19092) и гречиха для переработки в крупу, технические условия (ГОСТ 19093).

Технические условия гречихи заготавливаемой содержат нормы по влажности, засоренности (сорной, в том числе вредной, и зерновой), содержание обрубленных зерен, кислотность (не более 4°).

При размещении, транспортировании и хранении гречихи заготавливаемой учитывают состояние по влажности (зерно сухое, средней влажности, влажное и сырое) и по засоренности (чистое, средней чистоты, сорное), а также категории по крупности (остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 4,0 мм) — крупная, средняя и мелкая.

В стандарте на гречиху для переработки в крупу нормируют, кроме обычных показателей, массовую долю ядра (для переработки в крупу не менее 71,0% и для выработки продуктов детского питания не менее 73,0%). Кислотность зерна для выработки детского питания не должна быть более 4,5 град.

**Рис** — одна из наиболее важных и ценных крупяных культур. Рисовая крупа (рис шелушенный, полированный, шлифованный) легко усваивается. Коэффициент усвояемости риса самый высокий — до 95,9%. Рисовую крупу широко используют в диетическом питании. Рисовую муку используют в хлебопечении в смеси с пшеничной мукой. При переработке риса получают также сечку и лом. Из них получают спирт, фитин, особые сорта водки (саке и чум-чум), пиво, рисовую пудру. Рисовые отруби — прекрасное кормовое средство, богатое белками, жиром, витаминами. Из отрубей выделяют антиоксиданты — препараты, предохраняющие пищевые продукты, содержащие жиры, от окисления.

Рис после пшеницы является важнейшей в мире продовольственной культурой. Для большей части населения восточных стран (Япония, Индия, Бирма) рис является основным продуктом питания. Выращивать рис можно только в дельтах рек или при наличии специальных гидротехнических сооружений, необходимых для заполнения рисовых полей водой. В России распространен вид культурного риса, его подвид рис обыкновенный. В пределах этого подвида различают две ветви — Индийскую (разновидности ее имеют длинные тонкие и узкие зерновки) и Японскую (зерновки толстые, широкие, округлые в поперечном сечении). Наиболее распространенные сорта риса: Дубовский 129, Краснодарский 424, Дальневосточный, Калун, Спальчик.

По стандарту (ГОСТ 6293) в зависимости от отношения длины к ширине нешелушеного риса и консистенции зерна рис подразделяют на типы и подтипы.

Поставляемый рис в зависимости от качества зерна подразделяется на четыре класса, для которых нормируется влажность, сорная и зерновая примеси, наличие мертвых вредителей, содержание пожелтевших, красных и глютенозных зерен, зараженность вредителями.

**Сорго** — растение, относящееся к культурам с повышенной засухоустойчивостью. Посевные площади под сорго сосредоточены в южных и юго-восточных засушливых районах России. Все части растения сорго представляют хозяйственную ценность. Из зерна сорго можно получить крупу и муку, патоку, крахмал, сироп, пиво и вино. Продукты переработки зерна сорго в хлебопечении используются в незначительных количествах, хотя значительное содержание в нем крахмала, белка и жира представляет несомненный интерес для производства хлеба.

Сорго — сырье для производства этилового спирта, целлюлозы, бумаги, картона, щеток и веников. Зерно — хороший концентриро-

ванный корм для всех видов животных и птиц, зеленые листья и стебли используются на корм скоту в свежем виде и хорошо силосуются. Наиболее распространен вид сорго обыкновенное.

Соцветие — прямостоячая, развесистая, поникшая или согнутая метелка, по плотности рыхлая, сжатая или комовая. Плод сорго — зерновка (овальная, яйцевидная, грушевидная или удлиненная, пленчатая или голая). По окраске она может быть белой, желтой, красной, коричневой. Зерно сорго крупное, масса 1000 зерен 20–40 г. Эндосперм мучнистый или стекловидный. Эндосперм зерновки составляет 82–88%, зародыш — 6–10, оболочки (цветковые, плодовые, семенные) — 7–8%. Химический состав зерна сорго характеризуется следующими данными: белков 9–14%; крахмала 70–80; целлюлозы 2–3; жира 2,5–3,5; минеральных веществ (зола) 2,0–2,5%. Сильно развитый зародыш богат жиром (28–30%) и белком (17–19%). Сорты сорго легко скрещиваются между собой, что затрудняет сортовую классификацию. Под пленчатостью сорго понимают степень обнаженности зерна от колосковой чешуи, так как от этого зависит осыпаемость, легкость обмолота и шелушения. Различают зерна: пленчатые — целиком закрытые, мало открытые — открыто не более трети зерна, средне открытые — открыто до половины зерна, сильно открытые — открыто до 2/3 зерна и голые — целиком открытые. Для практических целей сорта сорго объединяют в три группы в соответствии с тремя направлениями его использования — сорго зерновое, сахарное и веничное.

К зерновому сорго относятся сорта, возделываемые на зерно. Растения обычно низкорослые, слабокустистые. Зерна открытые, легко шелушатся.

Сахарное сорго возделывают для получения сочных стеблей, из которых вырабатывают патоку, а чаще для кормовых целей. Растения высокорослые, с повышенной кустистостью. Сердцевина их стеблей обычно сочная и сладкая. Зерна пленчатые или полупленчатые, трудно шелушатся.

Веничное сорго высевают для получения метелок, используемых для изготовления веников и щеток. Сердцевина веничного сорго совершенно сухая, метелка длинная (40–90 см), без главной или с укороченной осью. Боковые ветви в основном односторонне пониклые. Зерна всегда пленчатые, трудно шелушатся.

К лучшим сортам и гибридам на зерно относятся: гибрид Степной 5, Кубанское красное 1677, Красный янтарь (сахарное), Веничное 623.

По стандарту (ГОСТ 8759) в зависимости от цвета и пленчатости зерно сорго подразделяют на типы и подтипы. Для зерна сорго, поставляемого для переработки в крупу, нормируется влажность, содержание сорной и зерновой примеси, наличие мелких зерен, зараженность вредителями.

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.

Бобовые растения не только не уменьшают запасы усвояемого азота в почве, а, наоборот, обогащают им почву, повышая ее плодородие благодаря деятельности азотфиксирующих бактерий, живущих в клубеньках на корнях растений. Эти бактерии переводят азот воздуха, недоступный растениям, в водорастворимую форму, при которой растения, усваивают его. Академик Д. Н. Прянишников приравнивал бобовое растение к работающему на даровой энергии солнечного луча миниатюрному заводу по производству соединений азота, который служит полноценным источником питания растений.

Бобовые культуры — отличный предшественник для других сельскохозяйственных растений, они входят обязательным звеном в севооборот интенсивных систем земледелия. Недостатком большинства бобовых культур является непрочный легко полегающий стебель, что усложняет механизированный уход за посевами и уборку.

Большинство бобовых растений образуют одиночные цветки (по одному или по два) в пазухах листьев. Только у немногих бобовых образуются густые соцветия в виде верхушечной, или пазушной, кистей. Плодами зерновых бобовых являются бобы, между кожистыми створками которых расположено несколько семян.

Семена по форме бывают шаровидные, овальные, чечевицеобразные, вальковатые. Строение семени бобовых значительно отличается от строения семени злаковых культур. Главное отличие заключается в том, что семя не содержит эндосперма. Оно покрыто семенной оболочкой. Семенная оболочка прикрывает зародыш, состоящий из двух семядолей, крупного корешка, зачаточного стебелька и почки. Семядоли составляют две выпуклые половинки семени, соприкоснувшиеся друг с другом своими более плоскими сторонами. Толстые мясистые семядоли содержат запасные питательные вещества, необходимые зародышу вначале развития. В одном из концов семядоли соединены. В этом месте находится корешок, стебелек и почка. Почка состоит из небольших зачатков двух первичных настоящих листьев растения.



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:				
β-каротин	0,07	0,07	0,02	0,03
B <sub>1</sub>	0,81	0,94	0,50	0,50
B <sub>2</sub>	0,15	0,22	0,18	0,21
PP	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 — вышелущенные 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, 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 клас-

сификации 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 плодовых (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, 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: лушительную и сахарную. Сорты лушительного 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<sub>1</sub>), макро- и микроэлементами (калием, кальцием, железом, цинком), аминокислотами (лизином, треонином). Разработаны технологии получения из гороховой муки белковых концентратов и изолятов, которые рекомендуются в качестве белковых обогатителей при производстве хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности.

Наиболее распространены сорта продовольственного гороха: Казанский 38, Раменский 77, Уладовский юбилейный; кормового гороха: Кормовой 50, Надежда.

Горох продовольственный и крупяной, а также поставляемый консервной промышленности и в торговую сеть подразделяется на типы и подтипы: первый тип — горох продовольственный и второй тип — горох кормовой. В первом типе различают: подтип 1 — семена желтые разных оттенков; подтип 2 — семена зеленые разных оттенков. Второй тип — горох кормовой, цвет семян однотонный бурозеленый, коричневый, фиолетовый, черный с разными оттенками, или пятнистый с непросвечивающей кожурой с мраморным и точечным рисунком.

Для крупяной промышленности поставляют горох первого типа 1 и 2 подтипов.

Горох, поставляемый консервной промышленности и в торговую сеть — 1 и 2 подтипы (раздельно) первого типа при помощи ситового анализа подразделяется на категории: крупный, средний и мелкий. При размещении, хранении и транспортировании для семян установлены четыре состояния по влажности и три — по засоренности. На горох для экспорта (продовольственный и кормовой) существует отдельный стандарт с повышенными требованиями к качеству зерна. В зависимости от размера семян горох по крупности подразделяют на три категории: крупный, средний и мелкий и в зависимости от качества — на два класса. В каждом классе для каждой категории по крупности различают свои нормы по примесям и зараженности вредителями.

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). Наибольшее количество продуктов различного назначения изготавливают из сои в США. Широкое использование соевого белка в пищевой и комбикормовой промышленности позволило США решить проблему белкового дефицита. Наиболее широко после США сою используют в пищу в Китае, Корее, Японии и Индокитае. 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. Соевое масло, предназначенное для использования в пищу, очищают и готовят из него маргарин, майонез, масло для салата и другие пищевые продукты. Выделенный из соевого масла лецитин находит применение при производстве дрожжей, пищевых добавок, используемых в качестве комплексных улуч-

шителей качества хлеба. В хлебопечении используют продукты, вырабатываемые из зерна сои. К ним относятся соевое молоко, соевая белковая масса, соевый творог и сыворотка. В настоящее время разработаны рецептуры хлебобулочных изделий с использованием соевых продуктов, отличающихся высокой биологической ценностью.

В России посевы сои не получили широкого распространения, в основном они сосредоточены на Дальнем Востоке, небольшие площади имеются в Поволжье и на Северном Кавказе, всего около 0,5 млн га.

Почти все районированные сорта относятся к виду сои культурной, маньчжурскому подвиду. Соцветие кистевидное, пазушное. Бобы от узких до широких (0,5–1,4 см), от коротких до длинных (2–6 см), с окраской от светлой до почти черной. Число бобов колеблется на кусте от единичных до 300–400 шт. Боб содержит два, три, реже четыре семени. Семена овально-удлиненные, реже шаровидные. Длина семян колеблется от 5 до 13, ширина — от 4,0 до 8,5 мм. Семена различной окраски. Преобладают желтые семена, встречаются зеленые, коричневые и черные. Масса 1000 семян 60–425 г. Семенная оболочка тонкая, плотно прилегающая к ядру, она хрупкая, что усложняет сушку и хранение семян.

По химическому составу семена сои не отличаются от семян других бобовых растений. Так, белки всех бобовых состоят в наибольшей степени из глобулинов (84–88%). Эти белки богаты незаменимыми аминокислотами и по биологической ценности приближаются к белкам животного происхождения.

В России районировано около 30 сортов сои. Наиболее распространенные сорта: Салют 216, Приморская 529, ВНИИМК 9186, Кельменецкая.

### **Масличные и эфиромасличные культуры**

Масличные и эфиромасличные культуры условно разделяют на три группы: культуры, из которых выделяют только масло (подсолнечник, клещевина, горчица, рапс, рыжик, кунжут, сафлор); культуры, из которых получают масло и волокно (хлопчатник, лен, конопля, кенаф, кандырь); культуры, из которых извлекают жирное и эфирное масло (из листьев, цветков, корней, плодов) — кориандр, анис, тмин, фенхель, чернушка или нигелла.

Растительные масла используют в пищу, в кулинарии в чистом виде или в виде маргарина и специальных кулинарных жиров. Для производства маргарина и кулинарных жиров используют гидрированное подсолнечное и хлопковое масло. При гидрировании обычно жидкие растительные жиры переходят в твердое состояние. В таком виде они затем используются для производства маргарина и кулинарных жиров, а также для мыловарения, выработки стеарина и других технических продуктов. Сущность отверждения жиров заклю-

чается в том, что триацилглицерины ненасыщенных жирных кислот (олеиновой, линолевой и линоленовой), входящие в состав жидких жиров насыщаются водородом. Утрачивая двойную связь жидкие жиры переходят в твердые триацилглицерины насыщенных кислот (пальмитиновую, стеариновую).

Процесс насыщения жира водородом происходит в автоклавах или колонных аппаратах при температуре 190–220° С с использованием для ускорения процесса в качестве катализатора никелевых и медно-никелевых солей.

В хлебопечении применяют рафинированное (очищенное от примесей) подсолнечное и хлопковое масла, а также оливковое, горчичное, арахисовое, кунжутное и их смеси. Отходы от производства растительных масел — нежировая часть, богатая белками, — являются сырьем для приготовления халвы и других кондитерских изделий, получения аминокислот (глутаминовой кислоты), используются при производстве хлеба.

Для характеристики качества и свойств масел используют число омыления, по которому определяют чистоту и природу масел, иодное число, по которому определяют содержание ненасыщенных жирных кислот, и кислотное число, которое указывает на содержание в маслах свободных жирных кислот. Свойства и качество масел определяют их использование. По способности жира высыхать в тонком слое (затвердевать, прочно скрепляясь с поверхностью), зависящей от соотношения между количеством ненасыщенных и насыщенных кислот в составе жира, все масла делят на группы: **высыхающие** — с большим иодным числом (более 130) — льняное, конопляное, перилловое и др.; **невысыхающие** — с малым иодным числом (80–90) — клещевинное, арахисовое и др.; **полувысыхающие** — со средним иодным числом — подсолнечное, горчичное, рапсовое, рыжиковое, соевое, сафлоровое и др. Невысыхающие и полувысыхающие масла широко применяют в хлебопечении. Высыхающие и некоторые полувысыхающие (рыжиковое, рапсовое и др.) в основном используют для технических целей.

**Подсолнечник.** В России культивируется сборный полиморфный вид, объединяющий два самостоятельных вида — подсолнечник культурный и подсолнечник дикорастущий. Вид подсолнечника культурного делится на два подвида: полевой подсолнечник, его называют также культурным — масличное растение и декоративный. Полевой подсолнечник, родиной которого является наша страна, распадается на большое количество разновидностей, объединяемых в четыре группы: северно-русскую, среднерусскую, южнорусскую и армянскую. Наибольшее значение для сельскохозяйственного производства в нашей стране имеют две первые группы разновидностей. Стебель полевого подсолнечника мощный, прямостоячий, неветвящийся, покрыт жесткими, редкими волосками. Соцветие — корзинка. Плод подсолнечника — четырехгранная семянка, несколько удлиненная и

клиновидно заостренная книзу. Семянка состоит из толстого деревянеющего околоплодника (плодовой оболочки, кожуры, лужги) и заключенного в нем семени (ядра). Ниже расположена пробковая ткань, под которой находится несколько слоев одревесневших клеток склеренхимы (механической ткани).

По морфологическим признакам подсолнечник культурный делят на три группы: грызовой, масличный и межеумок. Районировано более 20 сортов подсолнечника. Лучшие сорта имеют масличность 50–51% и выше (Передовик улучшенный, Смена, ВНИИМК 1646).

**Рапс и сурепица** – растения семейства крестоцветных. Семена рапса делят на два типа: семена озимого рапса и семена ярового рапса. К яровому рапсу относят кользу – разновидность ярового рапса.

Озимый рапс слабо зимостоек, плохо переносит засуху, яровой – менее требователен к климатическим условиям. Благодаря высокому содержанию масла (3–45%) и белка (2–31%), рапс широко культивируется в мире. В Канаде рапс является основной масличной культурой. В России имеются небольшие посевные площади рапса. Это очень перспективная культура.

Плод у рапса – узкий стручок длиной 5–10 см, гладкий, или слабобугорчатый, с тонким коротким носиком. Семенная оболочка имеет точечно-ячеистую поверхность. Диаметр семени ярового рапса до 1,8, озимого – до 2,5 мм. Масса 1000 семян 2,2–8,0, чаще 3,0–6,9 г. В таблице 4 представлен химический состав семян рапса и сурепицы.

Таблица 4

Химический состав семян рапса и сурепицы, в %

Культура	Жир	Белок	Целлюлоза	Азот	Зола
Рапс озимый	45–50	21–33	6,9	5,0	4,3
Рапс яровой	40–45	26–31	5,8	4,8	4,6
Сурепица	38–45	24–26	9,6	5,1	5,0

Рапсовое масло идет в пищу и для изготовления маргарина, применяется во многих отраслях промышленности. Семена современных сортов рапса и сурепицы содержат 40–45% полувысыхающего масла, в котором 60–70% олеиновой кислоты. Вырабатываемое из таких семян масло приравнивается к оливковому и пользуется большим спросом. В России пока еще не решена проблема возделывания и переработки рапса.

**Сурепица или сурепка** представляет собой один из подвидов рапса и дает семена, по составу и другим характеристикам аналогичные семенам рапса. Сурепица относится к сравнительно новым культурам. За рубежом сурепицу возделывают главным образом как техническое сырье для мыловарения, производства смазочных средств, для закалки стальных изделий и т.п.

Сурепица дает обычно меньший урожай, чем рапс (семян на 10–20 и зеленой массы на 30–50%). Плод – гладкий или бугорча-

тый стручок длиной 3—5 см с более длинным носиком, чем у рапса. Семена сурепицы более мелкие, чем у рапса; с мелкосетчатой оболочкой, диаметр 1,2—2,0 мм, масса 1000 семян 1,5—3,2 г. Имеются озимые и яровые формы. Посевы яровой сурепицы на небольших площадях встречаются в северных районах России и в горных районах Кавказа.

Клещевину возделывают для получения семян, дающих касторовое масло, которое в силу своих особенностей не всегда может быть заменено другими растительными или синтетическими маслами. Касторовое масло, как невысыхающее и незамерзающее, является лучшим смазочным маслом для механизмов, работающих на больших оборотах при низких температурах. Широко применяют его также в текстильной, кожевенной, парфюмерной промышленности, при производстве красок и линолеума. Касторовое масло применяют в медицине. Себациновая кислота, входящая в состав касторового масла — ценный продукт при производстве высококачественного нейлона, оболочки кабеля, не боящегося мороза, синтетического смазочного материала для турбореактивных двигателей и др. Из клещевинных жмыхов и шрота получают растительный казеин и клеящие вещества. В растении и семенах клещевины находятся ядовитый белок рицин и алкалоид рицинин, вследствие чего они ядовиты для человека и животных. Жмыхи и шрот, в состав которых входит 40—47% такого белка, применяют в качестве удобрения, а после обработки острым паром — на корм скоту.

В России выращивают три подвида клещевины: обыкновенный, персидский и китайский, а также гибридные сорта.

### Эфиромасличные культуры

Эфиромасличные растения содержат в листьях, цветках, корнях или плодах летучие пахучие вещества — эфирные масла — в подавляющем большинстве жидкости, смеси разнообразных органических соединений — углеводов (терпены и их кислородные производные), а также некоторых гетероциклических соединений. Из эфирного масла выделено более 1000 органических веществ.

В пищевой промышленности эфирные масла используют в производстве ликеров, пищевых эссенций, ароматизации табака; семена (тмин, кориандр) добавляют для улучшения вкусовых качеств хлеба. Эфирные масла обладают антисептическими и лечебными свойствами, поэтому их используют в медицине, санитарии и гигиене (камфора — сердечное средство, анетол — отхаркивающее, гвоздичное используют в зубоврачебном деле).

Эфиромасличные культуры, содержащие эфирное масло в плодах и семенах, — это кориандр, анис, тмин, фенхель, ажгон, чернушка (нителла). В таблице 5 приведено содержание эфирного и жирного масла в плодах и семенах перечисленных эфиромасличных культур.

## Содержание эфирного и жирного масла в эфиромасличных культурах

Культура	Содержание эфирного масла		Содержание жирного масла, %
	%	главные компоненты	
Кориандр	0,7–1,2	Спирт	17–24
Анис	2,5–4,0	Анетол (80–90%), метилхавикол, анисовая кислота, терпены	16–26
Тмин	4,0–6,0	Карвон (50–65%), α-лимонен (до 35%), дигидрокарвон	14–22
Фенхель	0,5–6,5	Анетол (50–60%), метилхавикол, камфен	10,5–17,2
Ажгон	2,0–10,0	Тимоли карвакрол (35–67%), дипентен, α-пинен, α-терпинен	15–30
Чернушка	0,5–1,5	нигелла	–

Эфирные масла из семян эфиромасличных культур извлекают тремя способами: перегонкой с водяным паром (наиболее часто), экстракцией и прессованием. Жирное масло выделяют экстракцией или прессованием после того, как извлечено эфирное масло.

Эфирные масла из семян эфиромасличных культур извлекают тремя способами: перегонкой с водяным паром (наиболее часто), экстракцией и прессованием. Жирное масло выделяют экстракцией или прессованием после того, как извлечено эфирное масло.

**Кориандр** – наиболее распространенная эфиромасличная культура, в семенах которой содержится эфирное масло. Это – травянистое растение семейства зонтичных. Для получения эфирного масла пригодны лишь европейская (русская, воронежская), западнокитайская и абхазская расы. Лучшим считается русский кориандр. Соцветие кориандра – сложный зонтик. Простые зонтики, составляющие соцветие, имеют у основания небольшую оберточку из трех-пяти линейных листочков. Плод шаровидный, состоит из двух сухих нераскрывающихся плодиков с одним семенем в каждом (двусемянка). Плоды некоторых сортов при созревании распадаются на два плодика. Известны сорта с осыпающимися и с неосыпающимися плодами при созревании.

Зрелый плод кориандра шаровидно-овальной или удлинненно-округлой формы, желтовато-бурый. На шероховатой поверхности плодовой оболочки, соединяющей оба плодика, выступают десять извилистых первичных ребер. В бороздках между ними расположены восемь вторичных килеватых ребрышек. Длина плодов колеблется от 2,3 до 4,1 мм, диаметр – от 2 до 7 мм. Масса 1000 плодов 5–7 г. Из общей массы плодов на оболочки приходится 34–40, на ядро – 60–66%. Вкус плодов пряный. На внутренней стороне обеих половинок плода под семенной оболочкой расположены по две эфиромасличных железки. При разделении плодов на половинки и разрушении



семенной оболочки эфирное масло легко испаряется. Поэтому при уборке с поля и обмолоте нельзя допускать дробления плодов. В первый период формирования плодов эфирное масло накапливается в наружных вместилищах, в поверхностных слоях плодовой оболочки. При созревании плоды сжимаются, эфирное масло из наружных вместилищ почти полностью испаряется.

В таблице 6 приведен химический состав плодов кориандра.

Таблица 6

Химический состав плодов кориандра, в % на сухое вещество

Компонент	Содержание
Эфирное масло	0,7—1,2
Жирное масло	17,0—24,0
Белковые вещества	16,0
Крахмал	9,0
Пентозаны	12,0
Целлюлоза	32,0
Сахароза	2,0
Золообразующие элементы	6,0

Эфирное масло плодов кориандра содержит 56—75% линалоола (кориандрола), 20% терпенов, состоящих из  $\alpha$ -пинена, О-циола, дипентена и др. Из одной тонны семян кориандра получают не более 12 кг эфирного масла.

Наиболее распространенные сорта: Алексеевский 26, Воронежский 60, Луч. По стандарту семена кориандра подразделяются на три типа в зависимости от района возделывания: центральночерноземное, северокавказское и поволжское. В каждом типе семена делят на классные и неклассные. В классном семени различают три класса по чистоте и содержанию примесей. Массовая доля влаги для семян всех типов должна быть не более 12%.

В хлебопечении используют главным образом плоды кориандра для ароматизации улучшенных видов хлеба из ржаной муки и из смеси пшеничной и ржаной муки.

**Анис обыкновенный** — однолетнее эфиромасличное травянистое растение семейства зонтичных. Возделывают в Воронежской, Курской областях, в Поволжье, на Северном Кавказе. Высевают преимущественно местные сорта и селекционный сорт Алексеевский 38.

Соцветие — сложный зонтик, состоит из трех-восьми простых зонтиков, цветки белые. Плод яйцевидной или грушевидной формы, длиной 3—4 и диаметром 1,5—2,5 мм, слегка опушенный, состоит из двух односемянных нерастрескивающихся плодиков. Окраска плодов зеленовато-серая. Зрелые плоды имеют пряный запах и сладковатый вкус. На внутренней стороне каждой половинки находится

два-три более крупных канала, также содержащих эфирное масло. Плод легко раскалывается на две половинки; что приводит к потере эфирного масла. При созревании плоды аниса осыпаются. В состав плодов аниса входят (%): эфирное масло – 3, жирное масло – 19, белок – 20, целлюлоза – 21,5, золообразующие элементы – 6,6, крахмал и сахара – 25,9.

Анисовое масло содержит анетол (80–90%), метилхавикол (до 10%), анис-кетон, анисовый альдегид, анисовую кислоту.

По стандарту в зависимости от района произрастания анис делится на три типа: центральночерноземный, северокавказский и поволжский. Каждый тип делится на классное семя и неклассное. В классном семени различают три класса (по содержанию влаги, проценту чистоты, минеральной примеси, примеси семян кориандра, фенхеля, укропа и чернушки). Большое значение придается органолептическим показателям – внешнему виду семян, цвету, запаху и вкусу.

В хлебопечении применяют главным образом плоды аниса как целые, так и в измельченном состоянии для ароматизации улучшенных сортов хлеба.

**Тмин обыкновенный** – двух- или многолетнее эфиромасличное травянистое растение семейства зонтичных. Возделывают на Кавказе, в Сибири, Дальнем Востоке.

Соцветие – сложный зонтик, цветки мелкие, белые. Плоды двураздельные, продолговатые, двусемянные, распадающиеся на два плодика. Зрелые плоды имеют пряный запах и горьковато-пряный вкус. Окраска плодов темно-бурая. В состав плодов тмина входят (%): эфирное масло – 3,1–8,2, жирное масло – 14–22. Дубильные вещества плодов тмина представлены галлусовой, элговой, урсоловой и хинной кислотами, флавоноиды – кверцетином и кемпферолом.

Тминное масло содержит дигидрокарвон, дигидрокарверол, карвакрол и терпен-лимонен.

В хлебопечении используют высушенные зрелые плоды тмина как целые, так и молотые для ароматизации улучшенных сортов хлеба.

### Контрольные вопросы к разделу

1. Какие виды сырья относятся к основному и дополнительному сырью хлебопекарного производства?
2. Чем отличаются озимые культуры от яровых?
3. В чем заключаются особенности размножения хлебных растений?
4. Какие периоды образования зерновки пшеницы и ржи вы знаете?
5. Дайте определение сорта культурных растений.
6. Как классифицируются хлебные растения?
7. Какие культуры относятся к зерновым?
8. Чем отличается по внешнему виду зерно твердой и мягкой пшеницы?

9. Охарактеризуйте классификацию пшеницы по типам и подтипам.

10. Каково значение ржи в производстве хлеба?

11. Какие культуры относятся к крупяным?

12. Какие культуры относятся к бобовым?

13. Какие культуры относятся к масличным и эфиромасличным?

### Строение и химический состав зерна 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. 4).

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 уничтожить споры грибов, вызывающих болезни растения. Оболочки пропускают внутрь зерна воду

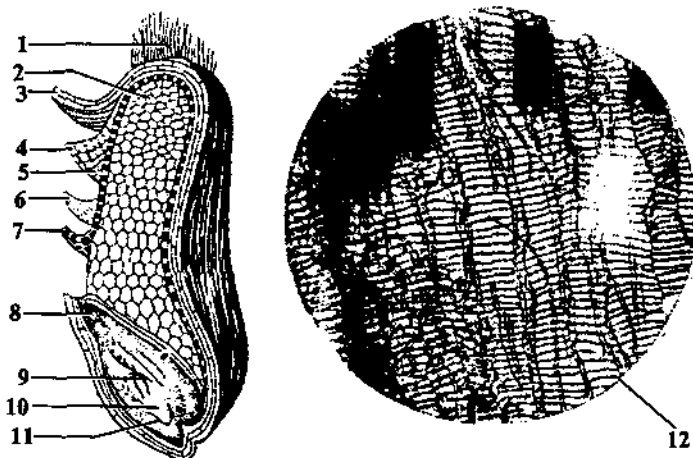


Рис. 4. Продольный разрез зерновки пшеницы:

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

и кислород, необходимые для прорастания зерна. При повреждении оболочек открывается доступ микроорганизмам внутрь зерна. Это снижает его стойкость при хранении.

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 непрочны, 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. 4).

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, развившимся из оплодотворенного вторичного ядра зародышевого мешка. Эндосперм состоит из наружного **алеиронового слоя**

(рис. 5), 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,



**Рис. 5.** Часть продольного разреза наружных слоев зерновки пшеницы:

- а — наружная плодовая оболочка (продольные клетки);
- б — поперечные клетки плодовой оболочки;
- в-г — семенная оболочка;
- д — алеироновый слой;
- е — клетки эндосперма с крахмальными зёрнами.

а другой, вогнутой, охватывающее зародыш. Биологическое назначение щитка состоит в том, что через него питательные вещества из эндосперма поступают в зародыш.

При 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 7.

Таблица 7

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	3,3—6,0	6,3—6,6
семенные	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. 8).

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

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

факторов пока не удалось. 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 шуплым, 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.

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, имеющихся в зерне, очень важны протеолитические (протеиназы), действующие на белковые вещества, затем амилазы ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы), расщепляющие крахмал,  $\alpha$ -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 ( $B_1$ ), рибофлавин ( $B_2$ ), ниацин (PP), пиридоксин ( $B_6$ ), 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 ( $750-800^\circ\text{C}$ ). 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. При влажности выше критической процессы в зерне резко усиливаются, при этом качество зерна быстро ухудшается и, если не принять необходимые меры, оно может быть полностью испорчено.

#### **Контрольные вопросы к разделу**

1. Из каких анатомических частей состоит зерновка пшеницы?
2. Какие вещества входят в состав зерна пшеницы и ржи?
3. Каково значение белковых веществ зерна для организма человека?
4. Какие углеводы входят в состав зерна пшеницы и ржи?
5. Охарактеризуйте основной углевод зерна пшеницы и ржи.
6. Какие химические вещества формируют клеточные стенки пшеницы и ржи?
7. Охарактеризуйте роль ферментов и витаминов, содержащихся в составе пшеницы и ржи.
8. Каково значение минеральных веществ и воды, содержащихся в зерне пшеницы и ржи, для организма человека?

#### **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 овсюготборочными 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, борода 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 последующем отволаживанием в силосах в течение 12–14 ч. При отволаживании оболочки зерна пропитываются водой, их влажность повышается, они становятся более пластичными и связь между ними и эндоспермом зерна ослабевает. Это позволяет отделить их друг от друга в процессе помола просеиванием, так как частицы оболочек будут больше, чем частицы эндосперма. Холодное кондиционирование применяют для обработки зерна, содержащего клейковину с малой растяжимостью.

Горячее кондиционирование проводят в кондиционерах путем подгрева 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 обоечных машинах, второе сепарирование, мойку и первое кондиционирование (горячее или холодное в зависимости от свойств зерна), вторую очистку на обоечных 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. 6).

**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

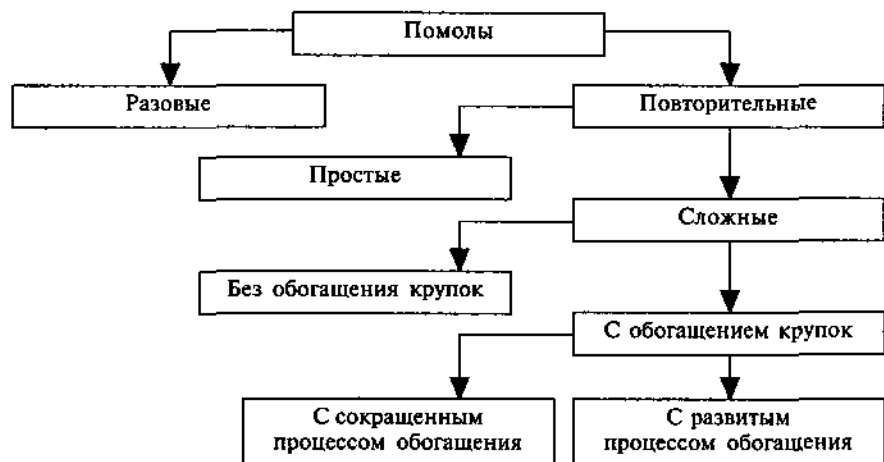


Рис. 6. Классификация помолов зерна

нее путем просеивания отбирают некоторое количество крупных оболочек (отрубей). Разовые помолы применяют достаточно редко. Осуществляют их на молотковых дробилках.

**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 сесами.

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 сес 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 сес 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.

**Простой повторительный помол** включает один драной процесс либо драной и сокращенный размольный. Он осуществляется следующим образом: зерно последовательно измельчают на нескольких (3—4) вальцовых станках. После каждого станка смесь просеивают и отбирают муку в виде прохода с нижнего сита. Более крупные сходы с сит направляют на следующую пару вальцов. Эту операцию проводят до тех пор, пока все частицы не превратятся в муку. Муку со всех сесов объединяют, проводят контрольное просеивание и получают муку одного сорта. При обойном помоле выход ржаной муки составляет 95%, количество отобранных отрубей 2%, а выход пшеничной муки — 96% при выходе отрубей — 1%.

**Сложные повторительные помолы** могут быть **без обогащения крупок и с обогащением крупок**. Первые предназначены для получения ржаной обдирной и сеяной муки, а также для помола зерна тритикале в обдирную муку. В этих случаях проводят односортовой помол с выходом обдирной муки 87% и сеяной с выходом 63%, а также

двухсортовой с общим выходом муки 80%, при котором получают 50–65% обдирной муки и 30–15% сеяной. При односортовом помоле работают одновременно пять драных и две размольные системы. Вторые могут быть с сокращенным и с развитым процессом обогащения.

Обогащение крупок ведут по крупности и качеству (зольности) на ситовечных машинах, основным рабочим органом которых является сортировочное сито, разделенное на секции. Каждая секция имеет сито с определенными размерами ячеек. Снизу вверх через сито подается воздух. Сквозь первые самые мелкие сита проходят наиболее качественные крупки, богатые эндоспермом, которые подаются на первые размольные системы для получения муки высших сортов. Крупки, содержащие больше оболочек, как более легкие, отделяются на последующих ситах. Затем их подвергают повторному дроблению, просеиванию и обработке на ситовечных машинах для отделения остатков оболочек и зародыша. После такой обработки они направляются на размольные системы, для формирования муки более низких сортов.

Сложные повторительные помолы с сокращенным процессом обогащения крупок используют на мукомольных предприятиях небольшой производительности. Они предназначены для получения пшеничной муки второго сорта с выходом 85% при односортовом помоле. При двухсортовом помоле получают 55–60% муки первого сорта и 23–18% муки второго сорта.

Сложные повторительные помолы с развитым процессом обогащением крупок наиболее широко применимы в мукомольной промышленности. Они позволяют проводить односортовые, двух- и трехсортовые помолы. Эти виды помолов предусматривают одновременную работу 4–5 драных и 10–11 размольных систем.

#### Контрольные вопросы к разделу

1. Какие этапы включает помол зерна?
2. Какие операции включает подготовка зерна к помолу?
3. Как осуществляется составление помольных партий зерна?
4. Как осуществляется очистка зерна от примесей?
5. Каковы особенности холодного и горячего кондиционирования зерна?
6. Охарактеризуйте развернутую схему подготовки зерна к помолу.
7. Как классифицируются помолы зерна?
8. Охарактеризуйте разовый и повторительные помолы зерна.
9. Чем отличаются простые и сложные повторительные помолы зерна?
10. Какими могут быть сложные повторительные помолы зерна?

## Мука. Виды и сорта 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. Кроме того вырабатывают муку пшеничную подольскую по ТУ 8 РСФСР 11-42-88 и муку пшеничную хлебопекарную «Особая» по ТУ 9293-003-00932169-96 высшего и первого сортов.

Мука ржаная хлебопекарная вырабатывается по ГОСТ 7045 трех сортов — сеяная, обдирная и обойная. Кроме того вырабатывается мука ржаная хлебопекарная «Особая» по ТУ РФ 11-115-92.

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

## 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 хлебопекарная: крупчатка высший первый второй обойная	0,60	23/2	35/10 не более	30,0	ГОСТ 26574-85
	0,55	43/5	—	28,0	То же
	0,75	35/2	43/80 не менее	30,0	То же
	1,25	27/2	38/65 не менее	25,0	То же
	*	067/2	38/35 не менее	20,0	То же
Пшеничная: высший первый второй обойная	0,55	43/5	—	23-27	ТУ 8 РФ 11-95-91
	0,75	35/2	43/80 не менее	23-29	То же
	1,25	27/2	38/65 не менее	20-24	То же
	*	067/2	38/35 не менее	13-19	То же
Пшеничная хлебопекарная подольская	1,0	27/2	43/60 не менее	25	ТУ 8 РСФСР 11-42-88
Пшеничная хлебопекарная особая: высший первый	0,55	27/2	38/65 не менее	23-27	ТУ 9293-003-00932169-96
	0,75	27/2	38/65 не менее	23-29	
	Ржаная: сеяная обдирная обойная	0,75	27/2	38/90 не менее	
	1,45	045/2	38/60 не менее		То же
	*	067/2	38/30 не менее		То же
Ржаная хлебопекарная особая	1,15	23/2	38/75		ТУ РФ 11-115-92

\* Не менее чем на 0,07% ниже зольности зерна до очистки, но не более 2,0%.

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 9.

### 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 10.

Таблица 10

Химический состав муки, в % на с.в.

Вид и сорт муки	Крахмал	Белки	Пентозаны	Жиры	Сахара	Целлюлоза	Зола
Пшеничная мука:							
высшего сорта	79,0	12,0	2,0	0,8	1,8	0,1	0,55
первого сорта	77,5	14,0	2,5	1,5	2,0	0,3	0,75
второго сорта	71,0	14,5	3,5	1,9	2,8	0,8	1,25
обойная	66,0	16,0	7,2	2,1	4,0	2,3	1,90
Ржаная мука:							
сеяная	73,5	9,0	4,5	1,1	4,7	0,4	0,75
обдирная	67,0	10,5	6,0	1,7	5,5	1,3	1,45
обойная	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 амилолитических 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 перестальтику 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 слизиобразный 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  $\alpha$ -спираль,  $\alpha$ -структура и  $\beta$ -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 проламинами (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 выс-

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 короткорвушейся). 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.

Фосфолипиды имеют сходное с жирами строение, но, кроме глицерина и жирных кислот, содержат еще фосфорную кислоту и азотистые вещества. В муке содержится 0,4–0,7% фосфолипидов. Красящие вещества муки (пигменты) состоят из хлорофилла и каротиноидов. Хлорофилл, содержащийся в оболочках, — вещество зеленого цвета, каротиноиды имеют желтую и оранжевую окраску. При окислении каротиноидные пигменты обесцвечиваются. Это свойство проявляется при хранении муки, которая светлеет в результате окисления кислородом воздуха каротиноидных пигментов.

**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 соб-

ственных ферментов, называется автолитической активностью (автолиз — 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 ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы) действуют на крахмал.  $\alpha$ -Амилаза превращает крахмал главным образом в декстрины, образуя небольшое количество мальтозы.  $\beta$ -Амилаза действует на крахмал или на декстрины, образуя значительное количество мальтозы. При совместном действии обеих амилаз крахмал гидролизуетается почти полностью, так как декстрины осаживаются сравнительно легко. Особенно легко осаживается клейстеризованный крахмал, так как рыхлые набухшие крахмальные зерна быстро поддаются действию ферментов.

Чувствительность  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз к условиям среды различна.  $\alpha$ -Амилаза более чувствительна к кислотности среды и менее чувствительна к температуре по сравнению с  $\beta$ -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  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз 63—65° С. В кислой среде амилазы инактивируются при более низкой температуре.

Технологическое значение амилаз различно.  $\beta$ -Амилаза, осаживая крахмал, содержащийся в тесте, способствует накоплению сахаров, необходимых для спиртового брожения в тесте, а  $\alpha$ -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.

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

В ржаной муке нормального качества всегда содержится  $\alpha$ -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 ( $KIO_3$ ), 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 хиноны, 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**

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:

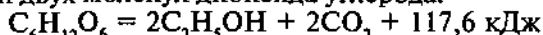
- газообразующей способностью;
- силой муки;
- цветом муки и способностью ее к потемнению;
- крупностью помола.

#### **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 сахараиды. Молекула простейшего сахара

гексозы (глюкозы или фруктозы) зимазным 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 предпосылки, что основным типом брожения в нем является спиртовое.

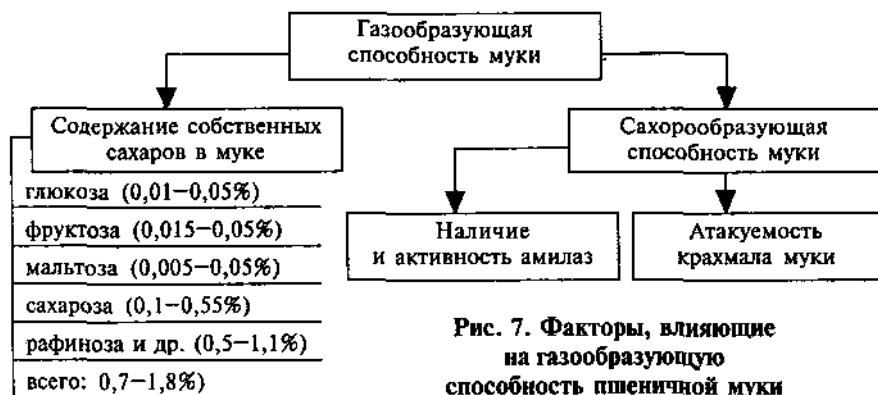
Дрожжевые клетки в пшеничном тесте получают необходимую для их жизнедеятельности энергию за счет сбраживания моносахаридов. Этот тип обмена веществ дрожжей называется анаэробным. Процесс сбраживания углеводов в отсутствие кислорода с образованием конечных продуктов — этилового спирта и диоксида углерода — 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 11.

Таблица 11

**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 11, 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 количе-



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

ством 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.

Газообразующая способность зависит от содержания собственных сахаров в муке и от сахарообразующей способности муки (рис. 7).

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 амилотических ферментов на крахмал и зависит как от наличия и количества амилотических 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 непроросшего зерна обычно обусловлена не количеством в ней актив-

ной  $\beta$ -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.

В разных странах для определения газообразующей способности применяются приборы, которые можно отнести к двум группам: приборы, измеряющие количество выделившегося диоксида углерода **волюмометрически** — по его объему, и приборы, в которых количество диоксида углерода определяется **манометрически** — по его давлению.

### 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-протеиназного комплекса. На силу муки могут влиять следующие факторы: содержание липидов, содержание пентазанов, крахмал, его свойства и состояние, наличие ферментов.

**Белково-протеиназный 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  $\frac{2}{3}$  ( $\frac{3}{4}$ ) глиадиновой и глютелиновой фракциями, которые являются основными компонентами клейковины. Их называют клейковинными белками. В пшеничной муке глиадиновой фракции содержится несколько больше, чем глютелиновой.

**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 активироваться соединениями восстанавливающего действия, содержащими сульфгидрильную группу (цистеин, глутатион) и инактивироваться соединениями окислительного действия (кислород воздуха,  $\text{KJO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  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.

Кроме того, сила муки определяет формоудерживающую способность теста, а в связи с этим при выпечке подового хлеба — его распыляемость.

Сила пшеничной муки может быть установлена либо путем определения содержания и качества клейковины, от которых в основном зависят реологические свойства теста, либо путем непосредственного определения реологических свойств теста из оцениваемой муки. Для этой цели могут быть использованы и иные пути (определение набухаемости муки в растворе органических кислот, пробные выпечки и др.). В России силу зерна пшеницы и пшеничной муки оценивают в производственных лабораториях в основном по содержанию и каче-

ству клейковины (ГОСТ 27839), по международным стандартам (ИСО 5531, ИСО 6645 и ИСО 5531-4) — по содержанию сырой и сухой клейковины и по определению реологических свойств теста с помощью альвеографа (раздел Контроль качества муки).

### **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 (отрубянистых) 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 I 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 значительно 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 глиадина и глютеина, к образованию клейковины.

Основным показателем хлебопекарного достоинства ржаной муки является ее **автолитическая активность**. Это способность накапливать водорастворимые вещества. Автолитическую активность муки можно определить по ГОСТ 27495 и др. методами. Методы определения автолитической активности описаны в следующем разделе.

### **Контрольные вопросы к предыдущим разделам**

1. Охарактеризуйте виды и сорта муки, применяемой в хлебопекарном производстве.
2. Какие виды муки получают из крупяных культур?
3. Что собой представляют мучные композитные смеси?
4. Какие сорта пшеничной муки используются при производстве хлебных изделий?
5. Какие сорта ржаной муки используются при производстве хлебных изделий?
6. Какие вещества входят в состав пшеничной и ржаной муки?
7. Каковы особенности белков и углеводов пшеничной и ржаной муки?
8. Что такое клейковина? Какие ферменты вызывают гидролиз белком муки?
9. Как отличаются по действию на крахмал  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы муки?
10. Охарактеризуйте показатели хлебопекарного достоинства пшеничной и ржаной муки.
11. Какое брожение называется спиртовым? Какие продукты образуются в результате спиртового брожения?
12. Какие факторы обуславливают газообразующую способность пшеничной муки?
13. Что такое сила муки и ее технологическое значение?
14. Охарактеризуйте основной показатель хлебопекарного достоинства ржаной муки.
15. От каких факторов зависит цвет пшеничной муки и способность ее к потемнению?
16. Какое технологическое значение имеет крупность частиц пшеничной муки?
17. Каковы особенности химического состава ржаной муки?

### **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. Объем выборки от партии муки, упакованной в мешки, в зависимости от объема партии, указан в таблице 12.

**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.

Таблица 12

**Порядок отбора объема выборки от партии муки**

Объем партии (количество мешков в партии)	Объем выборки (количество мешков, из которых отбирают точечные пробы)
До 5 включительно	Каждый мешок
От 5 до 100	Не менее 5
Свыше 100	Не менее 5% количества мешков в партии

**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 закрыющиеся коробки, полиэтиленовые пакеты). В тару с объединенной пробой вкладывают этикетку с указанием наименования вида и сорта муки; наименования предприятия; даты выбоя и номера смены; номера склада, вагона или названия судна; массы партии; даты отбора пробы; массы пробы; подписи лица, отобравшего пробу.

Из объединенной пробы выделяют **среднюю пробу**, которая используется для определения показателей качества всей партии в соответствии со схемой (рис. 8).

Масса средней пробы должна быть не менее 2,0 кг. Если масса объединенной пробы не превышает 2,0 кг, то она одновременно является и средней пробой. Если масса объединенной пробы превышает 2,0 кг, то выделение средней пробы из объединенной проводят ручным способом.

Для этого объединенную пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, распределяют муку в виде квадрата и перемешивают его при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром. Перемешивание проводят так, чтобы продукт, захваченный с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руке, ссыпался на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик; затем его захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают на середину. Такое перемешивание проводят 3 раза. После этого объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и при помощи планки делят по диагонали на четыре треугольника. Два противо-

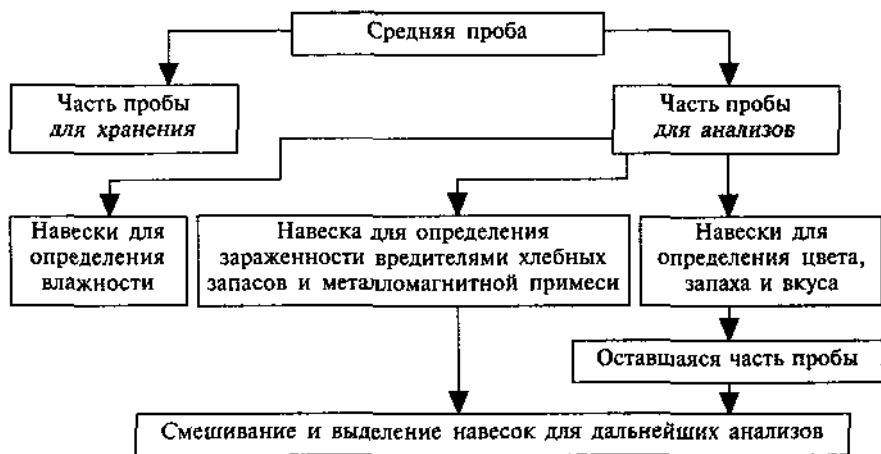


Рис. 8. Схема лабораторного анализа средней пробы



ложных треугольника удаляют, а два оставшихся собирают вместе и повторяют деление до тех пор, пока масса двух треугольников не будет составлять примерно 2,0 кг, что и будет являться средней пробой. Схема лабораторного анализа средней пробы муки изображена на рис. 8.

Среднюю пробу муки просматривают, взвешивают, регистрируют и обозначают порядковым номером, который проставляют в карточке для анализов и во всех документах, относящихся к данной пробе. Среднюю пробу муки снова разравнивают в виде треугольника и делят по диагонали на четыре треугольника.

Муку из двух противоположных треугольников помещают в две банки с притертыми пробками и снабжают их этикетками, где указаны такие же сведения, как и для объединенной пробы. Одну из банок передают на анализ, а другую опечатывают или пломбируют и хранят на случай возникновения разногласий между поставщиком и получателем в оценке качества муки. Из средней пробы муки отбирают навески. В первую очередь отбирают навеску для определения влажности и помещают ее в банку с притертой пробкой. Если доставленная в лабораторию проба муки имеет температуру ниже комнатной, то до определения влажности, вкуса, запаха, зараженности ее следует держать в закрытой банке до тех пор, пока она не примет температуру  $(23 \pm 5)^\circ \text{C}$ .

Часть средней пробы, выделенная для определения отдельных показателей качества муки, называется **навеской**.

Проверку соответствия качества неупакованного продукта требованиям нормативной документации проводят по объединенной пробе. Проверку партии муки, состоящей из нескольких автомуковозов, проводят по объединенной пробе от каждого автомуковоза. Результаты испытаний распространяются на всю партию.

Стандарты на хлебопекарную муку предусматривают определение органолептических показателей: вкус, цвет, запах, хруст, зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов согласно ГОСТ 27558 и ГОСТ 27559, а также физико-химических показателей: влажности, зольности, крупности частиц, содержания металломагнитной примеси, автолитической активности; для пшеничной муки — определение количества и качества клейковины. Зольность, крупность частиц муки, белизну муки на хлебозаводах, как правило, не контролируют. Помимо стандартных показателей качества муки определяют кислотность и ее хлебопекарные свойства.

**Запах, вкус и хруст** определяют следующим образом: отбирают навеску муки около 20 г, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и улавливают запах; для усиления ощущения запаха муку обливают в стакане горячей водой ( $60^\circ \text{C}$ ), воду сливают и определяют запах испытуемой муки. Вкус и наличие хруста устанавливают разжевыванием небольшого количества муки. Запах должен быть свойственный муке, без посторонних запахов, не затхлый,

не плесневый. Вкус и наличие хруста определяют путем разжевывания 1—2 навесок муки массой около 1 г каждая.

Вкус должен быть свойственный пшеничной муке, не кислый, не горький, без кисловатого, горьковатого привкусов — для ржаной муки. При разжевывании муки не должно ощущаться хруста на зубах.

Цвет муки имеет большое значение, так как от него в основном зависит цвет мякиша хлеба. Чем ниже сорт муки тем она темнее, так как в ней содержится больше оболочек зерна, а в них больше пигментов, придающих окраску муке. Цвет муки устанавливают путем сравнения испытуемой пробы с установленной или с характеристикой цвета, указанной в соответствующих стандартах на продукцию. При этом необходимо обращать внимание на наличие отдельных частиц оболочек и посторонних примесей, нарушающих однородность цвета муки.

Для этого из испытуемой пробы муки и муки установленного образца берут навески массой 5—10 г и насыпают на стеклянную пластинку. Обе порции муки осторожно, не смешивая, разравнивают лопаточкой. Толщина слоя муки должна быть около 5 мм. При этом испытуемая проба должна соприкоснуться с пробой установленного образца. Затем поверхность муки сглаживают и, накрыв стеклянной пластинкой, спрессовывают. Цвет муки определяют сначала по сухой пробе, сравнивая с мукой установленного образца, а затем по мокрой. Для этого пластину со спрессованными пробами муки осторожно, в наклонном положении (30—45°) погружают в сосуд с водой комнатной температуры; после прекращения выделения пузырьков воздуха, пластину с пробами извлекают из воды. Пластину следует подержать в наклонном положении, пока не стечет лишняя вода. После этого приступают к определению цвета муки.

Цвет муки определяют визуально при рассеянном дневном свете, для чего навеску муки массой 10—15 г рассыпают на стеклянную пластинку и придавливают другой стеклянной пластинкой для получения гладкой поверхности.

**Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов** устанавливают следующим образом: из средней пробы муки выделяют навеску массой не менее 1 кг и просеивают ее через сито из проволочной сетки вручную в течение 1 мин при 120 круговых движениях в минуту или механизированным способом в соответствии с описанием, приложенным к устройству. Для выявления насекомых сход с сита высыпают на белое стекло доски для анализа и перебирают вручную с помощью шпателя. При этом выделяют живых и мертвых насекомых (личинки, куколки, взрослые) — вредителей хлебных запасов.

Проход через сито используют для выявления клещей. Для этого из прохода через сито отбирают совочком из разных мест 5 навесок не менее 20 г каждая. Навески отдельно помещают на черное стекло доски для анализа, разравнивают и слегка прессуют с помощью

листа бумаги или стекла для получения гладкой поверхности слоя толщиной 1–2 мм. Сняв бумагу или стекло, поверхность муки по истечении 1 мин тщательно рассматривают. Появившиеся на поверхности муки вздутия и бороздки просматривают с помощью лупы для установления присутствия живых клещей. Температура анализируемых проб муки должна быть не ниже 18° С. Если температура проб ниже, то перед определением их следует отогреть до комнатной температуры 18–20° С. Зараженность муки или наличие следов заражения в ней не допускается.

**Крупность частиц муки** является характеристикой сорта муки и в значительной мере влияет на скорость протекания в тесте биохимических и коллоидных процессов и вследствие этого на свойства теста, качество и выход хлеба.

Крупность частиц муки устанавливают в соответствии с ГОСТ 27560. С использованием отсева лабораторного с частотой колебаний 180–200 об./мин и комплекта сит из шелковой или синтетической ткани по ГОСТ 4403 и из проволочной сетки № 45 и № 067. Для этого из средней пробы выделяют навеску массой 50 г, подбирают сита, установленные нормативно-техническими документами на соответствующий вид продукта. Навеску муки высыпают на верхнее сито, закрывают крышкой, закрепляют набор сит на платформе отсева и включают рассев. По истечении 8 мин просеивание прекращают, постукивают по обечайкам сит и вновь продолжают просеивание в течение 2 мин. По окончании просеивания остаток верхнего сита и проход нижнего сита взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески. Если влажность муки выше 16%, то ее подсушивают при комнатной температуре в течение 1–2 ч в рассыпанном виде при регулярном перемешивании до влажности 15,0–16,0%.

Значения допускаемых расхождений при контрольных определениях крупности пшеничной и ржаной муки сведены в таблице 13.

Определение **металломагнитной примеси** в соответствии с ГОСТ 20239 заключается в выделении металломагнитной примеси (частиц металлов, руды и т.п., обладающих магнитными свойствами) магнитом механизированным способом или вручную, последующем

Таблица 13

Значения допускаемого расхождения, % не более

Вид муки	По остатку на сите	По проходу через сито
Мука пшеничная и ржаная хлебопекарная: высшего сорта	2,0	—
крупчатка, второго сорта, пшеничная и ржаная обойная, ржаная обдирная	1,0	4,0
пшеничная первого сорта и ржаная сеяная	1,0	6,0

взвешивании и измерении ее частиц. Выделение примеси осуществляется на приборе ПВФ или ПВФ-2, измерение размеров металломагнитной примеси на приборах ПИФ или ПИФ-2. Для определений используют подковообразный постоянный магнит из сплава марки ЮН1 ЗДК24 по ГОСТ 17809.

Выделение металломагнитной примеси с помощью прибора ПВФ проводят следующим образом: навеску муки массой  $1000 \pm 1,0$  г высыпают в загрузочный бункер прибора и включают прибор. После перемещения через экран всей муки снимают переднюю крышку прибора и, придав экрану горизонтальное положение, снимают экран с блока магнитов. Металломагнитную примесь вместе с пылевидными частицами стряхивают с экрана на лист белой бумаги. Экран очищают кисточкой и устанавливают его в прибор. Муку из приемного бункера вновь засыпают в загрузочный бункер и повторяют операцию выделения металломагнитной примеси. Можно выделять металломагнитную примесь вручную. В этом случае навеску муки массой  $1000 \pm 1,0$  г высыпают на доску и разравнивают планками или лопаточками тонким слоем толщиной не более 0,5 см. Магнитом медленно проводят вдоль и поперек муки таким образом, чтобы вся мука была захвачена полюсами магнита (ножки магнита должны проходить в самой толще муки, слегка касаясь поверхности доски). Частицы металломагнитной примеси снимают на лист белой бумаги. Выделение повторяют три раза. Перед каждым выделением испытываемую муку смешивают и разравнивают тонким слоем.

Выделенную металломагнитную примесь собирают на часовом стекле, взвешивают с точностью  $\pm 0,2$  мг и рассматривают ее состав. При обнаружении в ней крупных частиц и частиц с острыми концами или краями их выделяют отдельно, взвешивают и прибором ПИФ или вручную с помощью лупы устанавливают, не превышает ли размер отдельных частиц в наибольшем линейном измерении предельно допустимый размер, установленный требованиями к качеству испытываемой муки. Содержание металломагнитной примеси выражают в миллиграммах на 1 кг муки. Результаты округляют до целого числа. Допускается не более 3 мг металломагнитной примеси в 1 кг муки.

**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%.

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 раз-

ных 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. По 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 бюксами. 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.

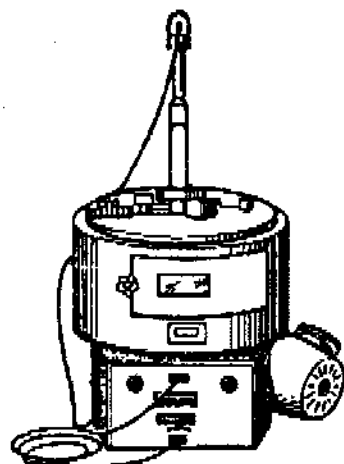


Рис. 9. Электрический сушильный шкаф СЭШ-3М

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.

Влажность муки ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{100(m_1 - m_2)}{m_1},$$

где  $m_1$  — масса навески муки до высушивания, г;  $m_2$  — масса навески муки после высушивания, г.

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

**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 (X) в градусах кислотности определяют объемом 1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, требующегося для нейтрализации кислоты в 100 г муки, и по формулам:

$$X = \frac{V \times 100}{m \times 10} \quad \text{или} \quad X = V \times 2,$$

где V — объем раствора гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (с учетом поправочного коэффициента к титру гидроокиси натрия), использованный на титрование, см<sup>3</sup>; m — масса навески продукта, г; 1/10 — коэффициент пересчета 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора щелочи на 1 моль/дм<sup>3</sup>.

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.

**Зольность муки** — это количество минеральных веществ, содержащихся в ней. Зольность является основным показателем сорта муки. Нормы зольности для основных сортов пшеничной и ржаной муки представлены в табл. 9. Чем выше сорт муки, тем ниже зольность, так как в муке высоких сортов меньше содержится частиц оболочек, в составе которых много минеральных веществ зерна.

Определение **зольности муки** осуществляют по ГОСТ 27494 путем сжигания муки в муфельной печи при температуре 600..900° С до полного озоления с последующим определением несгораемого остатка.

Для этого из пробы муки выделяют 20–30 г муки, переносят на стеклянную пластинку и двумя совочками смешивают. Затем муку разравнивают, придавливают другим стеклом такого же размера, чтобы мука распределилась ровным слоем толщиной 3–4 мм. Отбирают не менее чем из десяти разных мест две навески каждая массой 1,5–2,0 г в два тигля, предварительно прокаленных до постоянной массы и охлажденных в эксикаторе.

Озоление проводят двумя методами (без применения ускорителя и с применением ускорителей). В качестве ускорителей используют спиртовой раствор уксуснокислого магния или азотную кислоту. При проведении озоления без применения ускорителя взвешенные тигли с навесками помещают на откидную дверцу муфельной печи или у дверцы муфельной печи, нагретой до 400–500° С (темно-красное каление), и обугливают навески, не допуская воспламенения про-

дуктов сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки тигли задвигают в муфельную печь и закрывают дверцу. Печь нагревают до температуры 600–900° С (ярко-красное каление). Озоление ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым.

При проведении озоления со спиртовым раствором уксуснокислого магния вначале устанавливают массу золы ускорителя. Для этого в два чистых прокаленных до постоянной массы тигля наливают пипеткой 3 см<sup>3</sup> предварительно приготовленного ускорителя и зажигают его. После сгорания ускорителя тигли ставят в печь и прокаливают 20 мин, затем охлаждают в эксикаторе и взвешивают. По разнице между массой тиглей после прокаливания с ускорителем и массой чистых тиглей устанавливают массу золы ускорителя. Затем в каждый взвешенный тигль с навеской прибавляют пипеткой 3 см<sup>3</sup> ускорителя. По истечении 1–2 мин тигли помещают на металлическую или фарфоровую подставку в вытяжном шкафу и поджигают содержимое тиглей горячей ватой, смоченной спиртом и надетой на металлический стержень. После выгорания ускорителя тигли переносят на откидную дверцу муфельной печи или помещают у дверцы печи, нагретой до 600–900° С, затем постепенно задвигают тигли в печь. Прокаливание ведут в течение 1 ч до полного исчезновения черных частиц.

При озолении с азотной кислотой предварительное обугливание навесок проводят как и в первом методе (без применения ускорителей) при температуре 400–500° С (темно-красное каление) до превращения содержимого тиглей в рыхлую массу серого цвета. После этого тигли охлаждают на воздухе до комнатной температуры и содержимое их смачивают двумя-тремя каплями азотной кислоты. Тигли помещают на откидную дверцу муфельной печи или помещают у дверцы печи, нагретой до 600–900° С (ярко-красное каление) и осторожно, не допуская кипения, выпаривают кислоту досуха, затем постепенно задвигают тигли в печь. Прокаливание ведут в течение 20–30 мин до полного исчезновения черных частиц.

После озоления тигли охлаждают в эксикаторе и взвешивают. При проведении озоления без ускорителя тигли вторично прокаливают в течение 20 мин. Озоление считается законченным, если масса тиглей с золой после повторного взвешивания изменилась не более чем на 0,0002 г; если масса тиглей с золой уменьшилась более чем на 0,0002 г, то прокаливание повторяют.

При озолении без ускорителя и с азотной кислотой зольность (X) в процентах каждой навески муки в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_3 \times 100 \times 100}{m_H \times (100 - W)},$$

где  $m_3$  — масса золы, г;  $m_H$  — масса навески муки, г; W — влажность муки, %.

При озолении с уксусноокислым магнием зольность (X) в процентах каждой навески муки в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_3 - m_y) \times 100 \times 100}{m_n \times (100 - W)},$$

где  $m_3$  — общая масса золы, г;  $m_y$  — масса золы ускорителя, г;  $m_n$  — масса навески муки, г;  $W$  — влажность муки, %.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 0,025%. Результаты определения зольности проставляют в документах о качестве муки с точностью до второго десятичного знака. При этом округление результатов проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

Показателем сортности муки может служить наряду с зольностью белизна.

Сущность метода определения белизны по ГОСТ 26361 заключается в измерении отражательной способности уплотненно-сглаженной поверхности муки с применением фотоэлектрического прибора. Показатель белизны характеризуется зональным коэффициентом отражения в условных единицах прибора при светофилтре ЖЗС-9. Для определения белизны используют приборы РЗ-БПЛ или РЗ-БПЛ-Ц. За показатель белизны пробы муки принимают среднее значение результатов измерений с поправками на крупность муки и содержание примеси твердой и белозерной пшеницы.

Для муки пшеничной проводят **определение количества и качества клейковины** по ГОСТ 27839. Клейковина — это комплекс белковых веществ, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу. Чем больше в муке клейковины и чем она сильнее, тем лучше хлебопекарные свойства муки. Количество клейковины определяют путем отмывания ее из теста с помощью механизированных средств или вручную.

Для замеса и отлежки теста, отмывания и отлежки клейковины применяют питьевую воду или раствор, подготовленный с помощью стабилизатора состава воды У1-ЕСС-60. Жесткость питьевой воды должна быть не более 7 моль/м<sup>3</sup>. Температуру воды для замеса и отлежки теста, а также отмывания и отлежки клейковины поддерживают от 18 до 20° С с помощью стабилизатора температуры воды У1-ЕСТ. При отсутствии стабилизатора допускается поддерживать заданную температуру путем смешивания воды различной температуры. Объем воды для замеса теста должен соответствовать требованиям таблицы 14.



Зависимость объема воды для замеса теста от массы навески муки

Масса навески, г	Объем воды, см <sup>3</sup>
25,00	14,0
30,00	17,0
35,00	20,0
50,00	28,0

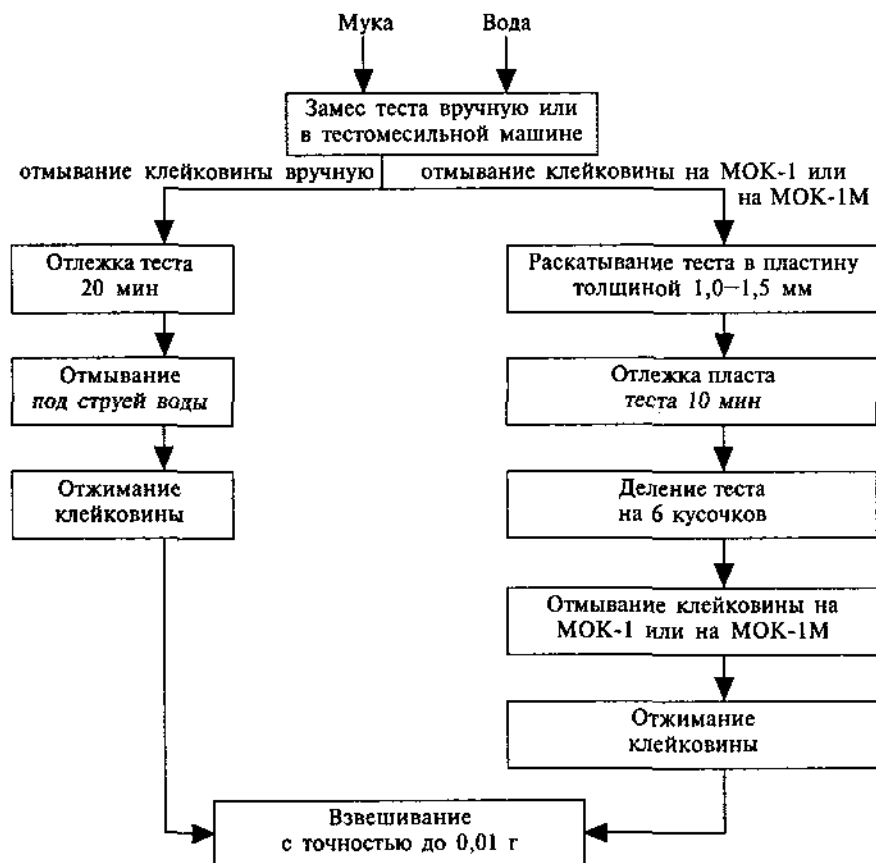


Рис. 10. Схема определения количества клейковины по ГОСТ 27839

Определение количества клейковины проводят согласно схеме, представленной на рис. 10.

Замес теста осуществляют либо с использованием тестомесилки ТЛ1-75 и дозатора воды ДВЛ-3, либо вручную. Замес проводят из 25 г муки и 14 см<sup>3</sup> воды. Если масса отмытой клейковины окажется менее 4 г, то навеску муки увеличивают (табл. 14).

Отмывание клейковины проводят либо на устройствах МОК-1 и МОК-1М, либо вручную. В первом случае замешенное тесто раскатывают специальным приспособлением, смоченным водой, в пластину толщиной от 1,0 до 1,5 мм и помещают на 10 мин в емкость с водой (1 дм<sup>3</sup>). Если тесто при замесе образует несвязную крошащуюся массу, его, не раскатывая, помещают в закрытую емкость (без воды) на 17 мин, а затем раскатывают в пластину и на 2,0–2,5 мин опускают в воду. По окончании отлежки пластину теста извлекают из воды, сжимают рукой в комок и делят на шесть произвольных кусочков, которые закладывают в предварительно смоченную водой рабочую камеру устройств МОК-1 и МОК-1М в центральной части окружности нижней деки. Отмывание клейковины осуществляется в три этапа.

**Первый этап отмывания** проводят при рабочем зазоре в камере устройства равном 7 мм и продолжительности отмывания равной 3 мин для всех сортов пшеничной хлебопекарной муки. При этом направление подачи воды осуществляется снизу-вверх, а расход промывной воды составляет 0,30–0,35 дм<sup>3</sup>/мин для всех сортов муки и лишь для отмывания клейковины из обойной муки – 0,35–0,40 дм<sup>3</sup>/мин.

**Второй этап отмывания** проводят при уменьшенном до 1,5 мм зазоре в камере устройства. Длительность отмывания клейковины из муки высшего и первого сортов из мягкой пшеницы составляет 7 мин, из второго сорта – 8 мин, из обойной – 5 мин. При этом направление подачи воды осуществляется снизу-вверх, а расход промывной воды составляет 0,30–0,35 дм<sup>3</sup>/мин для всех сортов муки и лишь для отмывания клейковины из обойной муки – 0,35–0,40 дм<sup>3</sup>/мин. Для муки второго сорта из мягкой пшеницы и муки обойной первые 2 мин отмывания расход воды составляет 0,50–0,60 дм<sup>3</sup>/мин, а направление подачи воды последние 2 мин сверху-вниз.

**Третий этап отмывания** клейковины осуществляется при рабочем зазоре в камере устройства равном 7 мм, и продолжительности отмывания равной 2 мин для всех сортов муки. Расход промывной воды и направление подачи воды такие же, как на первом этапе отмывания клейковины.

Отмытую клейковину отжимают одноразовым прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем, и взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

При отмывании клейковины вручную тесто, сформованное на тестомесилке в виде цилиндра или скатанное в шарик при замесе вручную, помещают в чашку, закрывают крышкой или часовым стеклом и оставляют на 20 мин для отлежки. По истечении 20 мин начинают отмывание клейковины под слабой струей воды над ситом из шелковой или полиамидной ткани. Вначале отмывание ведут осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом не

оторвались кусочки теста или клейковины. Когда большая часть оболочек и крахмала удалена, отмывание ведут энергичнее между обеими ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. При отсутствии водопровода допускается отмывание в емкости с 2–3 дм<sup>3</sup> воды. В процессе отмывания воду меняют не менее трех-четыре раз, процеживая через сито.

Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки и крахмал не будут почти полностью отмыты, и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет прозрачной. Отмытую вручную клейковину отжимают прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнет слегка прилипать к рукам.

Отжатую клейковину взвешивают с точностью до второго десятичного знака, затем еще раз промывают в течение 5 мин, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,1 г, отмывание считают законченным.

Количество сырой клейковины (X), в процентах вычисляют с точностью до второго десятичного знака по формуле:

$$X = \frac{m_k \times 100}{m_m},$$

где  $m_k$  — масса сырой клейковины, г;  $m_m$  — масса навески муки, г.

Результаты испытаний проставляют с точностью до единицы. Если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют, если первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

Качество клейковины определяют путем измерения ее упруго-эластичных свойств. Для этого из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г. Шарик клейковины сформованный вручную или на приспособлении У1-УФК, помещают для отлежки в кювету или чашку с водой температурой от 18 до 20° С и ставят в емкость с 2–3 дм<sup>3</sup> воды указанной выше температуры на 10 мин (если клейковину отмывали на устройствах МОК-1 и МОК-1М при отлежке теста 10 мин) и на 15 мин (при отлежке теста 20 мин и при отмывании клейковины вручную).

После отлежки шарик клейковины вынимают из кюветы или чашки и помещают его основанием в центр столика прибора ИДК-1 (ИДК-1М) или ИДК-2. При этом с шарика, сформованного на устройстве У1-УФК, снимают зажим. Результаты измерений упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора и в зависимости от их значения клейковину относят к соответствующей группе качества согласно требований таблицы 15.

## Классификация клейковины по упругим свойствам (ГОСТ 27839)

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора в условных единицах			
		Хлебопекарная мука сортов		Макаронная мука сортов высшего и первого из пшеницы	
		высшего, первого, обойной	второго	твердой	мягкой
3	Неудовлетворительная крепкая	От 0 до 30	От 0 до 35	—	—
2	Удовлетворительная крепкая	От 35 до 50	От 40 до 50	—	—
1	Хорошая	От 55 до 75	От 55 до 75	От 50 до 80	От 50 до 75
2	Удовлетворительная слабая	От 80 до 100	От 80 до 100	От 85 до 105	От 80 до 100
3	Неудовлетворительная слабая	105 и более	105 и более	110 и более	105 и более

Снятие показаний со шкалы прибора осуществляется с точностью до 5 условных единиц. При этом, если стрелка прибора не достигает короткого штриха, то за результат измерения принимают значение предыдущего деления, а если стрелка остановилась на коротком штрихе или перешла его, то результат измерения записывают по следующему за стрелкой делению. Результат определения выражают числом кратным пяти.

Количество сырой клейковины регламентируется ГОСТ (табл. 9). Пшеничная мука, используемая для производства хлебобулочных и макаронных изделий, должна иметь клейковину по качеству не ниже второй группы.

В соответствии с международными стандартами определяется содержание сырой (ИСО 5531) и сухой клейковины (ИСО 6645) и физические характеристики теста по определению реологических свойств с помощью альвеографа (ИСО 5530-4). Эти методы используются в экспортных операциях, а также при проведении научно-исследовательских работ.

**Содержание сырой клейковины по ИСО 5531 и по ГОСТ 28796** определяется отмыванием из теста, приготовленного из пробы муки (10,0 г) и буферного раствора поваренной соли (5,5 см). Буферный 2%-ный раствор готовят из 200 г поваренной соли с добавлением 7,64 г однозамещенного фосфорнокислого калия ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) и 2,46 г двузамещенного фосфорнокислого натрия ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Выделение сырой клейковины осуществляется отмыванием теста буферным раствором поваренной соли с последующим удалением излишка отмывающего раствора и взвешиванием остатка.

Отмывание можно осуществлять или с использованием механического устройства или вручную. При механическом отмывании ша-

рик теста помещают в устройство для отмывания клейковины и отмывание ведут в течение 10 мин раствором поваренной соли (400 см). При отмывании вручную все операции во избежание потерь проводят над рамкой, обтянутой шелковым ситом № 56 с размером отверстий 315 мкм. Шарик теста помещается в руку и на него из емкости с регулируемым истечением раствора поваренной соли со скоростью, обеспечивающей истечение 750 см<sup>3</sup> в течение 8 мин осуществляется падение капель. В течение этого периода шарик последовательно растягивается, расплющивается, растягивается на два куска, затем они формируются в один. Эти операции следует повторить семь раз. Полнота отмывания проверяется по иодной пробе.

Удаление избытка раствора осуществляется с помощью пресса.

Содержание сырой клейковины, выраженное в процентах к массе исходного продукта (X) определяется по формуле

$$X = \frac{m \times 100}{10} = 10m,$$

где  $m$  — масса сырой клейковины.

**Определение содержания сухой клейковины по ИСО 6645 и по ГОСТ 28797** осуществляется путем высушивания шарика сырой клейковины, полученного по предыдущей методике, помещенной на металлической или стеклянной пластине (5×5 см) в сушильный шкаф. Высушивание осуществляется в течение 2 ч при температуре 130° С. Через 2 ч пластину вынимают из шкафа и делают 3–4 параллельных надреза на частично высушенной клейковине скальпелем или ножом. Затем снова помещают пластину в шкаф примерно на 3 ч так, чтобы общая продолжительность высушивания составила 5 ч. После высушивания пластину помещают в эксикатор на 30 мин, затем взвешивают с погрешностью до 0,01 г.

Содержание сухой клейковины (X) определяется в процентах к массе продукта по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_0)}{m \times 100},$$

где  $m$  — масса навески, взятая для определения сырой клейковины, г (10 г);  $m_0$  — масса пластины, г;  $m_1$  — масса пластины с сухой клейковиной, г.

Определение реологических свойств теста с помощью альвеографа по ИСО 5530-4 и ГОСТ 28795. Сущность метода заключается в приготовлении теста постоянной влажности из пшеничной муки и солевого раствора, формировании проб теста стандартной толщины и раздувании теста воздухом в форме пузыря, нанесении на график различий в давлении внутри пузыря по времени. Реологические свойства теста оценивают, исходя из полученных площади под кривой и формы кривой.

Определение проводят на альвеографе Чорин (рис. 11). Количество раствора хлористого натрия определяется по таблице, представленной в нормативном документе. Замес теста осуществляется из 250 г муки, помещенной в месилку прибора и определенного по таблице количества хлористого натрия.

Прибор состоит из двух составных частей: месилки и собственно альвеографа. Месилка имеет устройство, выпрессовывающее после замеса пластину теста, всегда одинаковую по размерам и плотности. Собственно альвеограф (рис. 11) представляет собой прибор, в котором определяются реологические свойства пласта теста, зажатого герметически между фланцами. Пластина теста выдавливается воздухом в виде все увеличивающегося пузыря. Стенки этого пузыря становятся все тоньше и тоньше, и, наконец, в момент, зависящий от свойств теста, пузырь лопается. Давление воздуха создается

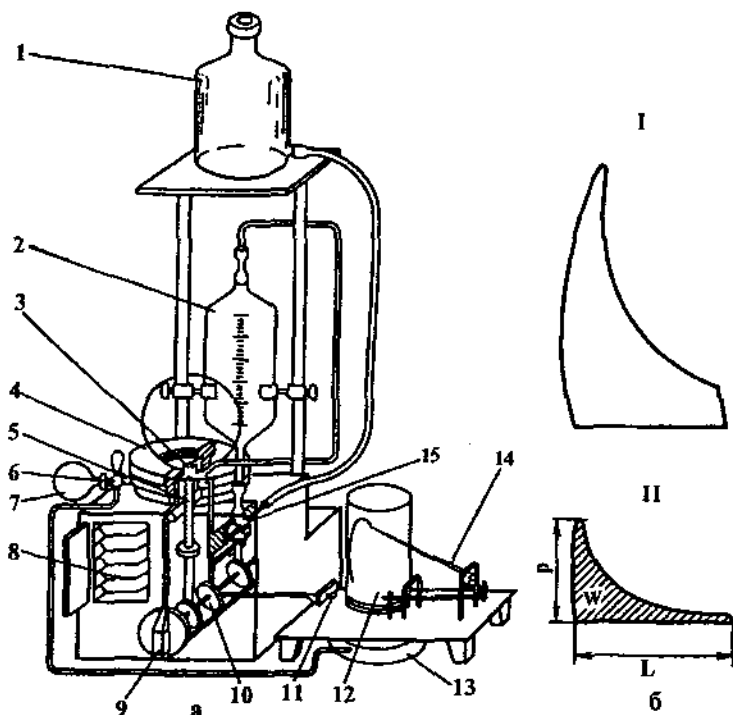


Рис. 11. Альвеограф (а) и альвеограммы (б):

- 1 — переносная склянка с тубусом; 2 — градуированный сосуд; 3 — воздушная камера; 4 — крышка; 5 — затворный клапан; 6 — трехходовый кран; 7 — резиновая груша; 8 — шкаф для расстойки; 9 — выключатель; 10 — распределительный валик; 11 — арретир; 12 — кимограф; 13 — механический манометр; 14 — стрелка самопишущего прибора; 15 — водяная камера с краном; I — сильная мука; II — слабая мука

поднятием на определенный уровень склянки с водой, вытесняющей при этом воздух из бюретки.

Давление воздуха, создаваемое в процессе испытания пробы теста, регистрируется в виде кривой на бумажном бланке, закрепляемом на барабане кимографа (самопишущего механизма). Кривые, получаемые на альвеограмме, характеризуют силу муки.

Замес теста в месилке альвеографа длится вначале 1 мин, затем еще 6 мин, после чего тесто выталкивается специальным приспособлением через выпускное отверстие месилки на приемную пластинку. Сформованные стандартные по размерам диски теста перемещаются для отлежки в термостат альвеографа при 25° С. Испытание на альвеографе производится через 28 мин с момента начала замеса.

На рис. 11, б изображены примерные альвеограммы сильной (I) и слабой (II) муки.

Для характеристики альвеограмм используются следующие их показатели:

**P** — максимальная ордината альвеограммы, выражающая величину максимального избыточного давления, зависящего от сопротивления теста деформации;

**L** — средняя абсцисса альвеограммы при разрыве. Абсциссу разрыва измеряют на нулевой линии, начиная от начала кривой до точки, соответствующей резкому падению давления, вызванному разрывом пузыря. Характеризует растяжимость теста;

**G** — индекс растяжимости. Он представляет собой среднее значение индексов растяжимости, определенных по шкале, соответствующее абсциссе разрыва. Его величина представляет собой квадратный корень от объема воздуха, выраженного в мм, который необходим для вздутия пузыря, пока он не лопнет;

Отношение  $P/L$  называется коэффициентом конфигурации кривой.

**W** — энергия деформации, определяется по формуле

$$W = 6,54 \times S,$$

где **S** — площадь под кривой, см<sup>2</sup>.

Чем сильнее мука, тем больше величины **P** и **W**.

Определение автолитической активности пшеничной и ржаной муки осуществляется в соответствии с ГОСТ 27495. Об автолитической активности судят по количеству водорастворимых веществ, образующихся при прогревании водно-мучной болтушки, определяемых на рефрактометре, или по числу падения, определяемому на приборе. Для определения автолитической активности по ГОСТ 27495 берут навеску муки ( $1,00 \pm 0,05$ ) г в фарфоровый стаканчик, предварительно взвешенный вместе со стеклянной палочкой. Пипеткой добавляют ( $10,00 \pm 0,02$ ) см<sup>3</sup> дистиллированной воды и содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой, остающейся в стаканчике в течение всего определения. Заполненные стаканчики погружают

в равномерно кипящую баню так, чтобы уровень жидкости в стаканчиках был на 0,75–1,0 см ниже уровня воды в бане.

Если количество анализируемых проб меньше, чем количество гнезд в бане, то в свободные гнезда опускают стаканчики, заполненные дистиллированной водой по  $(10,00 \pm 0,02)$  см<sup>3</sup> в каждый. Прогревание проводят в течение 15 мин, помешивая палочкой первые 1–2 мин для равномерной клейстеризации крахмала. Помешивание осуществляют одновременно в двух стаканчиках.

По окончании клейстеризации стаканчики накрывают большой стеклянной воронкой или каждый стаканчик отдельной воронкой для предотвращения излишнего испарения. По истечении прогревания стаканчики одновременно (вместе с крышкой) вынимают из бани и к их содержимому немедленно при постоянном помешивании приливают по  $(20 \pm 0,02)$  см<sup>3</sup> дистиллированной воды, затем энергично перемешивают и охлаждают до комнатной температуры. Затем общую массу охлажденного автолизата доводят на весах до  $(30 \pm 0,05)$  г, для чего обычно требуется прилить около 0,2–0,5 г воды. После этого содержимое стаканчиков вновь тщательно перемешивают палочкой (до появления пены) и фильтруют через складчатый фильтр.

Фильтрацию каждой пробы следует начинать непосредственно перед определением сухих веществ на рефрактометре. При фильтрации две первые капли отбрасывают, а последующие 2–3 капли наносят на призму рефрактометра.

Количество водорастворимых веществ в муке (X) в пересчете на сухое вещество в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \times 100}{(100 - W_m)},$$

где  $a$  — количество сухих веществ, определяемых по таблице, прилагаемой к рефрактометру, или непосредственно по шкале прибора, умноженное на 30%;  $W_m$  — влажность муки, %.

Вычисления проводят с точностью до первого десятичного знака. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 3%.

**Определение числа падения** проводят по ГОСТ 30498. Количество муки для анализа рассчитывается в зависимости от ее влажности, таким образом, чтобы при добавлении 25 см<sup>3</sup> воды отношение сухого вещества к общей воде, включая воду, содержащуюся в муке, было постоянным и таким, чтобы при влажности 15% общая масса муки составила 7,00 г. Определение проводят с использованием вискозиметра. Число падения — это время в секундах, начиная с момента погружения вискозиметрической пробирки в водяную баню и до момента, когда верхний ограничитель мешалки достигнет уровня на верхней части эбонитовой втулки прибора.



Хлебопекарные свойства пшеничной муки определяют по показателям газообразующей способности на приборе АГ-1, по силе муки (количеству и качеству клейковины, свойствам теста), ржаной муки по автолитической активности и числу падения.

Чаще всего хлебопекарные свойства определяют по результатам пробной лабораторной выпечки в соответствии с ГОСТ 27669. Хлебопекарные свойства муки оцениваются по качеству хлеба, определяемому по органолептическим признакам, а также формового хлеба по объемному выходу, а подового — по формоустойчивости.

Количество муки ( $m_m$ ) в граммах, требующееся при проведении пробной выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов, определяют по таблице 16 или вычисляют по формуле из расчета содержания в муке 960 г сухого вещества

$$W_m = \frac{960 \times 100}{100 - W_m},$$

где 960 — сухое вещество муки, г;  $W_m$  — влажность муки, из которой проводят пробную лабораторную выпечку, %; 100 — переводной коэффициент, %.

Количество воды ( $m_b$ ) в граммах для выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов определяют по таблице 16 или вычисляют по формуле

$$m_b = \frac{(960 + G_a + G_c) \times 100}{100 - W_t} - (m_m + m_d + m_c),$$

где 960 — сухое вещество муки, г;  $G_d$  — сухое вещество дрожжей, г (влажность прессованных дрожжей принимается 75%);  $G_c$  — сухое вещество соли, г;  $m_m$  — масса муки, определяемая по формуле (), г;  $m_d$  — масса дрожжей, г;  $m_c$  — масса соли, г;  $W_t$  — влажность теста, %; 100 — переводной коэффициент, %.

Влажность теста из муки высшего сорта — 43,5%, из муки первого сорта — 44,5%, из муки второго сорта — 45,5%.

Температура воды вычисляется по формуле

$$t_b = t_r + \frac{0,4m_m(t_r - t_m)}{m_b},$$

где  $t_r$  — температура теста после замеса, °С; 0,4 — теплоемкость муки;  $m_m$  — количество муки, г;  $t_m$  — температура муки, °С;  $m_b$  — количество воды, г.

Температура воды не должна превышать 45° С.

Количество прессованных дрожжей и соли при приготовлении теста из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов составляет 30 и 15 г.

Допускается вместо прессованных дрожжей использовать дрожжевое молочко, количество которого определяют, исходя из массы

**Определение количества воды при проведении  
пробной выпечки хлеба по ГОСТ 27669**

Влажность муки, %	Количество муки, г	Количество воды для выпечки из муки сортов, г		
		высшего	первого	второго
10,0	1066	628	659	692
10,1	1068	626	657	690
10,2	1070	624	655	688
10,3	1071	623	654	687
10,4	1072	622	653	686
10,5	1073	621	652	685
10,6	1074	620	651	684
10,7	1075	619	650	683
10,8	1076	618	649	682
10,9	1077	617	648	681
11,0	1079	615	646	679
11,1	1080	614	645	678
11,2	1081	613	644	677
11,3	1082	612	643	676
11,4	1083	611	642	675
11,5	1085	609	640	673
11,6	1086	608	639	672
11,7	1087	607	638	671
11,8	1088	606	637	670
11,9	1090	604	635	668
12,0	1091	603	634	667
12,1	1092	602	633	666
12,2	1093	601	632	665
12,3	1095	599	630	663
12,4	1096	598	629	662
12,5	1097	597	628	661
12,6	1098	596	627	660
12,7	1100	594	625	658
12,8	1101	593	624	657
12,9	1102	592	623	656
13,0	1103	591	622	655
13,1	1105	589	620	653
13,2	1106	588	619	652
13,3	1107	587	618	651
13,4	1108	586	617	650
13,5	1109	585	616	649
13,6	1111	583	614	647
13,7	1112	582	613	646
13,8	1114	580	611	644
13,9	1115	579	610	643
14,0	1116	578	609	642
14,1	1117	577	608	641
14,2	1119	575	606	639
14,3	1120	574	605	638
14,4	1121	573	604	637
14,5	1123	571	602	635
14,6	1124	570	601	634
14,7	1125	569	600	633
14,8	1127	567	598	631
14,9	1128	566	597	630
15,0	1130	564	595	628

дрожжей, указанной в удостоверении о качестве. Дозирование сырья, включая воду, ведут по массе. Допускается дозирование воды по объему. Тесто для пробной выпечки хлеба готовят безопасным способом. Замес на тестомесилке марки У1-ЕТЛ осуществляют следующим образом. В дежу наливают подготовленное количество воды с разведенными в ней дрожжами, затем высыпают соль и муку. Дежу закрывают крышкой, закрепляют и нажимают кнопку «Пуск». После остановки тестомесилки (через 60 с) крышку снимают, вынимают из дежи тесто, и она готова к замешиванию следующей пробы. Замешенное тесто помещают в термостат для брожения.

Замес на тестомесилке марки ВНИИХП-Л-5-60 осуществляют следующим образом. В дежу наливают подготовленное количество воды с разведенными в ней дрожжами, засыпают отведенное количество соли и муки. Дежу закрепляют и нажимают кнопку «Пуск». Замес ведут в течение 3 мин. После замеса дежу снимают и помещают в термостат для брожения. Следующую пробу замешивают в другой деже. Допускается замес теста вручную. Для этого требуемое количество воды взвешивают в емкости для брожения теста, затем в эту емкость вносят дрожжи, соль и после их тщательного перемешивания — испытываемую муку. Замес ведут до получения теста однородной консистенции. Температура теста после замеса из муки высшего, первого и второго сортов должна быть  $(31 \pm 1)^\circ \text{C}$ .

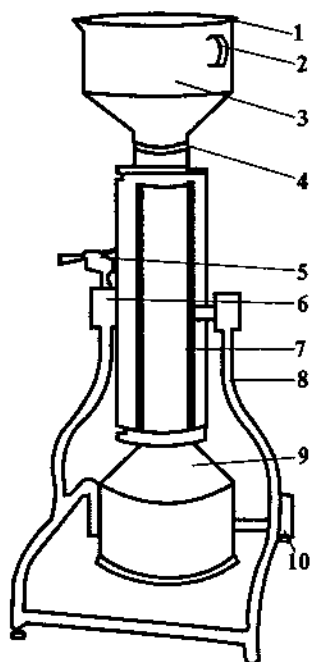
В процессе брожения теста проводят две обминки через 60 и 120 мин от начала брожения, общая продолжительность брожения теста 170 мин.

Выбродившее тесто взвешивают и делят на три куса, равные по массе. Каждый кусок теста проминают следующим образом: кускам придают лепешкообразную форму, затем лепешку складывают пополам, тщательно проминают. Такую операцию повторяют несколько раз до удаления углекислоты. Двум кускам теста придают продолговатую форму, третьему — форму шара. Допускается в случае липкости разделяемого теста смазать поверхность стола подсолнечным маслом или подсыпать муки.

Первые два куска помещают в смазанные растительным маслом формы, круглый кусок помещают на лист. Формы и лист с кусками теста ставят в термостат на расстойку. Конец расстойки определяют органолептически по состоянию и виду кусков теста.

По окончании расстойки тестовую заготовку для подового и одну тестовую заготовку для формового хлеба ставят в печь. Если через 5 мин не наблюдается разрывов поверхности корки у первой заготовки формового хлеба, ставят в печь вторую заготовку, при появлении разрывов длительность расстойки второй заготовки увеличивают.

Выпечку проводят в печи с увлажнением пекарной камеры при температуре  $220\text{--}230^\circ \text{C}$ . Продолжительность выпечки хлеба, в мин: формового из муки пшеничной высшего сорта — 30, первого сорта — 32, второго сорта — 35; подового из пшеничной муки высшего сорта — 28, первого сорта — 30, второго сорта — 32.



**Рис. 12. Общий вид измерителя объема:**

- 1 — крышка емкости заполнителя; 2 — замок;
- 3 — корпус емкости заполнителя; 4 — заслонка;
- 5 — фиксирующее устройство;
- 6 — линейка; 7 — мерная трубка;
- 8 — подставка (станина);
- 9 — емкость для хлеба;
- 10 — регулировочный винт.

По окончании выпечки верхняя корка хлеба смачивается водой.

Качество хлеба оценивают не ранее чем через 4 ч после выпечки, но не позднее чем через 24 ч. Для оценки берут формовой хлеб большего объема.

Объем выпеченного формового хлеба определяют с помощью измерителя марки РЗ-БИО, общий вид которого показан на рис. 12.

При определении объема хлеба с помощью измерителя марки РЗ-БИО перед началом работы емкость для заполнения должна быть наполнена подготовленным зерном (просо, сорго, рапс). В это время емкость должна находиться в верхнем положении при закрытой заслонке. Излишки насыпанного зерна удаляют линейкой. Затем зерно пересыпают при открытой заслонке из емкости для заполнения в емкость для хлеба, после чего снова возвращают его в емкость для заполнения. Закрывают заслонку, емкость возвращают в прежнее верхнее положение и еще раз досыпают зерном.

Периодически, один-два раза в три месяца, нужно проверять уровень зерна в емкости для заполнения.

Для определения объема емкость для хлеба ставят в верхнее положение и помещают в нее хлеб. Затем емкость для хлеба опускают в нижнее положение.

Зерно перемещается из верхней емкости в емкость для хлеба и заполняет ее. Вытесненное объемом хлеба зерно выходит в стеклянную трубку. После прекращения оседания зерна в трубке уровень его отсчитывается по шкале, показания которой соответствуют объему измеряемого хлеба.

Высоту и диаметр подового хлеба определяют с помощью измерителя марки У1-ЕИХ или линейкой с миллиметровыми делениями.

При измерении высоты и диаметра подового хлеба на измерителе У1-ЕИХ последний устанавливают на столе так, чтобы визир и линейка были обращены к лаборанту. Каретку отводят в крайнее верхнее положение и помещают хлеб на направляющую между губками. Подводят губку к измеряемому хлебу, слегка касаясь его корки. Вращая хлеб между губками, по показанию шкалы с помощью увеличитель-

ного стекла визирующего устройства измеряют его наибольший и наименьший диаметры. Затем отводят каретку в крайнее верхнее положение и производят те же операции по измерению высоты хлеба, располагая его вертикально, прислонив основанием к неподвижной губке. Вращая хлеб между губками, по показанию шкалы определяют его наибольшую высоту. Измерения проводят с точностью до 1 мм.

Органолептическую оценку выпеченного хлеба проводят по таблице 17.

Трещинами считают разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях. Подрывами считают разрывы между боковой и верхней коркой у формового или по окружности нижней корки у подового хлеба: мелкие разрывы до 0,5 см; крупные — свыше 0,5 см.

Эластичность мякиша определяют путем надавливания на него пальцами на глубину не менее 1 см.

Таблица 17

Органолептическая оценка выпеченного хлеба

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид хлеба:	
форма	Правильная, неправильная
поверхность корки	Гладкая, неровная (бугристая или со вздутиями), с трещинами, с подрывами, рваная
цвет корки	Бледная, светло-желтая, светло-коричневая, коричневая, темно-коричневая
Состояние мякиша:	
цвет	Белый, серый, темный, темноватый (для муки высшего и первого сортов), светлый, темный, темноватый (для муки второго сорта и обойной)
равномерность окраски	Равномерная, неравномерная
эластичность	Хорошая, средняя, плохая; отмечается плотность мякиша, если при надавливании не происходит его деформации
Пористость:	
по крупности	Мелкая, средняя, крупная
по равномерности	Равномерная, неравномерная
по толщине стенок пор	Тонкостенная, толстостенная
липкость	Отмечается в случае обнаружения
Вкус	Нормальный, свойственный хлебу; отмечается наличие посторонних привкусов
Хруст	Наличие или отсутствие хруста
Комкуемость при разжевывании	Наличие или отсутствие комкуемости
Крошковатость	Крошащийся, некрошащийся

**Определение объемного выхода хлеба из пшеничной  
муки высшего, первого и второго сортов**

Объем хлеба	Объемный выход	Объем хлеба	Объемный выход	Объем хлеба	Объемный выход
850	227	1360	364	1870	500
860	230	1370	366	1880	503
870	232	1380	369	1890	505
880	235	1390	372	1900	508
890	238	1400	374	1910	510
900	241	1410	377	1920	513
910	243	1420	380	1930	516
920	246	1430	382	1940	519
930	249	1440	385	1950	521
940	251	1450	388	1960	524
950	253	1460	390	1970	527
960	257	1470	393	1980	529
970	259	1480	395	1990	532
980	262	1490	398	2000	535
990	265	1500	401	2010	537
1000	267	1510	404	2020	540
1010	270	1520	406	2030	543
1020	273	1530	409	2040	545
1030	275	1540	412	2050	548
1040	278	1550	414	2060	551
1050	281	1560	417	2070	553
1060	283	1570	420	2080	556
1070	286	1580	422	2090	559
1080	289	1590	425	2100	561
1090	291	1600	428	2110	564
1100	294	1610	430	2120	567
1110	297	1620	433	2130	570
1120	299	1630	436	2140	572
1130	302	1640	438	2150	575
1140	305	1650	441	2160	578
1150	307	1660	444	2170	580
1160	310	1670	446	2180	583
1170	313	1680	449	2190	585
1180	316	1690	452	2200	588
1190	318	1700	454	2210	591
1200	321	1710	457	2220	593
1210	323	1720	459	2230	596
1220	326	1730	462	2240	599
1230	329	1740	465	2250	602
1240	331	1750	468	2260	604
1250	334	1760	470	2270	607
1260	337	1770	473	2280	610
1270	339	1780	476	2290	612
1280	342	1790	479	2300	615
1290	345	1800	481		
1300	348	1810	484		
1310	350	1820	487		
1320	353	1830	489		
1330	356	1840	492		
1340	358	1850	495		
1350	361	1860	497		

Эластичность признают хорошей при полном восстановлении деформации мякиша, средней — при почти полном восстановлении деформации мякиша и плохой — при заминаемости мякиша.

Вкус и хруст хлеба определяют путем разжевывания.

Объемный выход хлеба ( $X$ ) в сантиметрах кубических из 100 г муки в пересчете на влажность 14,5% для муки высшего, первого и второго сортов определяют по таблице 18 или по формуле:

$$X = \frac{V \times 100}{374},$$

где  $V$  — объем хлеба, см<sup>3</sup>; 374 — масса муки влажностью 14,5%, израсходованная на выпечку одного хлеба.

Вычисления объемного выхода хлеба проводят до первого десятичного знака.

Результаты определения объемного выхода хлеба проставляют в документах о качестве муки до единицы.

Формоустойчивость хлеба ( $X_2$ ) характеризуют отношением высоты к диаметру подового хлеба и вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{H}{D},$$

где  $H$  — наибольшая высота хлеба, мм;  $D$  — средний диаметр хлеба, мм, который вычисляют по формуле

$$D = \frac{D_{\max} + D_{\min}}{2},$$

где  $D_{\max}$  — наибольший диаметр хлеба, мм;  $D_{\min}$  — наименьший диаметр хлеба, мм.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака с последующим округлением до второго десятичного знака.

Округление результатов анализа проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется, если равна или больше 5, то увеличивается на единицу. Результаты определения формоустойчивости хлеба проставляют в документах о качестве муки до второго десятичного знака.

Результаты анализов контроля муки заносятся в специальные журналы (глава 14).

#### Контрольные вопросы к разделу

1. Как осуществляется прием муки, поступающей на хлебопекарное предприятие?
2. Дайте определение партии муки, выборке, точечной и объединенной пробе.
3. Что такое средняя проба муки?

4. Как осуществляется определение запаха, вкуса, хруста и цвета муки?
5. Как устанавливают зараженность и загрязненность муки вредителями хлебных запасов?
6. Каким методом можно определить крупность частиц муки?
7. Как осуществляют определение количества металломагнитной примеси в муке?
8. Как определяют влажность и кислотность муки?
9. Какими методами определяют зольность и белизну муки, являющиеся показателями сортности муки?
10. Как определяют количество и качество клейковины в пшеничной муке?
11. Как классифицируется клейковина по упругим свойствам?
12. Какими методами определяется содержание сырой и сухой клейковины?
13. Какой прибор позволяет определить реологические свойства теста в соответствии с международными стандартами (ИСО)?
14. Как определить автолитическую активность муки?
15. Какие показатели качества хлеба определяются по результатам пробной лабораторной выпечки, проводимой по ГОСТ 27669?

#### **Вода. Санитарно-гигиенические требования к воде**

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.

Для технологических и хозяйственных нужд хлебозаводы используют обычно воду из городского питьевого водопровода. Для бесперебойного снабжения водой и создания постоянного напора во внутренней водопроводной сети устанавливают специальные баки с холодной и горячей водой. Запас холодной воды должен быть таким, чтобы обеспечить бесперебойную работу предприятия в течение 8 ч, запас горячей воды рассчитывают на 5–6 ч. Температура горячей воды в этом баке должна быть 70° С.

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

Вода питьевая, применяемая для приготовления теста, должна отвечать «Санитарным правилам и нормам» (СанПиН 2.1.4. 559–96). Она должна быть прозрачной, бесцветной, не должна иметь постороннего запаха и вкуса, содержать ядовитых веществ и болезнетворных микроорганизмов. Безопасность воды в эпидемическом отноше-



нии определяется общим числом микроорганизмов и числом бактерий группы кишечных палочек. Число микроорганизмов в 1 мм<sup>3</sup> воды должно быть не более 100, число бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды должно быть не более 3, число образующих колонии бактерий в 1 мл (при определении общего микробного числа) не должно превышать 50. В воде регламентируются предельно допустимые концентрации (ПДК) токсичных элементов (мышьяк, свинец и др.). Жесткость воды характеризуется содержанием в ней растворимых солей кальция и магния и выражается в миллиграмм-эквивалентах кальция и магния на 1 л воды (1 мг-экв жесткости соответствует содержанию в 1 л воды 20,0 мг Са или 21,16 мг Mg).

Общая жесткость воды не должна превышать 7 мг-экв/л.

Контроль за качеством воды осуществляется органами санитарного надзора. Отбор проб для анализа воды питьевой и определение ее вкуса, запаха, цветности и мутности осуществляются согласно ГОСТ 24481 и ГОСТ 3351.

### Пищевая поваренная соль: сорта, контроль качества

Пищевая поваренная соль представляет собой природный хлорид натрия с очень незначительной примесью других солей. Соль хорошо растворима в воде. С повышением температуры ее растворимость увеличивается, но весьма незначительно. Пищевую поваренную соль подразделяют по способу производства и обработки на каменную, самосадочную, садочную и выварочную соль с добавками и без добавок; по качеству на экстра, высший, первый и второй сорта. В основу деления соли по сортам положена чистота соли и крупность ее частиц. Согласно ГОСТ 13830 качество поваренной пищевой соли должно удовлетворять требованиям, указанным в таблице 19. Показатели качества определяют согласно ГОСТ 13685.

Таблица 19

Показатели качества различных сортов поваренной соли

Наименование показателей	Нормы для сортов			
	Экстра	Высший	Первый	Второй
Массовая доля хлористого натрия, % в пересчете на сухие вещества, не менее	99,7	98,4	97,7	97,0
Массовая доля нерастворимых в воде веществ, % в пересчете на сухие вещества, не более	0,03	0,16	0,45	0,85
Массовая доля влаги, % не более:				
выварочной соли	0,1	0,70	0,70	—
каменной соли	—	0,25	0,25	0,25
самосадочной и садочной соли	—	3,20	4,00	5,00

## Крупность молотой пищевой поваренной соли

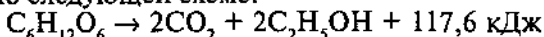
Крупность	Норма
Сорт экстра:	
до 0,8 мм включительно, % не менее	75,0
св. 0,8 до 1,2 мм включительно, % не более	25,0
Высший и первый сорта:	
помол № 0	
до 0,8 мм включительно, % не менее	70,0
св. 1,2 мм, % не более	10,0
помол № 1	
до 1,2 мм включительно, % не менее	85,0
св. 2,5 мм, % не более	3,0
помол № 2	
до 2,5 мм включительно, % не менее	90,0
св. 4,5 мм, % не более	5,0
помол № 3	
до 4,5 мм включительно, % не менее	85,0
св. 4,5 мм, % не более	15,0

Пищевую поваренную соль для лечебных и профилактических целей выпускают с добавками иода (йодированная соль), фтора (фторированная соль), иода и фтора (йодированно-фторированная соль).

Крупность молотой пищевой поваренной соли должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 20.

## Дрожжи

Для производства хлебобулочных изделий на хлебопекарных предприятиях применяют дрожжи прессованные (ГОСТ 171), вырабатываемые специализированными и спиртовыми заводами, сушеные (ГОСТ 28483 и ТУ 10-0334585-90), дрожжевое молоко (ОСТ 18-369-81). Дрожжи применяют в количествах 0,5-4,0% для разрыхления теста. В тесте ферменты дрожжей вызывают спиртовое брожение. Брожение идет по следующей схеме:



Диоксид углерода, образующийся в результате спиртового брожения разрыхляет тесто, придает ему пористую структуру.

Дрожжи хлебопекарные прессованные представляют собой скопления дрожжевых клеток определенной расы, выращенных в особых условиях на питательных средах при интенсивном продувании воздухом. В качестве основного компонента питательной среды используют мелассу — отход свеклосахарного производства. Из 1 т мелассы получают 700-800 кг дрожжей.

Качество прессованных дрожжей оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям и должно соответствовать ГОСТ 171. К органолептическим показателям прессованных дрожжей относятся цвет, запах, вкус и консистенция. Дрожжи прессованные должны иметь светлый цвет с желтоватым или сероватым оттенком. На дрожжах не должно быть плесневого налета белого или другого цвета, а также различных полос и темных пятен на поверхности. Запах дрожжей должен быть характерный, слегка напоминающий фруктовый. Показатели качества дрожжей приведены в таблице 21.

Сушеные дрожжи вырабатываются высшего и первого сортов в виде мелких зерен или порошка светло-желтого или светло-коричневого цвета. Расход сушеных дрожжей в 3–4 раза меньше, чем прессованных и зависит от их подъемной силы.

Сушеные дрожжи импортного производства, в том числе инстантные, обязательно должны иметь гигиенический сертификат, выданный Минздравом РФ.

Дрожжевое молоко (ТУ 10-033-4585-3-90) доставляют на хлебозаводы в автоцистернах по ГОСТ 9218-86Е, хранят при температуре от 2 до 15° С в специальных сборниках, изготовленных из нержавеющей стали, снабженных мешалками с указателем уровня и охладителями.

Таблица 21

Физико-химические показатели качества дрожжей

Наименование показателей	Нормы для дрожжей			
	прессованных	сушеных высший сорт	сушеных первый сорт	дрожжевого молока
Массовая доля влаги, % не более	75,0	8,0	10,0	*
Подъемная сила (подъем теста до 70 мм), мин, не более	70,0	70,0	90,0**	75,0
Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту, мг не более	120,0			120,0***
Гарантийный срок хранения дрожжей, не менее	12 сут	12 мес	5 мес	3 сут****

\* Концентрация дрожжей в 1 л дрожжевого молока в пересчете на дрожжи с влажностью 75% должна быть не менее 450 г.

\*\* Допускается ухудшение подъемной силы на 5 % ежемесячно при хранении дрожжей в сухом помещении при температуре не выше 15° С по сравнению с исходной подъемной силой дрожжей в день их выработки.

\*\*\* Через 72 ч хранения при температуре до 10° С – не более 360 мг.

\*\*\*\* В летнее время не менее 48 ч (2 сут) при неблагоприятных климатических условиях.

## Сахар и сахаросодержащие продукты

К сахаросодержащим продуктам, применяемым в хлебопечении, относят сахар-песок, сахарную пудру, различные виды патоки, мед.

Сахар-песок (ГОСТ 2178) — пищевой продукт, представляющий собой сахарозу в виде отдельных кристаллов размерами от 0,2 до 2,5 мм. Сахар-песок должен иметь сладкий вкус без посторонних привкусов и запахов. Это сыпучий продукт, без комков, имеет белый с блеском цвет. По физико-химическим показателям торговый сахар-песок должен удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 22.

Таблица 22

Физико-химические показатели качества сахара-песка

Наименование показателей	Нормы для сахара-песка	
	Сахар-песок торговый	Сахар-песок прессованный быстрорастворимый
Массовая доля сахарозы в пересчете на сухие вещества, % не менее	99,75	99,9
Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухие вещества, % не менее	0,050	0,03
Массовая доля золы в пересчете на сухие вещества, % не более	0,03	—
Массовая доля влаги, % не более	0,14	0,02
Цветность, усл. ед. не более	0,8	—
Массовая доля ферропримесей, % не более	0,0003	0,0003

На хлебопекарные предприятия сахар-песок поступает в мешках. Сахар-песок должен быть упакован:

— в новые мешки по ГОСТ 8516 или бывшие в употреблении чистые тканевые мешки первой и второй категорий. Мешки не должны загрязнять сахар кострой или ворсом и иметь посторонний запах;

— в тканевые мешки с вкладышами (полиэтиленовыми толщиной не более 0,100 мм, размером 109×59 по ГОСТ 19360; бумажными трехслойными склеенными открытыми марки НМ, размером 92×60 см по ГОСТ 2226).

Сахарная пудра — это сахар, измельченный в порошок. Сахарную пудру применяют в хлебопечении для отделки поверхности слобных изделий. Пудру получают механическим измельчением сахара-песка. Влажность сахарной пудры и содержание в ней сахарозы должны быть такими же, как и в сахар-песке. Пудра должна полностью проходить через сито с ячейками диаметром 0,1 мм. Сахарную пудру упаковывают в двойную тару — в бумажный и тканевый (наружный) мешки.

Жидкий сахар (ОСТ 18-170—85, ТУ 911-001-00335315—94) высшей (обесцвеченный адсорбентами) и первой (очищенный с помощью фильтрующих порошков) категорий применяют в соответствии с «Рекомендациями по приему, хранению и переработке жидкого сахара на хлебопекарных предприятиях». Жидкий сахар должен быть прозрачным, сладким на вкус, без посторонних привкусов и запахов, по цвету — светло-желтым, с массовой долей сахарозы не менее 99,80% (высшей категории) и 99,55% (первой категории) и массовой долей сухих веществ не менее 64%.

В хлебопечении используют различные виды патоки: крахмальную, мальтозную, рафинадную. Крахмальную патоку (ГОСТ 5194) получают путем осахаривания картофельного или кукурузного крахмала разбавленными кислотами с последующей очисткой сиропов и увариванием их до определенной плотности. Крахмальная патока вырабатывается трех видов: карамельная низкоосахаренная, карамельная высшего и первого сортов, глюкозная высокоосахаренная.

Патоку мальтозную (ОСТ 10-168—90) получают осахариванием крахмалосодержащего сырья ферментами с последующим фильтрованием сиропов и увариванием их до определенной плотности. Мальтозная патока имеет сладкий вкус с солодовым привкусом и легким солодовым запахом. Цвет патоки коричневый.

Патока рафинадная (ОСТ 18-233—75) — отход сахарорафинадно-го производства, представляет собой однородную густую массу темно-вишневого цвета, имеет сладкий вкус с привкусом карамели и горьковато-солодовым привкусом. Патоку (крахмальную, мальтозную, рафинадную) разрешается перевозить и хранить только в чистых резервуарах с плотно закрывающимися крышками. Хранят патоку в прохладном месте.

Мед натуральный (ГОСТ 19792) — это продукт переработки медоносными пчелами нектара или пади, представляющий собой сиропобразную жидкость или закристаллизованную массу различной консистенции. Мед, применяемый в хлебопечении может быть цветочный, падевый или смешанный. Массовая доля влаги должна быть не более 21%, массовая доля редуцирующих веществ — не менее 82%, массовая доля сахарозы — не более 6%.

### **Молоко и молочные продукты**

При производстве хлебобулочных изделий используют молочные продукты, в том числе молоко коровье пастеризованное, молоко коровье цельное сухое, молоко коровье обезжиренное сухое, творог, молочную сыворотку, сметану, консервы молочные, пищевые казеины, сухой молочный пищевой белок, сухую белковую смесь и др.

Молоко коровье пастеризованное (ГОСТ 13277) в хлебопечении применяют следующих видов: пастеризованное жирностью 3,2 и 2,5%, белковое жирностью 1,0 и 2,5% и нежирное. По физико-химическим

## Физико-химические показатели пастеризованного коровьего молока

Вид молока	Показатели нормы			
	Массовая доля жира, % не менее	Плотность, г/см <sup>3</sup> не менее	Кислотность, °Т не более	Температура, °С не выше
Пастеризованное, 3,2% жира	3,2	1,027	21	8
Пастеризованное, 2,5% жира	2,5	1,027	21	8
Белковое, 1% жира	1,0	1,037	25	8
Белковое, 2,5% жира	2,5	1,036	25	8
Нежирное	—	1,030	21	8

показателям пастеризованное коровье молоко должно соответствовать нормам, приведенным в таблице 23.

Пастеризованное коровье молоко доставляют во флягах по ГОСТ 5037-78Е или цистернах по ГОСТ 9218-86Е. Хранят при температуре от 0 до +6° С не более 36 ч с момента окончания технологического процесса его производства.

Молоко коровье цельное сухое (ГОСТ 4495) в зависимости от способа обработки может быть распылительное, пленочное, получаемое на вальцовых сушилках. По физико-химическим показателям сухое цельное молоко подразделяют на высший и первый сорта, которые должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 24.

Таблица 24

## Физико-химические показатели сухого цельного молока

Наименование показателей	Нормы для сухого цельного молока			
	20%-ной жирности в транспортной таре	распылительного		пленочного в транспортной таре
		в потребительской таре	в транспортной таре	
Массовая доля влаги, % не более	4,0	4,0	4,0	5,0
Массовая доля жира, % не менее	20,0	25,0	25,0	25,0
Индекс растворимости, см <sup>3</sup> сырого осадка, не более:	для высшего сорта	0,3	0,1	0,3
	для первого сорта	0,4	—	1,5
Кислотность, °Т не более	21	17	21	21
Чистота, группа не ниже	11	1	11	11

По микробиологическим показателям количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в 1,0 г сухого цельного молока, КОЕ не должно превышать для высшего сорта — 50000 ед., для первого — 70000 ед.

Не допускаются патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, а также бактерии группы кишечной палочки.

Сухое цельное молоко упаковывают в бумажные мешки по ГОСТ 2226, фанерно-штампованные бочки по ГОСТ 5998 и картонные барабаны вместимостью 50 дм<sup>3</sup> по ГОСТ 17065. Сухое цельное молоко в клееных пачках с целлофановыми вкладышами и фанерно-штампованных бочках с вкладышами из пергаменты, целлофана и других материалов следует хранить при температуре от 1 до 20° С и относительной влажности воздуха не выше 75% не более 3 мес со дня выработки.

Молоко коровье обезжиренное сухое (ГОСТ 10970) получают высушиванием свежего пастеризованного обезжиренного молока. Физико-химические показатели представлены в таблице 25.

Для сухого обезжиренного молока в транспортной таре допускаются пригорелые частицы.

Общее количество мезофильных факультативных анаэробных микроорганизмов в 1 г сухого обезжиренного молока должно быть не более 50000 ед. (для молока в потребительской таре) и 100000 ед. (для молока в транспортной таре). Не допускаются патогенные мик-

Таблица 25

Физико-химические показатели молока обезжиренного сухого

Наименование показателей	Норма для продукта	
	в потребительской таре	в транспортной таре
Массовая доля влаги, % не более		
молока распылительного	4,0	5,0
молока пленочного	—	5,0
Массовая доля жира, %, не более	1,5	1,5
Массовая доля белка, %, не более	32,0	—
Массовая доля лактозы, %, не менее	50,0	—
Индекс растворимости, см <sup>3</sup> сырого осадка, не более		
молока распылительного	0,2	0,4
молока пленочного	—	1,5
Кислотность, °Т, не более	20	21
Чистота группы, не ниже	1	11
Массовая доля олова, %, не более	0,01	0,01
Массовая доля меди, %, не более	0,0013	0,0013
Свинец	Не допускается	Не допускается

роорганизмы, в том числе сальмонеллы, а также бактерии группы кишечной палочки.

Сухое обезжиренное молоко упаковывают в бумажные непропитанные четырех- и пятислойные мешки, фанерно-штампованные (ГОСТ 5958) и картонные барабаны вместимостью 50 дм<sup>3</sup> по ГОСТ 17065. Масса нетто должна быть от 20 до 30 кг.

Творог (РСТ РСФСР 371—89) вырабатывается из пастеризованного коровьего молока.

В зависимости от массовой доли жира в исходном сырье творог вырабатывается следующих видов: 18%, 9%, 5%, 2% жирности и нежирный.

По физико-химическим показателям творог отдельных видов должен соответствовать требованиям и нормам, представленным в таблице 26.

Таблица 26

**Физико-химические показатели качества творога**

Наименование показателей	Нормы для творога		
	18% жирности	9% жирности	нежирного
Массовая доля жира, %, не менее	18,0	9,0	—
Массовая доля влаги, % не более	65,0	73,0	60,0
Кислотность, °Т не более	210,0	220,0	240,0
Температура при выпуске с предприятия, °С	6±2	6±2	6±2
Температура при выпуске с предприятия замороженного творога, °С	минус (6±2)	минус (6±2)	минус (6±2)
Фосфатаза	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Содержание бактерий кишечных палочек в 0,0001 г продукта и патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта не допускается.

Творог упаковывается в прочные, чистые, пропаренные деревянные бочки массой нетто не более 50 кг или в металлические широкогорлые (с внутренним диаметром не менее 220 мм) фляги.

Тара должна быть заполнена творогом доверху, творог покрыт пергаментом и плотно закрыт крышкой. Крышки фляг должны быть уплотнены резиновыми кольцами.

Молочная сыворотка, применяемая на хлебопекарных предприятиях, представляет собой продукт, получаемый при производстве творога, сыра, пищевого казеина, молочного белка. На предприятиях используют: сыворотку молочную — подсырную, творожную, казеиновую (ОСТ 10-02-02-3—87); сыворотку молочную концентрированную — подсырную, подсырную сброженную, творожную (ТУ 49798—81); сыворотку молочную сгущенную — подсырную, подсырную сброженную, творожную (ТУ 49803—81); сыворотку молочную



скашленную — подсырную, творожную (ТУ 49718—80); сыворотку молочную сгущенную гидролизованную — подсырную, творожную (ТУ 49377—77); сыворотку молочную сухую — подсырную распылительной сушки, пленочной сушки, творожную распылительной сушки (ТУ 10-02.927—91).

Органолептические, физико-химические показатели, а также прием, хранение и переработка всех видов молочной сыворотки изложены в «Технологических рекомендациях по применению молочной сыворотки и сывороточных концентратов в хлебопекарной промышленности».

Сметана (ТУ 10-02.02.789.09—89) вырабатывается следующих видов: сметана диетическая 10%-ной жирности, сметана 15, 20 и 25%-ной жирности. Качество сметаны оценивается по показателю кислотности. Она составляет для сметаны диетической — 70—100° Т, 15 и 20%-ной жирности — 65—100° Т, 25%-ной жирности — 60—100° Т.

Консервы молочные сгущенные — молоко сгущенное стерилизованное в банках (ГОСТ 1923), молоко цельное сгущенное с сахаром (ГОСТ 2903), молоко нежирное сгущенное с сахаром (ГОСТ 4771), сливки сгущенные с сахаром (ГОСТ 49—85). Массовая доля влаги сгущенного молока не должна превышать: цельного с сахаром — 26,5%, нежирного с сахаром — 30,0%, стерилизованного в банках — 25,5%; массовая доля сахарозы — 43,5—44,0%, кислотность — не более 48—60° Т.

Массовая доля влаги для сливок сгущенных с сахаром не должна превышать 26,0%, массовая доля сахарозы — 37,0%, кислотность — не более 40° Т.

Пищевые казециты (ТУ 49740), полученные распылительной сушкой, предназначены для выработки детских и диетических изделий в качестве белковых добавок с целью повышения их пищевой и биологической ценности. Выпускают казецит обычный и специальный.

Обычный казецит вырабатывают путем растворения свежееосажденного молочнокислого казеина солями двууглекислого натрия, трехзамещенного лимоннокислого натрия и трехзамещенного лимоннокислого калия с последующей сушкой полученного раствора.

Специальный казецит изготавливают таким же способом, как обычный, но с добавлением к указанным солям трехзамещенного лимоннокислого магния.

Вкус и запах казецитов — слабовыраженный молочный, без посторонних привкусов и запахов. Казециты представляют собой сухой мелкодиспергированный порошок. Допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии. Цвет казецитов — белый, с легким кремовым оттенком.

### **Яйца и яичные продукты**

Яйца и продукты их переработки широко применяются в производстве булочных, сухарных и сдобных изделий. Яйца на хлебопе-

карных предприятиях применяют в основном куриные. Утиные и гусиные яйца разрешается использовать только при изготовлении мелкоштучных сдобных и мучных кондитерских изделий (булочек, сдобы, сухарей, печенья).

Куриные яйца имеют массу 40—60 г. В рецептурах хлебобулочных изделий масса 1 яйца принимается за 40 г, а 25 яиц — за 1 кг. Куриные пищевые яйца должны соответствовать требованиям ГОСТ 27583. Не соответствуют требованиям стандарта яйца, имеющие следующие дефекты:

— яйцо с одним или несколькими неподвижными пятнами под скорлупой общим размером не более  $1/8$  поверхности скорлупы — малое пятно;

— яйцо с наличием пятен под скорлупой общим размером более  $1/8$  поверхности всего яйца — большое пятно;

— яйцо с однообразной рыжеватой окраской содержимого — красюк;

— яйцо с поврежденными скорлупой и подскорлупной оболочкой, хранившееся более одних суток, не считая дня снесения — тек;

— яйцо с наличием на поверхности желтка или в белке кровяных включений, видимых при овоскопировании — кровяное пятно;

— яйцо, адсорбировавшее запахи плесени или имеющее заплесневелую поверхность скорлупы — затхлое яйцо;

— яйцо с испорченным содержимым под воздействием плесневых грибов и гнилостных бактерий. При овоскопировании яйцо непрозрачно, содержимое имеет гнилостный запах — тумак;

— яйцо с белком зеленого цвета и резким неприятным запахом — зеленая гниль;

— яйцо, изъятые из инкубатора как неоплодотворенные — миражное яйцо;

— яйцо с посторонним запахом — запашистое;

— яйцо с частичным смешением желтка с белком — выливка;

— яйцо с присохшим к скорлупе желтком — присушка.

Для промышленной переработки используют:

— яйца куриные пищевые, соответствующие требованиям ГОСТ 27583 со сроком хранения не более 25 сут, и яйца, хранившиеся в холодильниках не более 120 сут. Для производства яичного порошка и меланжа используют яйца, хранившиеся не более 90 сут;

— мелкие яйца массой от 35 до 45 г, а по остальным показателям соответствующие требованиям стандарта;

— яйца с поврежденной незагрязненной скорлупой без признаков течи («насечка», «мятый бок»), а также яйца с поврежденной скорлупой и подскорлупной оболочкой с признаками течи при условии сохранения желтка.

Яичные мороженые продукты (ТУ 10.02.01.70—88) — освобожденная от скорлупы смесь яичных белков и желтков, профильтрованная, тщательно перемешанная и замороженная при температуре  $(-18)^{\circ}\text{C}$ . Температура в массе меланжа должна быть от  $(-5)$  до  $(-6)^{\circ}\text{C}$ .

Перед замораживанием меланж помещают в жестяные банки и запаивают. Меланж имеет темно-оранжевый цвет, твердую консистенцию, на поверхности продукта должен быть бугорок, что указывает на правильное замораживание и хранение. Отсутствие бугорка — признак того, что продукт был разморожен. Допускается выработка меланжа с добавлением поваренной пищевой соли и сахара в количестве 0,8 и 5% соответственно. Массовая доля влаги — не более 75%, массовая доля жира — не менее 10%, массовая доля белковых веществ — не менее 10%, кислотность не более 15 град.

Яичный порошок (ГОСТ 2858) получают в распылительных сушилках из яичной массы, которая распыляется форсунками под давлением 10–12 МПа и высушивается воздухом с температурой 130–135° С. Яичный порошок должен иметь светло-желтый или желтый цвет, порошкообразную структуру с легко раздавливающимися комочками, вкус и запах, свойственные высушенному яйцу. Массовая доля влаги от 6 до 8,5%, белковых веществ и жира в пересчете на сухое вещество не менее 45 и 35% соответственно. Растворимость — не менее 85%, кислотность — не более 10 град.

Яичный порошок упаковывается в жестяные банки, фанерные бочки, бумажные мешки или картонные ящики. Этот продукт гигроскопичен и быстро портится под влиянием влаги, света и воздуха.

### Жиры и масла

Растительные масла — подсолнечное (ГОСТ 1129), хлопковое (ГОСТ 1128), горчичное (ГОСТ 8807), соевое (ГОСТ 78), кукурузное (ГОСТ 8808) должны удовлетворять физико-химическим показателям, приведенным в таблице 27. Приемка, отбор проб и определение показателей качества растительных масел осуществляется в соответствии с ГОСТ 5471, ГОСТ 5472, ГОСТ 5481, ГОСТ Р 50456–92.

Соевое масло выпускается рафинированное, дезодорированное и недезодорированное, гидратированное первого и второго сортов. Массовая доля влаги и летучих веществ (%) для указанных сортов соевого масла не более 0,1, 0,15, 0,15 и 0,2 соответственно; цветное число (мг иода) не более 12, 12, 50 и 70; кислотное число (мг КОН) не более 0,3, 0,3, 1,0, 1,5; иодное число (г/100 г) не менее 120–140; содержание нежировых примесей для рафинированного дезодорированного масла (%) не более 0,05.

Растительные масла транспортируются в железнодорожных цистернах, автоцистернах, в бочках, во флягах алюминиевых.

Жиры животного происхождения — это масло коровье (ГОСТ 37–87), вырабатываемое следующих видов: несоленое, соленое, вологодское сливочное, любительское, крестьянское (соленое, несоленое), топленое, бутербродное (сладкое, кисло-сладкое).

Массовая доля влаги (не более) и жира (не менее) составляет для соленого и несоленого масла 16 и 82,5%, для любительского — 20 и

Физико-химические показатели качества подсолнечного масла

Наименование показателя	Пентозаны							
	рафинированного		гидратированного по сортам			нерафинированного по сортам		
	дезодорированного	недезодорированного	высшего	1	2	высшего	1	2
Массовая доля влаги и летучих веществ, % не более	0,10	0,10	0,10	0,15	0,30	0,20	0,20	0,3
Кислотное число, мг КЛОН не более	0,4	0,4	1,5	2,25	6,0	1,5	2,25	6,0
Нежирные примеси, % не более	—	—	—	—	—	0,05	0,1	0,2
Иодное число, г/100 г	125—145							
Цветное число, мг иода, не более	10	12	15	20	30	15	25	35
Неомыляемые вещества, % не более	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
Температура вспышки экстракционного масла, °С не ниже	234	225	225	225	225	225	225	225

78%, для крестьянского — 25 и 71% (соленое), 72,5% (несоленое), для бутербродного — 35 и 61,5% и топленого — 1 и 98% соответственно.

Жиры для кулинарии, кондитерской и хлебопекарной промышленности (ГОСТ 284140) представляют собой смеси жиров, в которые входят пищевые саломасы, растительные масла, животные жиры, эмульгаторы и другие компоненты. Жиры смешивают в расплавленном состоянии, переохлаждают во фризерах до температуры на 1–2° С ниже температуры плавления, разливают в бочки и оставляют для застывания.

Жидкий жир для хлебопекарной промышленности отпускают в автоцистернах по ГОСТ 9218–86Е и специальных контейнерах, в стальных бочках по ГОСТ 6247 и ГОСТ 13950, во флягах по ГОСТ 5037–78Е, а также в деревянных бочках по ГОСТ 8777–80Е массой не более 50 кг.

Маргарин, в том числе «Столовый», «Молочный», «Новый», «Радуга», жидкий для хлебопекарной промышленности, безмолочный и др. (ГОСТ 240) представляет собой высокодисперсную, жироводную систему, в состав которой входят жиры, молоко, соль, сахар, эмульгаторы и другие компоненты. В хлебопекарной про-

мышленности используют маргарины с содержанием жира не менее 82%. При использовании маргаринов с меньшим содержанием жира необходимо руководствоваться «Указаниями к рецептурам на хлебобулочные изделия по взаимозаменяемости сырья», изданными Госниихлебпромом.

Маргарин выпускается в расфасованном и нерасфасованном виде. Нерасфасованный маргарин укладывают в дощатые ящики по ГОСТ 13360, фанерные — по ГОСТ 10131, картонные — по ГОСТ 13515, в бочки деревянные — по ГОСТ 8777—80Е, бочки фанерно-штампованные — по ГОСТ 5958 и фанерные барабаны — по ГОСТ 9338—80Е. Ящики, барабаны и бочки должны быть выстланы растительным пергаментом или полимерными пленками.

Жидкий маргарин транспортируют в автоцистернах с термоизоляцией, контейнерах, флягах, подвергнутых специальной обработке и разрешенных для перевозки пищевых продуктов.

### Солод

Солодом называют зерна злаков, проросшие в искусственно созданных условиях при определенной температуре и влажности и подвергнутые специальной обработке. В хлебопекарной промышленности используют следующие виды солода: ржаной ферментированный и неферментированный (тонкоразмолотый) (ГОСТ 29272), ячменный пивоваренный (ОСТ 18-305—77) и экстракты солодовые и ячменно-солодовые пищевые (ТУ 10.04.06.114—88).

Ржаной ферментированный солод используется как добавка, улучшающая вкус, аромат и цвет мякиша хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Он входит в рецептуры национальных русских сортов хлеба (хлеб московский, ржаной заварной, бородинский, карельский, чайный, любительский и др.).

Массовая доля влаги солода ржаного сухого должна быть не более 10%, массовая доля экстракта при холодном экстрагировании — не менее 42%, кислотность при холодном экстрагировании — не более 35 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 г сухого вещества солода. Солод ржаной сухой хранят в чистых, сухих, хорошо проветриваемых помещениях.

Солод пивоваренный ячменный по способу приготовления подразделяется на два типа: обычный солод (светлый и темный) и специальный (карамельный и жженка пивоваренная). В хлебопечении используют обычный солод (светлый и темный), обладающий осахаривающей способностью за счет высокого содержания активной  $\alpha$ -амилазы. Обычный солод используют для осахаривания мучных заварок при приготовлении жидких дрожжей, для осахаривания заварок при производстве некоторых сортов хлеба (рижского, витебского и др.), для улучшения качества хлеба при переработке муки с низкой сахарообразующей способностью.

## Орехи

**Орехи** в хлебопекарном производстве применяют в очищенном, дробленом виде для отделки поверхности некоторых изделий.

Используют ядра миндаля сладкого (ГОСТ 16831), ядра грецкого ореха (ГОСТ 16833), ядра фундука (ГОСТ 16835).

Для этой же цели используют арахис (бобы) (ГОСТ 17112) и семена кунжута (ГОСТ 12095).

Орехи упаковывают плотно в фанерные ящики по ГОСТ 10131—78 массой нетто 25 кг или в ящики из гофрированного картона по ГОСТ 13511 массой нетто до 20 кг. Тара должна быть целой, крепкой, чистой, сухой, не зараженной вредителями, без посторонних запахов.

Качество орехов нормируется по таким показателям как внешний вид, полнота развития, масса ядра, влажность, засоренность, количество ломаных и горьких ядер, наличие ядер, поврежденных вредителями, плесневелых, ядер недоразвитых, прогорклых. Не допускается наличие вредителей.

Перед использованием орехи очищают от посторонних примесей на сортировочных машинах или перебирают вручную на столах, удаляя поврежденные насекомыми, заплесневелые и недоброкачественные.

## Пряности

В хлебопекарном производстве используют следующие пряности: кориандр (ГОСТ 29055), имбирь (ГОСТ 29046), гвоздика (ГОСТ 29047), корица (ГОСТ 29049), мускатный орех и его цвет (ГОСТ 29048 и ГОСТ 29051), кардамон (ГОСТ 29052), бадьян (ГОСТ 29054), тмин (ГОСТ 29056), плоды аниса (ГОСТ 18315), перец душистый (ГОСТ 29045) и др. Кориандр и другие пряности служат для ароматизации улучшенных сортов хлеба.

По качеству **кориандр** должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 28.

Допускаются заготовка и поставка потемневших плодов, потерявших вследствие неблагоприятных условий уборки или хранения свой естественный вид.

**Тмин** — высушенные зрелые плоды двухсемянки двухлетнего растения.

В зависимости от назначения тмин выпускают целым и в молотом виде.

Физико-химические показатели качества приведены в таблице 29.

**Плоды аниса** должны быть зрелыми, иметь зеленовато-серый цвет и ароматический запах, свойственный нормальным плодам. Массовая доля влаги не более 13%, эфиромасличной примеси данного растения — 8%, массовая доля сорной примеси до 3%, эфиромасличная примесь других растений не допускается. Кориандр, тмин и анис перед подачей на производство просеиваются через сито с круглыми

## Физико-химические показатели кориандра

Наименование показателей	Характеристика и нормы
Массовая доля влаги, % не более	12,0
Массовая доля эфирного масла, % не менее	0,5
Массовая доля общей золы, % не более	6,0
Массовая доля примесей, % не более	3,0
в том числе:	
органические, % не более	2,5
минеральные, % не более	0,5
Наличие расколотых плодов (половинок), % не более	5,0
Наличие недозрелых (зеленых) плодов, % не более	3,0
Наличие поврежденных плодов, % не более	3,0
Массовая доля металломагнитных примесей (с размером частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном расширении), мг на 1 кг продукта	10,0

Таблица 29

## Физико-химические показатели качества тмина

Наименование показателей	Нормы	
	цельный	молотый
Массовая доля влаги, % не более	12,0	12,0
Массовая доля эфирного масла, % не менее	2,0	2,0
Массовая доля общей золы, % не более	8,0	8,0
Массовая доля посторонних примесей, % не более	2,5	
в том числе:		
органических, % не более	2,0	—
минеральных, % не более	0,5	—
Наличие поврежденных плодов тмина, % не более	2,0	—
Крупность помола: сход с сита № 095, % не более	—	2,0
Проход через сито № 045, % не менее	—	80,0
Массовая доля металломагнитных примесей, мг/1кг не более	10,0	10,0

отверстиями 2,0–2,5 мм, 1,5 мм и 5,0 мм соответственно. С целью усиления запаха кориандр, тмин и анис можно дробить перед внесением в заварку или тесто.

**Корица** – высушенная кора коричневого дерева. В зависимости от происхождения сырья корицу различают: цейлонскую, явскую, китайскую, вьетнамскую, индийскую.

В зависимости от назначения корицу выпускают в палочках или молотой.

Массовая доля влаги для корицы в палочках не более 13,5%, для корицы молотой не более 12,5%.

В хлебопечении применяется мак **масличный** одного типа — голубой. Массовая доля влаги не менее 11,0%, массовая доля сорной и масляной примесей не более 15%. Семена мака должны быть непроросшими, иметь цвет и запах, свойственные нормальным семенам мака. Семена мака упаковывают в чистые, сухие, не зараженные вредителями хлебных запасов мешки по ГОСТ 18228 и ГОСТ 19317. Семена мака перед пуском в производство просеивают через сито с размером ячеек 1,5—2,0 мм, затем промывают водой на сите с размером ячеек не более 0,5 мм.

**Ванилин** (ГОСТ 16599) представляет собой белый или бледно-желтый порошок игольчатых кристаллов, обладающих ванильным запахом. Ванилин растворяется в воде при температуре 80° С в соотношении от 1:20 до 0,25:20. Температура плавления ванилина 80,5—82,0° С. Ванилин доставляется на предприятия в полиэтиленовых мешках, которые вложены в металлические банки из белой жести массой нетто 0,25—0,50 кг.

**Арванилон** имеет белый с желтоватым оттенком цвет, запах ванилина без постороннего запаха. По консистенции — это мелкий кристаллический порошок. Температура плавления — 73—74° С.

### **Эссенции ароматические пищевые (ОСТ 18103—84)**

В зависимости от назначения эссенции подразделяют на следующие виды: эссенции для кондитерских изделий, эссенции для безалкогольных напитков, эссенции для табачных изделий. В хлебопечении используют эссенции, предназначенные для кондитерского производства.

В зависимости от состава эссенции разделяются на эссенции, изготовленные из синтетических душистых веществ и эфирных масел; изготовленные из синтетических душистых веществ, эфирных масел, сиропов, экстрактов или настоев натурального сырья.

Внешний вид, цвет и запах эссенций определяют по ГОСТ 14618.

Эссенции ароматические пищевые хранят в закрытых, затемненных помещениях при температуре не выше 25° С.

### **Фруктово-ягодные и овощные продукты**

К ним относят варенье, повидло, джем фруктово-ягодный, виноград сушеный, концентраты виноградного сока (в том числе виноградное сусло), соки фруктовые и ягодные концентрированные, соки фруктово-ягодные спиртованные, подварки, компоты, цукаты и др.

**Варенье** (ГОСТ 7061) изготавливают, в основном, из плодов и ягод трех сортов — экстра, высший и первый. Варенье всех трех сортов должно содержать плоды или их части, равномерные по вели-



чине, сохранившие форму, не сморщенные, равномерно распределенные в сахарном сиропе. В первом сорте допускается наличие плодов и их частей, неравномерных по величине, с треснувшей кожицей, но сохранивших форму — не более 25%, а сморщенных — не более 15%. Массовая доля сухих веществ по рефрактометру должна быть не менее 68% в стерилизованном и 70% в нестерилизованном варенье. Посторонние примеси и засахаривание не допускаются.

**Повидло** (ГОСТ 6929) вырабатывают из плодового и плодово-ягодного пюре или их смеси, из тыквенного пюре или смеси тыквенного и яблочного пюре, уваренного с сахаром, с добавлением или без добавления пищевого пектина и пищевых кислот.

По внешнему виду повидло должно представлять собой однородную протертую массу, без семян, семенных гнезд, косточек, непротертых кусочков кожицы.

Консистенция для повидла, расфасованного в стеклянную, жестяную тару и бочки:

из семечковых плодов, ягод и смеси плодов и ягод, тыквы — густая мажущаяся масса;

для повидла из косточковых плодов — мажущаяся масса;

для повидла из семечковых и косточковых плодов, расфасованного в ящики и полимерную тару — плотная масса, сохраняющая очертанные грани при разрезании ее ножом.

Цвет повидла должен соответствовать цвету плодов. Для повидла из плодов со светлой мякотью допускаются светло-коричневые оттенки, а из плодов с темной мякотью — буроватые.

Вкус — кисловато-сладкий, свойственный плодам или их смеси, из которых изготовлено повидло, запах — с ароматом плодов.

Засахаривание повидла не допускается.

Массовая доля сухих веществ по рефрактометру должна быть не менее 66%, общая массовая доля сахара, выраженная в инвертном сахаре, не менее 60%. Массовая доля твердых минеральных примесей (песка) не более 0,05%, общая кислотность в пересчете на яблочную кислоту — 0,2–1,0%.

**Джем плодово-ягодный** (ГОСТ 7009) изготавливают из плодов, ягод или дыни, уваренных с сахаром до желеобразного состояния, с добавлением или без добавления желирующих веществ или пищевого пектина.

В зависимости от способа изготовления джем вырабатывают стерилизованным и нестерилизованным.

В зависимости от качественных показателей джем выпускают высшего и первого сортов.

Джем, изготовленный из сульфитированных плодов или ягод, а также расфасованный в бочки, оценивают не выше, чем первым сортом.

Массовая доля сухих веществ (по рефрактометру) в стерилизованном джеме должна быть не менее 68%, в нестерилизованном джеме —

70%, массовая доля сахаров, выраженная в инвертном сахаре: в стерилизованном джеме не менее 62%, в нестерилизованном джеме — 65%.

По внешнему виду и консистенции джем — желеобразная, мажущаяся масса непротертых плодов и ягод, не растекающаяся по горизонтальной поверхности. Допускается медленное растекание массы на горизонтальной поверхности для джема первого сорта — из всех видов плодов и ягод; высшего сорта — абрикосового, земляничного (клубничного), дынного, вишневого, малинового, ежевичного, черничного, клюквенного, брусничного, фейхоа, физалиса. Засахаривание не допускается. Запах — свойственный плодам или ягодам, из которых изготовлен джем. Вкус — сладкий или кисло-сладкий. Для джема первого сорта допускаются вкус и запах слабее выраженные, а также наличие легкого привкуса карамелизованного сахара. Цвет — однородный, соответствующий цвету плодов и ягод, из которых изготовлен джем. Для джема из плодов и ягод со светлой мякотью — светло-коричневый оттенок. У первого сорта для плодов и ягод со светлой мякотью — коричневые оттенки, а для плодов и ягод с темной мякотью — буроватые оттенки.

Джем стерилизованный хранят при 0–20° С, нестерилизованный — при 10–15° С, повидло — при 0–20° С.

Поступают эти продукты расфасованными в металлические банки и деревянные бочки, повидло может быть в ящиках.

Повидло и джем хранят в сухих, хорошо вентилируемых помещениях при температуре от 0 до 20° С. Повидло перед употреблением протирают через сито с размером ячеек не более 3 мм.

**Виноград сушеный (ГОСТ 6882)** в хлебопекарном производстве применяют следующих сортов: соягу, сабзу, бедон и шигани, т. е. изюм из бессемянных сортов винограда. В винограде сушеном не допускаются: ягоды загнившие и пораженные амбарными вредителями; признаки спиртового брожения и плесени, видимые не вооруженным глазом; насекомые, вредители, их личинки и куколки; металлопримеси, песок, осязаемый органолептически и другие посторонние примеси, остаточные количества ядохимикатов сверх норм, допускаемых Министерством здравоохранения РФ.

### **Пищевые добавки**

В последние годы в хлебопекарной промышленности широкое применение находят улучшители различного принципа действия, необходимость применения которых обусловлена распространением однофазных ускоренных способов приготовления теста, нестабильным качеством муки, разнообразием функциональных свойств перерабатываемого сырья, расширением ассортимента вырабатываемой продукции, продлением срока сохранения свежести изделиями и др.

Применение улучшителей возможно только в том случае, если они не угрожают здоровью населения. Вопросы о допустимости их к

применению в России регламентируются «Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2. 560–96).

В практике хлебопекарного производства широкое применение находят:

- улучшители окислительного и восстановительного действия, позволяющие регулировать реологические свойства теста и интенсивность протекания биохимических и коллоидных процессов в тесте;

- ферментные препараты различного принципа действия, позволяющие регулировать спиртовое брожение в тесте, улучшать окраску корки хлеба, повышать водопоглонительную способность теста, интенсифицировать созревание теста;

- поверхностно-активные вещества, применяемые в качестве эмульгаторов, стабилизирующих свойства эмульсий и в качестве добавок, улучшающих свойства теста и качество хлеба, способствующих более длительному сохранению свежести хлеба;

- модифицированные крахмалы (окисленные, набухающие, экстразионные), улучшающие структурно-механические свойства теста, структуру пористости и цвет мякиша;

- органические кислоты (лимонная, уксусная, молочная, виннокаменная и др.), являющиеся средством регулирования кислотности теста, особенно ржаного.

- минеральные соли, содержащие кальций, магний, фосфор, натрий, марганец и др., активизирующие ферменты дрожжевой клетки;

- сухая пшеничная клейковина, регулирующая реологические свойства теста, его водопоглонительную способность и качество готовых изделий.

В последние годы в хлебопекарной промышленности применяют комплексные улучшители, содержащие в оптимальных соотношениях несколько добавок различной природы и принципа действия. Использование таких комплексных улучшителей позволяет одновременно воздействовать на основные компоненты муки и другого сырья, повысить эффективность каждого компонента улучшителя за счет синергизма их действия и тем самым снизить расход и упростить способы их использования.

Общий расход таких комплексных добавок составляет от 0,01 до 3,5% к массе муки. При этом эффективность улучшителей повышается за счет введения в их состав наполнителей, имеющих технологическое значение (сухой клейковины, соевой муки, крахмалов и других).

Наиболее целесообразно использовать комплексные улучшители в пекарнях, где широко применяются ускоренные технологии, требующие интенсификации процесса созревания теста.

Эффективными являются улучшители серии «Амилокс», «Фортуна», «Шанс» (ГосНИИ ХП), серии «БИК» (НПО «Биомикс», МГУПП),

улучшители фирм Пуратос (Бельгия), Лесаффри (Франция), Пакмая (Турция), Долер (Германия), Ново Нордиск (Дания) и др.

Особенное значение имеют улучшители при производстве хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Такие многофункциональные добавки, выполняющие в тесте роль улучшителей и заквасок, разработаны ГосНИИ ХП и его Санкт-Петербургским филиалом – «Полимола» (1,5–3,5% к массе муки) и «Цитросол», (1,5–3,5% к массе муки), НПО «Биомикс» и МГУПП – «Биоэкс» (1,5–3,0%), фирмами «Арома» (Германия) – Форшрит (1,5–3% к массе муки), «Ульмер Спац» (Германия) – Бакзауер (1,5–4% к массе муки), «Лесаффри» (Франция) – Ибис (1–1,5% к массе муки) и др.

Способы применения хлебопекарных улучшителей изложены в «Технологической инструкции по применению улучшителей при производстве хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки», а также приведены в нормативной документации на улучшители.

### **Контрольные вопросы к предыдущим разделам**

1. Каким требованиям должно соответствовать качество воды, применяемой для приготовления теста?
2. Какие требования предъявляет ГОСТ к качеству соли, применяемой для приготовления теста?
3. Какие виды дрожжей применяются на хлебопекарных предприятиях? Их особенности.
4. По какому показателю качества оценивают дрожжи в соответствии с ГОСТ 1712?
5. Какие сахаросодержащие продукты применяют на хлебопекарных предприятиях?
6. Что такое сахар-песок с химической точки зрения? Показатели качества сахара-песка.
7. Какие виды патоки применяют на хлебопекарных предприятиях?
8. Какие молочные продукты применяют на хлебопекарных предприятиях?
9. Охарактеризуйте дефекты яиц.
10. Что собой представляет меланж и каким требованиям должно соответствовать его качество?
11. Какие жиры и масла используются в хлебопечении?
12. Что такое солод и какие виды солода применяют при производстве хлеба?
13. Перечислите орехи и пряности, применяемые в хлебопечении.
14. Какие виды плодово-ягодного сырья используются в хлебопечении?
15. Какие пищевые добавки применяют при производстве хлеба и с какой целью?

## ГЛАВА 3. СРЕДСТВА И МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

### Моющие и дезинфицирующие средства

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.

На предприятиях хлебопекарной промышленности в качестве моющих средств используют, в основном, раствор кальцинированной соды, а также моющие синтетические порошки различной рецептуры, разрешенные органами госсанэпиднадзора для применения в пищевой промышленности. В последнее время для мытья оборудования используются также электроактивированные растворы (католит), препарат «Септабик» и средство «Септодор».

**Кальцинированная сода** представляет собой обезвоженный углекислый натрий — белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. В водных растворах 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.

**Метасиликат 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» — синтетическое моющее и дезинфицирующее средство. Применяется для мытья и дезинфекции оборудования.

Состав, %: синтетическое моющее средство (алкилсульфаты, алкилсульфонат) триполифосфат натрия 20,0; метасиликат натрия 30,0 (девятиводный); сода кальцинированная 24,0—28,0; хлорамин «Б» 18,0—22,0; сульфат натрия и вода (в составе компонентов) до 100,0.

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 водный раствор «Дезмола».

**Катодит** получают непосредственно на предприятии, вырабатывающем кондитерские и хлебобулочные изделия, при обработке растворов поваренной соли в катодной зоне электролизера с мембраной. Катодит содержит едкую щелочь и имеет рН 9–11. Для мытья оборудования обычно применяют катодит с рН 9–10 при температуре 50–60° С.

**Дезинфицирующие средства.** На предприятиях, вырабатывающих хлебобулочные изделия, для дезинфекции оборудования и помещений используются хлорсодержащие средства (хлорная известь, хлорамин, антисептол, известковое молоко, анолит, раствор гипохлорита натрия), а также четвертичные аммонийные соединения: препарат «Септабик» и средство «Септодор».

Эффективность обработки дезинфицирующими препаратами зависит от содержания в них активного вещества, времени воздействия и температуры приготовленного раствора.

Хлорсодержащие дезинфицирующие препараты при повышении температуры оказывают корродирующее действие на металл. Поэтому они применяются при температуре не выше 50° С (45–50° С). Дезинфицируют тщательно вымытые поверхности, так как остатки пищевых продуктов связывают хлор и снижают его антимикробное действие. Нержавеющая сталь мало подвержена коррозии от воздействия хлорсодержащих препаратов. Резина, применяемая для прокладок оборудования, разрушается паром, но выдерживает воздействие хлорсодержащих дезинфицирующих растворов.

Четвертичные аммонийные соединения не оказывают корродирующего действия на металл, дерево, пластик, бетон, резину. Однако при температуре выше 45–50° С их токсичность повышается. Поэтому температура рабочих растворов не должна превышать 45° С.

**Хлорная известь** представляет собой белый комковатый порошок с резким специфическим запахом хлора. В воде растворяется не полностью.

В соприкосновении с воздухом хлорная известь легко разрушается, поэтому ее необходимо хранить в закрытой упаковке и в темноте. Растворы хлорной извести при хранении теряют активность, в связи с этим их необходимо готовить не более чем на 10 дней.

Периодически определяют активность приготовленного раствора хлорной извести, которая выражается либо в %, либо в мг/л активного хлора. Бактерицидный эффект раствора хлорной извести зависит от содержания в нем активного хлора, количество которого колеблется от 28 до 36%. Хлорная известь с содержанием менее 25% активного хлора к дезинфекции непригодна. При неправильном хранении хлорная известь разлагается и теряет часть активного хлора. Разложению способствуют тепло, влага, солнечный свет, поэтому хранить хлорную известь следует в сухом, темном месте, в плотно закрытой таре при температуре не выше 20–25° С. Работы с хлор-

ной известью производят в респираторе и очках из-за выделения хлора во время приготовления раствора.

Для дезинфекции оборудования используют осветленный (отстоявшийся) раствор хлорной извести, так называемую «хлорную воду».

**Хлорную воду** готовят из концентрированного (исходного) 10%-ного осветленного раствора хлорной извести.

Исходный раствор готовят следующим образом: 1 кг сухой хлорной извести помещают в эмалированное ведро и измельчают. Затем доливают холодной водой до объема 10 л, хорошо перемешивают, закрывают крышкой и оставляют на сутки в прохладном месте. После этого образовавшийся осветленный 10%-ный раствор осторожно сливают и отфильтровывают через несколько слоев марли или процеживают через плотную ткань. Хранят в бутылках из темного стекла, закрытых деревянной пробкой, в прохладном месте, не более 10 сут.

Рабочие растворы необходимой концентрации готовят из исходного 10%-ного осветленного раствора непосредственно перед их употреблением.

Расчетные данные для количества основного раствора, необходимого для приготовления 0,2–10%-ных рабочих растворов хлорной извести приведены в таблице 30.

Таблица 30

Количество исходного 10%-ного раствора,  
необходимого для приготовления рабочего раствора

Концентрация хлорной извести в рабочих растворах, %	Количество исходного 10%-ного раствора, необходимого для приготовления рабочего раствора, мл	
	на 1 л	на 10 л
0,20	20	200
1,00	100	1000
2,00	200	2000
5,00	500	5000
10,00	Исходный раствор	Исходный раствор

*Примечание:* концентрация рабочего раствора в процентах определяется по весовому количеству хлорной извести, взятой для приготовления хлорно-известковой взвеси. Концентрацию осветленных растворов хлорной извести от 0,2 до 10% выбирают в зависимости от обеззараживаемого объекта.

**Анолит и раствор гипохлорита натрия.** Анолит получают непосредственно на предприятии, вырабатывающем хлебобулочные изделия при обработке растворов поваренной соли в анодной зоне электролизера с мембраной. Анолит имеет следующие параметры: pH от 1 до 6, содержание активного хлора 0,01–0,2% (что соответствует содержанию активного хлора в 0,04–0,8%-ном растворе хлорной извести). Для дезинфекции обычно используют анолит с pH 1–3, содержание

активного хлора в дезинфицирующем растворе выбирают в зависимости от вида обрабатываемой поверхности.

Раствор гипохлорита натрия получают также непосредственно на предприятии путем обработки растворов поваренной соли в электролизере. Получаемый раствор имеет следующие параметры: рН 7–11, содержание активного хлора 0,01–1,0% (что соответствует содержанию активного хлора в 0,04–4,0%-ном растворе хлорной извести). Параметры раствора гипохлорита натрия выбирают в зависимости от вида обрабатываемой поверхности.

**Хлорамин (натрий паратолюолигосульфохлорамин)** — кристаллическое вещество белого или желтоватого цвета. Содержит 24–28% активного хлора. Хорошо растворяется в воде при комнатной температуре. Растворы хлорамина готовят непосредственно перед употреблением. Пользуются 0,2–10%-ным раствором. Растворяют хлорамин в стеклянной или эмалированной посуде. Растворы его при температуре 50° С не выделяют в воздух хлор в отличие от растворов хлорной извести.

В пищевой промышленности растворы хлорамина применяют в концентрации 0,5% для дезинфекции рук и 1,5–2% — для дезинфекции оборудования.

Соотношения между концентрацией в % и количеством хлорамина в г на 1 и 10 л воды приведены в таблице 31.

Таблица 31

Соотношения между концентрацией и количеством хлорамина

Концентрация раствора, %	Количество хлорамина, г	
	на 1 л воды	на 10 л воды
0,5	5	50
1,0	10	100
2,0	20	200

При хранении растворов хлорамина в посуде из темного стекла с притертой пробкой их активность сохраняется до 15 сут.

**Активированный хлорамин.** Дезинфицирующие свойства хлорамина усиливаются при добавлении к нему активатора в соотношении 1:1 или 1:2. В качестве активатора используют аммонийные соединения — нитрат, сульфат, хлорид. Готовят активированный хлорамин непосредственно перед употреблением. Раздельно отвешивают хлорамин и соль аммония. Сначала растворяют в воде хлорамин, а затем прибавляют активатор.

Преимущество активированных растворов перед обычными заключается в том, что при добавлении активатора ускоряется выделение активного хлора. Поэтому препарат губительно действует не только на вегетативные формы микроорганизмов, но и на их споры. Применяется активированный хлорамин в концентрации 0,5–2,5%.

**Антисептол** представляет собой смесь хлорной извести и кальцинированной соды. Рекомендуются для дезинфекции стен складов го-



товой продукции и цеховых помещений. После обмывки стен производственных помещений раствор смывают через 2–3 ч.

При дезинфекции оштукатуренных стен антисептол вводят в побелку вместе со свежегашеной известью и мелом. После побелки стены сушат, проветривают помещение и белят повторно 20%-ным известковым молоком из свежегашеной извести. Интервалы побелки – 2 ч.

Приготавливают антисептол следующим образом: 3,5 кг хлорной извести растворяют в 60–70 л горячей воды (40–45° С), заливают водой до 100 л. Отстоявшийся осветленный раствор хлорной извести переливают в 1–2%-ный раствор кальцинированной соды. Полученный раствор разбавляют в два раза водой и используют для дезинфекции.

Средство «Септабик» относится к группе четвертичных аммонийных соединений. Представляет собой порошок белого цвета без запаха, растворимый в воде. При концентрации растворов выше 0,5% растворение порошка происходит медленно. Рабочие растворы непрозрачны.

Средство «Септабик» обладает дезинфицирующим и моющим действием. Рабочие растворы «Септабика» не взаимодействуют с металлами, пластиком, тканями, бетоном. В порошкообразном состоянии «Септабик» сохраняет свою активность при комнатной температуре неограниченное время. Рабочие растворы «Септабика» стабильны в течение двух лет при температуре не выше 30° С. «Септабик» и его растворы несовместимы с мылами и анионными поверхностно-активными веществами.

Средство «Септабик» обладает антимикробной активностью по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям и фунгицидным действием по отношению к микроскопическим грибам.

По параметрам острой токсичности по ГОСТу 12.1.007 «Септабик» относится к III классу умеренноопасных соединений при введении в желудок и к IV классу малоопасных соединений при нанесении на кожу, является малолетучим соединением.

Средство «Септабик» применяют в виде водных растворов, которые готовят в посуде из любого материала. Для обеззараживания поверхностей бытовых и производственных помещений и технологического оборудования на хлебопекарных предприятиях используют растворы с концентрацией «Септабика» 0,5% из расчета 250 мл/м обрабатываемой площади. Через 20 мин после смачивания обрабатываемых поверхностей рабочим раствором «Септабика» их промывают водой и насухо протирают.

При приготовлении рабочих растворов «Септабика» следует избегать попадания порошка на слизистую оболочку глаз и кожу. Необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты: ватно-марлевой повязкой или респираторами типа «Лепесток», «Астра», рези-

новыми перчатками и очками. Все работы с водными растворами «Септабика» следует проводить в резиновых перчатках.

Средство «Септабик» разрешено к применению для дезинфекции предприятий хлебопекарной промышленности Госкомсанэпиднадзором России согласно перечню № 0024-95 от 7.07.95 (письмо зам. председателя Госкомсанэпиднадзора Монисова А. А. № 01-13/1443-11 от 28.11.95).

**Средство «Септодор»** представляет собой концентрат-композицию, состоящую из четырех четвертичных аммонийных соединений. Обладает дезинфицирующим и моющим действием. Рабочие растворы «Септодора» не разрушают обрабатываемые поверхности из металла, пластика, тканей, дерева. «Септодор» сохраняет свою активность при комнатной температуре (18–20° С) в течение 1 года. «Септодор» и его растворы несовместимы с мылами и анионными поверхностно-активными веществами.

Средство «Септодор» обладает антимикробной активностью по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, дрожжам и микроскопическим грибам.

По параметрам острой токсичности «Септодор» относится к III классу умеренноопасных соединений при введении в желудок и к IV классу малоопасных соединений при нанесении на кожу, является малолетучим соединением.

Для обеззараживания поверхностей бытовых, производственных помещений, технологического оборудования, тары, инвентаря на хлебопекарных предприятиях используются 0,1%-ные растворы «Септодора» из расчета 250–300 мл на 1 м<sup>2</sup> обрабатываемой площади. После 10–15 мин выдержки поверхность ополаскивают водой и протирают насухо.

При приготовлении рабочих растворов «Септодора» и использовании для дезинфекции необходимо избегать их попадания на слизистую оболочку глаз.

Средство «Септодор» разрешено к применению на предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности в соответствии с решением Федеральной Комиссии по медицинским иммунологическим препаратам, дезинфекционным и парфюмерно-косметическим средствам Госкомсанэпиднадзора РФ от 2 июля 1996 г.

На хлебопекарных предприятиях органами Госсанэпиднадзора разрешены к применению среди четвертичных аммонийных соединений помимо «Септадора» и «Септабика» «Ника-2» и «Биор-1». Они представляют собой жидкие 100%-ные концентраты. Используются в концентрациях «Ника-2» – 1%-ный водный раствор; «Биор-1» – 0,5%-ный водный раствор.

**Уксусная кислота** представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом и кислым вкусом, обладает бактерицидными и бактериостатическими свойствами. Вырабатывается в виде безводной ук-

сусной кислоты концентрации 95–99%, уксусной эссенции – 80%-ного водного раствора кислоты, уксуса – 5%-ного водного раствора кислоты. При приготовлении раствора уксусной кислоты необходимо соблюдать правила по технике безопасности, так как пары уксусной кислоты раздражают слизистые оболочки верхних дыхательных путей (предельно допустимая концентрация паров в воздухе 0,005% мг/л). Растворы с концентрацией выше 30% вызывают ожоги. При разбавлении необходимо уксусную кислоту лить в воду.

**Пример:** приготовить 3%-ный дезинфицирующий раствор уксусной кислоты, используя безводную уксусную кислоту. Чтобы приготовить 3% дезинфицирующий раствор необходимо взять 97 мл воды и добавить 3 мл безводной уксусной кислоты 95–99% концентрации.

Основное гигиеническое требование к применению моющих и дезинфицирующих средств – это тщательная последующая промывка чистой водой для исключения попадания их остаточных количеств в пищевые продукты.

### **Упаковочные материалы**

Увеличение объема выпуска фасованных пищевых продуктов и расширение их ассортимента выдвигают жесткие требования к материалам, используемым для упаковки и оборудования. Наряду с традиционными материалами, такими, как древесина, бумага, все большее применение находят полимеры, используемые в чистом виде и в сочетании с другими материалами – бумагой, картоном, алюминиевой фольгой и т. д.

Бумагу, применяемую для изготовления этикеток и подвертки, подразделяют на основу для парафинирования и на этикеточную. В пищевой промышленности используют три марки бумаги-основы: ОДПЭ-22, ОДПЭ-25 и ОДП-22. Первые предназначены для изготовления рулонной парафинированной этикетки для наружной заправки изделий, а основа марки ОДП-22 – рулонной парафинированной подвертки для внутренней заправки.

Для печатания этикеток применяют в основном этикеточную бумагу трех марок: А, Б и В. Она обеспечивает возможность получения многокрасочных этикеток с последующей отделкой: бронзование, лакирование и конгревное тиснение.

В качестве влагонепроницаемой бумаги в пищевой промышленности используют пергамент – непроклеенную бумагу, обработанную хлоридом цинка и серной кислотой с последующей нейтрализацией, обладающую свойствами водо- и жиронепроницаемости. Другие марки – подпергамент и пергамин также непроницаемы для воды и жира, но эти их свойства ниже, чем у пергамента.

Для заправки отдельных видов изделий применяют фольгу. Ее изготавливают из тонкого листа алюминия специальных марок.

По состоянию поверхности фольга подразделяется на следующие марки: ФГ — фольга гладкая пищевая; ФЛ — фольга лакированная бесцветным лаком; ФО — фольга окрашенная, покрытая цветным лаком; ФТ — фольга тисненая; ФОТ — фольга с комбинированной отделкой, окрашенная тисненой. Кроме того, фольгу выпускают кашированной — клееной с бумагой.

Кроме того, фольга выпускается в отожженном (мягком) и неотожженном (твердом) состоянии. Для упаковки применяется отожженная фольга марок ФЛ, ФО, ФТ и ФОТ, а фольга марки ФГ в любом состоянии.

К прогрессивным тароупаковочным материалам, применяемым для расфасовки пищевых продуктов в различные виды мягкой, полужесткой и жесткой упаковки, относятся полимерные пленки и комбинированные материалы на их основе. При упаковке в такие материалы увеличиваются сроки хранения пищевых продуктов, улучшаются санитарно-гигиенические условия в промышленности и торговле, уменьшается естественная убыль продуктов, сокращаются потери упаковочных материалов.

Требования к полимерным и другим упаковочным материалам зависят от ряда факторов, в том числе от вида продукта, сроков и условий его хранения. Общими требованиями для всех упаковочных материалов являются: надлежащий уровень санитарно-гигиенических свойств; технологичность; устойчивость к действию плесени и микроорганизмов; высокие декоративные свойства.

Многообразие полимерных пленок и комбинированных материалов, применяемых для упаковки пищевых продуктов, определяется различными свойствами продуктов, назначением и конструкцией упаковки.

Наибольшее распространение для упаковки хлебных изделий получили целлофан, пленки из полиолефинов, пленки из поливинилхлорида.

**Целлофан** представляет собой гидратцеллюлозную пленку, содержащую для придания эластичности 12% глицерина. Изготавливается толщиной 0,03—0,065 мм. Целлофан обладает высокой механической прочностью, малым относительным удлинением, прозрачностью, светостойкостью, устойчивостью к жирам и низкой газопроницаемостью в сухом состоянии. Пленка склеивается, хорошо окрашивается и легко воспринимает печать.

Недостатками целлофана являются невозможность термосварки и высокая гигроскопичность. Пищевые продукты с высоким содержанием влаги, упакованные в обычный целлофан, при хранении теряют влагу, а сухие, хранящиеся в атмосфере повышенной влажности, увлажняются. Для уменьшения водопроницаемости и придания свойств термосвариваемости целлофан покрывают различными лаками. Целлофан с покрытием нитролаком применяется для упаковки кондитерских изделий, воздушной кукурузы, пряностей, макаронных из-

делий, рыбной кулинарии, топленого жира, сухого молока и различных продуктов с влажностью не более 15%.

**Пленки из полиольфинов** — полиэтилена низкой плотности, полиэтилена высокой плотности, полипропилена широко применяются для упаковки пищевых продуктов.

Пленка из полиэтилена низкой плотности обладает высокой эластичностью, морозостойкостью до  $-70^{\circ}\text{C}$ , стойкостью к кислотам, щелочам и многим органическим растворителям до температуры около  $60^{\circ}\text{C}$  при хорошей водостойкости и паронепроницаемости. Пленка легко термосваривается.

Недостатками полиэтиленовой пленки являются невысокая механическая прочность, склонность к старению, низкая теплостойкость, значительная воздухопроницаемость и непригодность для упаковки продуктов с высоким содержанием жира, так как не защищает их от окисления.

Пленка из полиэтилена низкой плотности применяется для упаковки широкого ассортимента продуктов хлебопекарной, кондитерской, молочной, винодельческой, рыбной промышленности, овощей и фруктов, пищевых концентратов, замороженных продуктов.

Пленка из полиэтилена высокой плотности обладает большей жесткостью и прочностью при растяжении, чем из полиэтилена низкой плотности, отличается меньшей газонепроницаемостью, а также теплостойкостью — до  $110^{\circ}\text{C}$ .

Пленка из полипропилена по механической прочности, газо- и паронепроницаемости превосходит полиэтиленовую пленку. Теплостойкость полипропилена —  $135-140^{\circ}\text{C}$ , что позволяет применять эту пленку для упаковки кулинарных изделий, подвергаемых разогреванию в пленке. Недостатками полипропилена являются низкая морозостойкость — около  $-15^{\circ}\text{C}$  и невысокая стойкость к старению.

**Пленка из непластифицированного поливинилхлорида** — широко распространенного полимерного материала, обладает хорошей механической прочностью, жесткостью, жиростойкостью и высокой химической стойкостью, характеризуется небольшой паро- и газопроницаемостью. Она легко формуется, склеивается и сваривается. Используется в качестве вкладышей в деревянные ящики и бочки для упаковки животных жиров. Физиологически безвредна.

**Пленка из пластифицированного поливинилхлорида.** С целью улучшения эластичности материала и снижения температуры его стеклования в поливинилхлорид вводят пластификаторы (примерно 40%). Однако они ухудшают некоторые свойства материала — снижаются теплостойкость, механическая прочность и химическая стойкость. Кроме того, пластификаторы при контакте с жиросодержащими продуктами могут вымываться из пленки и переходить в продукт. Поэтому этот материал используют для упаковки обезжиренного творога, сыра, сахара и муки.

**Пленка типа САРАН** — сополимер поливинилхлорида с непредельным соединением — винилиденом. Сарановая пленка очень эластична, прозрачна, имеет блестящую поверхность, прочна на разрыв и изгиб. Она нетоксична, лишена запаха, относится к водо- и ароматонепроницаемым материалам.

Эти свойства позволяют применять саран для упаковки продуктов под вакуумом или в атмосфере инертного газа — азота или диоксида углерода (углекислого газа), что обуславливает ее широкое использование в пищевой промышленности.

**Плиофильм** представляет собой гидрохлорид натурального каучука, содержащий различное количество пластификаторов. Он прозрачен, эластичен, жиронепроницаем, нетоксичен. Применяется для упаковки замороженных и гигроскопичных продуктов, фруктов, мясных и кулинарных продуктов.

**Эскаплен** — отечественная пленка, полученная из гидрохлорида синтетического каучука СКИ-3. По своим механическим и физико-химическим свойствам эскаплен не уступает плиофильму.

В последнее время особое значение для упаковки продукта приобрели многослойные комбинированные материалы, в которых сочетаются различные полимерные пленки между собой или с бумагой, картоном, фольгой. К числу комбинированных материалов, получаемых сочетанием двух различных полимерных пленок, относят целлофан-полиэтилен, целлофан-саран, лавсан-полиэтилен, которые сочетают свойства каждого отдельно взятого компонента. Например, пленка целлофан-полиэтилен сочетает высокую механическую прочность, газонепроницаемость, восприимчивость к печатным краскам целлофана с водостойкостью, влагонепроницаемостью, морозостойкостью, эластичностью и термосваримостью полиэтилена.

Весьма разнообразны также комбинации фольги с пленками.

Комбинация фольги с бумагой носит название котированной фольги. Фольгу дублируют полиэтиленом или с одной стороны покрывают лаком. Такая фольга, приобретая механическую прочность, пригодна для термосварки и применяется для упаковки кондитерских изделий.

Трехслойные упаковочные материалы бумага-фольга-полиэтилен и целлофан-фольга-полиэтилен используют для упаковки пищевых концентратов, растворимого кофе, сухих дрожжей и других гигроскопических продуктов, а также продуктов длительного хранения.

Для изготовления жесткой и полужесткой тары — бутылок, флаконов, стаканов — применяют полиэтилен низкой и высокой плотности, полипропилен, непластифицированный жесткий поливинилхлорид.

Для обеспечения герметичности тары, изготовления пакетов, пачек, коробок, наклеивания этикеток применяют клей.

Процессы склеивания могут проходить при температуре 12—30° С (холодное склеивание), 40—70° С (теплое) и при 80° С и выше (горячее).

По происхождению виды клея разделяют на следующие группы:  
— клей животного происхождения — костный, альбуминовый, казеиновый, рыбий;

— клей растительного происхождения — крахмальный, декстриновый, пектиновый, растительно-белковый, из растительных смол, из натурального каучука;

— клей минерального происхождения — силикатный, а также цементы и замазки;

— клей химического происхождения — из различных синтетических смол, из целлюлозы, из синтетического каучука, из отходов сульфитных щелоков и др.

Перечисленные виды клея при использовании в пищевой промышленности должны отвечать основным гигиеническим требованиям и быть безвредными для человеческого организма в случае попадания их остаточных количеств в продукты питания.

### Контрольные вопросы к главе 3

1. Какие моющие средства применяют на хлебопекарных предприятиях?

2. Что собой представляет средство «Дезмол»? С какой целью его применяют и каков его состав?

3. Охарактеризуйте католит и способ его получения.

4. Какие дезинфицирующие средства применяют на хлебопекарных предприятиях и с какой целью?

5. Каким способом готовят и используют хлорную воду?

6. Как используют на хлебопекарных предприятиях средства «Септабик» и «Септадор»?

7. Какие виды упаковочных материалов применяют для упаковки хлебных изделий?

## ГЛАВА 4. ПРИЕМ, ХРАНЕНИЕ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ПУСКУ В ПРОИЗВОДСТВО

### Прием основного 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

При безтарном транспортировании и хранении муки ее размещают на складах безтарного хранения муки. Эти склады могут быть закрытыми и открытыми. Хранение муки осуществляется в специальных емкостях — силосах. Наиболее часто используются силосы ХЕ-160А и М-111 (рис. 13).

Силосы распределяются по сортам в соответствии с качественными показателями: в одной емкости рекомендуется размещать муку с одинаковы-

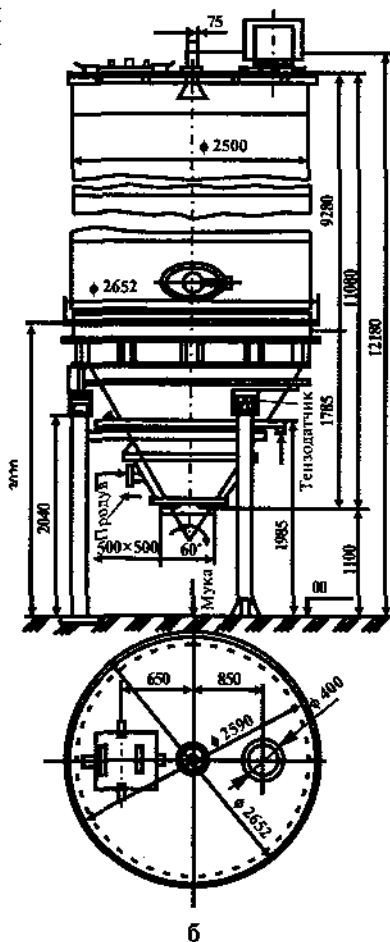
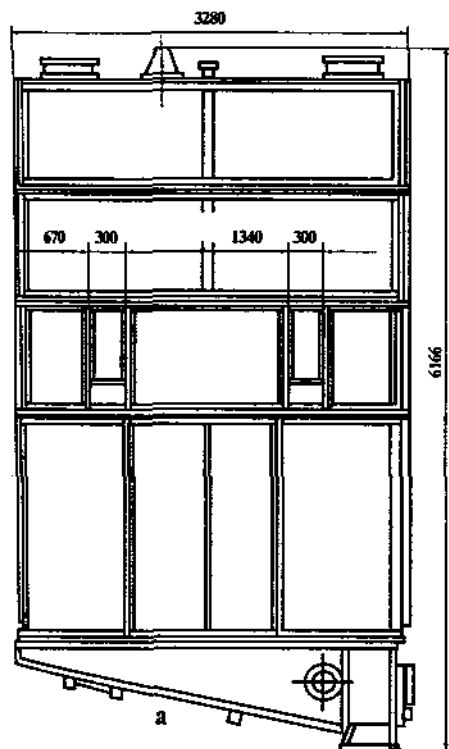


Рис. 13. Силосы для безтарного хранения муки:  
а — марки М-111; б — марки ХЕ-160А.

ми или близкими свойствами. Емкости для хранения муки пронумеровывают и закрепляют за определенными сортами муки. Разрешается использовать их для хранения поочередно муки близких сортов.

Предварительно перед заполнением бункера другим сортом муки проводят его зачистку.

Силосы для бестарного хранения муки должны иметь гладкую поверхность, конусы не менее 70 см, устройства для разрушения сводов муки и смотровые люки на высоте 1,5 м от уровня пола.

Полная очистка бункеров, силосов и конуса должна производиться не реже одного раза в год. Очистка верхних зон бункеров, силосов и конуса должна производиться систематически один раз в месяц.

При транспортировании и хранении муки в мешках муку укладывают по партиям на стеллажи в штабелы тройниками или пятериками не более 8 мешков в ряд по высоте при ручной укладке, а при использовании автопогрузчиков — в 12 рядов.

Между группами штабелей муки должны быть свободные проходы не менее 0,75 м и от стен — 0,5 м; проезды для электропогрузчиков — 3,0 м, для тележек с подъемной платформой — 2,0 м.

Запас муки каждого сорта должен соответствовать семисуточной потребности предприятия.

В отдельных случаях допускается отклонение от установленных запасов муки в сторону их снижения — не менее трех суток.

Муку хранят отдельно от всех видов сырья.

Мучной склад должен быть сухим, чистым, отапливаемым, с хорошей вентиляцией; пол — плотным, без щелей, желательно асфальтированным. Стены должны быть гладкими, побеленными или облицованными керамической плиткой. Температуру в мучных складах следует поддерживать не ниже 8° С.

Муку отпускают со склада на производство в стандартной таре по количеству мешков. Выборочно проверяют массу муки в мешке. Муку со складов бестарного хранения отпускают по массе.

Во время хранения муки, особенно свежесмолотой, в ней происходит ряд процессов, вызывающих изменение ее качества. В зависимости от исходных свойств муки, продолжительности и условий хранения качество муки может либо улучшаться и тогда это явление называется **созреванием**, либо ухудшаться, и тогда это явление называется **порчей** муки.

**Созревание пшеничной муки.** Свежесмолотая мука, особенно мука из только что убранного зерна, образует обычно липковатое, мажущееся и быстро разжижающееся при брожении тесто. Для получения из такой муки теста нормальной консистенции приходится уменьшать количество воды, добавляемой при замесе. При расстойке тестовые заготовки быстро расплываются. Хлеб из свежесмолотой муки получается пониженного объема и при выпечке на поду расплывается. На поверхности корки часто наблюдаются мелкие трещины. Выход хлеба понижен.

После хранения в нормальных условиях хлебопекарные свойства свежесмолотой муки улучшаются. Тесто и хлеб из муки, прошедшей период созревания, обладают нормальными для данной муки свойствами. При созревании пшеничной муки происходят следующие изменения.

**1. Изменение влажности муки.** Влажность муки при хранении изменяется до величины равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха в складе.

Если при поступлении на склад хлебозавода влажность муки ниже равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха в складе, то при хранении влажность муки будет увеличиваться.

Если же влажность муки при поступлении на склад выше равновесной влажности, то при хранении муки влажность ее будет снижаться.

При хранении муки в мешках, уложенных в штабели, влажность ее изменяется медленно. Значительное изменение влажности муки практически может происходить только в партиях, длительное время хранящихся на складе хлебозавода.

**2. Изменение цвета муки.** Во время хранения муки цвет ее становится светлее. Причиной посветления муки является окисление содержащихся в ней пигментов. Основную массу пигментов зерна составляет каротин, способный к окислению и в результате этого к обесцвечиванию.

Мука становится более светлой лишь в случае доступа к ней кислорода. В газовых средах, не содержащих кислород, а также в безвоздушном пространстве мука не белеет. Экспериментально установлено, что чем больше доступ воздуха к муке, тем быстрее она светлеет, это отмечается и при искусственном продувании муки воздухом для ускорения ее созревания. Интенсивное окисление муки происходит и при ее перемещении пневматическим транспортом и хранении в специальных аэрируемых силосах.

При хранении в мешках посветление муки происходит медленно и может быть практически ощутимым только при длительном хранении.

**3. Изменение кислотности муки.** Кислотность муки обуславливается присутствием жирных кислот — продуктов гидролитического расщепления жира муки, кислых фосфатов, образующихся в результате распада фосфорорганических соединений, и в очень незначительной степени — продуктов гидролиза белков, имеющих кислотный характер, и органических кислот (молочной, уксусной, щавелевой и др.).

При хранении после помола кислотность муки возрастает. Нарастание титруемой кислотности муки особенно интенсивно происходит в первые 15—20 дней хранения после помола. При дальнейшем хранении муки кислотность ее возрастает незначительно. Нарастание титруемой кислотности муки происходит тем скорее и интен-

сивнее, чем больше выход и влажность муки и чем выше температура ее хранения. Установлено, что нарастание кислотности муки при хранении после помола в основном обусловлено накоплением в ней свободных жирных кислот.

Мука с высокой кислотностью, как правило, имеет пониженные хлебопекарные качества или даже бывает совсем непригодна для хлебопечения.

**4. Изменение жира муки.** Жир муки изменяется в результате ферментативных процессов, протекающих в муке при хранении. Такими процессами являются: гидролиз жира под действием липазы с образованием свободных жирных кислот и глицерина и окисление ненасыщенных жирных кислот под действием липоксигеназы в присутствии кислорода воздуха с образованием пероксидных соединений. Изменение жира муки способствует увеличению кислотности муки при хранении за счет образования жирных кислот и повышению силы муки за счет образования пероксидных соединений.

**5. Изменение свойств клейковины.** Созревание пшеничной муки в основном определяется изменениями свойств клейковины.

Реологические свойства клейковины при хранении пшеничной муки после помола закономерно изменяются в направлении уменьшения растяжимости и расплываемости, увеличения упругости и сопротивления деформации.

Клейковина слабая непосредственно после помола, через 1,5–2 мес отлежки муки приобретает свойства клейковины, средней по силе. Средняя по силе клейковина становится сильной. Сильная клейковина приобретает свойства очень сильной.

Чем слабее была мука непосредственно после помола, тем резче и заметнее улучшаются при хранении свойства клейковины.

Свойства теста из пшеничной муки в результате хранения ее после помола также закономерно изменяются. Водопоглотительная способность муки, характеризуемая количеством воды, добавляемой к муке для получения теста нормальной консистенции, возрастает. Степень разжижения теста в процессе его замеса и брожения и его расплываемость в процессе расстойки и выпечки снижаются. Липкость теста также снижается. Упругость теста возрастает.

Значительно улучшаются свойства теста при хранении муки, обладающей непосредственно после помола свойствами очень слабой или слабой муки.

Изменения, происходящие со свойствами клейковины и теста, являются следствием окислительных процессов, происходящих в муке под действием кислорода воздуха и пероксидных соединений, образовавшихся в муке при действии фермента липоксигеназы на ненасыщенные жирные кислоты муки.

**6. Изменение качества хлеба.** В результате созревания пшеничная мука становится сильнее. Соответственно этому изменяются и показатели качества хлеба. Увеличивается объем хлеба, увеличивается и

улучшается пористость мякиша и снижается расплываемость подовых изделий. В наибольшей степени эти показатели улучшаются у хлеба из муки слабой и в несколько меньшей — у средней по силе муки.

Мука сильная, становясь в результате созревания еще более сильной, а при длительном хранении и чрезмерно сильной, дает при обычном режиме приготовления теста хлеб того же или даже несколько меньшего объема, чем свежесмолотая мука. Таким образом, чем слабее мука непосредственно после помола, тем больше улучшается качество хлеба в результате ее созревания.

**Порча муки при хранении.** К порче муки приводят следующие процессы: прогоркание, прокисание, плесневение, развитие насекомых и клещей, самосогревание и слеживание.

**Прогоркание** является следствием изменений жира муки в результате гидролитических и окислительных процессов. Кроме внешних признаков порчи, прогорклая мука имеет меньшую пищевую ценность, а иногда приобретает токсические свойства в результате накопления разнообразных продуктов окисления липидов.

**Плесневение** является следствием поражения муки плесневыми (микроскопическими мицелиальными) грибами. Плесневые грибы обычно развиваются в муке, прилегающей к ткани мешка, и являются следствием увлажнения муки или мешка. При бестарном хранении возможно появление активных очагов и по стенке силоса. Процесс плесневения довольно быстро распространяется по всей массе муки. Это объясняется пониженной требовательностью мицелия плесневых грибов к влажности по сравнению с их спорами; если созданы благоприятные условия для прорастания спор, то в дальнейшем мицелий может развиваться и при более низкой влажности муки.

Развитие плесневых грибов сопровождается увеличением влажности муки и даже повышением ее равновесной влажности. Последняя у заплесневевшей муки превышает равновесную влажность муки нормального качества на 1–2%. Это также способствует дальнейшему распространению очага плесневения. Рыхлость муки и наличие в ней запаса воздуха позволяют мицелию плесневых грибов проникать во внутренние участки муки в мешке или в силосе.

Плесневение муки сопровождается образованием специфического затхлого запаха. Степень устойчивости этого запаха и передачи его хлебу зависит от интенсивности и продолжительности воздействия плесеней на муку. При сильном развитии процесса плесневения затхлый запах сохраняется в хлебе, что делает и муку, и хлеб явно дефектными продуктами.

**Прокисание муки** характеризуется появлением в ней специфического кислого вкуса и запаха и значительным повышением титруемой кислотности.

Прокисание происходит в результате развития в муке кислотообразующих бактерий, сбраживающих сахара. В отличие от плесневения процессы прокисания обычно протекают внутри массы муки.

При прокисании в муке одновременно развиваются две группы бактерий: крахмалоразлагающие и кислотообразующие. Первые разлагают крахмал до сахара, вторые сбраживают появившиеся сахара в различные органические кислоты. Летучесть некоторых образующихся органических кислот и приводит к появлению кислого запаха. При просеивании такой муки часть кислот улетучивается и запах становится менее ощутимым.

Крахмалоразлагающие и кислотообразующие бактерии входят в типичный состав микрофлоры муки. Следовательно, если нарушаются режимы хранения муки, процесс прокисания может развиться в любой партии.

**Самосогревание** муки происходит под действием микроорганизмов. В такой муке всегда остаются следы развития микроорганизмов — продукты распада их жизнедеятельности, повышенное содержание спорообразующих бактерий и т. п. Если не принять срочных мер борьбы против самосогревания, температура в массе муки (особенно в мешках, находящихся внутри штабеля) иногда достигает 50–60° С и мука может быть совершенно испорчена. Она приобретает затхлый или кислый запах, теряет сыпучесть и хлебопекарные качества.

Толчком к развитию процессов самосогревания служат: повышенная влажность муки (15,5–16%), неравномерное распределение влаги в муке и укладка мешков свежесмолотой муки в большие штабели без достаточного охлаждения после выбоа. Самосогревание муки возможно и при хранении ее в силосах.

**Уплотнение и слеживание муки** выражается в изменении структуры массы муки.

**Уплотнение** — естественный физический процесс в любой муке. Он заключается в том, что мука, составляя рыхлую среду, с течением времени под влиянием собственной массы уплотняется. В результате уплотнения мука не утрачивает характерных для нее сыпучих свойств и свободно высыпается из мешка или силоса при его опорожнении.

Степень уплотнения муки в зависимости от места нахождения, продолжительности хранения без перемещения и особенности качества может быть различной.

**Слеживание** — уплотнение, происходящее при неблагоприятных условиях. При этом резко уменьшается сыпучесть муки. Высыпаемая мука не идет рассыпчатой массой, а вываливается большими комками, для разрушения которых требуется приложить определенное усилие. При особо неблагоприятных условиях хранения слеживание сопровождается образованием сплошной глыбы муки (монолита).

Слеживание наблюдается при длительном хранении муки в штабелях, когда мешки периодически не переукладывают. На слеживание большое влияние оказывает влажность муки. Мука влажностью 15% слеживается быстрее и в наибольшей степени. При нормальном хранении муки влажностью 10–12% в течение довольно длительного

срока (от шести месяцев до года) слеживание не наблюдается даже в нижних мешках штабеля. В муке влажностью 14–15% слеживание может наступить через 3–4 мес. Подсыхание слежавшейся влажной муки значительно увеличивает прочность ее комков.

При всех равных условиях хранения мука сортового помола значительно быстрее слеживается, чем мука обойного помола.

Уплотнение муки в силосах происходит значительно быстрее, поэтому хранение в силосах требует побудительного рыхления муки путем нагнетания воздуха или устройства виброднища.

Слежавшаяся мука, если в ней не происходят другие неблагоприятные процессы, после разрыхления ничем не отличается от муки нормального качества. Слеживание муки нежелательно», так как вызывает необходимость ее разрыхления.

Изучение природы процессов, происходящих в муке при хранении, показало, что возможность и интенсивность их развития во многом зависят от одних и тех же условий: исходных качеств муки перед закладкой ее на хранение, влажности муки, температуры воздуха в складе, доступа воздуха к муке, технического и санитарного состояния склада и способов размещения муки в них.

Для улучшения хлебопекарных качеств муки могут быть созданы условия, способствующие процессу созревания муки.

**Продолжительность процесса созревания муки** зависит в основном от исходных свойств клейковины и температурного режима хранения муки.

Созревание муки заканчивается значительно быстрее в условиях ее хранения при температуре 25–40° С. Понижение температуры замедляет этот процесс, а при 0° С и ниже мука консервируется. С целью ускорения созревания муки целесообразно хранить ее и транспортировать бестарным способом. Можно применять для внутризаводского транспортирования подогретый воздух.

### **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  $48 \times 12$  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 намагничивают.

*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 П2-ХМВ, Бурат (ПБ-1,5; ПБ 2,85; РЗ-ХМП; А2-ХПП).

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

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 по-



звolyют 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.

В конструкции весового дозатора имеется счетчик отвесов, по которому ведется учет отпускаемой муки. Показания счетчика дублируются на пульте управления оператора склада БХМ. Так как эти весовые устройства порционного принципа действия и отмеренная достаточно большая (до 70 кг) доза муки сбрасывается одновременно в подвесовую емкость, следует уделять повышенное внимание герметизации оборудования весового отделения и аспирации.

### 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. 14). Соль, доставленную на хлебозавод самосвалом, ссыпают в железобетонный бункер, который для удобства выгрузки соли уг-

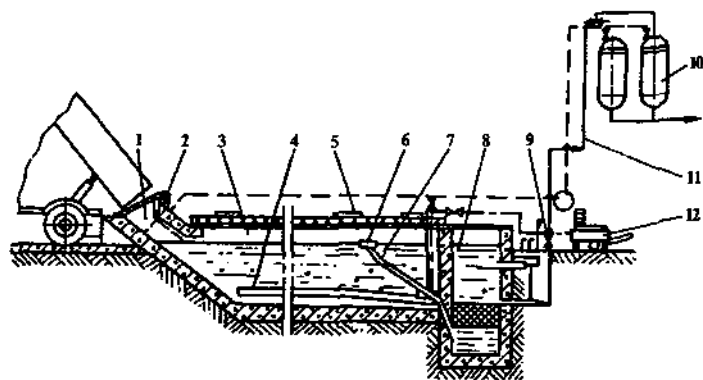


Рис. 14. Установка Т1-ХСГ для хранения соли  
и приготовления солевого раствора:

- 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.

лублен на 2,8 м от отметки пола. 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 (Приложение 1).

Нормы расхода соли предусматривают дозу чистой соли по сухому веществу. Разница, образующаяся между расходом чистой соли по рецептуре и поступившей на предприятие (обычно загрязненной) не должна превышать количества посторонних примесей, указанных в сертификате (влага, нерастворимый осадок, посторонние включения и др.).

При выработке соленых изделий — сухек, соленой соломки — на их посыпку используют поваренную соль помола № 2 (по ГОСТ 13830). В случае поставки на предприятие соли других помолов проводят предварительную подготовку соли путем отсева на металлических ситах № 2,5 и № 1,2. Для посыпки изделий при этом используют проход через сито № 2,5 и сход с сита № 1,2 по ГОСТ 3924.

**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° С.

В процессе хранения допускается изменение массы бруска в размере, соответствующем его влажности. При этом массу бруска дрожжей (М) вычисляют по формуле

$$M = \frac{m_5 \cdot CB_1}{CB_2},$$

где  $m_5$  — масса бруска дрожжей в день выпуска, г;  $CB_1$  — массовая доля сухих веществ в дрожжах в день выпуска, %;  $CB_2$  — массовая доля сухих веществ в дрожжах в день анализа, %.

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. Схема приема, хранения и транспортирования дрожжевого молока представлена на рис. 15.

**Дрожжи сухие** 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.

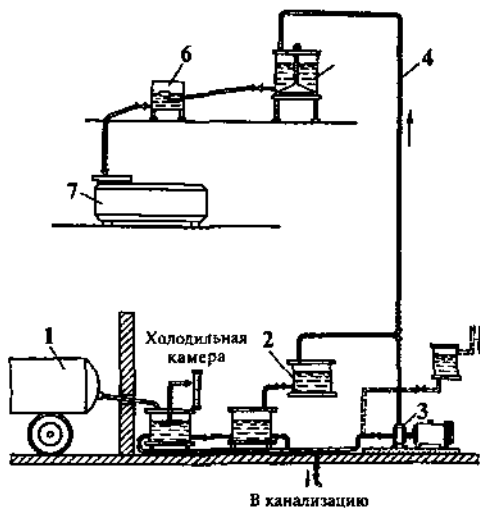


Рис. 15. Схема приема, хранения и транспортирования дрожжевого молока:

- 1 — молоковоз (для дрожжевого молока);
- 2 — приемные емкости; 3 — насос;
- 4 — трубопровод; 5 — мешалка;
- 6 — бачок постоянного уровня;
- 7 — тестоприготовительный агрегат.

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 рекомендуются расходовать в течение 4 ч.

Дрожжи инстантные отечественных и зарубежных фирм рекомендуются вносить в 3 раза меньше, чем прессованных дрожжей, и обычно в сухом виде.

**Сахар-песок** доставляют на хлебозаводы в мешках. Мешки с сахаром укладывают на стеллажи и хранят в сухом помещении, так как сахар очень гигроскопичен.

На производство сахар-песок подают в растворенном, профильтрованном виде. Сахарные растворы процеживаются через металлические сита с ячейками не более 1,5 мм. Дозировку сахарного раствора устанавливают в зависимости от фактической его плотности. Для обеспечения правильности дозирования сахара рекомендуется применять раствор с постоянной плотностью. Сахарный раствор при плотности 1,23 и температуре 38° С начинает выкристаллизовываться. Для предотвращения этого в раствор добавляют поваренную соль (2,5% к массе сахара). Комбинированные сахаро-солевые растворы выдерживают длительное хранение, не кристаллизуются при перемешивании, перекачке и снижении температуры до 17° С. Можно растворять сахар-песок в натуральной молочной сыворотке. Этот процесс осуществляется в сахарорастворителях или емкостях из нержавеющей стали, снабженных мешалками. Концентрация сахара в растворе сыворотки 45–65%. Содержание сахара в единице объема или массы определяется, исходя из плотности раствора (Приложение 2). В производственных условиях (при температуре 25–35° С) хранить растворы рекомендуется не более 1–2 сут.

При необходимости использования сахара в нерастворенном виде (при производстве сдобных изделий) его просеивают через металлическое сито № 2,8–3,5 (по ГОСТ 3924).

**Патоку** (крахмальную, мальтозную, рафинадную) разрешается перевозить и хранить только в чистых резервуарах с плотно закрывающимися крышками. Хранят патоку в прохладном месте.

Перед использованием в производстве патоку пропускают через сито с размером ячеек не более 3 мм. Патоку предварительно подогревают до  $(42 \pm 2)^\circ \text{C}$  для уменьшения вязкости. Допускается разведение водой до получения раствора определенной плотности в пределах 1, 2.

**Мед** хранят в сухом прохладном помещении при температуре  $5-10^{\circ}\text{C}$  упакованным в деревянные бочки, стеклянную тару (до 1000 г), молочные фляги, бидоны и банки из белой жести или луженого железа. Перед использованием в производстве мед пропускают через сито с размером ячеек 3 мм.

**Растительные масла** хранят в закрытых темных помещениях при температуре  $(19\pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Масла, доставляемые на хлебопекарные предприятия в железнодорожных цистернах или автоцистернах, сливают в приемные баки, из которых направляют на производство по трубопроводам.

Перед использованием в производстве масло пропускают через сито с размером ячеек не более 3 мм.

**Жидкий маргарин** транспортируют в автоцистернах с термоизоляцией, контейнерах, флягах, подвергнутых специальной обработке и разрешенных для перевозки пищевых продуктов. Жидкий маргарин хранят при температуре не выше  $17^{\circ}\text{C}$  не более 48 ч с момента выработки.

**Твердые жиры, маргарин и коровье масло** хранят в складских охлаждаемых помещениях или холодильниках с постоянной циркуляцией воздуха при температуре не выше  $10^{\circ}\text{C}$ . Твердые жиры, маргарин и коровье масло применяют в растопленном виде.

Допускается использование жиров в нерастопленном виде для приготовления отдельных видов изделий, например изделий из слоеного теста.

**Жидкий жир для хлебопекарной промышленности** используют в соответствии с технологическими рекомендациями по его применению. Срок хранения при температуре  $(17\pm 2)^{\circ}\text{C}$  не более 10 дней.

Для приема жиров в таре разработана установка Т1-ХУЖ. Она предназначена для механизированной растопки твердых жировых продуктов, а также для транспортирования жидкого жира в расходные емкости. Установка Т1-ХУБ (рис. 16) предназначена для безстарного приема, хранения и перекачивания жидкого жира.

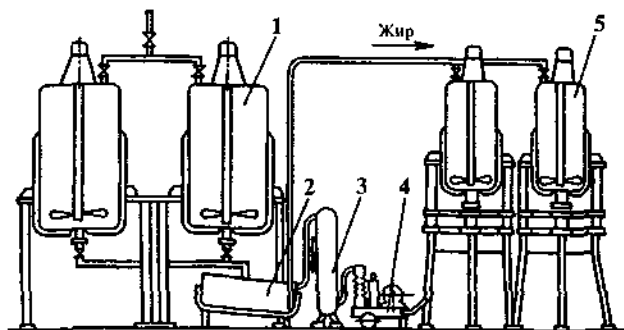


Рис. 16. Схема установки для хранения жидкого жира Т1-ХУБ:  
1 — бак для хранения жира; 2 — устройство для перекачивания жира;  
3 — фильтр для очистки воздуха; 4 — компрессор; 5 — расходный бак.

Жидкий жир доставляется на предприятие бестарным способом в автоцистернах, перекачивается в аппараты для хранения, где хранится при постоянных температуре (40–45° С) и перемешивании для предотвращения его расслаивания.

**Яйцепродукты.** Яйца и продукты их переработки широко применяются в производстве булочных и слобных изделий.

Хранят яйца при температуре от 0 до 4° С. Не допускается хранение яиц вместе с сильно пахнущими веществами.

Обработку яиц перед применением их в производстве проводят в соответствии с СанПиН 2.3.4.545–96.

Для предотвращения попадания загрязнений в яичную массу яйца перед употреблением подвергают дезинфекции с последующей промывкой водой.

Перед приготовлением яичной массы все яйца, предварительно овоскопированные и переложённые в решетчатые металлические коробки или ведра, обрабатываются в четырехсекционной ванне в следующем порядке:

– в первой секции – замачивание в воде при температуре 40–45° С в течение 5–10 мин;

– во второй секции – обработка любым разрешенным моющим средством в соответствии с инструкцией по применению;

– в третьей секции – дезинфекция любым разрешенным дезсредством в соответствии с инструкцией по применению;

– в четвертой секции – ополаскивание горячей водой (проточной) при температуре не ниже 50° С.

Замена растворов в моечной ванне должна производиться не реже 2 раз в смену.

Обработанные яйца разбиваются на металлических ножах и выливаются в специальные чашки емкостью не более 5 яиц. После проверки яичной массы на запах и внешний вид она переливается в другую производственную тару большего размера. Перед употреблением яичная масса процеживается через луженое металлическое или из нержавеющей стали сито с ячейками размером 3–5 мм.

Продолжительность хранения яичной массы при температуре не выше 6° С для приготовления крема – не более 8 ч, для приготовления выпеченных полуфабрикатов – не более 24 ч. Хранение не охлажденной яичной массы не допускается.

**Яичные мороженые продукты** поступают на предприятия в банках из белой жести, хранятся при температуре от (-6) до (+5)°С. Повторное замораживание размороженного меланжа категорически запрещается. Банки с замороженным меланжем перед размораживанием *тщательно моют щетками в ванне с теплой водой, а затем ставят в другую ванну с горячей водой на 2–3 ч для оттаивания (температура воды не выше 45° С).* В зависимости от условий предприятия допускается размораживание меланжа при комнатной температуре более продолжительное время. Размороженный меланж используют в течение

ние 3–4 ч. Допускается также использование меланжа в течение суток при условии хранения его при температуре  $(3 \pm 1)^\circ \text{C}$ . Меланж перед употреблением необходимо процеживать через сито с размерами ячеек не более 3 мм. Для лучшего процеживания его смешивают с водой или цельным молоком при соотношении 1:1.

**Яичный порошок** упаковывается в жестяные банки, фанерные бочки, бумажные мешки или картонные ящики. Этот продукт гигроскопичен и быстро портится под влиянием влаги, света и воздуха. Хранят яичный порошок при температуре не более  $20^\circ \text{C}$ .

Перед употреблением яичный порошок размешивают с водой при температуре  $(40\text{--}45)^\circ \text{C}$  в соотношении 1:3 или 1:4, выдерживают 1–2 ч и процеживают через сито с размером ячеек не более 1,0 мм.

**Пастеризованное коровье молоко, молочную сыворотку** хранят при температуре от 0 до  $+6^\circ \text{C}$  не более 36 ч с момента окончания технологического процесса их производства. Эти продукты доставляются на хлебозавод в автоцистернах-молоковозах, сливаются в емкости для хранения, снабженные охлаждаемыми рубашками (рис. 17).

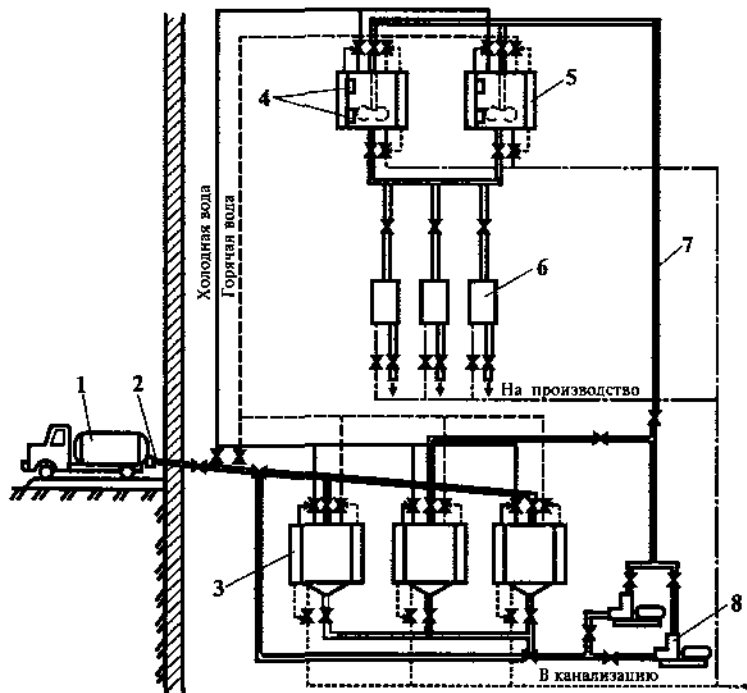


Рис. 17. Схема хранения и транспортирования молочной сыворотки: 1 – молоковоз; 2 – шланг; 3 – приемные чаны; 4 – сигнализаторы уровня; 5 – производственные емкости; 6 – дозировщик; 7 – трубопровод для сыворотки; 8 – насос.

**Сухое цельное и обезжиренное молоко** хранят при температуре от 1 до 10° С и относительной влажности воздуха не выше 85% не более 8 мес со дня выработки. Сухое цельное молоко в клееных пачках с целлофановыми вкладышами и фанерно-штампованных бочках с вкладышами из пергамента, целлофана и других материалов следует хранить при температуре от 1 до 20° С и относительной влажности воздуха не выше 75% не более 3 мес со дня выработки.

Сухое обезжиренное молоко следует хранить при температуре от 0° С до 10° С и относительной влажности воздуха не выше 85% не более 8 мес со дня выработки; при температуре до 20° С и относительной влажности воздуха не выше 75% срок хранения не более 3 мес со дня выработки.

Сухое молоко перед употреблением разводят водой при температуре 30° С в соотношении примерно 1:10. Можно восстанавливать сухое молоко с помощью гидродинамического вибратора в течение 15–20 мин или вводить его в составе эмульсии. Предварительно молоко перемешивают с водой температурой 28–30° С в соотношении 1:2 и оставляют для набухания на 1 ч.

Молоко натуральное и разведенное сухое процеживают через сито с размером ячеек не более 1,0 мм.

**Творог** хранят при температуре  $4 \pm 2$  °С не более 36 ч.

Хранение замороженного творога при температуре не выше –18° С не должно превышать 4 мес, при температуре не выше 25° С – 6 мес. При отсутствии на предприятии холодильных установок творог может храниться не более 12 ч.

**Сметану** хранят в холодильной камере при температуре не выше 8° С.

**Солоду**, отпускаемый на производство, просеивают через проволочное сито № 3,5–4,0 (по ГОСТ 3924) и пропускают через магнитные уловители.

**Кориандр, тмин и анис** перед подачей в производство просеивают через сито с круглыми отверстиями 2,0–2,5 мм, 1,5 мм и 5,0 мм соответственно. С целью усиления запаха кориандр, тмин и анис можно дробить перед внесением в заварку или тесто.

**Семена мака** перед применением в производстве просеивают через сито с размером ячеек 2,0–2,5 мм, затем промывают водой на сите с размером ячеек не более 0,5 мм.

**Ванилин или арованилон** используют в виде водной суспензии при соотношении ароматизатора и воды 1:20 или 0,25:20 соответственно или спиртового раствора при соотношении ароматизатора и спирта 1:0,5 или 0,25:0,5 соответственно. Допускается использовать ванилин в сухом виде. Для этого его предварительно смешивают с небольшим количеством сахара-песка или муки.

**Эссенции ароматические пищевые** хранят в закрытых, затемненных помещениях при температуре не выше 25° С.

**Орехи, миндаль и семена масличных культур** очищают от посторонних примесей на сортировочных машинах или перебирают вручную



на столах, удаляя поврежденные насекомыми, заплесневелые и недоброкачественные.

**Красители, ароматизаторы, хлебопекарные улучшители** и другие пищевые добавки должны храниться в заводской оригинальной упаковке с соответствующими этикетками и гигиеническими сертификатами, выданными органами Минздрава РФ, в шкафу у сменного мастера или бригадира. Их пересыпание или переливание в другую посуду для хранения не допускается. Подготовка и расходование указанных пищевых добавок осуществляется в соответствии с рекомендациями фирм изготовителей.

#### **Контрольные вопросы к главе 4**

1. Охарактеризуйте общие правила приема основного и дополнительного сырья.
2. Как осуществляется хранение муки на хлебопекарных предприятиях?
3. Что такое созревание и порча муки при хранении?
4. Какие изменения происходят с мукой при ее созревании?
5. Какие процессы приводят к порче муки?
6. В силу каких причин слабая мука при хранении становится сильнее?
7. Как осуществляется просеивание и магнитная очистка муки?
8. С какой плотностью готовят солевые и сахарные растворы?
9. Что такое активация прессованных дрожжей и с какой целью ее проводят?
10. Как осуществляется подготовка сахара-песка к пуску в производство?
11. С какой целью подогревают патоку перед пуском в производство?
12. Какие требования предъявляют к подготовке и хранению яичной массы, используемой для приготовления крема и сдобных изделий?
13. Как осуществляется подготовка сухого молока к пуску в производство?
14. Как должно осуществляться хранение пищевых добавок на хлебопекарных предприятиях?

## ГЛАВА 5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 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** (табл. 33), 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

**Рецептура на батон нарезной из пшеничной  
муки высшего сорта (ГОСТ 27844)**

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,0
Соль поваренная пищевая	1,5
Сахар-песок	4,0
Маргарин столовый с содержанием жира не менее 82%	3,5

**Производственная рецептура и режим приготовления батона  
нарезного из пшеничной муки высшего сорта, массой 0,5 кг  
(способ приготовления — опарный, периодический)**

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья (кг) и параметры процесса по стадиям	
	опара	тесто
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	45	55
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,0	—
Соль поваренная пищевая		1,5
Сахар-песок		4,0
Маргарин столовый с содержанием жира не менее 82%		3,5
Вода	25–30	по расчету
Опара		вся
Температура начальная, °С	28–30	28–30
Продолжительность брожения, мин	210–240	60–90
Кислотность конечная опары, град	3,0–4,0	
Кислотность конечная теста, град, не более		3,5

(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.

При составлении производственной рецептуры необходимо учитывать нормы загрузки бродильных емкостей (деж, бункеров) мукой, которые приведены в таблице 34.

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. В производственных рецептурах допускаются изменения в дозировании дрожжей в зависимости от их подъемной силы и замена пресованных дрожжей жидкими или сухими, могут быть включены разрешенные Минздравом РФ пищевые добавки, улучшающие качество хлебобулочных изделий, в количествах, рекомендуемых фирмами изготовителями.

Таблица 34

**Нормы загрузки бродильных емкостей мукой**

Вид и сорт муки	Количество муки (кг) на 100 л геометрического объема дежи (бункера)		
	густая опара	опара	тесто
Ржаная:			
обойная	45	36	41
обдирная	40	35	39
Пшеничная:			
обойная	—	34/37*	39 /40
2 сорта	—	30/33	38
1 сорта	—	25/30	35/ 36
высшего сорта	—	23/26	30/ 32

\* В числителе указаны нормы для загрузки дежи, в знаменателе — для загрузки бункера.

## 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).

**Пример.** Определить, сколько жидкого сахара с содержанием сухих веществ (СВ), равным 65%, надо взять для замены 3 кг сахара-песка влажностью 0,14%. Масса сухих веществ в 3 кг сахара-песка составит

$$\frac{3(100-0,14)}{100} = 2,95 \text{ кг.}$$

Определяем, в каком количестве жидкого сахара (X) находится также 2,95 кг СВ.

В 100 кг жидкого сахара содержится 65 кг СВ

В X кг жидкого сахара содержится 2,95 кг СВ

$$X = \frac{2,95 \times 100}{65} = 4,54 \text{ кг.}$$

Молочные продукты следует заменять по количеству сухих веществ с учетом содержания в них сахара и жира.

**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 П10Х 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, араванилона 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.

### **Расчет производственных рецептов**

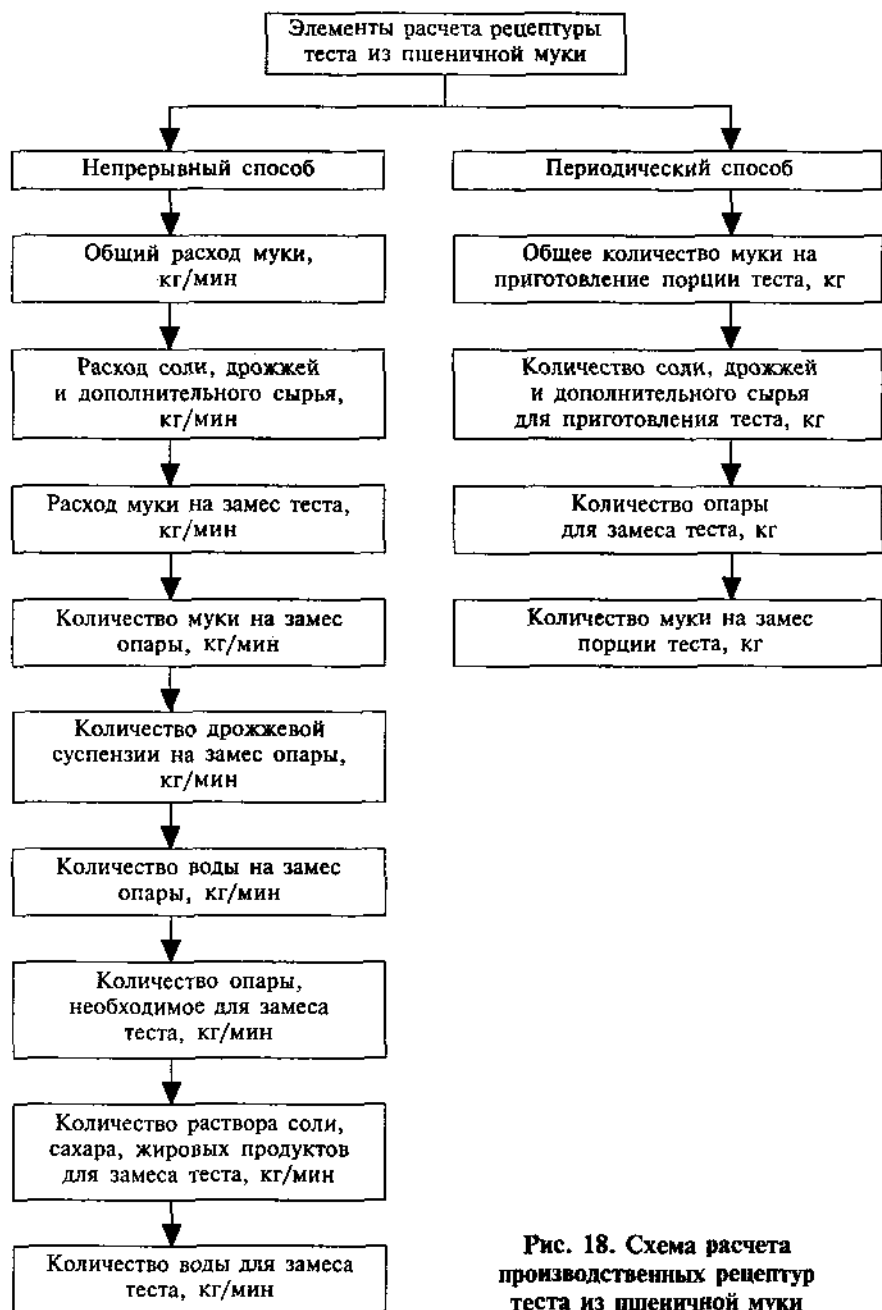
Расчет производственных рецептов включает следующие этапы:

- определение количества всех компонентов рецептуры, установленной на 100 кг муки, на один замес с учетом емкости тестомесильной машины или на 1 мин работы тестомесильной машины при непрерывном способе приготовления теста;
- определение общего количества воды, необходимое для приготовления теста и получения хлеба стандартной влажности;
- распределение сырья по фазам, если тесто готовится многофазным способом.

Сначала рассчитывают общее количество муки для замеса теста, а затем количество муки, необходимое для приготовления других полуфабрикатов (опары, закваски).

После этого составляют рецептуру опары или закваски. А затем рецептуру теста. Составляя производственную рецептуру, необходимо помнить, что количество каждого вида сырья (дрожжи, соль и др.) рассчитывается на общее содержание муки в тесте, независимо от того, в какой полуфабрикат (опару, закваску) это сырье будет добавлено. Мука, используемая для приготовления жидких дрожжей, заварок и других полуфабрикатов, входит в общую массу муки.

На схеме, изображенной на рис. 18, представлен порядок расчета производственных рецептов при непрерывных и периодических способах приготовления теста.



**Рис. 18. Схема расчета производственных рецептур теста из пшеничной муки**



## Расчет количества сырья при периодическом способе приготовления теста

**Определение количества муки.** Тестомесильная машина должна обеспечивать тестом хлебопекарную печь. Поэтому ее производительность должна соответствовать производительности печи. На основании такого соответствия сначала рассчитывают общее количество муки для приготовления теста.

*Пример.* Определить часовой расход муки на приготовление теста ( $X$ ).

Производительность печи ФТЛ-2-66 при выпечке батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта, массой 0,5 кг – 480 кг/ч. Выход батона нарезного – 138% (выход – это масса готовых изделий, выраженная в процентах к массе израсходованной муки).

Из 100 кг муки – 138 кг изделий

из  $X$  кг муки – 480 кг изделий

$$X=100 \times 480 / 138 = 348 \text{ кг.}$$

При периодическом приготовлении теста (в дежах), определив часовой расход муки, находят количество муки в одной деже в соответствии с нормами загрузки муки в бродильную емкость (табл. 34). Для муки пшеничной высшего сорта на 100 л геометрического объема дежи эта норма – 30 кг.

Если нормы загрузки будут превышены, то тесто в процессе брожения переполнит дежу.

*Пример.* Определить количество муки ( $X_1$ ) (см. пример, приведенный выше) в деже вместимостью 330 л.

На 100 л геометрического объема дежи – норма 30 кг муки

На 330 л –  $X_1$  кг муки

$$X_1 = 330 \times 30 / 100 = 99 \text{ кг.}$$

Определить продолжительность ( $X_2$ ) переработки теста из одной дежи (ритм).

348 кг муки – 60 мин

99 кг муки –  $X_2$  мин

$$X_2 = 99 \times 60 / 348 = 17 \text{ мин.}$$

Выброженное тесто из одной дежи следует перерабатывать не более 35–40 мин, а опару или закваску – 60 мин. В противном случае последние порции полуфабриката перекинут и их структура ухудшится.

Если при расчете рецептуры ритм окажется больше допустимого (35–40 мин), то уменьшают количество муки на замес теста, чтобы оно скорее перерабатывалось. Часть общего количества муки, необходимого для приготовления теста, может попадать в тесто в составе каких-либо полуфабрикатов (жидкие дрожжи, закваска, опара и др.), что необходимо учитывать при расчете рецептуры.

Количество муки, содержащееся в полуфабрикате (М), находят по формуле

$$M = M_{п}(100 - W_{нф}) / (100 - W_{м}),$$

где  $M_{п}$  — масса полуфабриката, кг;  $W_{нф}$  и  $W_{м}$  — соответственно влажность полуфабриката и влажность муки, %.

Формула основана на том, что все сухое вещество полуфабриката является сухим веществом муки.

*Пример.* Определить сколько муки необходимо взять на замес теста. В дежу общее количество муки должно быть 100 кг. При замесе в дежу вносят кроме компонентов рецептуры 60 кг закваски влажностью 50%. Влажность муки 14,5%.

Количество муки в закваске (М) равно

$$M = 60(100 - 50) / (100 - 14,5) = 35,09 \text{ кг.}$$

Количество муки, необходимое на замес теста, составит  $100 - 35,09 = 64,91$  кг.

**Определение количества дрожжей, соли и другого сырья.** Для определения количества различных видов сырья, необходимых для замеса теста надо знать общее содержание муки (включая муку, содержащуюся в полуфабрикатах), дозировку сырья по утвержденной рецептуре и, если сырье вносят в виде растворов, концентрацию растворов.

*Пример.* Определить количества маргарина ( $X_3$ ), сахара ( $M_{р.с.}$ ), соли ( $M_{р.сол.}$ ) и дрожжей ( $M_{д.}$ ), которые необходимо внести при замесе теста для батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта. Дозировка маргарина по утвержденной рецептуре равна 3,5% к массе муки; общее количество муки в дежу теста — 99 кг.

$$X_3 = 99 \times 3,5 / 100 = 3,46 \text{ кг.}$$

Сахар и соль при замесе теста вносят в виде растворов. Для расчета количества раствора сахара или соли определяют ареометром его плотность, а затем находят по справочной таблице (Приложение 1, 2) содержание вещества (в кг) на 100 кг раствора.

После этого количество раствора ( $M_{р.}$ ) вычисляют по формуле

$$M_{р.} = M_{м} \times C / A,$$

где  $M_{м}$  — общее содержание муки в тесте, %;  $C$  — дозировка соли (сахара), % к муке по утвержденной рецептуре;  $A$  — концентрация соли (сахара) на 100 кг раствора, кг.

Если плотность раствора сахара 1,26, то в 100 кг раствора содержится 55 кг сахара. Количество раствора сахара ( $M_{р.с.}$ ) на приготовление теста из 99 кг муки при дозировке 4,0% сахара к массе муки составит

$$M_{р.с.} = 99 \times 4,0 / 55 = 7,2 \text{ кг.}$$

Если плотность раствора соли 1, 2, то в 100 кг раствора содержится 26 кг соли. Количество раствора соли  $M_p$  сол. на приготовление теста из 99 кг муки при дозировке 1,5% соли к массе муки составит

$$M_p \text{ сол.} = 99 \times 1,5 / 26 = 5,7 \text{ кг.}$$

Прессованные дрожжи вносят при замесе теста в виде суспензии, приготавливая которую на 1 часть дрожжей берут 2—4 части воды.

На 1 часть дрожжей добавляют 3 части воды; дозировка дрожжей 1,0% к массе муки. Количество прессованных дрожжей для приготовления теста из 99 кг муки составит

$$M_d = 99 \times 1,0 / 100 = 0,99 \text{ кг.}$$

Количество дрожжевой суспензии составит (суспензия состоит из 1 части дрожжей и 3 частей воды, всего 4 части)  $0,99 \times 4 = 3,96$  кг.

#### Определение количества воды, необходимого для замеса теста

Расчет количества воды основан на том, что масса теста ( $M_T$ ) представляет собой сумму массы воды ( $M_v$ ) и массы сырья ( $M_c$ ) (муки, соли, дрожжей и др.). Масса воды равна разности массы теста и массы сырья.

Массу теста (в кг) находят по формуле

$$M_T = M_{св} \times 100 / 100 - W_T,$$

где  $M_{св}$  — масса сухих веществ в тесте, т. е. в сырье, кг;  $W_T$  — влажность теста, %.

Для расчета количества воды на замес теста надо знать массу и влажность каждого компонента теста, а также влажность теста. Влажность теста устанавливает лаборатория, влажность сырья берут по данным качественных удостоверений или по данным анализа.

**Пример.** Определить количество воды, необходимое для замеса теста при приготовлении батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта, продолжив приведенный выше расчет рецептуры. Чтобы найти содержание сухих веществ в тесте, воспользуемся данными табл. 35.

Таблица 35

#### Определение содержания сухих веществ в тесте

Компоненты теста	Масса ( $M_c$ ), кг	Влажность, ( $W$ ), %	Сухие вещества	
			%	кг ( $M_{св}$ )
Мука	99	14,5	85,5	$99 \times 85,5 / 100 = 84,64$
Раствор соли	5,7	74	26	$5,7 \times 26 / 100 = 1,48$
Раствор сахара	7,2	45	55	$7,2 \times 55 / 100 = 3,96$
Мargarин	3,46	16	84	$3,46 \times 84 / 100 = 2,90$
Дрожжевая суспензия	0,99	75	25	$0,99 \times 25 / 100 = 0,25$
Всего	116,35			93,23

Масса СВ в дрожжевой суспензии равна массе СВ в прессованных дрожжах.

Влажность маргарина и муки берется из таблицы, представленной в главе 2. Влажность теста для батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта 42,5%. Определяем массу теста (Мт).

$$M_t = 93,23 \times 100 / (100 - 42,5) = 162,14 \text{ кг.}$$

Определяем количество воды, необходимое для замеса теста (Мв)

$$M_v = 162,14 - 116,35 = 45,75 \text{ л.}$$

### Дозирование сырья

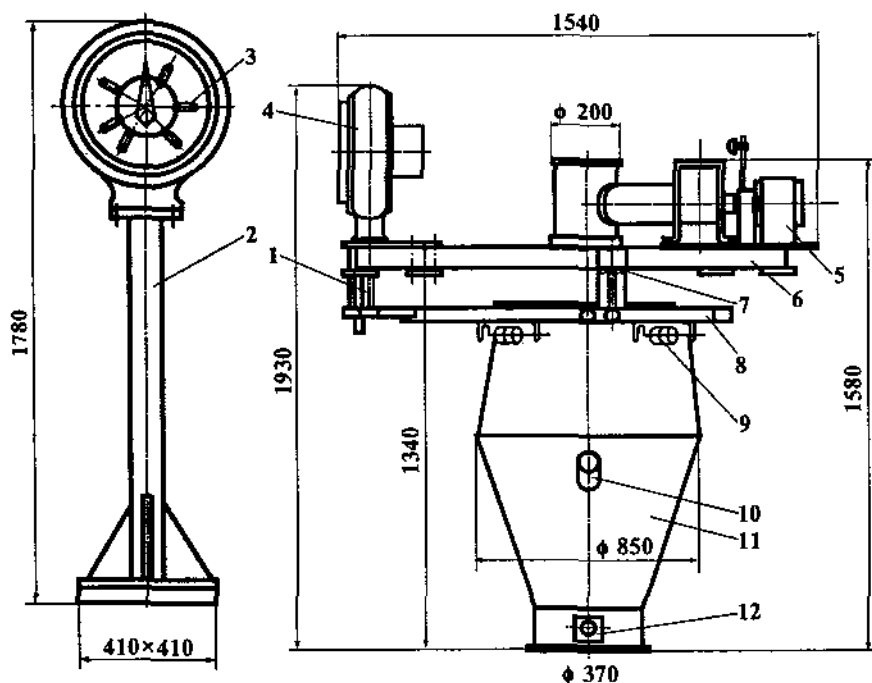
**Дозирование сырья** в хлебопекарном производстве — это порционное или непрерывное отвешивание или объемное отмеривание сырья в количествах, предусмотренных рецептурами при приготовлении полуфабрикатов и теста. Дозирование сырья — одна из важнейших операций в процессе приготовления теста. От того как будет произведена эта операция зависят свойства теста и его технологические параметры, а следовательно, и качество готовых изделий.

Дозирование сырья осуществляется с использованием специальных дозирочных станций или дозирующих машин.

По назначению различают дозаторы для сыпучих и жидких компонентов. Дозаторы могут быть непрерывного и периодического действия. По принципу дозирования их разделяют на весовые и объемные.

При порционном замесе теста муку дозируют автомукомерами МД-100, МД-200 и дозатором Ш2-ХДА, а также дозатором-просеивателем ВК-1007. Эти дозаторы работают по весовому принципу. Дозаторы муки обычно устанавливают над месильной машиной на четырех колоннах, крепят к общей металлической раме или подвешивают к перекрытию. Нижняя часть бункера автовесов должна находиться на высоте не менее 2 м от пола. Ось бункера автомукомера располагается на 100 мм правее оси тестомесильной машины. Рядом с тестомесильной машиной с правой стороны располагается дозирочная аппаратура для дозирования жидких компонентов.

Наиболее часто для дозирования муки применяется **дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХДА** (рис. 19). Он состоит из бункера, подвешенного с помощью весового рычага и подвесок к раме, досыпочно-го устройства и отдельно монтируемого навесного ящика управления со стойкой для дублирующего циферблатного указателя. К раме прикрепляется досыпочное устройство, предназначенное для повышения точности дозирования сыпучего компонента. Основное количество дозируемого сыпучего компонента (90–95% заданной массы) поступает в бункер дозатора с помощью производственного питателя, остальные 10–5% — досыпочно-го устройства. В нижней части



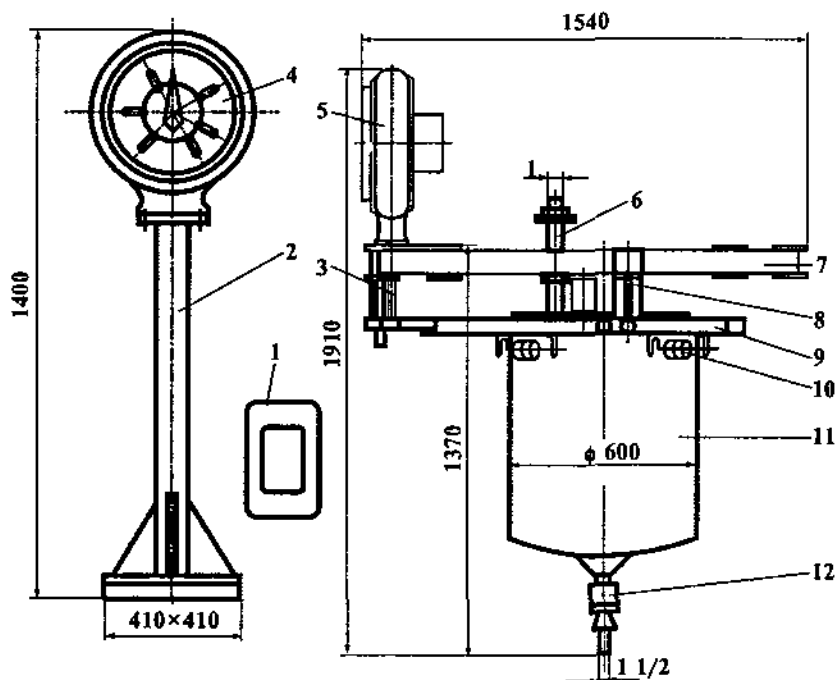
**Рис. 19. Дозатор сыпучих компонентов марки Ш2-ХДА:**

- 1 — тяга; 2 — стойка; 3 — указатель УЦДЧ-100-3ВП6;  
 4 — указатель УЦК-400-3ВД6; 5 — досыпочное устройство; 6 — рама;  
 7 — подвеска; 8 — весовой рычаг; 9 — тарные грузы; 10 — вибратор;  
 11 — бункер; 12 — заслонка с исполнительным механизмом.

бункера имеется заслонка, которая открывается и закрывается с помощью исполнительного механизма. Для создания лучших условий опорожнения бункера и разрушения сводов муки, которые могут образовываться при его загрузке, к бункеру крепиться вибратор, который автоматически включается при открытии заслонки и выключается при ее закрытии.

Дозатор жидких компонентов Ш2-ХДБ предназначен для периодического дозирования воды, дрожжевой суспензии, растворов соли, сахара, жидкого жира, закваски и других жидких компонентов (рис. 20). Этот дозатор может производить последовательный набор доз жидких компонентов по заранее заданной программе в соответствии с рецептурой замешиваемого полуфабриката.

Для дискретного дозирования и темперирования воды, идущей на замес теста, поддержания заданной температуры смеси холодной и горячей воды в пекарнях малой мощности применяют дозатор-регулятор температуры воды Дозатерм-15. Горячая и холодная вода поступает по трубопроводам в смеситель, который автоматически



**Рис. 20. Дозатор жидких компонентов марки Ш2-ХДБ:**

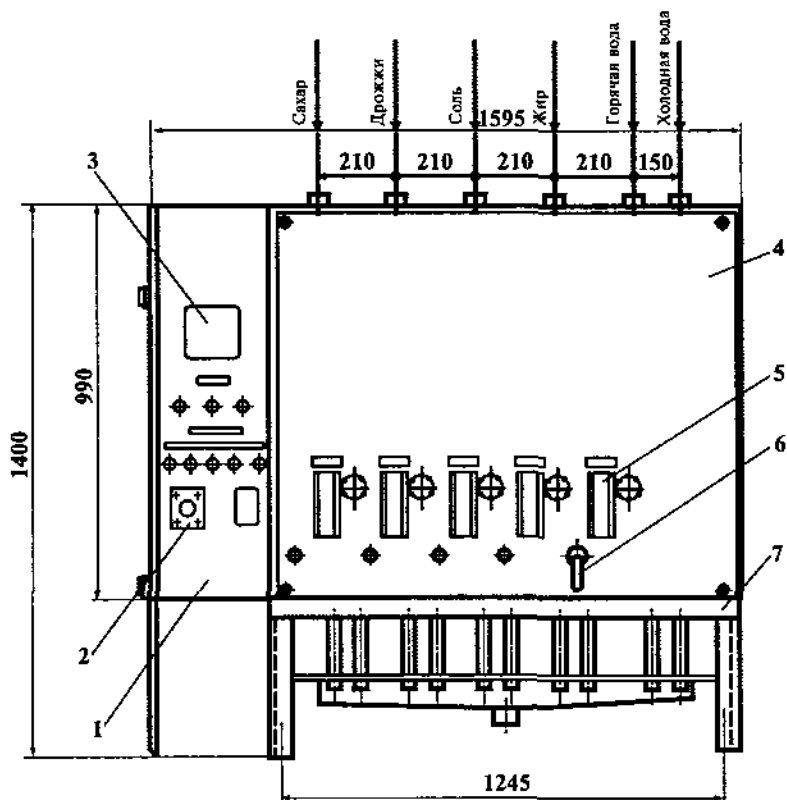
- 1 — щит управления; 2 — стойка; 3 — тяга; 4 — указатель УЦДЧ-100-3ВП6;  
 5 — указатель УЦК-400-3ВД6; 6 — блок клапанов; 7 — рама; 8 — подвеска;  
 9 — весовой рычаг; 10 — тарные грузы; 11 — бункер; 12 — сливной клапан.

поддерживает заданную температуру воды на выходе из дозатора-регулятора. Управление потоком воды, поступающей в тестомесильную машину, осуществляется клапаном, который управляется счетчиком. Изменение расхода объема отпускаемой воды осуществляется с помощью регулятора расхода.

Для непрерывного дозирования жидких компонентов применяют дозирочные станции ВНИИХП-0-6 и ВНИИХП-0-5. Первая станция предназначена для непрерывного объемного дозирования четырех компонентов: воды, солевого и сахарного растворов и жира. Принцип работы дозирочной станции заключается в последовательном отмеривании жидкостей через равные промежутки времени в камерах регулируемого объема.

Дозирочная станция состоит из следующих основных частей: приводного механизма, питающего бачка, водосмесителя, дозирующих органов для четырех жидких компонентов, блока электрооборудования и пульта управления.

Дозирочная станция ВНИИХП-0-5 для непрерывного дозирования двух жидких компонентов при замесе опары.



**Рис. 21. Станция дозирования жидких компонентов Ш2-ХДМ:**

- 1 – шкаф электрооборудования; 2 – выключатель управления станцией;  
 3 – терморегулятор; 4 – блок дозирования; 5 – шкала настройки дозы;  
 6 – рукоятка настройки дозы; 7 – основание станции.

Для приготовления воды заданной температуры и дозирования пяти жидких компонентов по объему порционно-непрерывным методом предназначена станция Ш2-ХДМ для жидких компонентов (рис. 21). Станция осуществляет дозирование воды, солевого и сахарного растворов, жира, дрожжевой суспензии. Работает в двух режимах: непрерывном и дискретном (при заданном числе сливов).

### **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 губчатую-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.

Слизи 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>3</sup>, А2-ХТМ производительностью 475 кг/ч с подкатными дежами емкостью 0,14 м<sup>3</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 Р3-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 агре-

готов. 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/ч.

### Способы разрыхления 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.

**Молочнокислородное 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 не-

достаточному накопления веществ, придающих вкус и аромат готовым изделиям. Поэтому рекомендуется использование специальных пищевых добавок, улучшающих эти показатели качества хлеба.

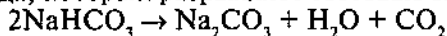
Для разрыхления теста механическим способом используют специальные тестомесильные машины с герметически закрывающейся месильной емкостью. Замес осуществляется из муки, воды, солевого раствора и других компонентов рецептуры, за исключением дрожжей в герметически закрытой емкости, в которую через подводящие 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, разделяют 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.



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.

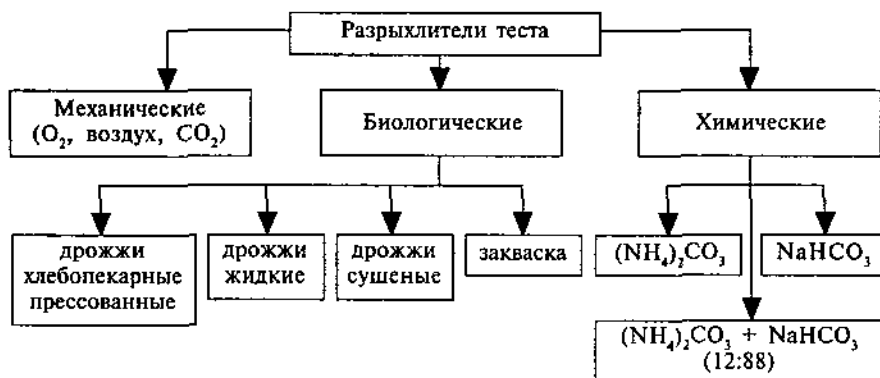


Рис. 22. Разрыхлители теста

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. 22).

### 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;

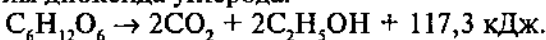
– реологические свойства теста должны быть оптимальными для деления его на куски, округления, окончательного формования, а также для удержания тестом диоксида углерода и сохранения формы изделия при окончательной расстойке и выпечке;

– 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.

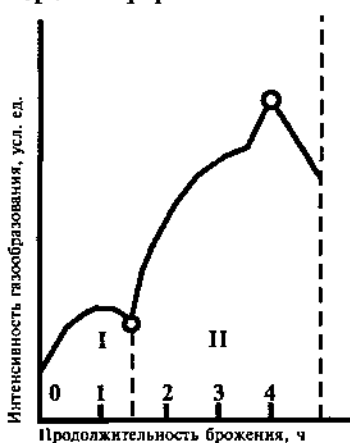
Основные микробиологические процессы, протекающие при брожении теста — это спиртовое и молочнокислое брожение.

**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.



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  $\beta$ -амилазы.

Хлебопекарные дрожжи имеют низкую мальтазную активность, так как их выращивают в среде, лишенной мальтозы (меласса). Перестройка ферментного аппарата дрожжевой клетки на образование



**Рис. 23. Характеристика газообразования в безопарном тесте, приготовленном без сахара:**

I — сбраживание собственных сахаров муки; II — сбраживание мальтозы.

мальтозы требует некоторого времени. Ввиду этого после сбраживания собственных сахаров муки интенсивность газообразования в тесте падает, а затем (когда начинает сбраживаться мальтоза) вновь возрастает (рис. 23). 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 превращает-

ся в глюкозу и фруктозу, которые сбраживаются дрожжами легче, чем мальтоза. Поэтому в присутствии сахарозы 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 термо-

фильные (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. 36). Кислотность теста

Таблица 36

Конечная кислотность полуфабрикатов, град

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



должна быть равна кислотности мякиша готовых изделий, требуемой стандартами,  $+0,5$  град.

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.

**Коллоидные и биохимические процессы. Изменение белковых веществ и крахмала.** 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  $\beta$ -амилазы в мальтозу. Наиболее легко осахарива-

ются 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.

**Вода.** Количество воды в тесте регламентируется нормой допустимой влажности данного сорта хлеба в соответствии с ГОСТ. Этой нормой и рецептурой теста определяется количество воды, необходимое для замеса теста. На количество воды в тесте оказывает влияние выход муки, так как частицы оболочек зерна обладают значительной способностью связывать воду. Имеет значение влажность муки. Мука с меньшей влажностью при замесе теста способна поглотить больше воды. Если по рецептуре предусмотрено внесение в тесто значительных количеств сахара и жира, то количество воды, вносимое в тесто уменьшается на 50% по отношению к этому количеству.

Мука с сильной клейковиной для образования теста с оптимальными реологическими свойствами требует большего количества воды, чем мука слабая. При переработке слабой муки количество воды иногда приходится снижать, так как белковые вещества такой муки обладают более высокой способностью к неограниченному набуханию и тем самым увеличивают жидкую фазу в тесте.

Большое влияние на процессы, протекающие при созревании теста, оказывает количество воды. При большей влажности теста интенсивнее протекают процессы набухания и пептизации белков, быстрее происходит разжижение теста. Ускоряется действие ферментов, интенсифицируется жизнедеятельность броидильной микрофлоры.

**Прессованные дрожжи.** Основное технологическое значение дрожжей — осуществлять спиртовое брожение в тесте. Их количество регламентируется рецептурой, но возможна замена 1 кг дрожжей хлебопекарных прессованных на дрожжевое молоко из расчета содержания в нем 1 кг дрожжей прессованных, на 0,5 кг сухеных дрожжей с подъемной силой 70 мин или 0,65 кг с подъемной силой 90 мин, на 0,25–0,33 кг сухеных инстантных или активных дрожжей, на 1 кг дрожжей хлебопекарных «Московских» иодированных.

При снижении подъемной силы дрожжей их количество может быть увеличено. От количества дрожжей в тесте зависит продолжительность брожения. Тесто из пшеничной муки, приготовленное безопарным способом при добавлении 1% дрожжей, может нормально выбродить в течение 3,5–4 ч. Если дозу дрожжей увеличить до 3–4% к массе муки, длительность брожения можно сократить до 2 ч. Количество дрожжей в тесте должно быть оптимальным. Если оно слишком велико, а газообразующая способность муки недостаточно высока, то к моменту выпечки в тесте не остается необходимого количества сахаров и корка хлеба из такого теста будет бледно окрашена.

Количество дрожжей, вносимых в полуфабрикаты, зависит от способа приготовления теста. При опарных способах дрожжей расходуется меньше, чем при безопарном и ускоренных способах, так как в опаре дрожжевые клетки способны размножиться и наращивать свою биомассу. При этом, чем меньше исходное количество дрожжей, тем больше их накапливается в процессе брожения опары.

Если в тесто вносят значительное количество сахара и жира, то и доза дрожжей увеличивается, так как большие концентрации этих компонентов рецептуры тормозят жизнедеятельность дрожжей.

**Поваренная соль** добавляется в тесто в соответствии с рецептурой в качестве вкусовой добавки в количестве 1–2,5% к массе муки.

Внесение соли в тесто также влияет на коллоидные, биохимические и микробиологические процессы, протекающие в тесте. Поваренная соль тормозит процессы спиртового и молочнокислого брожения, так как вызывает плазмолиз дрожжевых клеток — сжатие тела живой клетки с отслоением оболочки. При 5%-ном (от общей массы муки) содержании соли в тесте спиртовое брожение практически прекращается.

Соль оказывает большое влияние на реологические свойства клейковины, причем характер этого влияния зависит от исходного качества клейковины, задерживает процесс набухания и частичного растворения клейковины в полуфабрикатах из муки, удовлетворительной по силе. В полуфабрикатах из слабой муки поваренная соль улучшает ее реологические свойства.

Активность амилолитических и протеолитических ферментов под воздействием поваренной соли несколько снижается, а температура клейстеризации крахмала повышается.

Соль также снижает вязкость полуфабрикатов, приготовленных из муки удовлетворительного качества. Если полуфабрикаты приготовлены из слабой муки, то добавление соли увеличивает вязкость.

Тесто, приготовленное без соли, — слабое, липкое; тестовые заготовки во время окончательной расстойки расплываются. Брожение идет интенсивно, сбраживается почти весь сахар теста, поэтому хлеб имеет бледную корку.

**Жировые продукты.** В качестве жировых продуктов в хлебопекарном производстве применяются: маргарин, растительные масла, пекарский жир, животные жиры и другие. За рубежом наряду с этими продуктами применяются специальные пластичные жиры — шортенинги.

Жир добавляется в тесто для повышения качества и пищевой ценности хлебобулочных изделий.

Вносимый в тесто жир, так же как и липиды самой муки, влияет на процессы, происходящие при приготовлении теста, его разделке и при выпечке хлеба. Жир в тесте в значительной мере связывается белками, крахмалом и другими компонентами твердой фазы теста. Часть жира, находящегося в тесте в жидком состоянии, может находиться в жидкой фазе теста в виде мельчайших жировых капелек. Жировые продукты с температурой плавления 30–33° С не связываются с компонентами твердой фазы теста, а остаются в нем в виде твердых частиц, которые начинают плавиться лишь в процессе выпечки.

Добавление в тесто жира до 3% общей массы муки улучшает реологические свойства теста, увеличивает объем хлеба, повышает эластичность мякиша. Частично это связано со смазывающими свойствами жира — т. е. облегчается относительное скольжение структурных компонентов теста и его клейковинного каркаса и включенных в него зерен крахмала. Благодаря этому увеличивается способность клейковинного каркаса теста растягиваться без разрыва под давлением растущих в объеме газовых пузырьков. Внесение жиров способствует разжижению теста, улучшает его адгезионные свойства, в результате чего тесто лучше разделяется машинами и не прилипает к поверхностям транспортерных лент.

Во время брожения теста определенная доля жиров вступает в соединение с белками клейковины и крахмалом муки. Это улучшает реологические свойства теста, повышает его газоудерживающую способность. Степень взаимодействия жиров с компонентами теста при эмульгировании жира перед замесом теста и добавлением в эмульсию поверхностно-активных веществ (ПАВ) повышается.

Большие дозы жиров (более 10% к массе муки), внесенные в тесто, угнетают спиртовое брожение. Объясняется это тем, что вокруг дрожжевых клеток возникает жировая пленка, закрывающая доступ в них питательных веществ. Поэтому тесто с большим количеством жира целесообразно готовить опарным способом, а жир вносить в уже частично выброженное тесто. Эта технологическая операция называется **отсдобкой**.

При приготовлении дрожжевых слоеных изделий применяют жиры с высокой температурой плавления и вносят их при слое-нии теста путем многократного наложения и раскатывания слоев теста и жира.

**Сахар** в небольших количествах (до 10% к массе муки) положи-тельно влияет на спиртовое брожение и, следовательно, интенсифицирует газообразование в тесте. Это объясняется тем, что сахар быстро распадается с образованием глюкозы и фруктозы, которые хоро-шо сбраживаются дрожжевыми клетками. Внесение сахара способствует тому, что готовые изделия имеют более разрыхленный мякиш, более ярко окрашенную корку. Сахар обычно вносят в тесто, а не в опару. На набухшие клейковинные белки в тесте сахар оказывает дегитратирующее действие, консистенция теста при этом разжижается.

Повышенные дозы сахара (более 30%) замедляют спиртовое бро-жение, вызывая осмотическое давление в жидкой фазе теста и плаз-молиз дрожжевой клетки.

В этом случае сахар, как и жир, целесообразно вносить в тесто в процессе отсдобки.

Наиболее целесообразно использовать сахар совместно с жировы-ми продуктами. Это позволяет в значительной степени улучшить ка-чество готовых изделий и замедлить черствение.

### **Приготовление и применение заварок**

**Заварки** представляют собой водно-мучную смесь, в которой крах-мал муки в значительной степени клейстеризован. Заварки исполь-зуют в хлебопечении как питательную среду для размножения дрож-жей и молочнокислых бактерий при приготовлении жидких дрож-жей или пшеничных заквасок, а также в качестве улучшителя при переработке муки с пониженной газообразующей способностью. Не-которые улучшенные сорта хлеба предусматривают обязательное до-бавление заварок.

Заварки могут быть **простые (осахаренные и неосахаренные), соле-ные, 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 перемешива-ния смеси.

**Осахаренные заварки** получают в результате амилолиза клейсте-ризованного крахмала муки. Осахаренные заварки могут быть само-осахаренные, в которых амилолиз вызывается действием собствен-ных амилолитических ферментов завариваемой муки, и осахаренные под действием ферментных препаратов, внесенных извне. Для осаха-ревания в этих случаях применяют белый солод или ферментные

препараты: Амилоризин П10Х, Амилосубтилин Г10Х. Оптимальная температура осахаренных заварок 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, приготовленным на заквашенной заварке путем размножения в ней дрожжей, и готовятся непосредственно на хлебозаводах.

Процесс их производства согласно инструкции, разработанной ГосНИИХлебпромом, включает следующие стадии: приготовление осахаренной 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 прохладным и умеренным 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 желательнее 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 вто-

рого сортов; ржаную обдирную, смесь ржаной обдирной и пшеничной обойной (1:1) — для ржано-пшеничных сортов хлеба.

Процесс приготовления жидких дрожжей по рациональной схеме, предложенной А.И. Островским, включает два цикла — разводочный и производственный. **Разводочный 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.

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

Разводочный цикл осуществляется согласно схеме, представленной на рис. 24.

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

Разводочный 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 сула 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

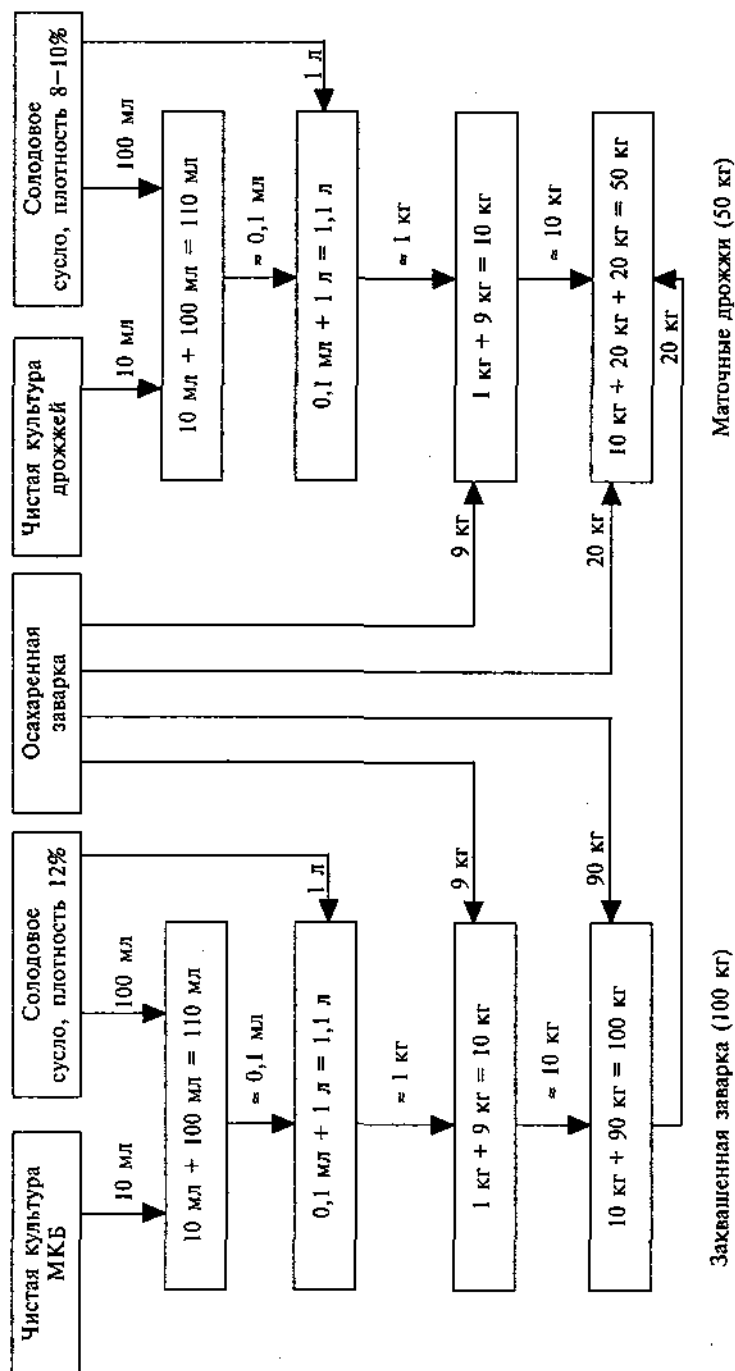


Рис. 24. Схема приготовления жидких дрожжей (разводочный цикл)



10%-ного водного раствора дозируются в охлажденную мучную заварку. Продолжительность осахаривания мучной заварки 1–1,5 ч.

Расход сырья и параметры процесса приведены на рис. 25.

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 разводочного и производственного

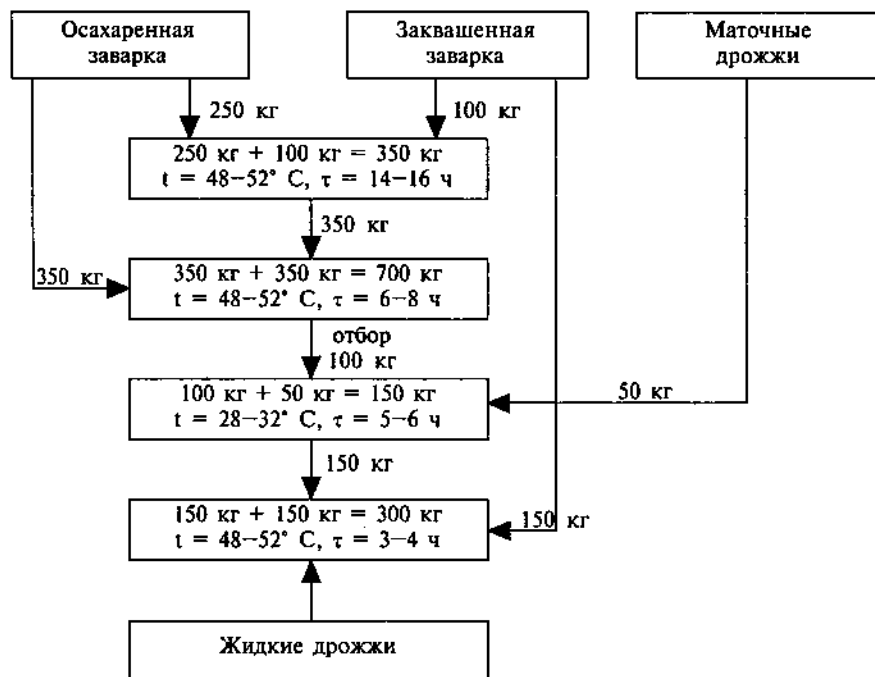


Рис. 25. Расход сырья и параметры процесса приготовления жидких дрожжей (I вариант)

цикла выведения жидких дрожжей. Содержимое колбы при перемешивании стерильно переводят в колбу с 1 л стерильного солодового суслу плотностью 8–10% на СВ и выращивают в течение 48 ч. После тщательного взбалтывания культуру дрожжей из колбы (1 л) 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 разводочный цикл с использованием, помимо ферментных препаратов, инактивированной биомассы прессованных хлебопекарных дрожжей.

Раствор ферментных препаратов готовят путем смешивания Амилоризиин 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 разводочного 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 Амилоризин П10Х в количестве 0,007–0,01% к массе муки. При применении Глюкоамилазы возможна замена части муки в заварке (до 30%) сухарной или хлебной крошкой. Продолжительность осахаривания заварки — 1–1,5 ч.

Далее процесс осуществляется согласно схеме, приведенной на рис. 25.

Осахаренную мучную заварку в количестве 250 кг перекачивают в производственную емкость для заквашивания и переводят туда же 100 кг заквашенной заварки, полученной в разводочном 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 разводочном 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 дрожжерастительный 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 1:10, 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.

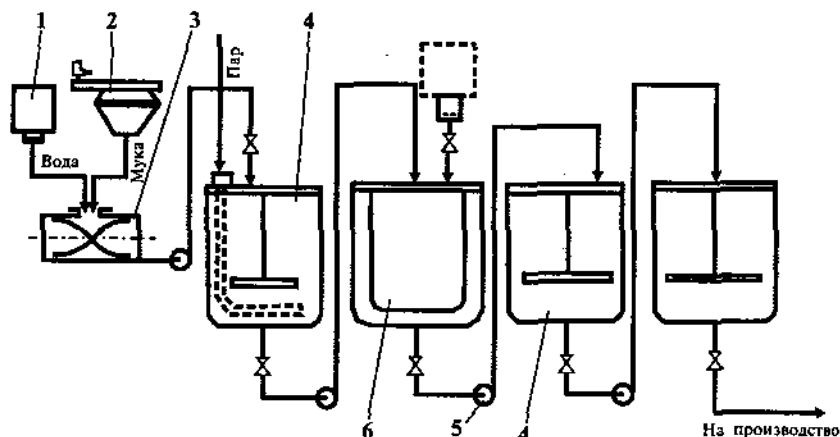
Расход жидких дрожжей в производстве зависит от сорта вырабатываемого изделия и составляет (% к массе муки в тесте): для хлеба из пшеничной муки I сорта – 20–25%, из пшеничной муки II сорта – 30–35%, из муки пшеничной обойной – 35–40%.

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 (рис. 26) включает заварочную машину марки ХЗ-2М-300, бачок водосолеподготовительный Ш2-ХДИ, дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А и 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 титановыми мешалками.



**Рис. 26. Аппаратурно-технологическая схема приготовления жидких дрожжей:**

- 1 — водосолеподготовительный бачок Ш2-ХДИ; 2 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 3 — заварочная машина ХЗ-2М-300; 4 — дрожжевые чаны РЗ-ХЧД-1400; 5 — насосная установка ШНК-18,5; 6 — чан РЗ-ХЧД с водяной рубашкой.

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.

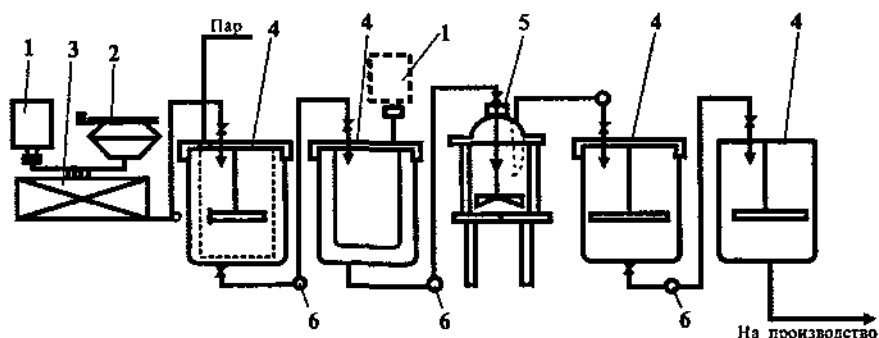
Из чана для заквашивания заварка перекачивается в чан для охлаждения заквашенной заварки. Здесь заквашенная заварка охлаждается и поступает в чан для выращивания жидких дрожжей. Далее жидкие дрожжи перекачиваются в расходный чан и поступают на производство.

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 Ш2-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.

В обязательном порядке цех жидких дрожжей должен быть оборудован вытяжной вентиляцией для удаления большого количества



**Рис. 27. Аппаратно-технологическая схема приготовления жидких дрожжей по оптимизированной технологии:**

1 – бачок водомерный Ш2-ХДМ; 2 – дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХДА; 3 – заварочная машина Х32М-300 (Х32М-600); 4 – чаны марки РЗ-ХЧД-1400 (РЗ-ХЧД-2500); 5 – МВ-30 (МВ-60; гомогенизатор конструкции ВНИИХП); 6 – насосные установки ШНК-18,5.

диоксида углерода и водяных паров, которые выделяются в процессе выращивания жидких дрожжей (1 м<sup>3</sup> жидких дрожжей за 8 ч выделяет до 7,5 м<sup>3</sup> диоксида углерода).

ГосНИИХП разработана новая оптимизированная схема приготовления жидких дрожжей (рис. 27). Основными особенностями этой схемы являются:

- использование осажаренной ферментными препаратами заварки из пшеничной муки первого сорта;
- заквашивание заварки специально подобранными термофильными молочнокислыми бактериями с высокой скоростью кислотонакопления и повышенным синтезом ароматических соединений;
- изменение ритма отбора и подкормки дрожжей;
- периодическое использование гомогенизатора или аэратора для насыщения жидких дрожжей кислородом.

Жидкие заквасочные дрожжи, приготовленные по указанной схеме могут полностью заменить прессованные или сушеные дрожжи при выработке как формовых, как и подовых сортов хлеба из пшеничной муки первого и высшего сортов.

#### **Контрольные вопросы к предыдущим разделам**

1. Что собой представляют полуфабрикаты хлебопекарного производства?
2. Дайте определение рецептуре хлеба.
3. В чем заключается разница между утвержденными и производственными рецептурами?
4. Какие факторы положены в основу правил взаимозаменяемости сырья?
5. Охарактеризуйте порядок расчета производственных рецептур.

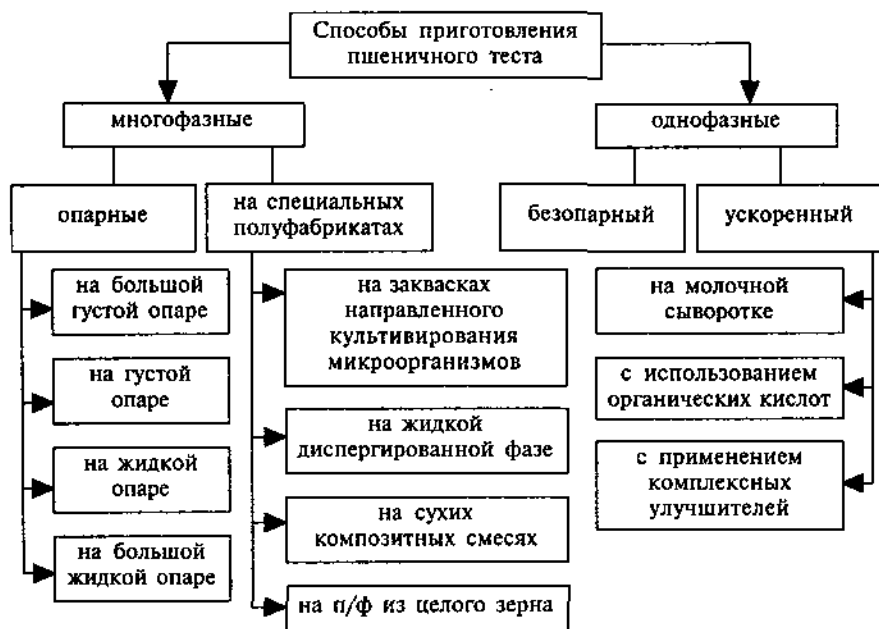
6. С какой целью производится дозирование сырья, как осуществляется эта операция?
7. Какие виды замеса теста вы знаете?
8. Какие процессы протекают при замесе теста?
9. Какова роль клейковины в образовании пшеничного теста?
10. Какие вещества формируют твердую, жидкую и газообразную фазы теста?
11. С какой целью применяют интенсивный замес теста?
12. Какие способы разрыхления теста применяют при производстве мучных изделий?
13. Какие признаки характерны для созревшего теста?
14. Охарактеризуйте спиртовое брожение в тесте. Какие факторы влияют на его интенсивность?
15. Охарактеризуйте молочнокислое брожение в тесте. Какие микроорганизмы его вызывают?
16. По какому показателю определяют готовность теста к разделке?
17. Какова роль продуктов брожения в формировании вкуса и аромата хлеба?
18. Объясните почему при опарных способах приготовления в тесто вносят меньше дрожжей, чем при безопарном?
19. С какой целью проводят отсдобку?
20. Какое влияние оказывают соль, сахар и жир на свойства теста?
21. Какие виды заварок применяют в хлебопекарном производстве?
22. Что собой представляют жидкие дрожжи? Как их готовят в разводочном и производственном циклах?
23. Особенности приготовления жидких дрожжей по новой схеме ГосНИИХП.

### **Способы приготовления пшеничного теста**

В настоящее время в хлебопекарной промышленности применяются различные способы приготовления пшеничного теста, классификация которых дана на схеме, представленной на рис. 28.

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 **безопарный и ускоренные способы**, основной





**Рис. 28.** Классификация способов приготовления пшеничного теста

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. 29). 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 рабо-

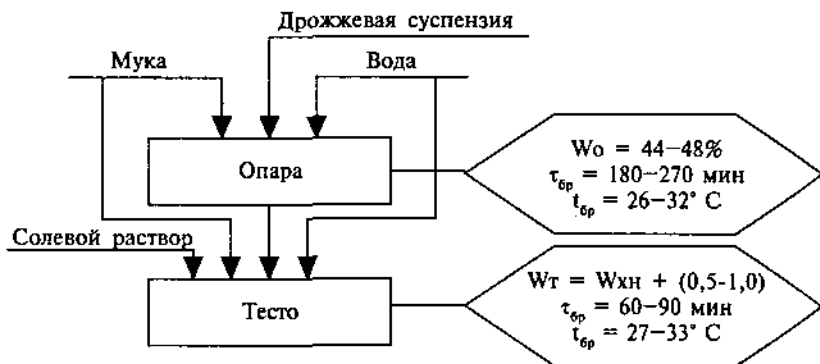


Рис. 29. Схема приготовления пшеничного теста на густой опаре

ты предприятия. Влажность опары зависит от сорта муки, ее хлебопекарных свойств и рецептуры изделий. Начальная температура брожения опары –  $25-29^\circ \text{ C}$ , продолжительность брожения густой опары –  $180-270 \text{ мин}$ . Конечная кислотность опары в зависимости от сорта используемой муки составляет: при применении муки высшего сорта –  $2,5-3,5$  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 –  $27-33^\circ \text{ C}$ , продолжительность брожения теста  $60-90 \text{ мин}$ , 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  $8-10 \text{ мин}$ . 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. 30). Основные особенности приготовления заключаются в следующем:

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

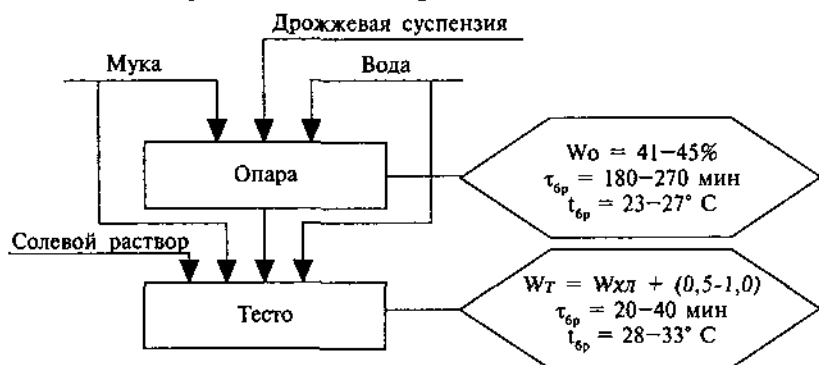


Рис. 30. Схема приготовления пшеничного теста на большой густой опаре

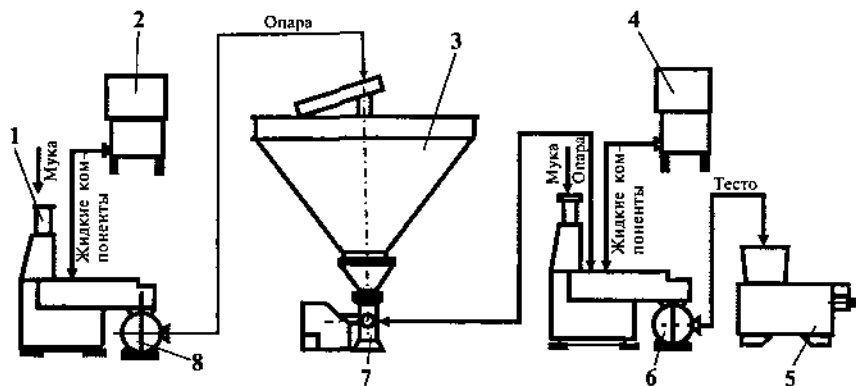
– тесто при замесе подвергают дополнительной механической обработке;

– 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. 31.

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 корытга 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 – 23–27°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 попа-



**Рис. 31. Аппаратурная схема непрерывного приготовления теста из пшеничной муки на большой густой опаре:**

- 1 – машина тестомесильная И8-ХТА-12/1;
- 2,4 – дозирующая станция Ш2-ХДМ;
- 3 – бункер для брожения опары И8-ХТА-12/2;
- 5 – тестоделительная машина;
- 6 – нагнетатель теста И8-ХТА-12/5;
- 7 – дозатор опары И8-ХТА-12/4;
- 8 – нагнетатель опары И8-ХТА-12/3.

дает 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 рекомендуются использовать емкости, оснащенные водяными рубашками для ох-

лаждения 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. 32. 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

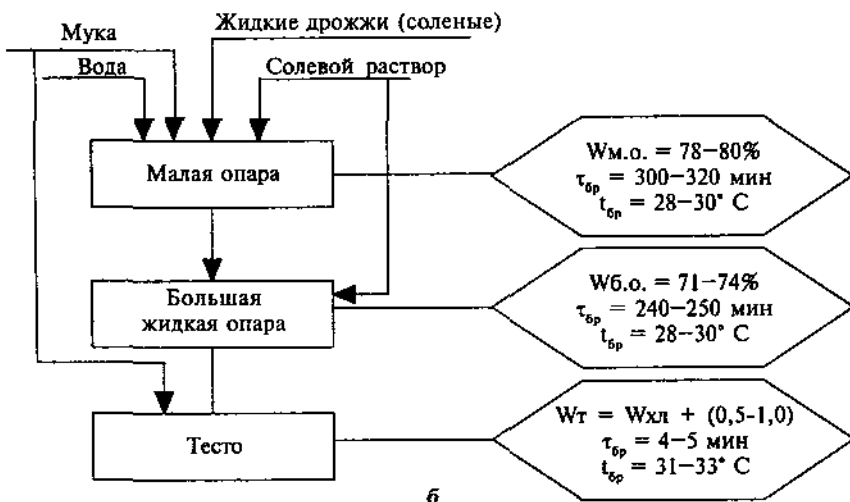
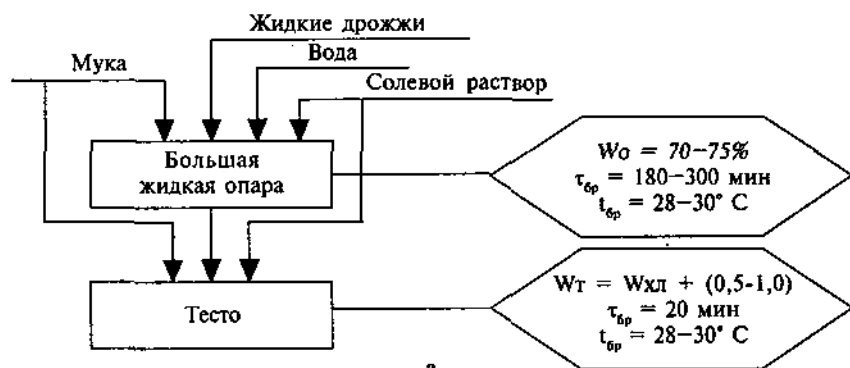


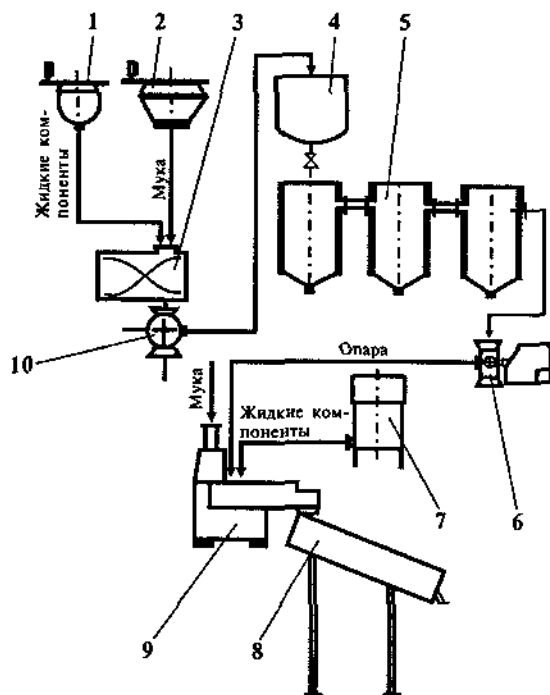
Рис. 32. Схема приготовления пшеничного теста на больших жидких опарах (а – Донецкая схема; б – Краснодарская схема)

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.

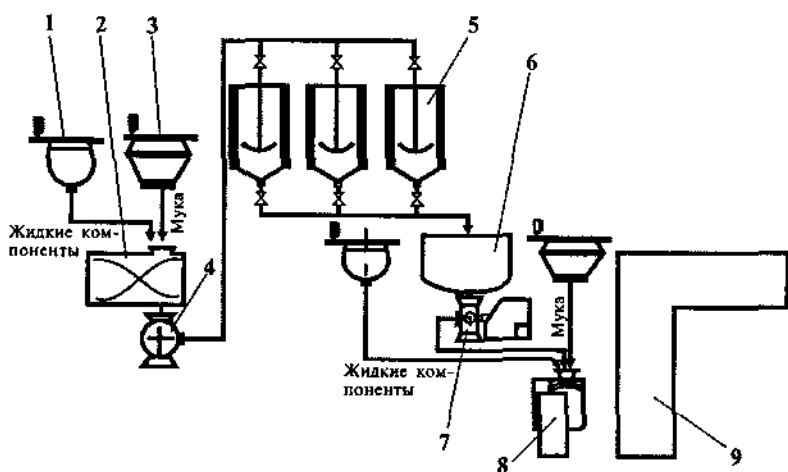
#### Аппаратурные схемы приготовления теста опарными способами.

Приготовление опары и теста может быть осуществлено непрерывным или периодическими способами (рис. 33, 34). Встречаются способы периодического приготовления опары и непрерывного приготовления теста (рис. 35).

При непрерывном приготовлении жидкой опары и теста технологический процесс осуществляется в соответствии с аппаратурной схемой, представленной на рис. 33. Для замеса жидкой опары ис-



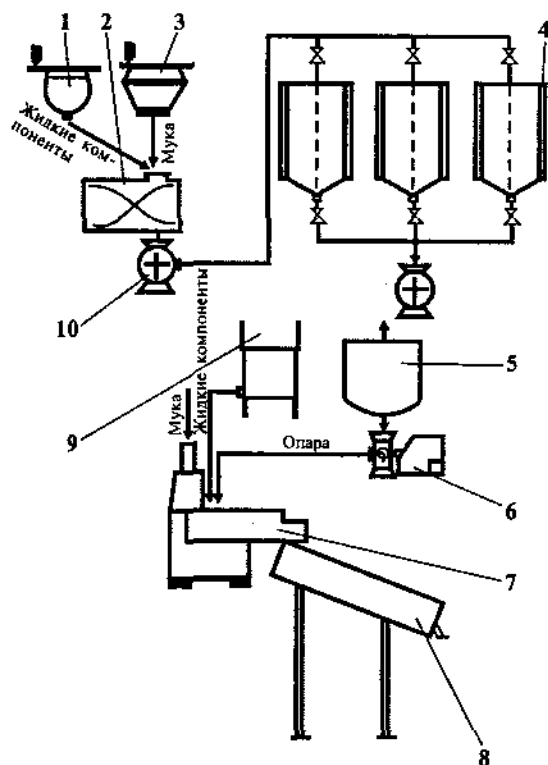
**Рис. 33. Аппаратурная схема непрерывного приготовления жидкой опары и теста из пшеничной муки:**  
 1 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 2 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 3 — заварочная машина ХЗ-2М-300; 4 — чан напорный; 5 — чан дрожжевой РЗ-ХЧД; 6 — дозатор опары И8-ХТА-12/4; 7 — дозировочная станция Ш2-ХДМ; 8 — корыто брожения теста И8-ХТА-12/1; 9 — машина тестомесильная И8-ХТА-12/1; 10 — нагнетатель опары И8-ХТА-12/3.



**Рис. 34. Аппаратурная схема периодического приготовления жидкой опары и теста из пшеничной муки:**

1 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 2 — заварочная машина ХЗ-2М-300; 3 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 4 — нагнетатель опары И8-ХТА-12/3; 5 — чан РЗ-ХЧД; 6 — бачок промежуточный; 7 — дозатор опары И8-ХТА-12/4; 8 — тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 9 — конвейер для брожения теста Ш2-ХББ.





**Рис. 35. Аппаратурная схема периодического приготовления жидкой опары и непрерывного приготовления теста из пшеничной муки:**  
 1 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 2 — заварочная машина ХЗ-2М-300; 3 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 4 — чан дрожжевой РЗ-ХЧД; 5 — бачок промежуточный; 6 — дозатор опары И8-ХТА-12/4; 7 — машина тестомесильная И8-ХТА-12/1; 8 — корыто для брожения И8-ХТА-12/6; 9 — дозировочная станция Ш2-ХДМ; 10 — нагнетатель опары И8-ХТА-12/3.

пользуют 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 выброженная 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 (рис. 34) можно осуществлять следующим образом: замес жидкой опары про-

изводят 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 России 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 разводочном

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. 36) представлены основные этапы приготовления пшеничного теста на КМКЗ. Процесс приготовления КМКЗ состоит из двух циклов: **разводочного и производственного**.

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

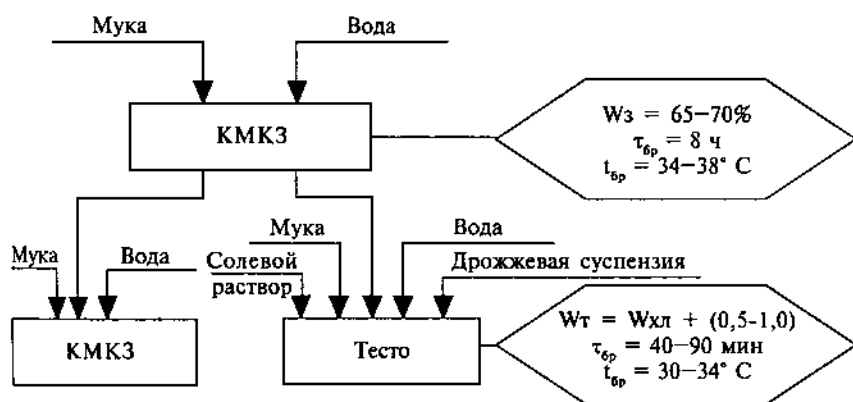


Рис. 36. Схема приготовления пшеничного теста на КМКЗ

рой 43–45° С) 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.

*Пример.* Определить количество КМКЗ, полученной в разводочном цикле из 10 доз сухого лактобактерина для жидких заквасок. Масса закваски, полученной в первой фазе разводочного цикла складывается из массы восстановленного лактобактерина (0,1 кг), массы пшеничной муки (2,2 кг), массы воды (2,7 кг) и составляет:

$$M_1 = 0,1 + 2,2 + 2,7 = 5,1 \sim 5,0 \text{ кг.}$$

Масса закваски, полученной во второй фазе разводочного цикла, составляет:

$$M_2 = 5,0 + 6,6 + 8,4 = 20,0 \text{ кг.}$$

Масса закваски, полученной в третьей фазе разводочного цикла, составляет:

$$M_3 = 20,0 + 26,4 + 33,6 = 80,0 \text{ кг.}$$

Масса закваски, полученной в четвертой фазе разводочного цикла, составляет:

$$M_4 = 80,0 + 67,0 + 97,0 = 244 \text{ кг.}$$

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. 37).

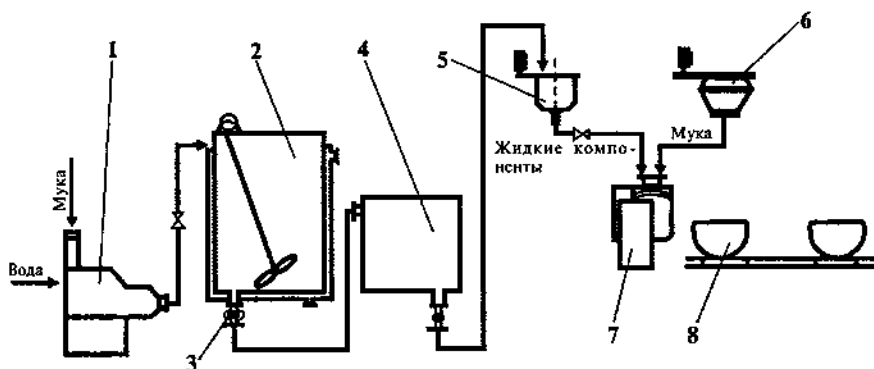


Рис. 37. Аппаратурная схема приготовления теста из пшеничной муки ускоренным способом с использованием КМКЗ в агрегате Ш2-ХТД-01: 1 – смеситель винтовой Ш2-ХВ2-Б; 2 – аппарат для выбраживания КМКЗ Ш2-ХТД-01.01; 3 – насос шестеренчатый Ш2-ХДН; 4 – расходная емкость Ш2-ХТД-01.02; 5 – дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 6 – дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 7 – тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 8 – конвейер для брожения теста Ш2-ХВВ.

#### 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.

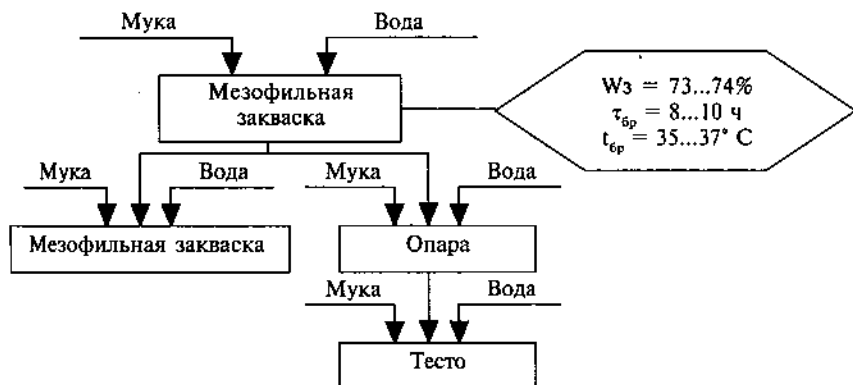


Рис. 38. Схема приготовления пшеничного теста на мезофильной закваске

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. 38).

#### Приготовление теста на новых видах пшеничных заквасок

Специалистами ГосНИИХП разработаны новые виды пшеничных заквасок с направленным культивированием микроорганизмов, характеристика которых дана в таблице 37.

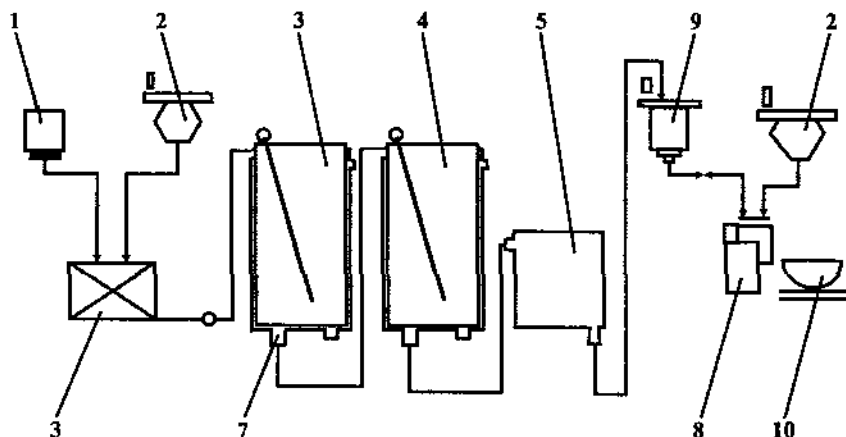
Таблица 37

#### Характеристика новых видов пшеничных заквасок

Наименование закваски	Микробиологический состав	Мальтазная активность, мин	Бактерицидность по отношению к спорным плесеням, бактериям	Подъемная сила, мин	Кислотность, град
Комплексная	Мезофильные молочнокислые и пропионовокислые (штамм ВКМ-103) бактерий, 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 17	60–65	Угнетение роста: спорных плесеней в течение 36 ч, бактерий – 72 ч	15–18	9–10
Дрожжевая	Дрожжи «Краснодарская-11»	60–62	Отсутствует	12–17	9–11
Пропионовокислая	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 *L. Acidophilus* – 146 (ацидофильной палочки) и штамма дрожжей «Рязанские-17», адаптированного к высоким температурам (40–45° С). Ацидофильная закваска характеризуется устойчивостью к повышенным температурам, имеет хорошие технологические и биохимические свойства.



**Рис. 39. Аппаратурная схема приготовления теста по ускоренной технологии с использованием комплексной или ацидофильной закваски, приготовленной на осахаренной заварке:**

- 1 — бачок водосолеподготовительный Ш2-ХДИ; 2 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХДИ; 3 — заварочная машина ХЗ-2М-300; 4 — накопительный чан РЗ-ХЧД; 5 — чан для брожения закваски РЗ-ХЧД; 6 — расходный чан Р-3-ХЧД; 7 — насосная установка Ш-НК-18,5; 8 — тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 9 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 10 — дежа Т1 ХТ-2Д.

мические показатели. Ее рекомендуется применять для выработке ба-тонов и слобных 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 ВКМ-103. Эта закваска разработана с целью получения наиболее эффективного биологического средства предотвращения картофельной болезни хлеба и плесневения. Пропиононовая 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.

На рис. 39 показана аппаратурная схема приготовления теста с 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. На рис. 40 представлена аппаратная схема периодического приготовления теста на диспергированной фазе.

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

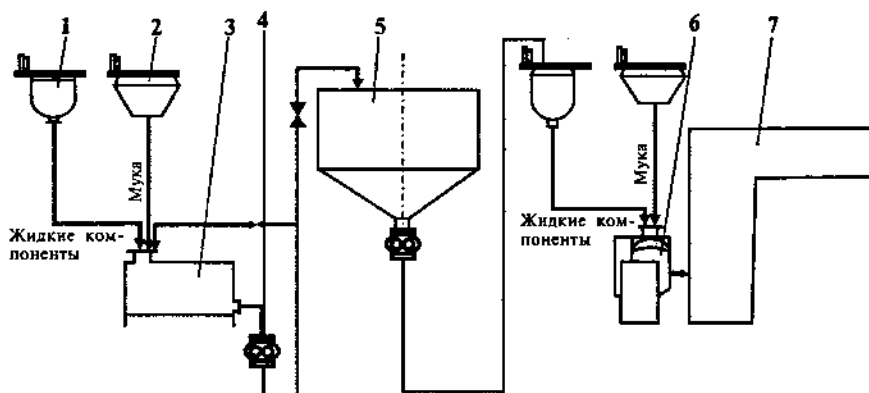


Рис. 40. Аппаратная схема приготовления теста из пшеничной муки на диспергированной жидкой фазе:

- 1 — дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 2 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 3 — ультразвуковой диспергатор;
- 4 — насос шестеренчатый Ш2-ХДН; 5 — емкость для выбраживания ДЖФ;
- 6 — тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 7 — конвейер для брожения ХББ.



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. 41 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. Сюда же подаются дрожжевая суспензия

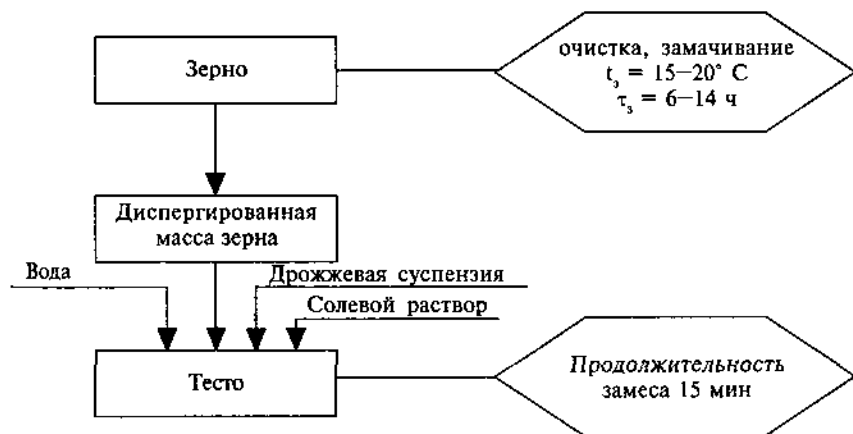


Рис. 41. Схема приготовления теста для зернового хлеба

(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. 42).

Зерно пшеницы тщательно очищается от плодовых оболочек на шелушильной машине. Очищенное зерно пшеницы в количестве необ-

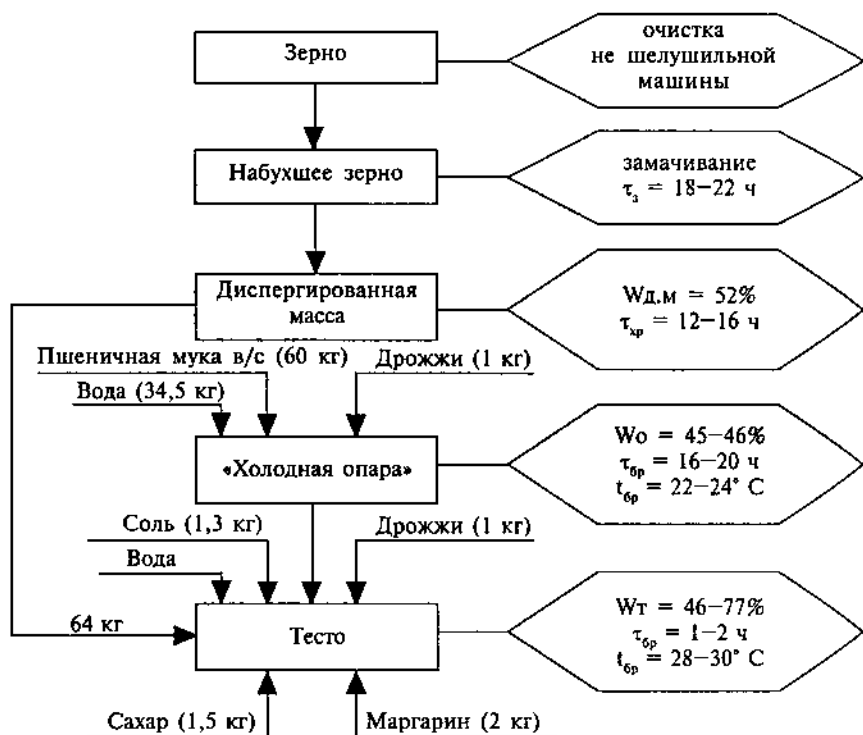


Рис. 42. Схема приготовления теста для хлеба соколовского

ходимом для вароботки 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%;

– 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%).

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

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

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

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%;

– 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 однофазными способами**

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 безопарный способ, способы с применением подкислителей («откид» спелого теста, органические кислоты, молочная сыворотка и др.), интенсивная холодная технология с применением комплексных улучшителей.

### **Приготовление теста безопарным способом**

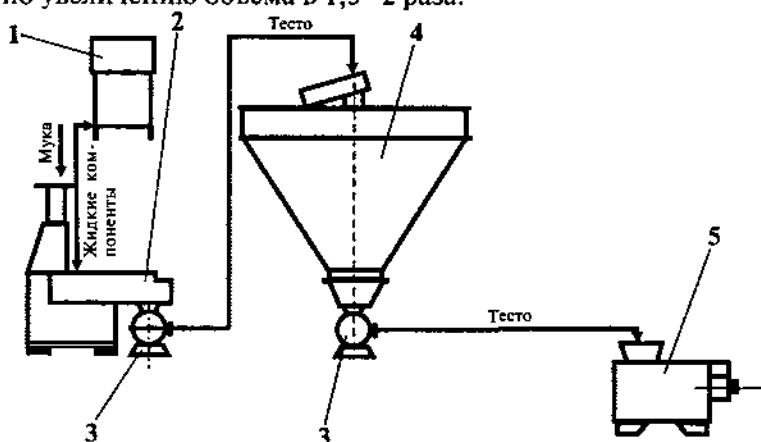
Сущность безопарного способа заключается в приготовлении теста в одну стадию из всего количества муки и сырья по рецептуре. Данный способ предусматривает расход прессованных дрожжей на замес теста 2,0–2,5% к массе муки. Продолжительность брожения теста составляет 120–240 мин при температуре 28–32° С. 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. 43. Схема включает дозатор для жидких компонентов Ш2-ХДМ, дозирующее устройство для сыпучих компонентов, тестомесильную машину непрерывного действия И2-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. 43. Аппаратурная схема приготовления теста из пшеничной муки безопасным способом:**

- 1 — дозирочная 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.

Рецептура на 100 кг и режим приготовления теста для батона нарезного ускоренным способом с применением различных подкисляющих добавок приведены в таблице 38.

Таблица 38

Рецептура и режим приготовления теста  
для батона нарезного ускоренными способами

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	Расход сырья и параметры процесса (кг)	
	с молочной сывороткой	с откидом спелого теста
Мука пшеничная высшего сорта	100	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные*	2–3	2–3
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5
Сахар-песок	4,0	4,0

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	Расход сырья и параметры процесса (кг)	
	с молочной сывороткой	с откидом спелого теста
Маргарин столовый с содержанием жира 82%	3,5	3,5
Молочная сыворотка**	10–15	–
Откид спелого теста	–	6–9
Вода	по расчету	по расчету
Влажность теста, %	40,5	40,5
Продолжительность замеса, мин	5–15	5–15
Температура теста начальная, °С	30–34	30–34
Продолжительность брожения, мин	40–90	40–90
Кислотность конечная, град, не более	Кхл+1,5	Кхл+0,5

\* Количество прессованных дрожжей может быть изменено в зависимости от их качества.

\*\* Количество молочной сыворотки может быть изменено в зависимости от ее кислотности. Допускается использование молочной сыворотки с кислотностью не более 75° Т.

#### 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.

Рецептура и режим приготовления теста по интенсивной «холодной» технологии для батона нарезного из муки пшеничной высшего сорта приведены в таблице 39.

Таблица 39

**Рецептура и режим приготовления теста по интенсивной «холодной» технологии для батона нарезного из муки пшеничной высшего сорта**

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	Расход сырья (кг) и параметры процесса
Мука пшеничная, высший сорт	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные	4–4,5
Соль поваренная пищевая, кг	
Сахар-песок	4,0
Маргарин столовый с содержанием жира 82%	3,5
Улучшитель хлебопекарный «Амиллокс»*	0,1–0,2
Вода	по расчету
Влажность теста, %	40,5
Температура теста, ° С	26–28
Продолжительность отлежки, мин	20–25

\* Улучшитель хлебопекарный «Амиллокс» может быть заменен на другой улучшитель, имеющий гигиенический сертификат РФ, в количестве, рекомендуемом фирмой-производителем.

## Приготовление ржаного 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 развоздочному 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). Способность 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 бактерии, образующие наряду с молочной кислотой значительные количества летучих кислот (в основном уксусную) и газа (в основном диоксида углерода) и незначительное количество спирта. Температурный оптимум бактерий этой группы лежит в пределах 30–35° С. Эти бактерии в заквасках и тесте являются не только кислотообразователями, но и энергичными газообразователями, играющими существен-

ную 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 *Bac. 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) превышало 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. 44).

По полному разводочному 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.

Разводочный цикл можно осуществить следующими способами:

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

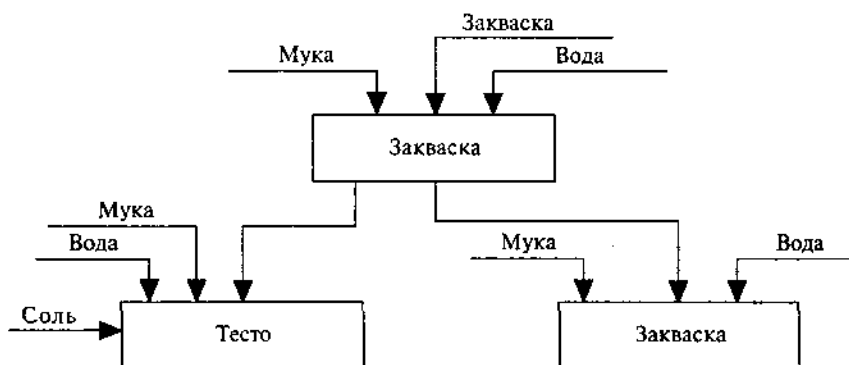


Рис. 44. Схема приготовления ржаного теста на закваске

Разводочный 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 шарик» до 25 мин.

В разводочном 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.

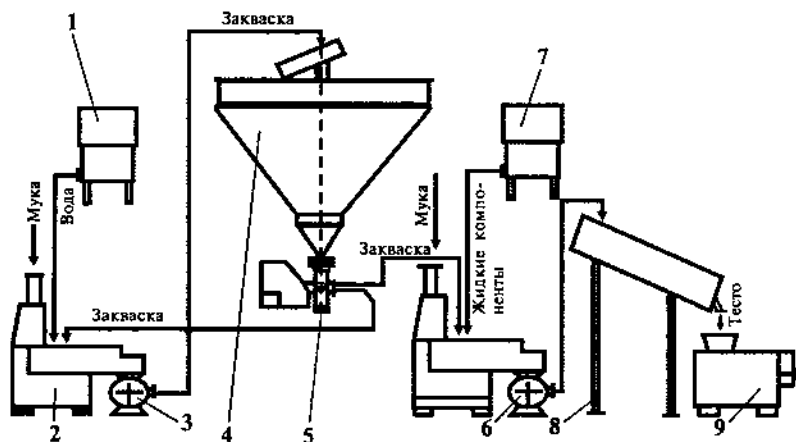
Если приготовление закваски в разводочном цикле осуществляется **по первому способу**, то ее готовят следующим образом. В первой фазе разводочного цикла небольшое количество муки и воды замешивают с небольшим количеством производственной закваски предыдущего приготовления. Иногда при этом добавляют прессованные 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 разводочном 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 разводочном 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 используют как правило сухой лактобактерин и дрожжи «Чернореченские». Основной особенностью этого способа приготовления закваски в разводочном 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



**Рис. 45. 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 – дозирочная 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 – дозирочная станция Ш2-ХДМ; 8 – корыто брожения И8-ХТА-12/6; 9 – тестоделительная машина «Кузбасс-68-2М».

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.

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 производства 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-ХГА-12/6) и оттуда направляется на разделку.

### **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.

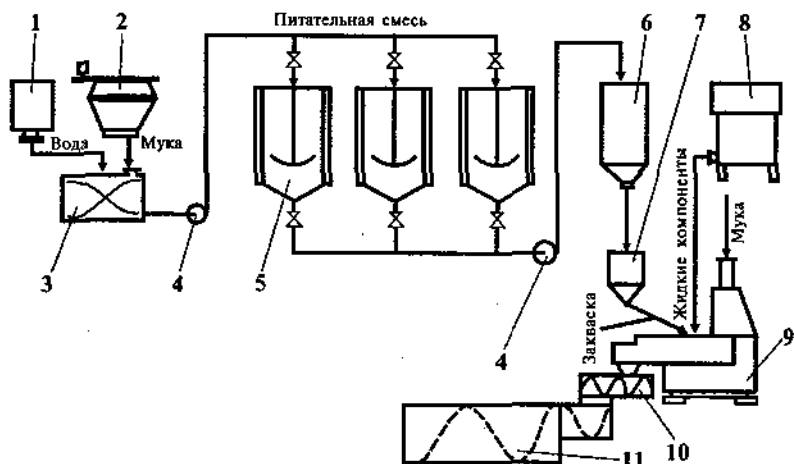
В разводочном цикле закваску выводят по второму или третьему способу — с применением смеси чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий или сухого лактобактерина для жидких заквасок.

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. 46 изображена аппаратурная 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.



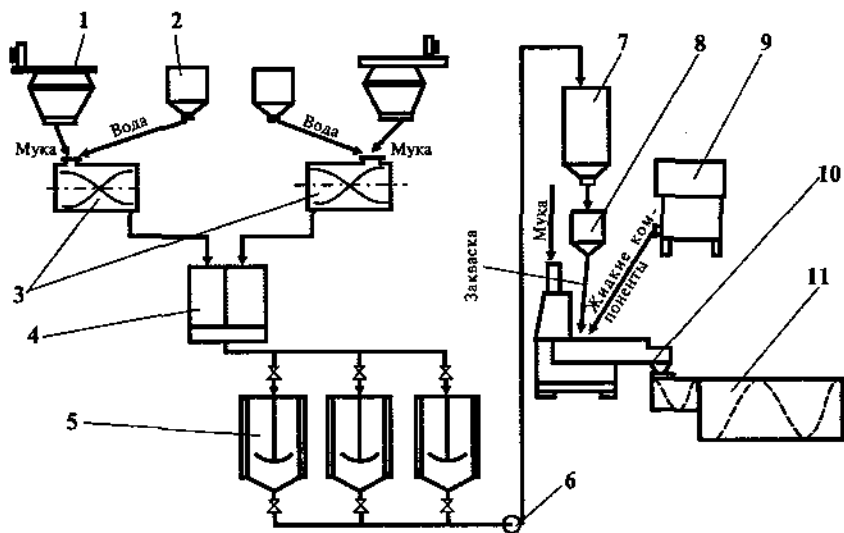
**Рис. 46. Аппаратурная схема периодического приготовления жидкой закваски без заварки и непрерывного приготовления теста:**  
 1 — водосолеподготовительный бачок Ш2-ХДИ; 2 — дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 3 — машина ХЗ-2М-300; 4 — насосы ХНЛ-300 для перекачивания питательной смеси и закваски; 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. 47.

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. 47. 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 концентрированной бездрожжевой молочнокислой закваске (КМКЗ)**

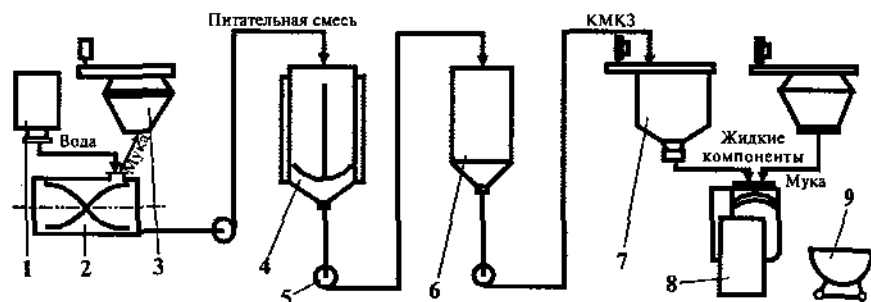
Данный способ используют на предприятиях с двухсменным режимом работы. КМКЗ имеет влажность 60–70%, температуру 37–41° С, кислотность 18–24 град. Тесто готовят в две (КМКЗ–тесто) или в три (КМКЗ–опара–тесто) стадии. В три стадии рекомендуется готовить тесто для хлеба из ржаной муки и для заварных сортов, 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 разводочному циклу (рецептура и режим приготовления указываются в инструкции). В производственном цикле КМКЗ можно готовить влажностью 70% в чанах или влажностью 60% в дежах.

В разводочном 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. 48.

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. 48. 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.

Однофазные (дискретные) технологии приготовления хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки реализуются в условиях некоторых мини-производств на основе использования функциональных добавок — подкислителей органической природы, как правило, не содержащих микрофлоры. Применение таких добавок обеспечивает подкисление теста до необходимой кислотности.

На российском рынке в последние годы появились порошкообразные и пастообразные подкислители под различными торговыми названиями. К ним относятся Форшрит (Германия, фирма «Арома»), имеющий кислотность около 250 град, порошкообразная закваска Бакзауер (Германия, фирма «Ульмер Шпац»), с кислотностью около 350 град, Диразуер (фирма «Шаллер»), порошкообразный продукт Ибис (Франция, фирма «Лесафр»), RS-2 (Бельгия, фирма «Пуратос») с кислотностью свыше 500 град, пастообразная комбинированная закваска ВАЗ (Австрия, фирма «Бакальдрин») с кислотностью 200 град.

В научно-исследовательском центре фирмы «Пакмая» разработана сухая пищевая добавка на основе натуральных органических кислот (молочной и уксусной) для приготовления ржаного и ржано-пшеничного хлеба, высокая эффективность которой позволяет использовать ее в небольших количествах. Дозировка при ускоренном способе производства в зависимости от соотношения ржаной и пшеничной муки составляет от 1,5 до 2%.

Санкт-петербургским филиалом ГосНИИХП разработана и запатентована многофункциональная подкисляющая пищевая добавка Цитросол («сухая» закваска) на основе натурального сухого лактобактерина и пищевых компонентов для ускоренного производства хлеба с использованием ржаной муки.

ГосНИИХП предлагает сухую добавку Полимол на основе натуральных кислотореагирующих продуктов в качестве заменителя традиционной закваски для приготовления ржаного и ржано-пшеничного хлеба.

На кафедре «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств» МГУПП разработана и запатентована хлебопекарная добавка-улучшитель Биоэкс. Она содержит натуральные компоненты и предназначена для приготовления хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки ускоренным и традиционным (с использованием заквасок) способами.

Использование Биоэкс в качестве добавки-улучшителя гарантирует сокращение технологического процесса приготовления ржаного и ржано-пшеничного хлеба, его стабильное качество, обеспечивает характерные аромат и вкус традиционных сортов хлеба, сохранение свежести готовых изделий. Дозировки Биоэкс составляют 1,5–3,5% к массе муки при ускоренном способе.

Фирмой «Нива-хлеб» разработана многофункциональная добавка «Экстра-Р», которая содержит натуральные компоненты и предназначена для использования при ускоренных способах приготовления теста из смеси пшеничной и ржаной муки. Дозировка этого улучшителя от 1,5 до 2,7% к массе смеси. Чем больше в составе смеси содержится пшеничной муки, тем меньше дозировка улучшителя. «Экстра-Р» дозируется в сухом виде совместно с другими компонентами рецептуры при замесе теста.

Приготовление теста с использованием перечисленных улучшителей производится с добавлением прессованных дрожжей. Продолжительность брожения теста составляет 40–90 мин.

Приготовление теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки с применением различных добавок, в частности добавки Полимола, можно осуществлять следующим образом: в тестомесильную машину загружают муку, добавляют Полимол в сухом виде, соль, воду и другое сырье по рецептуре изделия. Расход добавки составляет от 2 до 4,5% к массе муки в зависимости от доли ржаной муки в тесте. Сахар-песок и соль целесообразно предварительно растворить в небольшом количестве воды. Жировой продукт вводят в размягченном или растопленном и охлажденном до температуры 30–32° С виде. Прессованные дрожжи добавляют в виде дрожжевой суспензии, приготовленной в соотношении дрожжи: вода 1:2 или 1:3. Можно использовать импортные сушеные или инстантные дрожжи в количестве в три раза меньшем, чем прессованных дрожжей. При внесении сырья следует не допускать контакта улучшителя с дрожжами.

Замес теста осуществляют в течение 5–8 мин в зависимости от конструкции тестомесильной машины. Температура теста после замеса должна составлять 30–32° С. Продолжительность брожения теста (отлежка) – 30–60 мин.

### **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 предва-

рительного замачивания в воде, а **сухарная крошка** — измельчением высушенных хлебобулочных изделий. Хлебную и сухарную 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. 40).

Таблица 40

**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	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

\* Разрешается применять в виде тонкодиспергированной мочки, приготовленной на машине А2-ХПК.

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.

Перебродившее тесто характеризуется повышенной кислотностью, небольшим содержанием несброженных сахаров, ослаблением клейковинного 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. Если процесс брожения осуществляется периодическим способом с использованием дежевого хозяйства, то целесообразно определять количество дежей с полуфабрикатами, которое должно находиться в цехе, по следующей формуле:

$$N_d = T_{бр} / \gamma,$$

где  $N_d$  — количество дежей с полуфабрикатами, шт.;  $T_{бр}$  — продолжительность брожения полуфабриката по рецептуре, мин;  $\gamma$  — ритм замеса полуфабриката, мин.

**Пример.** Определить количество дежей с тестом, если тесто должно бродить 120 мин, а ритм замеса 20 мин.

Количество дежей с бродящим тестом ( $N_d$ ) составит  $120/20=6$ .

В данном случае, если окажется, что число дежей будет меньше 6, то тесто пойдет в разделку невыброженным, а если больше 6 — то перебродившим.

Если полуфабрикаты бродят в секционных бункерах, например И8-ХТА-6, то необходимо обеспечивать расходование выброженного полуфабриката в секции за определенное время (ритм), установленное лабораторией. Также следует проверять уровень выброженного полуфабриката в бункере или другой емкости.

Органолептическая оценка готовности полуфабрикатов включает следующие показатели: состояние поверхности, цвет, запах, вкус, степень подъема, консистенция, степень сухости на ощупь, однородность массы.

Выброженная опара должна иметь равномерно-сетчатую структуру, резкий спиртовой запах. При слабом нажатии пальцев на ее поверхность опара должна опадать. Хорошо выброженное тесто увеличивается в объеме в 1,5–2 раза, имеет выпуклую поверхность и специфический аромат. Брожение теста (в отличие от опары) должно быть закончено до его опадания. При надавливании на поверхность невыброженного теста следы от пальцев выравниваются быстро, у выброженного — медленно, у перебродившего — углубления остаются.

К физико-химическим показателям, позволяющим осуществлять контроль готовности полуфабрикатов, относятся **кислотность, подъемная сила и массовая доля спирта**. Определение титруемой кислотности полуфабрикатов осуществляют титрованием суспензии теста 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия и выражают в градусах.

Подъемную силу полуфабрикатов определяют по методу всплывания шарика и выражают в минутах.

Определение массовой доли спирта проводят модифицированным методом Мартена и выражают в процентах.

Подробнее методы определения физико-химических показателей рассмотрены в главе 13.

#### **Контрольные вопросы к предыдущим разделам**

1. Как классифицируются способы приготовления пшеничного теста?
2. В чем заключаются отличия густой, большой густой и жидкой опары?
3. Какие закваски с направленным культивированием микроорганизмов применяют при приготовлении пшеничного теста?
4. Что собой представляет диспергированная фаза, применяемая для приготовления теста для булочных и слобных изделий?

5. Охарактеризуйте основные этапы приготовления пшеничного теста на полуфабрикатах из целого зерна.

6. Что собой представляют сухие смеси, в том числе мучные компоненты, используемые для производства пшеничного теста?

7. Охарактеризуйте основные этапы приготовления пшеничного теста безопасным способом.

8. Какие ускоренные способы приготовления теста применяют для приготовления хлебобулочных изделий?

9. Особенности приготовления пшеничного теста по интенсивной (холодной) технологии.

10. Какие микроорганизмы содержатся в ржаных заквасках и тесте?

11. Какие факторы влияют на развитие микрофлоры ржаных заквасок и теста?

12. Дайте определение закваске, применяемой при приготовлении ржаного теста.

13. Какие виды заквасок применяют при приготовлении ржаного теста?

14. Какими способами осуществляется приготовление заквасок в разводочном цикле?

15. Как осуществляется приготовление ржаного теста на густой и жидкой заквасках?

16. Назовите основные этапы приготовления ржаного теста на концентрированной бездрожжевой молочнокислой закваске (КМКЗ).

17. Особенности приготовления ржаного теста однофазным способом.

18. Охарактеризуйте полуфабрикаты хлебопекарного производства, идущие на переработку.

19. По каким показателям осуществляется контроль готовности теста.



## ГЛАВА 6. РАЗДЕЛКА ТЕСТА

### Понятие разделки теста

**Разделка теста** осуществляется с целью получения тестовых заготовок заданной массы, имеющих оптимальные органолептические и реологические свойства для выпечки.

В зависимости от сорта муки и вида изделий разделка включает различные технологические операции.

Разделка теста для булочных изделий из пшеничной муки включает следующие операции: деление теста на куски заданной массы, округление кусков теста, предварительная расстойка тестовых заготовок, формование тестовых заготовок, окончательная расстойка тестовых заготовок.

Разделка теста для формовых сортов хлеба из пшеничной и ржаной муки, а также из их смеси включает следующие операции: деление теста на куски и укладка их в формы, окончательная расстойка тестовых заготовок.

Разделка теста для подовых сортов пшеничного и ржаного хлеба включает следующие операции: деление теста на куски, округление кусков теста, окончательная расстойка тестовых заготовок.

Разделка теста в пекарнях малой мощности имеет свои особенности, связанные с тем, что брожение теста (созревание) происходит не в массе теста, а в кусках. Поэтому предварительная расстойка осуществляется, как правило, при выработке всех видов изделий.

Разделку теста осуществляют на специальном оборудовании — на тестоделительных, тестоокруглительных и тестоформирующих машинах, транспортерных лентах, в шкафах для предварительной и окончательной расстойки. На предприятиях малой мощности допускается ручное деление и формование тестовых заготовок.

### Деление теста на куски

Деление теста на куски осуществляется на тестоделительных машинах с целью получения кусков теста заданной массы.

Выброженное тесто поступает в бункер над воронкой тестоделительной машины, который должен вмещать запас теста на 30–40 мин работы. С помощью шибера в нижнем отверстии тестоспуска регулируют поступление теста в воронку тестоделительной машины, где уровень теста должен быть постоянным. На многих заводах постоянный уровень теста поддерживают с помощью электродных датчиков, что повышает точность деления теста и значительно экономит рабочее время машиниста.

Из воронки делителя тесто попадает в его рабочую камеру, а затем нагнетается особым устройством в мерники, откуда выталкивается в виде отдельных кусков равного объема и массы. В производстве фор-

мового хлеба применяют тестоделители со шнековым нагнетанием теста в мерники. Проработка теста шнеками улучшает структуру пористости формового хлеба, она становится более мелкой и равномерной.

Для деления теста при производстве подовых сортов хлеба, булочных и сдобных изделий применяют тестоделители с другими видами нагнетания (валковое, поршневое, лопастное и др.), так как шнековое нагнетание ослабляет клейковину, что может вызвать расплываемость подовых изделий и нарушить установленную форму. Принципиальные схемы тестоделителей изображены на рис. 49 а, б, в.

Масса кусков теста, полученных в процессе деления, должна обеспечивать стандартную массу готовых изделий, установленную действующей нормативной документацией с допустимыми отклонениями. В среднем масса куска теста должна быть на 10–12% больше массы остывшего изделия, так как в процессе выпечки и хранения масса

тестовой заготовки и хлеба уменьшается. Уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке (упек) колеблется в пределах 6–9% от массы заготовки.

Уменьшение массы выпеченного хлеба при остывании и дальнейшем хранении (усушка) составляет 2..4% от массы горячего хлеба.

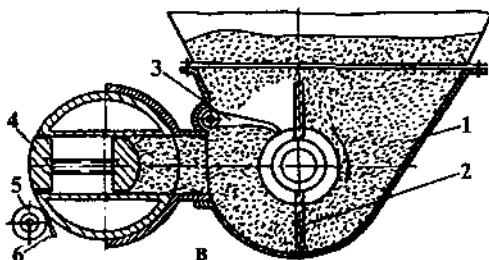
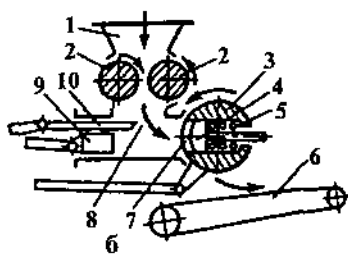
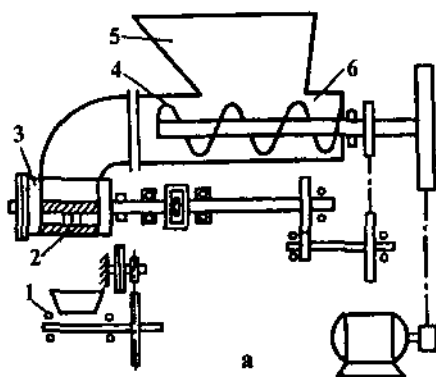


Рис. 49. Схемы

**тестоделительных машин:**

а - «Кузбасс-2М-1» со шнековым нагнетанием теста

(1 - транспортер для хлебных форм; 2 - плавающий поршень; 3 - делительный барабан; 4 - шнек; 5 - приемная воронка; 6 - корпус); б - РМК-60А с поршневым нагнетанием теста

(1 - приемная воронка; 2 - питающие валки; 3 - делительная головка; 4 - поршень делительной головки; 5 - пружина; 6 - отводящий конвейер; 7 - мерный карман; 8 - рабочая камера; 9 - нагнетающий поршень; 10 - заслонка);

в - А2-ХТН с лопастным нагнетанием теста (1 - корпус; 2 - лопасти; 3 - заслонка; 4 - делительная головка; 5 - сбрасыватель куска теста; 6 - нож).

Массу тестовой заготовки для каждого сорта определяют исходя из установленной массы готового изделия с учетом точности делителя в соответствии с паспортными данными, величины упека в печи и усушки при хранении на данном предприятии.

Массу тестовой заготовки (Мтз) определяют по формуле:

$$M_{тз} = M_{хл} + Z_{уп} + Z_{ус} \pm \Delta M_{тз},$$

где  $M_{хл}$  — установленная масса готового изделия, кг;  $Z_{уп}$  — убыль массы теста при выпечке, кг;  $Z_{ус}$  — убыль массы готового изделия в период остывания и хранения, кг;  $\Delta M_{тз}$  — отклонение массы тестовой заготовки при делении, кг.

$$Z_{уп} = M_{гх} \cdot q_{уп} / 100$$

$$Z_{ус} = M_{гх} \cdot q_{ус} / 100,$$

где  $M_{гх}$  — масса горячего хлеба при выходе из печи, кг;  $q_{уп}$  — величина упека, % к массе тестовой заготовки;  $q_{ус}$  — величина усушки, % к массе горячего хлеба.

**Пример.** Определить массу тестовой заготовки, если масса штучного хлеба должна быть 700 г. Упек составляет — 9%, усушка — 3%.

Определим массу горячего хлеба (X) после выпечки:

$$700 - 97\%$$

$$X - 100\%$$

$$X = 700 \times 100 / 97 = 721 \text{ г.}$$

Определим массу куска теста ( $X_2$ ):

$$721 - 91\%$$

$$X_2 - 100\%$$

$$X_2 = 721 \times 100 / 91 = 792 \text{ г.}$$

В процессе работы необходимо стремиться обеспечить постоянный уровень теста в воронке тестоделителя, а также периодически контролировать массу кусков теста, выходящих из тестоделителя.

При делении теста тестоделительными машинами массу кусков проверяют путем их выборочного взвешивания на циферблатных весах, установленных рядом с тестоделительной машиной. При обнаружении отклонения от установленной массы работа делительной машины должна немедленно регулироваться.

За обеспечение установленной массы кусков теста отвечают рабочий тестоделительной машины, начальник смены (бригадир), дежурный слесарь, а при ручной разделке — рабочий у весов и начальник смены (бригадир).

С изменением величины упека или усушки необходимо изменять и массу куска теста. Тестоделители работают по объемному принципу. Куски теста равного объема имеют равную массу только при постоянной плотности теста.

Плотность теста, попадающего в мерники, может колебаться в зависимости от его влажности, степени разрыхления, уровня теста в воронке делителя и других причин. Все это влияет на массу заготовки. Более равномерную плотность имеет тесто, содержащее меньше диоксида углерода. Поэтому тесто, приготовленное по ус-

коренным технологиям, т. е. с сокращенным периодом брожения, делится на куски более точно.

Точность деления теста имеет большое технологическое значение. Если средняя масса изделия окажется больше стандартной, то предприятие понесет убытки, так как из 100 кг муки сможет выработать меньшее количество хлеба. Если масса изделия ниже стандартной (с учетом допустимых отклонений), то изделия бракуют, как не соответствующие требованиям ГОСТ. Стандарты на готовые изделия допускают (для большинства изделий) среднее отклонение по массе в меньшую сторону (2,5%). В связи с тем, что на массу тестовой заготовки влияет не только точность работы делителя, но и колебания упека и усушки, необходимо обеспечивать работу делителя с отклонением не более  $\pm 1,5\%$ . При эксплуатации тестоделительных машин соблюдают следующие меры, повышающие точность деления теста:

- следят за исправным техническим состоянием тестоделителя, не допускают износа его рабочих органов;
- обеспечивают более равномерную и низкую плотность теста перед делением, уплотняя его с помощью валков или шнеков;
- поддерживают постоянный уровень теста в воронке делителя;
- не допускают (по возможности) частых остановок в работе делителя и длительных ритмов переработки порции теста, так как при этом в тесте продолжается спиртовое брожения, плотность его уменьшается, а точность деления снижается.

При пуске тестоделителя после остановки первые 8–10 кусков теста следует вернуть в воронку машины, так как они обычно имеют неточную массу. Массу последующих кусков следует проверить на весах несколько раз. Контроль массы тестовых заготовок проводят через 1 ч (или чаще), взвешивая на циферблатных весах куски теста на выходе из делителя. Результаты проверки записывают по форме, приведенной в таблице 41.

Таблица 41

**Определение величины отклонения от установленной массы кусков теста**

Масса куска теста, г		Отклонение от установленной массы	
установленная	фактическая	Г	%
792	806	+ 14	$14 \times 100 / 792 = +1,8$
792	797	+ 5	$5 \times 100 / 792 = +0,6$
792	799	+ 7	$7 \times 100 / 792 = +0,9$
792	798	+ 6	$6 \times 100 / 792 = +0,8$
792	800	+ 8	$8 \times 100 / 792 = +1,0$
792	807	+ 15	$15 \times 100 / 792 = +1,9$
792	802	+ 10	$10 \times 100 / 792 = +1,3$
792	803	+ 11	$11 \times 100 / 792 = +1,4$
792	805	+ 13	$13 \times 100 / 792 = +1,6$
792	804	+ 12	$12 \times 100 / 792 = +1,5$

Если тестоделитель имеет несколько мерных карманов, то нужно отдельно проверить массу куска теста из каждого кармана. Весы и гири для проверки массы тестовых заготовок должны быть сухими и чистыми. Весы систематически проверяют не реже 1 раза в год и клеймят. Если отклонение от установленной массы окажется больше допустимого, то с помощью специального устройства регулируют рабочий объем мерника, т. е. объем, заполняемый тестом. Так, в делителе «Кузбасс» с помощью винта (см. рис. 49) сближают или удаляют половинки поршня. После регулировки опять проверяют массу кусков теста.

При переходе на выработку изделий из муки другого сорта проводят зачистку люков над тестоделителями от теста во избежание выпуска изделий с неравномерно окрашенным мякишем.

При выпечке формового хлеба из ржаной и пшеничной муки и их смеси используют тестоделители «Кузбасс 68-2М» для изделий массой от 0,4 до 1,0 кг; «Кузбасс 2М-1» и «Кузбасс 2М-2» для изделий массой от 0,8 до 1,3 кг; ХДФ-2М для изделий массой от 0,8 до 1,25 кг. При выработке подового хлеба из тех же сортов муки применяют делители А2-ХТ-2Н — 0,2–1,0 кг, РТ-2 — 0,3–1,1 кг.

Для деления пшеничного теста перед укладкой в формы используют те же делители «Кузбасс 2М-2», ХДФ-2М. При производстве подового хлеба и булочных изделий из пшеничной муки применяют делители: А2-ХТ-2Н — 0,2–1,0 кг; РТ-2 — 0,3–1,1 кг; РЗ-ХДП — 0,05–0,3 кг; Ш25-ХДА — 0,1–0,55 кг.

Для деления пшеничного теста при производстве мелкоштучных изделий применяют тестоделители РЗ-ХДП для изделий массой 0,04 кг, Ш25-ХДА — 0,1–0,56 кг, А2-ХПО/5 — 0,09–0,9 кг.

В поточно-механизированных линиях для производства формовых сортов хлеба отдельные виды оборудования сочетают в единой конструкции, производящей последовательные операции деления теста и посадки тестовых заготовок в печь. К ним относятся: делительно-посадочный автомат ДПА, который применяют при работе на печах различных марок для изделий массой 0,8–1,5 кг. Автомат ДПА используют при выработке изделий массой 0,8–1,0 кг с печью ХПА; 0,8–1,5 кг — с печами АЦХ и ФТЛ-2; укладчик-делитель РЗ-ХД2У, ШЗЗ-ХДЗУ — для изделий массой 0,45–1,2 кг.

### Округление кусков теста

Округление кусков теста в процессе разделки является одной из технологических операций, необходимых для получения качественных хлебобулочных изделий.

Округление кусков теста осуществляется с целью:

– проработки заготовки для создания однородной структуры, а также для равномерного распределения и частичного удаления диоксида углерода;



**Рис. 50. Типы тестоокружительных машин**

— получения однородной гладкой оболочки, в результате чего поры на поверхности куска теста закрываются и уменьшается газопроницаемость поверхностного слоя заготовки;

— придания куску теста круглой формы, что способствует оптимальному протеканию процесса расстойки и дальнейшей обработке заготовки.

Округление является результатом воздействия на кусок теста трех сил: силы, обуславливающей перемещение (перекатывание) куска теста на какой-либо поверхности при наличии сопротивления трения (несущая поверхность); силы сопротивления трения при перемещении куска теста по поверхности, действующей в направлении, обратном движению (поверхность трения); силы, обуславливающей изменение формы куска теста, и давления, необходимого для обеспечения достаточного трения между куском теста и поверхностями, между которыми он перемещается.

Интенсивность обработки и режимы процесса округления определяются многими факторами, из которых наиболее важными счита-

ются реологические свойства теста. Исходя из этого, несущие органы и поверхности трения тестоокруглительных машин выполняются весьма разнообразными.

На рис. 50 показаны схемы тестоокруглителей различных типов. По характеру движения несущего органа и устройству обрабатываемых поверхностей тестоокруглительные машины можно подразделить на три основные группы:

— с вращающимся несущим органом и неподвижной поверхностью трения;

— с прямолинейно движущимся несущим органом и неподвижной или движущейся поверхностью трения;

— с плоскопараллельным движением несущего или формующего органа.

В нашей стране наибольшее распространение получили конические чашеобразные тестоокруглительные машины, применяемые для округления кусков теста из пшеничной муки и ленточные — для кусков теста из ржаной муки и из смеси пшеничной и ржаной.

### **Предварительная расстойка тестовых заготовок**

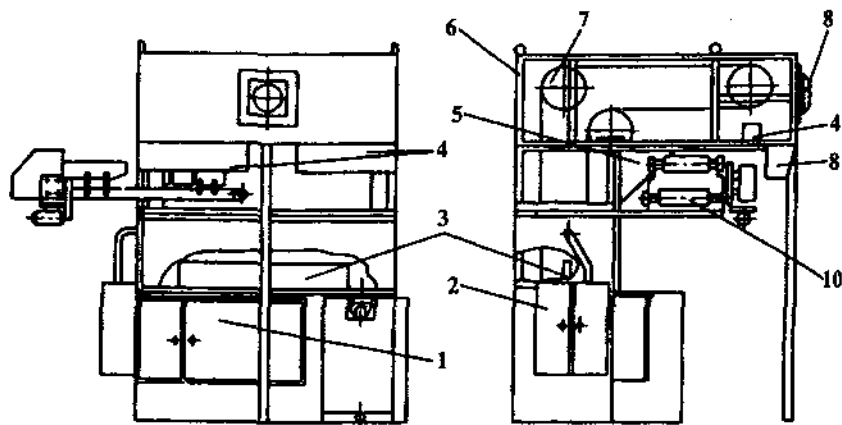
В процессе разделки булочных, а также слобных изделий целесообразно предусмотреть **предварительную расстойку** тестовых заготовок непосредственно после их округления перед операцией окончательного формования. Основное назначение этой операции — приведение тестовой заготовки в оптимальное состояние для последующего формования.

В результате механических воздействий, оказываемых на тесто в процессе деления на куски, и последующего их округления, в кусках теста возникают внутренние напряжения и частично разрушаются отдельные звенья клейковинного структурного каркаса.

Если округленные куски теста сразу же передать на закаточную машину, которая оказывает интенсивное механическое воздействие на тесто, то их реологические свойства могут ухудшаться. При предварительной расстойке внутренние напряжения в тесте расслаиваются (явление релаксации), а разрушенные звенья структуры теста частично восстанавливаются (явление тиксотропии). Поэтому реологические свойства теста, его структура и газоудерживающая способность улучшаются. Это приводит к некоторому увеличению объема готовых изделий и улучшению структуры и характера пористости мякиша.

Для этой стадии технологического процесса не нужно создавать особых температурных условий. Не требуется также и увлажнения воздуха. Некоторое подсыхание поверхности кусков теста при предварительной расстойке даже желательно, так как облегчает последующее прохождение их через закаточную машину.

Предварительную расстойку в зависимости от вида изделий производят в течение 5—20 мин. Эта операция может быть осуществле-



**Рис. 51. Шкаф предварительной расстойки ИЭТ-75-И1:**

1 — ящик управления; 2 — электронагревательный прибор (парогенератор);  
 3 — нагреватель; 4 — пульты управления; 5 — механизм смещения; 6 — каркас;  
 7 — конвейер; 8 — вентилятор; 9 — бактерицидный облучатель; 10 — ленточный  
 конвейер для подачи заготовок на подающий конвейер  
 тестоформовочной машины.

на в шкафах предварительной расстойки А2-ХЛМ/2, ИЭТ-75-И1 (рис. 51), на транспортной ленте, вагонетках и других видах оборудования.

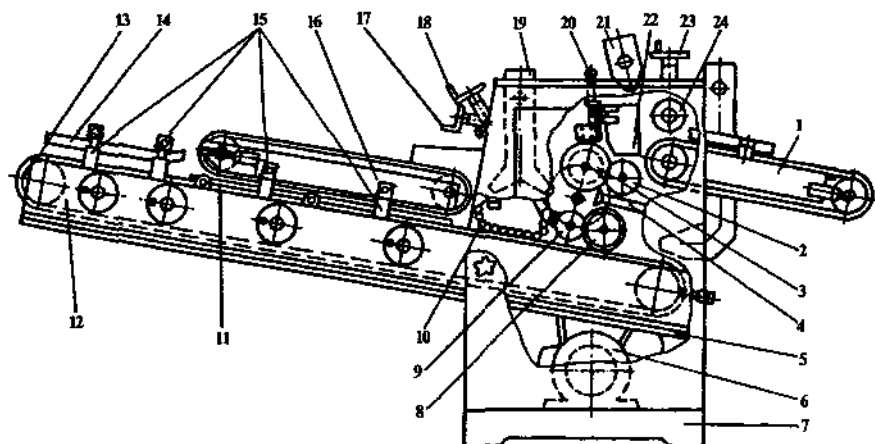
### **Окончательное формование тестовых заготовок**

Основное назначение операции **окончательного формования** тестовых заготовок — получить форму, установленную нормативной документацией для данного изделия. При нарушении формы или состояния поверхности изделия бракуют. Правильное формование обеспечивает привлекательный внешний вид изделия, хорошее состояние мякиша, рельефность надрезов на поверхности.

Вид изделия определяет способ формования. Тестовые заготовки для формового хлеба не требуют специальной операции формования. Их просто укладывают в металлические формы определенной конфигурации и размеров.

Батонообразные изделия формуют на тестозакаточных машинах, конструкция которых позволяет округленный кусок теста после предварительной расстойки последовательно раскатывать в блин и свертывать в рулон. Такая обработка не только придает куску теста необходимую форму, но улучшает структуру пористости и состояние поверхности изделия. Тестозакаточные машины используются, как правило, в комплекте с делительными и округлительными машинами на линиях для выработки батончиков. Например, тестозакаточная машина Т1-ХТ2-3-1 (рис. 52) предназначена для раскатки тес-





**Рис. 52. Тестоукаточная машина Т1-ХТ2-3-1:**

- 1 – подающий транспортер; 2, 3, 8 и 9 – раскатывающие валки; 4 – направляющая для блина; 5 – поддоны; 6 – электродвигатель; 7 – станина машины; 10 – прутковая завивающая решетка; 11 – боковые направляющие для заделки концов тестовых заготовок; 12 – несущий транспортер; 13 – приводной барабан несущего транспортера; 14 – формующая доска; 15 – механизм подъема; 16 – закатывающий транспортер; 17, 18 – механизмы регулирования зазора между раскатывающими валками; 19, 21 – насадки для подвода воздуха на обдувку рабочих органов; 20 – механизм регулирования расстояния между щеками центрирующего устройства; 22 – центрирующее устройство; 23 – механизм регулирования зазора между прикатывающим валком и лентой подающего транспортера; 24 – прикатывающий валок.

товой заготовки в блин, свертывании в рулон и придании батонообразной формы заготовкам из пшеничной муки массой от 0,22 до 1,1 кг. Для формования заготовок массой от 0,055 до 0,22 кг применяют тестоукаточную машину Т1-ХТ2-3. Конструкция ее аналогична конструкции машины Т1-ХТ2-3-1.

Для формования батончиков особой массой 0,45 кг из пшеничной муки высшего сорта в отечественной пекарне А2-ХПО используется тестоукаточная машина А2-ХПО/9. Эта машина предназначена для придания тестовым заготовкам формы батончика и посадки их в ячейки профильных листов.

Роглики и некоторые виды сдобных изделий формуют на тестоукаточных машинах А2-ХПО/7, С-500, РЗ-ХФ2-Р, где заготовка раскатывается в блин и свертывается в слоистый рулон. В целом процесс формования большинства видов сдобных изделий механизирован еще недостаточно. В последние годы созданы агрегаты и машины для формования плетенок – Ш2-ХФП и Ш2-ХФИ, розанчиков – Ш2-ХФЕ, булочной мелочи, сдобных булочек, выборгской сдобы и др.

Формование кусков теста из ржаной муки или из смеси ржаной и пшеничной и придание им батонообразной формы осуществляют в

зазоре между движущейся лентой и неподвижной доской или между двумя бесконечными лентами, перемещающимися одна относительно другой. Кусок теста вращается вокруг своей оси и, продвигаясь вперед, приобретает форму цилиндра, деформируясь под действием сил, возникающих благодаря уменьшению зазора между рабочими поверхностями в направлении от места входа к месту выхода заготовки.

### **Окончательная расстойка тестовых заготовок**

Цель **окончательной расстойки** — восстановить нарушенную при формировании структуру теста и обеспечить разрыхление тестовой заготовки за счет выделения диоксида углерода. Окончательная расстойка осуществляется в расстойных шкафах различных конструкций при температуре 35–40° С и относительной влажности воздуха 75–85%.

Повышенная температура воздуха ускоряет брожение в тестовых заготовках. Достаточно высокая относительная влажность воздуха необходима для предотвращения образования на поверхности тестовых заготовок подсохшей пленки — корочки. Подсохшая пленка (корочка) при выпечке может разрываться вследствие увеличения объема тестовой заготовки, что приводит к образованию на поверхности хлеба разрывов и трещин.

Готовность тестовой заготовки к выпечке обычно устанавливается органолептически на основании изменения объема, формы и реологических свойств теста. Свойства теста определяют легким нажатием влажного пальца на поверхность тестовой заготовки. Различают недостаточную, нормальную и избыточную расстойку. При недостаточной расстойке следы от нажатия пальцев выравниваются быстро, при нормальной — медленно, а при избыточной следы не исчезают.

Если тестовые заготовки поступают на выпечку с недостаточной расстойкой, то выпеченный хлеб имеет низкий объем, верхняя корка формового хлеба очень выпуклая и оторвана с одной или двух сторон от боковых стенок. Подовый хлеб имеет шаровидную форму и выплывы с боков.

Если тестовые заготовки поступают на выпечку с избыточной расстойкой, то возможно оседание тестовых заготовок в первый период выпечки, верхняя корка формового хлеба плоская или вогнутая (опавшая), подовый хлеб расплывчатый, пористость неравномерная. Продолжительность окончательной расстойки колеблется от 25 до 120 мин и зависит от массы тестовой заготовки, условий расстойки, рецептуры теста, свойств и вида муки и других факторов. Чем больше масса тестовой заготовки, тем длительнее процесс окончательной расстойки. Тестовые заготовки, помещенные в формы расстаиваются медленнее, чем заготовки для подовых изделий.

Тестовые заготовки из слабой муки и из муки с повышенной автолитической активностью расстаиваются быстрее, чем из сильной муки или из муки с пониженной автолитической активностью.

Для формового хлеба из ржаной, пшеничной муки и их смеси обычно ограничиваются одной расстойкой. Для этой цели используют расстойно-печные агрегаты Пб-ХРМ, Пб-ХРН, Пб-ХРТ и другие виды оборудования.

Куски теста для формового хлеба направляют на расстойку после укладки в формы, смазанные растительным маслом или обработанные полимерными составами.

Подовые изделия для расстойки укладывают на листы, смазанные растительным маслом, доски, посыпанные сахарной крошкой, обтянутые чехлами, или рамки с карманами из материи.

С целью улучшения эксплуатационных показателей транспортерных лент и тканей для расстойки тестовых заготовок применяется их обработка антиадгезионным пропитывающим составом, основой которого является кремнийорганическая жидкость 136-41.

Антиадгезионная пропитка действует до износа тканей и транспортерных лент. Пропитка тканей и транспортерных лент антиадгезионным составом осуществляется по технологической инструкции, разработанной ВНИИХП (ныне ГосНИИХП).

Для предохранения тестовых заготовок от заветривания их укладывают швом вверх. На тех предприятиях, где батоны при посадке в печь не переворачиваются, сформованные заготовки укладывают швом вниз. Листы или доски укладывают на стационарные или передвижные этажерки или подвесы, расположенные в верхней части помещения, или в расстойные шкафы.

Расстойку тестовых заготовок для подового хлеба можно осуществлять в конвейерных агрегатах Т1-ХР2-3-60, Т1-ХР2-3-120, которые предназначены для расстойки тестовых заготовок круглой формы массой 0,7-1,0 кг с последующей автоматической укладкой и посадкой на под печи шириной 2,1 м.

При отсутствии расстойных шкафов окончательную расстойку можно осуществлять в вагонетках в условиях пекарного зала. Во избежание заветривания и образования корок на тестовых заготовках во время расстойки в помещении не должно быть сквозняков.

Для расстойки батонобразных изделий применяют специализированные расстойные шкафы РШВ и ЛА-23М.

Параметры среды расстойных камер изменяют в значительных пределах в зависимости от массы, влажности, рецептуры, формы и других показателей тестовых заготовок. Наиболее предпочтительными считаются температура 35-45° С и относительная влажность 75-85%.

Параметры расстойки, рекомендуемые для получения изделий стандартного качества, приведены в инструкциях на отдельные сорта хлеба и хлебобулочных изделий из ржаной и пшеничной муки.

Перед посадкой в печь расстойавшиеся тестовые заготовки подвергают различной обработке в зависимости от формы и сорта изделий. Тестовые заготовки подового хлеба и булочных изделий при пересадке на под печи обычно переворачивают, т. к. их нижняя поверх-

ность более гладкая и влажная, что обеспечивает лучшее состояние верхней корки подовых изделий. Поверхность заготовок перед посадкой в печь можно опрыскивать водой. Отделку поверхности заготовок осуществляют в соответствии с технологическими инструкциями на каждый сорт.

Надрезку тестовых заготовок для подового хлеба и булочных изделий производят с помощью ленточных надрезчиков, либо вручную тонким стальным ножом, смоченным в воде. При нанесении надрезов на поверхность заготовок для батонов нарезных, подмосковных, столовых, студенческих и др. ножи держат под углом  $70^\circ$  к поверхности заготовок. Городские булки и другие гребешковые изделия надрезают тонким ножом, располагая его под углом около  $25^\circ$  к поверхности теста. Состояние гребешка зависит от качества надрезки, условий выпечки и качества муки. Глубина надрезов зависит от свойств теста и степени расстойки. При переработке муки с крепкой клейковиной, вызывающей замедление расстойки, надрезы делают глубокими; если тесто в процессе расстойки расплывается, надрезы делают неглубокими.

Некоторые тестовые заготовки для булочных и сдобных изделий перед посадкой в печь смазывают яйцом или яичной смазкой. Разрешается выпекать булочные и сдобные изделия без яичной смазки, заменяя ее увлажнением (паром). Яйца, предусмотренные рецептурой на смазку, в этом случае добавляют в тесто, что улучшает вкус изделий и повышает их пищевую ценность.

### **Основные правила по эксплуатации оборудования для округления и формования тестовых заготовок**

Для нормальной безаварийной работы оборудования для разделки теста необходимо соблюдать следующие условия:

- постоянно контролировать равномерность поступления кусков теста в центр приемной воронки машины, так как при чрезмерной неравномерной загрузке возможно набегание, сдвигание кусков теста, а при неполной загрузке недостаточно используется производительность машины;

- следить за прилипаемостью тестовых заготовок к рабочим органам машины, так как прилипание теста ведет к нарушению работы машины. При прилипании кусков теста к рабочим органам машины следует применять смазывание растительным маслом несущей поверхности или опыление мукой или обдувку подогретым воздухом;

- следить за наличием муки в мукопосыпателях и регулировать опыление заготовок мукой, так как недостаточное и чрезмерное опыление нарушает работу машин и способствует размазыванию кусков теста;

- следить за формой кусков теста, выходящих из машины;

- следить за чистотой рабочих поверхностей машины и тщательно очищать их после работы;

— в конических чашеобразных округлителях нужно следить за установкой спирали по отношению к чаше, не допуская трения между ними при соблюдении минимального зазора, чтобы избежать загибания и защемления кусков теста;

— в закаточных машинах при изменении массы формируемых кусков теста надо регулировать зазор между валками и расстояние между поверхностями, которыми обеспечивается формирование кусков;

— следить за наличием масла в редукторах и подшипниковых узлах.

К обслуживанию тестоформирующих машин допускаются лица, обученные приемам работы на машине и прошедшие инструктаж по технике безопасности. Начиная работу на машине, следует убедиться в ее полной исправности, не работать с открытыми крышками, снятыми щитками, не прикасаться к вращающимся и подвижным частям, не заводить руки в чашу округлителя.

Чистить и налаживать машину следует только после полной остановки при отключенном приводе. Если машина неисправна, ее нужно немедленно остановить. При ремонте необходимо вывешивать табличку: «Не включать — ремонтные работы!». Следует также периодически проверять исправность заземления.

### **Разделка теста для формового и подового хлеба, булочных и сдобных изделий**

#### **Разделка теста для формового хлеба**

Разделка теста для формовых сортов хлеба включает две операции: деление теста на куски заданной массы и укладку кусков теста в формы. Как правило, эти две операции осуществляют специальные делители-укладчики, установленные на расстойно-печных агрегатах, предназначенных для окончательной расстойки тестовых заготовок и выпечки формового хлеба.

Конструкция и состояние хлебных форм оказывают значительное влияние на качество формового хлеба.

Наиболее часто в хлебопекарной промышленности используются формы прямоугольные алюминиевые штампованные или литые и стальные многосовновые. Высота форм 115 мм, а размеры по верху 250×140 мм и низу 210×100 мм, или — по верху 220×110 мм и низу 190×80 мм, или — по верху 235×115 мм и — низу 205×85 мм, или — по верху 265×115 мм и низу 235×85 мм.

Формы перед помещением в них тестовых заготовок необходимо смазывать.

В последние годы большое распространение получили автоматические смазчики хлебных форм распылительного типа. Они выполнены в виде движущейся по червячному валу форсунки, в которую подаются по шлангам растительное масло или жироводная эмульсия и воздух. Применяются автосмазчики и других конструкций. Для съем-

ных форм используются стационарные форсуночные автосмазки, которые смазывают одиночные формы или секции форм, движущиеся по конвейеру. Жироводная эмульсия для смазки хлебопекарных форм применяется в целях сокращения расхода растительного масла. Жироводную эмульсию готовят путем механического взбивания смеси воды (75–78%), растительного масла (подсолнечного, хлопкового, соевого и др.) (15–20%), фосфатидного концентрата (5–7%).

На хлебопекарных предприятиях жироводные эмульсии можно готовить используя взбивальные машины МВ-60, на установке с гидродинамическим вибратором или на установке «Ультрамикс-630».

Аппаратурная схема приготовления жироводных эмульсий на установке с гидродинамическим вибратором представлена на рис. 53.

Установка состоит из бачка-смесителя с мешалкой и паровой рубашкой, бака для эмульгирования, насоса, гидродинамического вибратора, фильтров, трубопроводов, кранов. В бачок-смеситель поступает предварительно взвешенная порция масла. Масло нагревается до температуры 50–60° С паром, поступающим в паровую рубашку. После чего включается мешалка и в бачок загружается фосфатидный концентрат. Перемешивание осуществляется до тех пор, пока фосфатидный концентрат не растворится в масле. В бак для эмульгирования подается вода температурой 40–50° С и смесь масла с фосфатидным концентратом.

Эмульгирование ведется в течение 30 мин путем работы по замкнутому циклу: смесь из бака для эмульгирования непрерывно поступает через фильтр в насос и затем под давлением 0,3–0,5 МПа через гидродинамический вибратор в тот же бак. Приготовленная порция эмульсии (200–300 л) насосом перекачивается в емкость для хранения, откуда самотеком поступает к местам расходования. Готовая эмульсия представляет собой жидкую однородную массу белого цвета с желтоватым оттенком.

При использовании на предприятии жироводной эмульсии рекомендуется все же раз в неделю производить смазку форм растительным маслом.

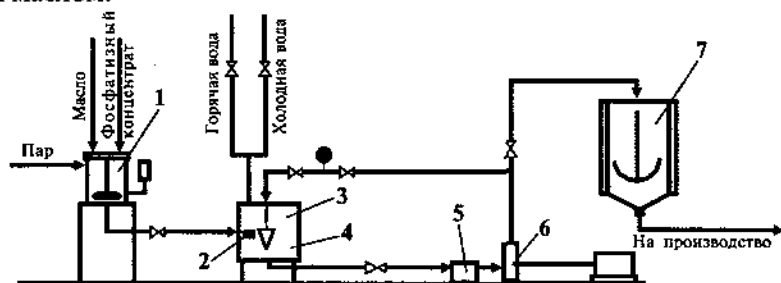


Рис. 53. Аппаратурная схема приготовления жироводных эмульсий:

- 1 – бачок-смеситель; 2 – сито-фильтр; 3 – гидродинамический вибратор АГА;  
4 – бак для эмульгирования РЗ-ХЧД-315; 5 – фильтр; 6 – насос ШФ-2/25А (РЗ-3); 7 – емкость для хранения готовой эмульсии РЗ-ХЧД.

При длительном использовании хлебных форм, особенно закрепленных на люльках расстойно-печных агрегатов, на верхней части форм, а иногда и на дне образуется значительный слой нагара (особенно при механической посадке и смазке хлебных форм). Образующийся нагар вызывает деформацию хлеба, задерживает разгрузку форм, ухудшает прогрев и удлиняет продолжительность выпечки хлеба.

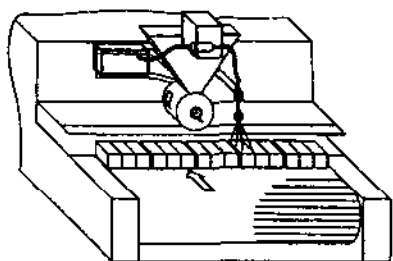


Рис. 54. Общий вид системы смазки хлебных форм

Установка «Ультрамикс-630» позволяет получать устойчивые обратные эмульсии при добавлении в растительное масло эмульгаторов в меньших количествах, чем при использовании традиционных способов приготовления эмульсий, предназначенных для смазки форм. Работа установки в течение 10–15 мин обеспечивает смазкой выпечку до 3 т формового хлеба.

В расстойно-печных агрегатах с механической посадкой и выборкой необходимо 1 раз в 3–4 мес заменять загрязненные формы на очищенные. Для этого на предприятиях следует иметь резервный комплект очищенных хлебных форм, закрепленных на люльках. Еще лучше использовать формы, покрытые полимерными составами. Такие формы можно эксплуатировать в течение года без использования смазки.

Поточные линии для разделки и выпечки формового хлеба, как правило, специализированы, так как технически трудно организовать переходы от выработки формовых изделий к подовым. Тесто делят на куски, которые укладывают в формы и направляют в шкаф окончательной расстойки, входящий в состав расстойно-печного агрегата. В комплексно-механизированных линиях по производству формовых сортов хлеба устанавливают расстойно-печные агрегаты П6-ХРМ, Ш32-РП2Д на базе тупиковых печей или А2-ХЛФ-25, А2-ХЛФ-50 на базе тоннельных печей.

Для таких линий следует предусматривать автоматизированную систему смазки форм. ООО «Энергия Плюс» совместно с Мытищинским хлебокомбинатом разработали и внедрили такую систему. Она предназначена для равномерного нанесения на внутренние стенки хлебных форм слоя растительного масла или водножировой эмульсии непосредственно перед укладкой в них тестовых заготовок. Общий вид системы автоматизированной смазки форм представлен на рис. 54.

#### Разделка теста для подового хлеба

Разделка теста для подовых сортов хлеба включает следующие операции: деление теста на куски заданной массы, округление кусков теста, окончательное формование, окончательная расстойка.

Разделку теста для круглого хлеба производят как на механизированных, так и на комплексно-механизированных линиях. В состав комплексно-механизированной линии разделки для производства круглого хлеба из пшеничной муки входят тестоделительная, тестоокруглительная машины, манипулятор-укладчик тестовых заготовок на люльки расстойного шкафа (Т1-ХР2-3-60 и Т1-ХР2-3-120) (рис. 55). Для хлеба из муки первого или высшего сортов (паланица, саратовский калач) для улучшения его качества как правило часто устанавливают последовательно 2 округлителя.

Для округления ржаных тестовых заготовок и улучшения состояния их поверхности ленточный транспортер, соединяющий тестоделитель с расстойным шкафом, на определенном участке имеет форму желоба. Над транспортером расположено несколько фартуков, которые обеспечивают многократные повороты заготовки, что приводит к округлению заготовок.

### **Разделка теста для булочных изделий**

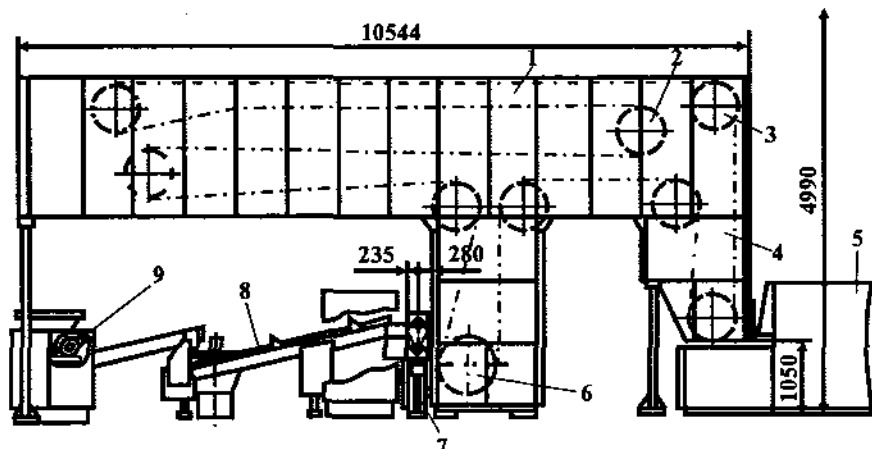
Разделка теста для изделий батонообразной формы включает следующие операции: деление теста на куски заданной массы, округление кусков теста, предварительная расстойка, окончательное формование и окончательная расстойка тестовых заготовок. Разделку теста для батончиков и городских булок производят на комплексно-механизированных линиях.

Для формования тестовых заготовок в такой линии после округлителя устанавливают либо дополнительный транспортер, либо шкаф предварительной расстойки, тестозакаточную машину. Сформованные тестовые заготовки укладывают посадчиком-манипулятором на люльки расстойного шкафа (РШВ) по шесть (батончики) или восемь (булочки) заготовок. В состав комплексно-механизированной линии (рис. 56) входят тестоделитель А2-ХТН, округлитель Т1-ХТН, транспортер для предварительной расстойки, тестозакаточная машина Т1-ХТ2-3-1, расстойный шкаф РШВ и печь. Машины соединены между собой транспортерами. Промежуточный транспортер от тестоделителя к округлителю движется в два раза быстрее, чем транспортер делителя. Такая разница в скорости обеспечивает необходимый разрыв между кусками теста и равномерную загрузку тестоокруглителя.

На поточно-механизированных линиях разделка батонообразных изделий осуществляется аналогично. Только после тестозакаточной машины заготовки вручную укладывают на доски, посыпанные панировочной мукой или обтянутые тканевыми чехлами, пропитанными кремнийорганической жидкостью. Доски вручную ставят на люльки шкафа окончательной расстойки (Т1-ХР-2А-30, Т1-ХР-2А-48, Т1-ХР-2А-72, Т1-ХР2Г-30, Т1-ХР2Г-48).

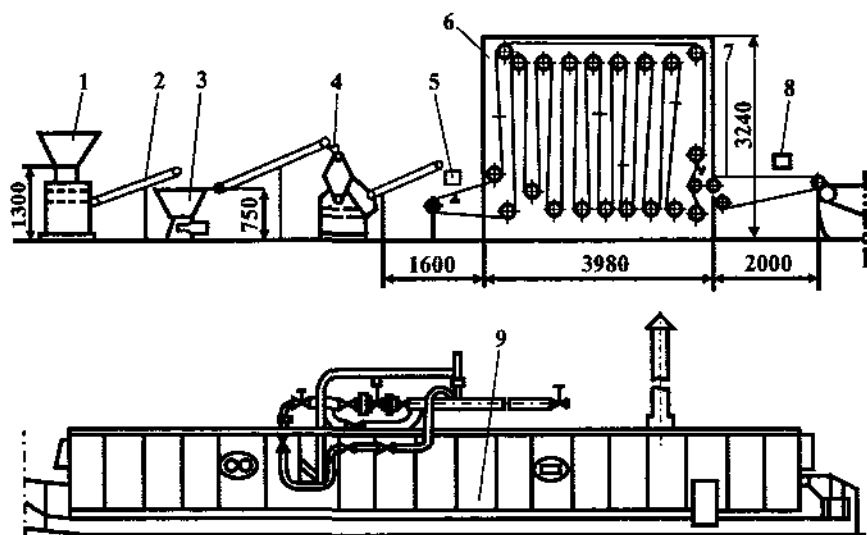
Разделка теста для плетеных изделий предусматривает сначала получение отдельных кусков теста на тестоделителе и жгутов на тесто-





**Рис. 55. Агрегат окончательной расстойки Т1-XP2-3:**

1 — шкаф окончательной расстойки; 2, 3, 6 — натяжные, поворотные и ведущие звездочки; 4 — разгрузочная секция; 5 — печь; 7 — манипулятор-укладчик; 8 — конвейер подачи; 9 — тестоделитель.



**Рис. 56. Комплексно-механизированная линия для производства батонообразных изделий с расстойным шкафом РШВ:**

1 — тестоделитель; 2 — ленточный конвейер; 3 — тестоокруглитель; 4 — тестозакаточная машина; 5 — посадчик заготовок в шкаф; 6 — расстойный шкаф РШВ; 7 — конвейер для пересадки заготовок на под печи; 8 — надрезчик заготовок; 9 — печь.

закаточной машине. Затем из жгутов вручную на транспортере или на полке, расположенной перед окном расстойного шкафа, формуют тестовые заготовки из двух или трех жгутов и укладывают их на металлические листы.

Кроме плетеных изделий на листах расстаиваются и выпекаются заготовки для саяк. Заготовки укладывают почти вплотную друг к другу для образования характерных слипов у готовых изделий. Формовые сайки выпекаются в хлебопекарных формах. В одну форму укладывают 4—5 тестовых заготовок, которые при выпечке образуют плиту. Примерная масса тестовых заготовок (в кг): для батонов массой 0,4 кг — 0,44—0,45 кг, для булки массой 0,2 кг — 0,22 кг, для жгута плетенки — 0,153 кг.

### Разделка теста для сдобных изделий

Разделка теста для большинства сдобных изделий осуществляется вручную, кроме операций деления и округления. На линии для производства сдобных изделий устанавливаются тестоделительная, тестоокруглительная машины, транспортер или шкаф для предварительной расстойки и тестозакаточная машина для получения заготовок в виде лепешек. Затем тестовые заготовки формуют вручную на столе с транспортером: раскатывают кусочки теста, смазывают маслом, дозируют в них повидло, надрезают, придают необходимую форму и укладывают заготовки на предварительно смазанные листы. При производстве изделий малой массы часто используют делительно-округлительные машины, например марки А2-ХЛ1-С9. Эта машина предназначена для деления и округления тестовых заготовок из пшеничной муки при производстве изделий массой от 0,05 до 0,2 кг. Машина состоит из делителя и округлителя, установленных на общей плите.

Процесс формования тестовых заготовок для сдобных изделий обычно организован так, чтобы в ассортименте было несколько видов одного и того же изделия с различной формой и отделкой.

При формовании применяют различный мелкий инвентарь: ножи с обычными и дисковыми лезвиями, фигурные ножи, скалки, кисточки, щетки, отсадочные мешочки.

В процессе формования периодически проверяют на весах массу тестовых заготовок с учетом добавления отдельных полуфабрикатов. Например, масса куса теста для булки ярославской (массой 200 г) должна быть 220 г, а после посыпки его крошкой (10 г на заготовку) — 230 г.

Сформованные заготовки укладывают на чистые, смазанные растительным маслом металлические листы, соблюдая необходимые зазоры. Если изделия в процессе расстойки и выпечки должны слипаться между собой (булочки сдобные, булочки с помадой и др.), то зазоры между заготовками составляют 10—15 мм. С такими же зазора-

**Масса тестовых заготовок и количество штук на листе  
для отдельных видов сдобных изделий**

Наименование изделия	Масса, г		Количество, шт.	
	изделия	тестовой заготовки	на листе	на люльке
Булка ярославская	0,2	0,216	6	18
Булочка повышенной калорийности	0,1	0,11–0,12	8	24
Плюшка московская	0,2	0,22	6	18
Слойка свердловская	0,1	0,11	15	45
Сдоба выборгская	0,1	0,095–0,111	8	24
Слоеные булочки	0,1	0,11	12–14	36–42
Булка черкизовская	0,4	0,440	4	12

ми укладывают на листы и заготовки для слоеных изделий, чтобы слипание предупредило вытекание масла. Заготовки для других сдобных изделий укладывают с большими зазорами (20–30 мм).

Масса тестовых заготовок, количество штук на листе для отдельных видов сдобных изделий приведены в таблице 42.

Некоторые виды сдобных изделий формуют с помощью рогликовой машины С-500, А2-ХПО/7 и РЗ-ХФР-1М или машины Ш2-ХФЕ для формования розанчиков.

В пекарнях, как правило, применяется ручная разделка теста для сдобных изделий, которая включает следующие операции: деление теста на порции, отрезание куска теста, изготовление жгута, отлежка жгута, деление теста на куски заданной массы, взвешивание кусков теста, отлежка кусков теста, формование тестовых заготовок. Формование заготовок включает операции округления, предварительной расстойки и окончательного формования.

Процесс ручной разделки начинается с деления теста, которое производят следующим образом. Отдельными порциями готовое тесто выгружают из дежи на стол, посыпанный мукой. На столе скребком или ножом отрезают длинный и ровный по толщине кусок теста, который закатывают в жгут. Для этого отрезанный кусок расплющивают, а затем, начиная с правого конца, одной рукой загибают край куска на себя, в то же время ладонью другой руки загнутый край придавливают, как показано на рис. 57.

Толщина жгута должна соответствовать массе готовых изделий, т. е. при большей массе готовых изделий жгут раскатывают толще, а при меньшей — тоньше.

Готовый жгут слегка посыпают мукой и укладывают слева от весов. Затем, начиная с правого конца жгута, отрывают равные по массе куски теста. Для этого, придерживая жгут одной рукой, другой захватывают край жгута необходимой длины. Слева, вращая руки в

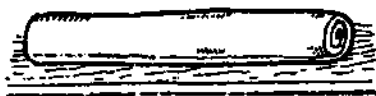


Рис. 57. Закатка жгута

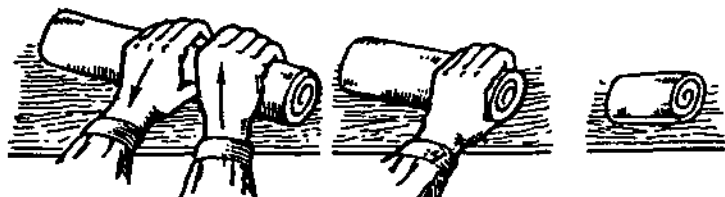


Рис. 58. Отрывание кусков теста

разные стороны и сводя большой и указательный пальцы правой руки один к другому, отрывают кусок (рис. 58) и взвешивают. При правильной массе кусок этой же рукой снимают с весов. Вслед за взвешиванием первого куска отрывают следующий кусок теста, который также кладут на весы. При несоответствии массы к взвешенному куску добавляют или от него отрывают небольшой кусочек теста.

После деления куску теста необходимо придать соответствующую форму. Для этого проводят округление. Округление кусков теста при ручной разделке включает следующие операции: расплющивание куска теста при помощи удара его о стол, затем постепенное загибание краев куска на середину с последующей после каждого загиба проминкой. Делается примерно 4 загиба, и кусок переворачивают и закатывают. Одновременно закатывают два куска — каждой рукой по куску (рис. 59).

После округления тестовые заготовки должны пройти операцию предварительной расстойки. Для этого куски теста на 3—8 мин оставляют в покое на столе, прикрыв пленкой или тканью для предотвращения заветривания.

Окончательное формование производят для придания куску теста формы, соответствующей данному виду сдобных изделий. Эта операция наиболее трудоемкая и требует соответствующих навыков.

Процесс формования батонов и городских булок осуществляется следующим образом.

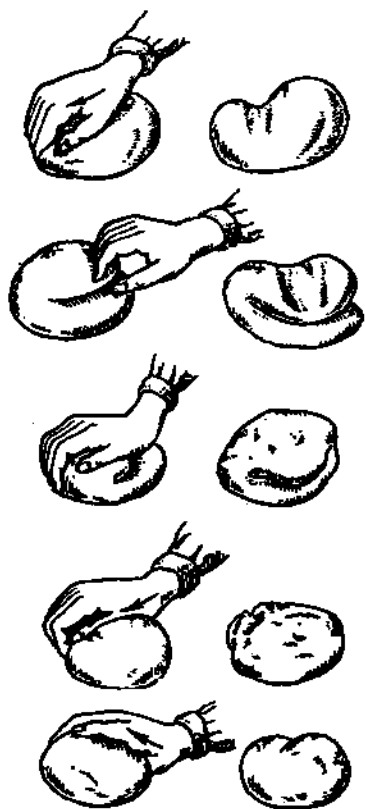


Рис. 59. Округление куска теста

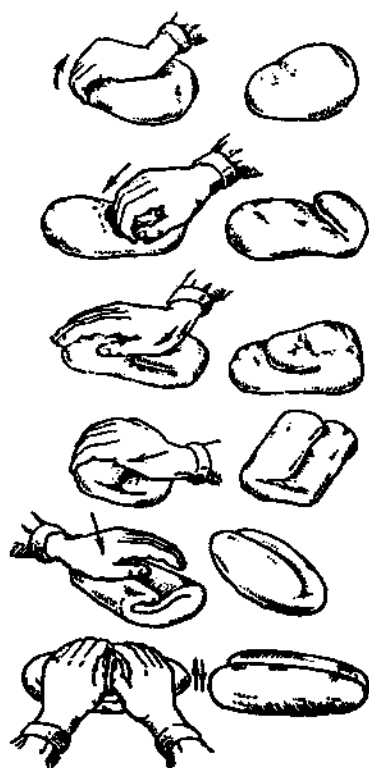


Рис. 60. Формование тестовой заготовки

Округленный кусок теста берут за один конец и с силой ударяют другим концом о стол. В результате получается лепешка продолговатой формы. Затем берут ближний конец лепешки, загибают больше чем до середины от себя и прижимают ладонями, после чего другой конец заготовки загибают на себя и прижимают таким же образом.

Получившийся кусок складывают пополам на себя и слегка раскатывают руками, придавая заготовке цилиндрическую форму. Раскатку производят равномерно по длине всего куска (рис. 60).

Для отдельных видов сдобных изделий после окончательной расстойки или после выпечки предусматривается дополнительная операция — отделка поверхности тестовых заготовок. Эту операцию проводят при формировании сдобы выборгской, штолей, булочки сдобной с помадой, кренделя выборгского и др.

Для отделки сдобных изделий используются следующие отделочные полуфабрикаты: крошка, крем, заварное тесто, помада, яичная смазка.

На приготовление крошки расходуются мука, сахар, масло животное или маргарин в соотношении 1:1:0,5. Вначале смешивают сахар и размягченное масло, затем добавляется мука. Все тщательно перемешивают и протирают через сито.

**Крем** готовят из воды (1 кг), сахара-песка (0,4 кг), муки (0,2 кг), яиц (5 шт.), ванилина (0,1 кг). Все сырье тщательно смешивают и нагревают до кипения, после чего крем готов для отделки.

**Заварное тесто** готовят из муки пшеничной высшего сорта (4 кг), маргарина столового с содержанием жира 82% (1 кг), яиц куриных (30 шт.), воды (4 л).

Маргарин смешивают с водой, смесь доводят до кипения, постепенно засыпая муку при постоянном перемешивании. Заваривание производится около 5 мин, после чего массу охлаждают до температуры 35° С и в нее вносят яйца. Все перемешивают до однородной консистенции и полуфабрикат поступает на отделку тестовых заготовок.

На приготовление 10 кг помады расходуется 8,3 кг сахара-песка и 0,8 кг патоки крахмальной. Сахар и воду в соотношении 3:1 при постоянном перемешивании нагревают до температуры 113–117° С, после чего добавляют патоку, не прекращая перемешивания. Приготовленный сироп охлаждают до температуры 36–40° С, опрыскивая сверху холодной водой и взбивая 15–20 мин. Перед употреблением помаду подогревают до температуры 40–44° С. Отделку помадой осуществляют после выпечки и охлаждения изделий.

**Яичную смазку** готовят из яиц и воды в соотношении от 1:1 до 1:0,2 в зависимости от рецептуры и сорта.

Ниже приводится краткое описание разделки отдельных видов сладких изделий.

**Булочка «веснушка».** Округленные вручную или машинным способом заготовки укладывают в формы в количестве 30 шт. или на листы близко друг к другу так, чтобы в процессе расстойки они соединились. Размеры форм 300×300×65 мм. Продолжительность окончательной расстойки 60–90 мин. Перед посадкой в печь поверхность тестовых заготовок покрывают яйцом или яичной смазкой.

**Булочка сладкая.** Округленные заготовки теста укладывают швом вниз на листы на расстоянии около 1 см друг от друга. Во время окончательной расстойки заготовки теста соединяются друг с другом. Продолжительность расстойки 60–120 мин. Перед посадкой в печь булочки покрывают яйцом или яичной смазкой.

**Лепешка сметанная.** Округленные тестовые заготовки направляют на предварительную расстойку в течение 1–2 мин, после чего раскатывают скалкой в круглые лепешки толщиной около 1 см и диаметром 12–13 см. Раскатка в лепешки возможна на закаточной машине без закатки в жгут при поднятой прутковой решетке. Окончательная расстойку производится на листах в течение 40–90 мин. Перед посадкой в печь поверхность изделий накалывают и покрывают яичной

смазкой. Во избежание образования вздутий и расслоения мякиша наколы следует делать глубокие и частые.

**Бриоши.** Тесто делят на куски массой около 72 г. Отвешенные куски теста делят на четыре примерно равные части, каждую из которых подкатывают в шарик. Три шарика складывают на листе в виде треугольника, а четвертый помещают сверху. Сформованные таким образом тестовые заготовки укладывают на листы и направляют на окончательную расстойку. После 30–60 мин расстойки изделия смазывают яйцом или яичной смазкой. После этого расстойку продолжают еще 20–40 мин.

**Плюшка московская.** После округления куски теста направляют на предварительную расстойку. Затем каждый кусок теста раскатывают скалкой в продолговатую лепешку, которую смазывают растопленным маслом. Лепешку скатывают по длине, образуя слоистый жгутик теста или раскатывают на рогликовой машине. Жгутик перегибают пополам, концы накладывают один на другой и скрепляют. Придерживая левой рукой концы жгутика, правой разрезают ножом середину жгутика на две части. При укладке на лист заготовку разворачивают по линии разреза в обе стороны (рис. 61).

Плюшки изготавливают также другой формы. Концы жгутика не скрепляют, а после надрезов сразу разворачивают в фигуру круглой формы.

Разделанные плюшки укладывают на листы и направляют на окончательную расстойку, которая длится 60–110 мин. Перед посадкой в печь заготовки покрывают яйцом или яичной смазкой и посыпают сахарным песком.

**Булочка гражданская** вырабатывается нескольких разновидностей по форме (круглая с надрезами, с цукатом, штоли, штрицели).

**Булочка круглая с надрезами.** Куски теста подкатывают в виде круглых булочек и укладывают на листы швом вниз, затем направляют на расстойку. Перед отделкой на поверхности изделий делают неглубокие надрезы, образующие косую клетку. Затем покрывают яйцом или яичной смазкой и посыпают орехом и сахарным песком.

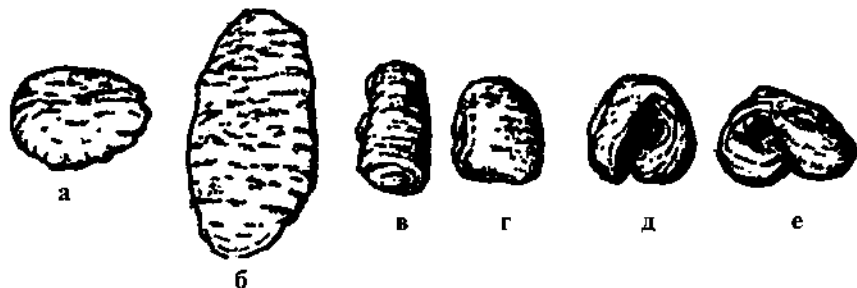


Рис. 61. Основные этапы разделки плюшки московской:

а — кусок теста; б — продолговатая лепешка; в — слоистый жгутик; г — жгутик после перегибания его пополам; д и е — жгутик после разреза.

**Булочка с цукатом.** Куски теста округляют, затем скалкой раскатывают в круглые лепешки, укладывают на листы, слегка прижимают ладонью и направляют на расстойку. Перед отделкой на поверхности делают неглубокие надрезы, образующие косую клетку. Затем покрывают яйцом или яичной смазкой, затем украшают рисунком из цукатов и посыпают орехом и сахарным песком.

**Штоли.** Куски теста округляют, затем после предварительной расстойки (2–3 мин) раскатывают скалкой в лепешку овальной формы. Середину лепешки раскатывают тоньше, чем края. Поверхность половины лепешки смазывают растопленным маслом, после чего лепешку складывают вдвое с таким расчетом, чтобы верхний утолщенный конец лепешки не покрывал нижний примерно на 1,5–2,0 см. Около утолщенной части сформованное изделие приминается сверху скалкой. После этого сформованные тестовые заготовки укладываются на листы и направляются на окончательную расстойку. Перед выпечкой заготовки покрывают яйцом или яичной смазкой. После выпечки поверхность остывших изделий отделяют помадой.

**Штрицели.** Куски теста округляют и после предварительной расстойки в течение 1,5–2 мин формируют в виде батона со слегка заостренными концами. После окончательной расстойки на поверхности изделий наносят косые надрезы. Поверхность изделий покрывают яйцом или яичной смазкой и посыпают дробленым орехом и сахарным песком.

Расстойку булочек гражданских (булочек круглых с надрезами, булочек с цукатом, штолей, штрицелей) производят на листах в течение 110–120 мин.

При механизированной разделке булочки гражданские могут выпускаться одной-двух разновидностей в виде штрицелей или булочек круглых с надрезами.

**Сдоба обыкновенная.** Сдобу обыкновенную выпекают нескольких видов в зависимости от формы (плюшки, устрицы, крученые изделия, плетенки, крученки, вензели).

Тестовые заготовки после округления подвергают предварительной расстойке (2–5 мин), а затем придают им нужную форму в зависимости от вида изделий. Раскатку производят скалкой, для ускорения иногда раскатывают сразу до восьми кусков.

Окончательную расстойку осуществляют на листах, продолжительность расстойки 100–120 мин. Для видов сдобы, приготовленной из теста с большим количеством слоев, чтобы слои не слипались и во избежание получения изделий без выраженного рисунка, требуется меньшая продолжительность расстойки (50–70 мин).

Ниже приведены приемы разделки отдельных видов обыкновенной сдобы.

**Плюшка.** Отвешенные куски теста берут обеими руками и слегка прокатывают на промасленном столе. Затем кусок теста раскатывают в продолговатую лепешку, которую слегка смазывают маслом. Ле-



нешку скатывают по длине, образуя слоистый жгутик теста. Жгутик перегибают пополам, концы его накладывают один на другой и скрепляют. Затем, придерживая концы жгута, разрезают его на две части, оставляя неразрезанными концы (1,5–2,0 см). При укладке на лист плюшку разворачивают в обе стороны по линии разреза.

Плюшки изготавливают и другой формы: делают не один разрез жгута, а два или три, при укладке на лист получается три или четыре слоистых лепестка. Делают также плюшку округлой формы, т. е. концы жгутика теста не скрепляют, а после надрезов сразу разворачивают в фигурку округлой формы. Разделанные плюшки укладывают на листы, смазанные растительным маслом, которые направляют на окончательную расстойку.

**Устрицы.** Куску теста массой 1,5–2,0 кг руками придают продолговатую форму с ровными тупыми краями и раскатывают скалкой в широкий продолговатый четырехугольный слой толщиной 0,5 см. После раскатки слой теста по краям выравнивают, слегка смазывают хорошо растопленным маслом. Затем от противоположного конца на себя закатывают слой теста с таким расчетом, чтобы образовалось 8–10 витков наподобие рулета. По окончании закатки получают длинный жгут слоистого теста. Его переворачивают швом вниз и выравнивают легким растягиванием так, чтобы толщина жгута была одинаковой по всей длине. Концы жгута отрезают ножом и откладывают в общее тесто. Затем от жгута отрезают куски теста равной массы для формовки изделий.

Для продолговатых устриц жгут теста формируют более толстым, чем для формования других видов. От жгута отрезают равные по массе куски теста шириной 5–6 см. Куски теста берут по одному левой рукой, взвешивают и кладут на стол в том порядке, как раньше был расположен жгут и сверху продавливают тонкой скалкой (диаметром 1,0–1,5 см). Скалку поддерживают за концы и нажимают большими пальцами обеих рук. В момент продавливания верхние слои теста отворачиваются кверху, а средние и нижние выдвигаются в сторону.

Для изготовления спиральной устрицы жгут теста свертывают более тонким, а куски теста делают более толстыми (6–7 см).левой рукой поддерживают кусок теста, а правой отделяют начальный виток спирали и прокладывают его под середину куска.

Фигурную устрицу формируют, как спиральную, дополнительно делая надрез ножом, как при разрезе плюшки, при укладке на лист разворачивают по надрезу, получают фигурную устрицу в две, три, четыре спиральки, соединенные вместе.

**Крученые изделия.** Кусок теста раскатывают, смазывают маслом и надрезают полосами. Полосы скатывают в жгутики, из которых делают различные виды изделий: плетенку, крученку, вензель.

**Плетенка.** Из половины жгута образуют продолговатое кольцо, оставшийся конец закручивают и закрепляют на противоположном конце кольца.

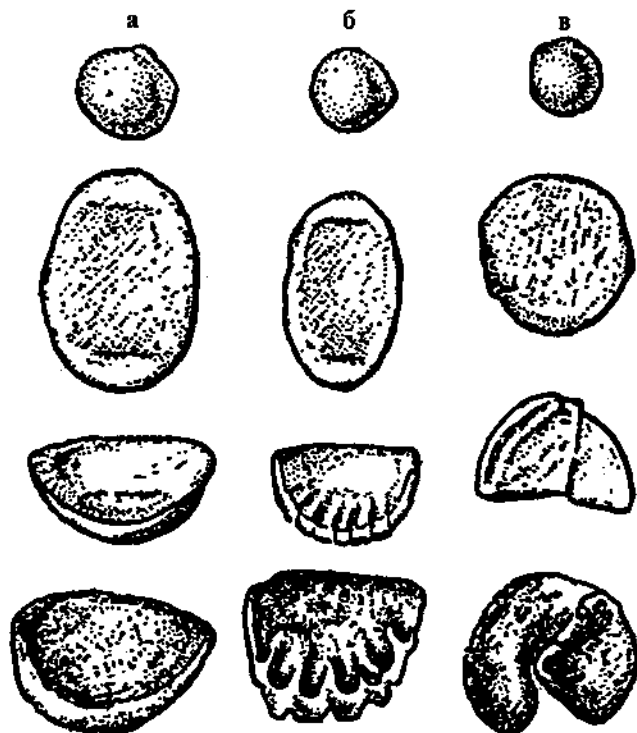
**Крученка.** Концы жгута закручивают обеими руками навстречу один другому в виде завитка.

**Вензель.** Оба конца жгутика закручивают обеими руками в противоположные стороны,

Перед посадкой в печь изделия покрывают яйцом или яичной смазкой.

**Сдобу выборгскую** вырабатывают нескольких разновидностей (рис. 62).

**Лепешка с начинкой.** Округленный кусок теста после предварительной расстойки (3—5 мин) раскатывают в продолговатую лепешку с утолщением на двух противоположных концах. Края лепешки смазывают маслом. На середину лепешки кладут немного повидла или варенья. Лепешку складывают пополам так, чтобы утолщения легли одно на другое, а варенье попало внутрь. После этого утолщение прижимают рукой и изделия укладывают на лист. После окончательной расстойки перед посадкой в печь изделия покрывают яйцом или яичной смазкой, а вынутые из печи — глазируют помадой.



**Рис. 62.** Разделка некоторых видов сдобы выборгской:  
а — лепешка с начинкой, б — пирожок с зубчиками,  
в — фигурная лепешка.

**Бабочка.** На лепешке с начинкой, сложенной вдвое, делают два надреза от центра к краям, образуя таким образом три лепестка. Затем средний лепесток загибают на противоположную сторону лепешки.

**Галстук.** На лепешке с начинкой, сложенной вдвое, от центра к краям делают три надреза, а в середине получается два лепестка. Лепесток с правой стороны загибают налево к противоположному краю, лепесток с левой стороны — направо. Концы закрепляют надавливанием пальцами. Затем на линии перегиба делают два надреза, получают в середине один лепесток, который загибают на противоположную сторону.

**Медвежья лапка.** На лепешке с начинкой, сложенной вдвое, с левой стороны от центра к краю делают один надрез, получается лепесток, который скатывают в жгутик и свертывают завитком, по форме напоминающим согнутую медвежью лапку. На остальной части лепешки делают четыре надреза от центра к краю.

**Пирожок с зубчиками.** Лепешку с начинкой, сложенную пополам, надрезают по краям, получают зубчики, которые при укладке на листы несколько раздвигают.

**Пирожок трехрядный с зубчиками.** На продолговатую лепешку накладывают начинку, а затем лепешку надрезают от середины к краю. Одну слегка растянутую полосу надрезанной лепешки загибают на противоположную сторону, другую в таком же порядке загибают и укладывают на первую полосу, в результате получается три ряда, края которых нарезают зубчиками.

**Пирожок с двумя крылышками.** Лепешку с начинкой надрезают так же, как и в предыдущем случае. Оба крылышка загибают на противоположную сторону и закрепляют на некотором расстоянии друг от друга.

**Бантик.** Продолговатую лепешку с начинкой складывают пополам и разрезают посередине, затем одну половину перевертывают.

**Круглая булочка с повидлом на поверхности, отделанная крошкой и сахарной пудрой.** Округленные куски теста обмакивают в растопленное масло, затем в крошку и укладывают на лист, который направляют на окончательную расстойку. Примерно в середине расстойки на поверхности булочек делают углубление, которое заполняют повидлом.

**Фигурные лепешки.** Взвешенные куски теста закатывают в шарики. После предварительной расстойки их раскатывают в лепешки. Лепешки с начинкой укладывают на листы, направляют на окончательную расстойку и через 5—10 мин расстойки делают внутри (1 см от краев) три прореза насквозь. Из лепешки изготавливают различные фигурные изделия: на лепешке делают ножом два разреза, достигающие до середины и отделяющие почти треть ее, меньшую часть слегка смазывают маслом и отворачивают на неразрезанную часть, при укладке на лист надрезанные лепешки сближаются; половину лепешки слегка смазывают маслом и на нее переворачивают несма-

занную часть, затем от полукруга лепешки в середине делают надрез ножом на расстоянии 1,5 см до прямой стороны. При укладке на лист фигуру разворачивают по надрезу в противоположные стороны. Перед посадкой в печь лепешки не смазывают, а при выемке из печи посыпают сахарной пудрой.

**Сдоба, отделанная рисунком из заварного теста.** Тестовые заготовки оформляют в виде круглых или продолговатых булочек с начинкой. После расстойки их смазывают яйцом или яичной смазкой и на поверхность наносят рисунок из заварного теста.

Продолжительность расстойки всех разновидностей сдобы выборгской до 120 мин. Выпекают изделия на листах. Продолжительность выпечки 14–18 мин при температуре 200–220° С.

Отделяют изделия сахарным песком, пудрой, помадой, крошкой, вареньем или повидлом, кремом.

**Булочка сдобная с помадой.** После округления тестовые заготовки укладывают на листы с расстоянием между ними 1–2 см. Продолжительность окончательной расстойки 80–100 мин.

Перед посадкой в печь поверхность заготовок покрывают яйцом или яичной смазкой. Поверхность готовых булочек в теплом состоянии отделяют помадой.

Ориентировочный расход помады на одну булочку массой 0,05 кг – 5,7 г, массой 0,1 кг – 11,0 г. Количество помады на одну штуку рассчитывают в зависимости от массы изделий и количества изделий, получаемых из 100 кг муки.

**Ватрушки сдобные с творогом.** Для ватрушки массой 0,1 кг берут кусок теста массой примерно 65–70 г и начинку 45–48 г. Взвешенные куски теста округляют, укладывают на листы и направляют на расстойку. Продолжительность расстойки 100–120 мин. На расстоявшихся заготовках специальным штампом делают углубления для начинки (рис. 63).

Творог для начинки предварительно протирают через сито, затем смешивают с сахаром, яйцами и ванилином до получения однородной массы. В зависимости от качества творога разрешается при выработке сдобной ватрушки с творогом на комплексно-механизированной линии ХЛВ часть муки (1–3%) от общего количества по рецептуре вносить в начинку.



Рис. 63. Обработка ватрушки штампом

Затем поверхность тестовых заготовок покрывают яйцом или яичной смазкой, в углубление накладывают творожную начинку, после чего изделия дополнительно покрывают яйцом или яичной смазкой и дают им дополнительную расстойку в течение 10–20 мин.

**Крендель выборгский.** При ручном способе разделки тесто делят на куски массой 2–3 кг. После 5–10-минутной отлежки их раскатывают в пласт толщиной 2,5–3 см, поверхность которого смазывают маслом и складывают в три слоя, затем режут на полоски, которые слегка растягивают в жгут и придают им форму кренделя.

При машинной разделке куски теста из делителя поступают в закаточную машину, после чего полученные жгутики раскатывают и придают им форму кренделя.

Тестовые заготовки укладывают для расстойки на листы. Продолжительность расстойки в зависимости от условий и массы 60–120 мин.

Охлажденные изделия отделяют помадой. Расход помады на одно изделие рассчитывается в зависимости от массы и количества изделий, полученных из 100 кг муки.

**Сдоба выборгская фигурная.** От общего количества теста отделяют кусок массой 1–2 кг, который скатывают в жгут и делят на куски определенной массы. Отвешенные куски округляют и оставляют примерно на 5 мин для предварительной расстойки, а затем формируют в виде различных фигур — зайцев, рыб, курочек, лебедей, лошадей и др. (рис. 64).

Ниже описаны приемы разделки отдельных видов сдобы.

**Заяц.** Округленный кусок теста скалкой раскатывают в овальную лепешку. Вдоль верхнего края лепешки слева на расстоянии примерно 2 см делают два надреза для ушей. Под ушами делают наклонный

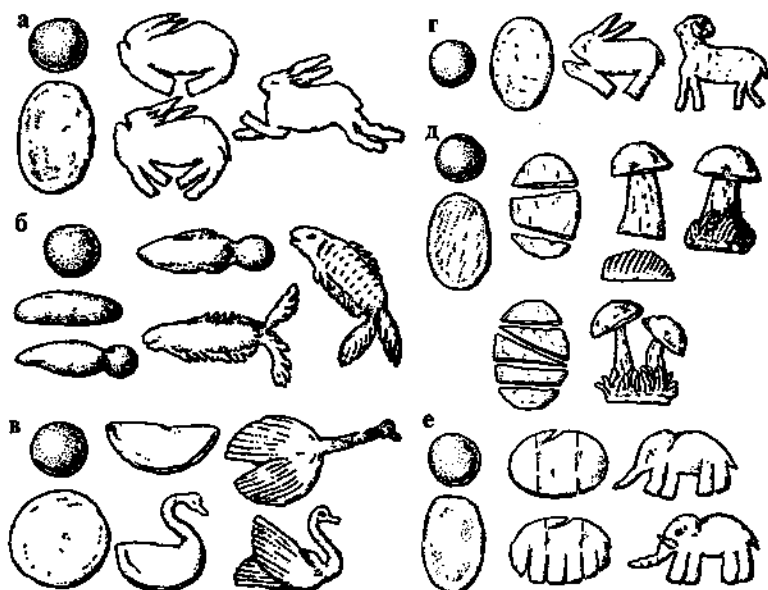


Рис. 64. Разделка сдобы выборгской фигурной:

а — заяц; б — рыба; в — лебедь; г — баран; д — грибы; е — слон.

надрез. Нижний кусочек надрезанного теста загибают под туловище, образуя головку. Слева направо в нижней части лепешки (туловища) делают продольный разрез. Перпендикулярно ему вниз от продольного разреза посередине лепешки делают поперечный разрез, затем немного оттягивают одну часть разрезанного теста влево, вправо — вторую. На оттянутых кусках теста делают по одному надрезу. Таким образом получают передние и задние ноги зайца. Затем, оттягивая конец правой части туловища, надрезают небольшой хвост. Для глаза используется изюм.

**Рыба.** Округленный кусок теста берут в обе руки, причем в левой руке находится большая часть теста. Обими руками одновременно подкатывают кусок теста: левой — туловище и голову рыбы (кусок теста в конце суживается), правой — хвост в виде небольшого кружочка (примерно  $\frac{2}{5}$  от всего куска теста). Тесто раскатывают скалкой и получается форма рыбы. Хвост разрезают пополам. Косым неглубоким надрезом сверху вниз разграничивают голову от туловища. В головной части делают небольшой надрез рта. Для образования верхнего плавника спинку от головы до хвоста часто надрезают слева направо. Плавники надрезают также и на нижней части туловища. Для глаза используется изюм.

**Лебедь.** Округленный кусок теста берут в левую руку, а правой в это же время откатывают из общего куска теста голову и шею лебедя примерно  $\frac{1}{5}$  куска. У головки откатывают носик. Кусок теста, находившийся ранее в левой руке, прокатывают скалкой, в результате чего получается туловище лебедя. В нижней части туловища справа налево делают надрез для крыла. Крыло накладывают на туловище и делают на нем частые неглубокие надрезы для образования перышек.левой рукой туловище лебедя кладут на лист, правой рукой укладывают голову и шею в виде лебединой. Для глаза используют изюм.

**Курочка.** Округленный кусок теста берут в обе руки и одновременно откатывают от него голову (примерно  $\frac{1}{6}$  куска) и хвост (примерно  $\frac{1}{3}$  куска) в виде кружочков. Оставшаяся большая часть теста образует туловище курочки. От головы откатывают небольшой носик. Туловище и хвост прокатывают скалкой. Хвост надрезают ножом, образуя четыре-пять перышек. На туловище делают неглубокие надрезы в виде крыла. Верх головы надрезают в виде небольшого гребешка. Для глаза используют изюм.

**Баран.** Округленный кусок теста раскатывают в овальную лепешку. Вдоль верхнего края слева на расстоянии 2 см делают два надреза для рогов. Полученные полоски теста переплетают и, закручивая вверх, закрепляют нажимом пальцев. С левого бока делают наклонный разрез. Нижний кусок надрезанного теста загибают под туловище, образуя головку. В нижней части лепешки слева направо делают продольный разрез. Перпендикулярно ему внизу от продольного разреза посередине делают поперечный разрез и немного оттягивают одну часть

разрезанного теста влево, другую — вправо. На оттянутых кусках делают по одному надрезу, получая посередине передние и задние ноги барана. В правой части туловища надрезают небольшой хвост. На туловище пальцами делают защипы, имитируя шерсть. Для глаз используют изюм.

**Гриб.** Округленный кусок теста раскатывают скалкой в овальную лепешку, которую разрезают на три части таким образом, чтобы получить заготовки для шляпки, ножки гриба и травы.

Ножку укладывают широкой стороной вниз, к ней сверху прикрепляют шляпку гриба. Отдельно из оставшегося кусочка нарезают полоски, имитируя траву, которую укрепляют на нижней части ножки гриба надавливанием кончиками пальцев.

**Грибы.** Округленный кусок теста раскатывают в овальную лепешку. Вдоль верхнего и нижнего края делают продольный разрез — получают шляпки грибов. От оставшейся части отрезают продольную полоску шириной 1,5 см и нарезают ее параллельными узкими полосками, имитируя траву. Оставшийся кусочек теста разрезают по диагонали. Полученные треугольники скрепляют широкими сторонами, сверху на острые углы прикрепляют шляпки грибов. На нижней части ножек грибов укрепляют травку.

**Слон.** Округленный кусок теста раскатывают в овальную лепешку, которую мысленно делят на три равные части. В средней части слева направо делают наклонный надрез, который загибают вниз и закрепляют — получается ухо. Нижнюю часть лепешки разрезают на шесть равных частей. В правой части туловища надрезают небольшой хвост. С боковой левой стороны полученный кусочек теста раскрывают, придавая форму хобота. Кусочек надрезанного теста, получившийся посередине, загибают под туловище. На ногах делают защипы пальцами. Между хоботом и передней ногой слона делают надрез, имитируя бивень. Для глаз используют изюм.

**Сдоба белгородская.** Округленные тестовые заготовки направляют на предварительную расстойку (10–12 мин), затем обрабатывают их на рогликовой машине. На жгутах делают косые надрезы с внешней стороны по всей длине и складывают в виде подковы. Можно накладывать жгуты теста концами друг на друга и прижимать; заготовки будут иметь форму лиры. Сформованные заготовки укладывают на листы и направляют на окончательную расстойку. Перед посадкой в печь поверхность заготовок покрывают яйцом или яичной смазкой.

**Сдоба витая.** После округления тестовые заготовки подают на закаточную машину, затем жгуты удлиняют вручную. Из двух жгутов плетут плетенку: скрепляют два жгута, перекручивают и закрепляют в конце плетения (рис. 65). Сформованные заготовки укладывают на листы и направляют на окончательную расстойку. Перед посадкой в печь поверхность заготовок покрывают яйцом или яичной смазкой. Продолжительность окончательной расстойки 40–50 минут.



Рис. 65. Разделка  
сдобы витой

Рис. 66. Разделка сдобы донской

**Сдоба донская.** Округленные тестовые заготовки направляют на предварительную расстойку (8–10 мин), затем формируют на рогликовой машине. Затем заготовкам придают любую из четырех форм, представленных на рис. 66:

- формируют и плотно свертывают в виде спирали;
- переплетают один раз, свободные концы соединяют, и крендель приобретает форму восьмерки;
- переплетают один раз и конец оставляют свободным;
- из жгута теста делают изгиб в виде двух крючков.

Тестовые заготовки укладывают на листы и подвергают окончательной расстойке в течение (50–70 мин); перед посадкой в печь поверхность смазывают яйцом или яичной смазкой.

#### Разделка теста для слоеных изделий

Изделия слоеные представляют собой штучные изделия из сдобного слоеного теста, смазанные яйцом, отделанные сахарной пудрой или сдобной крошкой, дробленным орехом.

Изделия слоеные вырабатывают прямоугольной, квадратной, продолговато-овальной, круглой или треугольной формы следующих наименований:

- булочки слоеные массой 0,05 и 0,1 кг;
- слойка детская массой 0,07 кг;
- слойка кондитерская массой 0,1 кг;
- слойка свердловская массой 0,1 кг;
- конвертик слоеный с повидлом массой 0,074 кг.

Особенностью разделки слоеных изделий является операция слоения теста, которая заключается в придании тесту слоистой структуры путем многократного наложения и раскатывания слоев теста и сливочного масла или маргарина.

**Слоение теста.** Выброженное тесто делят на куски массой 5–8 кг, подкатывают их в длину и оставляют для отлежки на 5–10 мин.

Тесто для слойки детской, кондитерской, конвертиков слоеных с повидлом и булочки слоеной перед слоением охлаждают до температуры 20–22° С.



Полагающиеся на слоение масло делят на равные части по количеству кусков теста. Охлажденные куски теста после отлежки раскатывают в продолговатую лепешку толщиной 15–25 мм. На 2/3 площади в длину раскладывают мелкими кусочками предварительно размягченное масло или маргарин. Уложенное масло до половины занятой им поверхности лепешки закрывают свободным от масла краем теста. Затем поднимают оставшуюся непокрытой третью часть теста с кусочками масла и накладывают ее на две ранее сложенные части, в результате чего получается три слоя теста, между которыми находятся два слоя масла. Края свернутого теста соединяют, тщательно защипывают во избежание вытекания масла и раскатывают. После раскатки кусок теста с противоположных концов загибают так, чтобы оба края соединились посередине. Образовавшийся кусок теста складывают вдвое, помещают на подпыленные мукой листы и выносят в холодное помещение для остывания при температуре 6–10° С в течение 60–80 мин.

При выработке слойки свердловской применяют два варианта слоения теста. Первый способ заключается в том, что масло или маргарин, предназначенные для слоения одной порции теста, делят на две части и процесс слоения повторяют дважды способом, описанным выше.

Второй способ слоения: масло или маргарин, предназначенные для слоения одной порции теста делят на три части – первая часть приблизительно 40% и две по 30%.

Процесс слоения теста с 40% (первой частью) масла или маргарина производят первым способом. Затем полученный кусок теста раскатывают в прямоугольную лепешку, на половину которой укладывают мелкими кусочками вторую часть масла или маргарина, производят подпыливание лепешки мукой и закрывают свободным краем теста. Края ее соединяют и тщательно защипывают. Затем сложенный кусок слоеного теста раскатывают третий раз также в прямоугольную лепешку. На одну ее половину укладывают мелкими кусочками третью часть масла или маргарина и закрывают свободной от жирового продукта половиной, края защипывают. Полученное тесто вновь раскатывают в лепешку, складывают вдвое, раскатывают, снова складывают вдвое. Слоеное тесто укладывают на листы и оставляют на отлежку в течение 40–60 мин в условиях цеха. Раскатываемое тесто для слойки свердловской в процессе всего слоения подпыливается мукой. Жировой продукт (масло или маргарин) перед слоением должен быть обязательно охлажден.

В последнее время широко используют новый способ внесения жирового продукта при слоении в виде пласта толщиной не более 2 см. Основным требованием к жировым продуктам, применяемым для нового способа слоения теста, является их высокая температура плавления.

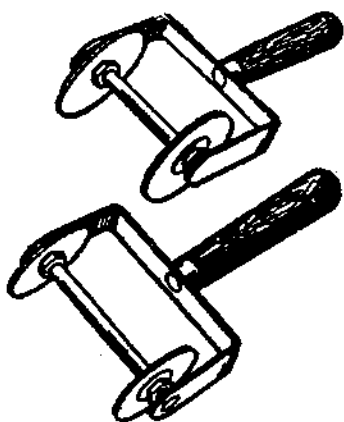


Рис. 67. Ножи для разрезания пласта слоеного теста на квадраты

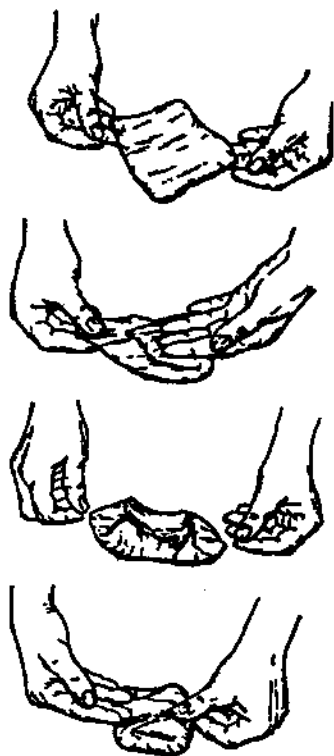


Рис. 68. Формование слойки свердловской

Количество масла сливочного или маргарина на один кусок теста устанавливается пропорционально его массе. Охлажденные куски теста снимают с листа и раскатывают в ровный тонкий слой, затем из подготовленного слоеного теста формируют тестовые заготовки в зависимости от наименования изделия. Массу тестовой заготовки определяют исходя из установленной массы готового изделия, с учетом величины упека в печи и усушки при хранении.

Для механизации трудоемких операций слоения теста применяют машину для раскатки слоеного теста МРСТ-120, способную раскатывать порцию теста массой 8–10 кг.

**Слойка детская.** Раскатанный пласт теста толщиной 8–10 мм разрезают (рис. 67) на полосы длиной 270–280 мм, шириной 25–30 мм. Полоску теста складывают вдвое, один конец сложенной полоски придерживают, а другой свободной рукой дважды перекручивают вокруг собственной оси, образуя на поверхности заготовки два спиральных витка. Сформованные заготовки укладывают на листы и направляют на расстойку. Расстояние между заготовками должно быть примерно 3 см, чтобы расстаявшие заготовки не слипались между собой. Продолжительность расстойки 60–120 мин.

**Слойка свердловская.** Раскатанный пласт теста толщиной 10–12 мм разрезают на полосы шириной 100 мм. От полос отрезают куски теста примерно 110 г и формируют в конвертик — углы квадратика соединяют в виде конвертика накрест к центру, один на другой. Последний угол прижимают пальцем руки (рис. 68).

Сформованные конвертики укладывают в три ряда на листы с бортиками вверх швом на близком расстоянии друг от друга с таким расчетом, чтобы после расстойки бока их соприкасались между

собой, образуя слипы. Листы должны быть смазаны тонким слоем маргарина. Продолжительность расстойки 90—120 мин.

**Слойка кондитерская.** Раскатанный пласт теста толщиной 6—8 мм, разрезают на квадраты размером около 85—100 мм. Квадраты с вареньем формируют в жиде конвертиков, укладывают на лист и направляют на расстойку, квадраты с творогом формируют в виде конвертиков, при укладке на лист их переворачивают, на поверхности делают три надреза, затем направляют на расстойку. Продолжительность расстойки 120—150 мин.

**Булочка слоеная.** Раскатанный слой теста толщиной 6—8 мм разрезают на квадратики размером около 78—85 мм для булочек массой 0,05 кг и 85—100 мм — для булочек массой 0,1 кг. Тестовые заготовки формируют не только в виде булочек, но и в виде «розанчика», «конвертика» и «треугольника».

Для приготовления розанчика концы квадратика заворачивают внутрь шесть-семь раз, причем последний конец закатывают легким нажимом на язычок.

Для получения треугольника квадратик складывают вдвое насквозь и слегка по краям придавливают ножом или делают неглубокие надрезы на поверхности.

Для получения конвертика углы квадратика закладывают накрест один на другой внутрь квадратика к центру. Последний угол прижимают пальцем руки.

Сформованные тестовые заготовки для булочек слоеных укладывают на листы с расстоянием между ними 15—20 мм. Продолжительность расстойки 80—105 мин.

**Конвертик слоеный с повидлом.** Раскатанный пласт теста толщиной 6—8 мм разрезают на квадратики размером примерно 80×80 мм. На середину квадратика кладут около 10 г повидла. Два противоположных угла заворачивают наверх и слегка скрепляют. Сформованные конвертики укладывают на листы с расстоянием между заготовками около 20 мм. Продолжительность расстойки 50—90 мин.

Перед посадкой в печь слоеные изделия смазывают яичной смазкой, слойку свердловскую посыпают крошкой, приготовленной из смеси сахара, маргарина и муки, конвертики слоеные с повидлом посыпают дробленым орехом.

Для приготовления отделочной крошки на изделия из 100 кг муки расходуют 3,0 кг муки пшеничной высшего сорта, 3,0 кг сахара и 1,5 кг маргарина.

Готовые слоеные изделия укладывают в лотки в один ряд и после некоторого остывания в зависимости от наименования изделия отделяют сахарной пудрой.

**Розанчики слоеные с вареньем.** Розанчики слоеные с вареньем представляют собой круглые изделия, посыпанные крошкой, в центре отделанные вареньем.

Слоение теста производят описанным выше способом с отлежкой его до слоения и после слоения при температуре 5–10° С. Охлажденное готовое тесто по мере надобности берется из холодного помещения и раскатывается в пласт толщиной 6–8 мм. Из полученного пласта нарезают куски теста в виде квадратиков массой около 100 г и размером ориентировочно 110×110 мм.

При формовке розанчиков края квадратиков загибаются правой рукой через большой палец левой руки. Всего делается 5–6 загибов. Сформованные тестовые заготовки укладывают на листы.

После предварительной расстойки в течение 25–30 мин в середину заготовки кладут варенье (около 10 г) и дают окончательную расстойку в течение 20–30 мин.

Перед посадкой в печь розанчики смазывают яйцом и посыпают крошкой.

Остывшие розанчики отделяют сахарной пудрой.

### Разделка теста для любительских изделий

Наиболее распространенными видами любительских изделий являются рожки, плетенки, витые изделия, розанчики. Разделка теста включает следующие операции: деление теста на куски заданной массы; предварительная расстойка кусков теста; окончательное формование тестовых заготовок.

Деление теста на куски и округление кусков теста осуществляют с использованием, как правило, делительно-округлительных автоматов или вручную.

Округленные куски теста целесообразно подвергать предварительной расстойке в течение 5 мин, после чего начинают формование изделий.

Формование тестовых заготовок для любительских изделий производят на растопленном сливочном масле, создающем слоистость мякиша. В зависимости от вида вырабатываемых любительских изделий формовку производят вручную или на специальных формовочных машинах.

**Рожки.** При ручном формовании округленные куски теста смазывают маслом и раскатывают скалкой по два одновременно в продолговатые полоски, которые затем скатывают в трубочки с таким расчетом, чтобы получилась пять–шесть витков, а конец полоски пришелся на верхнюю часть трубочки. Закачивать полоску теста начинают с дальнего конца, придерживая при этом левой рукой конец, ближе расположенный к себе, благодаря чему трубочку получают в середине более утолщенную, чем по концам. При укладке на листы трубочкам придают форму рожков.

**Двойные рожки.** Округленные куски теста смазывают растопленным маслом и по два одновременно раскатывают в полоски, которые скатывают в две трубочки с противоположных концов к середи-

не с таким расчетом, чтобы они получились в середине толще, чем по краям. Полученные двойные трубочки при укладке на листы сгибают в виде подковок, при этом получают двойную подковку.

**Бескозырки.** Округленные куски теста одновременно по два раскатывают в круглые лепешки, которые слегка смазывают сливочным маслом. Затем, загибая рукой край раскатанной лепешки, ребром правой ладони приминают загнутый край, и, постепенно поворачивая заготовку, делают пять-шесть загибов, приминая их. После этого часть теста, предназначенную для последнего загиба, раскатывают и убирают под предыдущий загиб. Получается изделие, отличающееся по внешнему виду от булочного розанчика тем, что на нем нет характерного для розанчика язычка.

**Розанчики.** Любительские розанчики так же, как и простые, формируют вручную или на специальной формирующей машине. Сформованные изделия укладывают на листы, смазанные маслом, и направляют на расстойку. Продолжительность расстойки 60–90 мин, однако, она должна быть такой, чтобы сохранялась рельефность поверхности и форма изделий. В процессе расстойки изделия рекомендуют смазывать яичной смазкой 1–2 раза.

#### **Разделка теста для замороженных полуфабрикатов**

Замороженные полуфабрикаты используют для приготовления хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки и хлебобулочных изделий из пшеничной сортовой муки. Приготовление замороженных полуфабрикатов может быть произведено на головном предприятии (хлебозаводе или комбинате), а размораживание, расстойка и выпечка готовых изделий могут проводиться в доготовочных мини-пекарнях-магазинах.

Основные преимущества приготовления изделий на основе замороженных полуфабрикатов заключаются в простоте аппаратурно-технологической схемы, быстроте производства и реализации изделий в условиях мини-пекарен-магазинов.

Проблема приобретения замороженных полуфабрикатов легко решается в настоящее время, так как ряд хлебозаводов и пищекомбинатов России производят широкий ассортимент замороженных полуфабрикатов с целью их реализации для мини-пекарен-магазинов.

Ассортимент изделий на основе замороженных полуфабрикатов может включать хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки массой 0,1–0,2 кг, булочные изделия из пшеничной сортовой муки, сдобные изделия, слоеные изделия из дрожжевого и бездрожжевого теста, а также мучные кондитерские изделия. Для приготовления теста целесообразно применять ускоренные способы с использованием комплексных улучшителей и увеличенным количеством дрожжей. Тесто готовят температурой на  $-8-10^{\circ}\text{C}$  ниже, чем при традиционных способах. Оптимальная температура теста  $-18-22^{\circ}\text{C}$ . Для снижения тем-

пературы теста применяют охлажденное сырье и воду. Количество воды снижают на 2–4%.

После 40–45 мин брожения тесто делят на куски заданной массы с учетом затрат на упек, усушку и замораживание, формуют тестовые заготовки, укладывают их на листы или в кассеты, которые устанавливаются в контейнеры и направляются в камеру глубокого замораживания при температуре  $-25\text{--}30^\circ\text{C}$  в течение 60–120 мин. Затем замороженные тестовые заготовки укладывают в пластмассовые ящики или коробки из материалов, предназначенных для пищевых продуктов. Каждый ряд замороженных тестовых заготовок выстилают пергаментом, подпергаментом, полиэтиленовой пленкой или другими полимерными материалами, разрешенными органами Госкомсанэпиднадзора РФ.

Замороженные полуфабрикаты хранят при температуре  $-10\text{--}18^\circ\text{C}$  в холодильной камере до выпечки из них готовых изделий.

Продолжительность хранения замороженных тестовых заготовок при температуре от  $-10^\circ\text{C}$  до  $-15^\circ\text{C}$  не более 9 сут, при температуре от  $-16^\circ\text{C}$  до  $-18^\circ\text{C}$  не более 18 сут.

Для приготовления готовых изделий из замороженных полуфабрикатов осуществляют их размораживание в условиях цеха в течение 40–100 мин или в специальной камере с регулируемым температурным режимом. Замороженные тестовые заготовки укладывают на листы или кассеты, смазанные растительным маслом или эмульсией и направляют в камеру на размораживание при температуре  $18\text{--}22^\circ\text{C}$  в течение 1,0–1,5 ч при массе тестовых заготовок 0,05–0,08 кг, 1,5–2,0 ч при массе 0,10–0,15 кг и 2,0–3,0 ч при массе 0,15–0,20 кг.

По окончании размораживания тестовые заготовки направляют в расстойные шкафы для окончательной расстойки при температуре  $34\text{--}36^\circ\text{C}$  для заготовок из смеси ржаной и пшеничной муки и  $38\text{--}40^\circ\text{C}$  для заготовок из пшеничной сортовой муки при относительной влажности воздуха 75%.

Расстоявшиеся тестовые заготовки направляют на выпечку, режим которой зависит от вида и массы изделий и конструкции печи.

Для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий из замороженных полуфабрикатов АО Агро-3 (Россия) предлагает два комплекта оборудования производительностью 70 и 120 кг/ч.

В комплект №1 входят печь электрическая Minirotor E, камера дефростации (размораживания) и расстойки Levcontrol LCD-SR 3-секционная на 3 тележки для каждой секции, тележки габаритных размеров  $550\times 700$  мм – 10 шт. и холодильная низкотемпературная камера камера «Jsobox 2000» YS09.

В комплект №2 входят печь электрическая Rotor, камера дефростации (размораживания) и расстойки 3-секционная на 3 тележки для каждой секции, тележки габаритных размеров  $800\times 800$  мм – 10 шт. и холодильная низкотемпературная камера «Jsobox 2000» YS09.

## Контрольные вопросы к главе 6

1. Какие операции выполняются при разделке теста?
2. Как осуществляется деление теста на куски и контролируется масса тестовых заготовок?
3. Какие меры повышают точность деления теста при эксплуатации тестоделительных машин?
4. С какой целью осуществляют округление кусков теста? Особенности округления кусков теста из ржаной муки.
5. В чем заключается назначение предварительной расстойки тестовых заготовок? Для каких хлебобулочных изделий ее проводят?
6. Какое оборудование используется для формования тестовых заготовок?
7. С какой целью проводят окончательную расстойку тестовых заготовок? В каких условиях она производится?
8. Какие правила следует соблюдать при эксплуатации тесторазделочного оборудования?
9. Охарактеризуйте особенности разделки теста для формовых и подовых видов хлеба.
10. Как осуществляется обработка форм на хлебопекарных предприятиях?
11. Какими способами готовят жироводные эмульсии для смазки форм?
12. Какие операции выполняют при разделке теста для булочных и сдобных изделий?
13. Особенности ручной разделки теста для сдобных изделий.
14. Как осуществляется приготовление отделочных полуфабрикатов для сдобных изделий?
15. Каковы особенности разделки слоеных изделий? Требования к жировым продуктам, используемым для приготовления слоеного теста.
16. Каковы особенности разделки теста для замороженных полуфабрикатов?

## ГЛАВА 7. ВЫПЕЧКА ХЛЕБА

**Выпечка** — это процесс превращения тестовых заготовок в готовые изделия, в результате которого окончательно формируется их качество. Выпечка хлеба осуществляется в хлебопекарных печах различных конструкций.

В процессе выпечки происходят следующие изменения с тестовой заготовкой:

- прогрев;
- образование корки и мякиша;
- формирование вкуса и аромата;
- увеличение объема;
- уменьшение массы.

Все эти изменения вызываются теплофизическими, микробиологическими, биохимическими и коллоидными процессами, протекающими одновременно при помещении тестовой заготовки в среду пекарной камеры.

### **Процессы, протекающие в тестовой заготовке при выпечке**

Все изменения, превращающие тестовую заготовку в готовый хлеб, происходят в результате прогревания тестовой заготовки.

**Прогревание теста-хлеба при выпечке.** Хлебные изделия выпекают в пекарной камере хлебопекарных печей при температуре паровоздушной среды  $200\text{--}280^\circ\text{C}$ . Для выпечки 1 кг хлеба требуется около 300–550 кДж. Эта теплота расходуется на прогревание тестовой заготовки до температуры около  $180^\circ\text{C}$  на поверхности корки и около  $96\text{--}97^\circ\text{C}$  в центре мякиша и на испарение влаги из нее. Теплота передается тестовой заготовке излучением от раскаленных стенок и сводов пекарной камеры (80–85%), теплопроводностью от горячего пода и от движущихся потоков паровоздушной смеси в пекарной камере (15–20%).

Тестовые заготовкигреваются постепенно, начиная с поверхности, поэтому все процессы, характерные для выпечки хлеба, происходят не одновременно во всей его массе, а послойно, сначала в наружных, а потом во внутренних слоях. При прогревании слоя до температуры выше  $100^\circ\text{C}$  он превращается в корку. Температура слоя на границе между коркой и мякишем всегда равна  $100^\circ\text{C}$  и именно в этом слое происходит испарение влаги. Если слой перегревается до температуры выше  $100^\circ\text{C}$ , то он превращается в очередной слой, формирующий корку.

Быстрота прогревания тестовой заготовки, а следовательно, и продолжительность выпечки зависят от ряда факторов: температуры среды пекарной камеры, массы и формы тестовых заготовок, влажности среды пекарной камеры.



При повышении температуры в пекарной камере (в известных пределах) ускоряется прогревание заготовок и сокращается продолжительность выпечки.

Тесто высокой влажности и пористости прогревается быстрее, чем плотное тесто с низкой влажностью. Тестовые заготовки значительной толщины и массы при прочих равных условиях прогреваются более длительное время. Формовой хлеб выпекается медленнее, чем подовый. Плотная посадка тестовых заготовок на под печи замедляет выпечку изделий.

**Образование корки.** Образование твердой хлебной корки происходит в результате обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки. Твердая корка прекращает прирост объема теста и хлеба, поэтому корка должна образовываться не сразу, а через 6—8 мин после начала выпечки, когда максимальный объем заготовки будет уже достигнут. В первую зону пекарной камеры подают пар, конденсация которого на поверхности заготовок задерживает обезвоживание верхнего слоя и образование корки. Однако через несколько минут верхний слой, прогреваясь до температуры 100° С, начинает быстро терять влагу и при температуре 110—112° С превращается в тонкую корку, которая затем постепенно утолщается.

Влага, образовавшаяся при обезвоживании корки, испаряется в окружающую среду, а часть ее переходит в мякиш, так как влага при нагревании различных материалов всегда переходит от более нагретых участков (корки) к менее нагретым (мякишу). Влажность мякиша в результате перемещения влаги из корки повышается на 1,5—2,5%. Влажность корки к концу выпечки составляет всего 5—7%, т. е. корка практически обезвоживается.

Температура корки к концу выпечки достигает 160—180° С. Выше этой температуры корка не нагревается, так как подводимая к ней теплота расходуется на испарение влаги, перегрев полученного пара, а также на образование мякиша.

Корка образуется в результате прогрева тестовой заготовки и изменений крахмала и белка при нагревании. В первые минуты выпечки в результате конденсации пара крахмал на поверхности заготовки клейстеризуется, переходя частично в растворимый крахмал и декстрины. Жидкая масса растворимого крахмала и декстринов заполняет поры на поверхности заготовки, сглаживает мелкие неровности и после обезвоживания придает корке блеск и глянец.

Денатурация белковых веществ на поверхности изделия происходит при температуре 70—90° С. Денатурация белков, наряду с обезвоживанием верхнего слоя, способствует образованию плотной неэластичной корки.

Специфическая окраска корки в основном обусловлена образованием в ней темноокрашенных продуктов окислительно-восстановительного взаимодействия несброженных восстанавливающих сахаров и продуктов протеолиза белков. Эта реакция называется реакцией

меланоидинообразования, а конечные продукты этой реакции носят название меланоидинов. Промежуточные и побочные продукты этой реакции (альдегиды, кетоны, эфиры и др.) принимают непосредственное участие в формировании вкуса и аромата хлеба.

Таким образом, окраска корки зависит от содержания восстанавливающих сахаров и продуктов распада белков в тестовой заготовке перед выпечкой, продолжительности выпечки и температуры в пекарной камере. Для нормальной окраски корки в тестовой заготовке (к моменту выпечки) должно быть не менее 2–3% сахаров к массе муки. Вещества, формирующие вкус и аромат хлеба, из корки проникают в мякиш, улучшая вкусовые свойства изделия. Если указанные выше процессы происходят должным образом, то корка выпеченного хлеба получается гладкой, блестящей, равномерно окрашенной в светло-коричневый цвет. Содержание корки (в % к массе изделия) составляет 20–40%. Чем меньше масса изделия, чем длительнее процесс выпечки, тем выше процентное содержание корки. Чем выше процентное содержание корки, тем более вкусным и ароматным будет хлеб.

**Образование мякиша.** Основную роль в образовании мякиша хлеба играют коллоидные процессы, протекающие при прогревании тестовой заготовки и связанные главным образом с изменением состояния крахмала и белковых веществ. Эти изменения происходят почти одновременно. Крахмальные зерна при температуре 55–60° С и выше клейстеризуются, т. е. переходят из кристаллического состояния в аморфное. В зернах крахмала образуются трещины, в которые проникает влага, отчего они значительно увеличиваются в объеме. При клейстеризации крахмал поглощает как свободную влагу теста, так и влагу, выделенную белками. Поэтому свободной влаги в тесте уже не остается и мякиш хлеба становится сухим и нелипким на ощупь.

Клейстеризация крахмала из-за недостатка влаги идет медленно и заканчивается только при нагревании центрального слоя теста-хлеба до температуры 96–98° С.

При выпечке ржаного хлеба клейстеризация крахмала начинается при более низкой температуре. Однако протекание ферментативного и кислотного гидролиза некоторого количества крахмала увеличивает содержание декстринов и сахаров в тесте-хлебе и придает липкость и заминаемость мякишу ржаного хлеба.

Изменение состояния белковых веществ начинается при прогреве тестовой заготовки до температуры 50–75° С и заканчивается при температуре около 90° С. Белковые вещества в процессе выпечки подвергают тепловой денатурации. При этом они уплотняются и выделяют влагу, поглощенную ими при образовании теста. Денатурированные белки фиксируют (закрепляют) пористую структуру мякиша и форму изделия. В изделии образуется белковый каркас, в который вкраплены зерна набухшего крахмала. После тепловой денатурации белков в наружных слоях изделия прекращается прирост объема заготовки.

**Увеличение объема изделий.** Объем выпеченного изделия на 10–30% больше объема тестовой заготовки перед посадкой ее в печь.

Увеличение объема происходит главным образом в первые минуты выпечки в результате спиртового брожения и образования этилового спирта и диоксида углерода, перехода спирта в парообразное состояние при температуре 79° С, а также теплового расширения паров спирта и газов в тестовой заготовке. Увеличение объема тестовой заготовки улучшает внешний вид, пористость и усвояемость изделия.

Степень увеличения объема выпекаемого хлеба зависит от состояния теста, способа посадки заготовок на под печи, режима выпечки и других факторов. Достаточно высокая температура пода в первой зоне печи (около 200° С) вызывает интенсивное образование паров и газов в нижних слоях теста. Пары, устремляясь вверх, увеличивают объем заготовки.

Корка в процессе выпечки очень быстро теряет способность к растяжению, поэтому именно корка является препятствием для дальнейшего увеличения объема заготовки. Хорошее увлажнение в первой зоне задерживает образование твердой корки и способствует приросту объема хлеба. Посадка тестовых заготовок на под печи с переворачиванием уплотняет тесто, удаляет из него часть газа и несколько снижает объем изделия.

**Микробиологические процессы, протекающие при выпечке.** Жизнедеятельность бродильной микрофлоры теста (дрожжевых клеток и кислотообразующих бактерий) изменяется по мере прогревания куса теста-хлеба в процессе выпечки.

Дрожжевые клетки при прогревании теста примерно до 35° С ускоряют процесс спиртового брожения до максимума. Примерно до 40° С жизнедеятельность дрожжей в выпекаемой тестовой заготовке еще очень интенсивна. При прогревании свыше 45° С спиртовое брожение, вызываемое дрожжами, резко снижается, а при температуре теста около 50° С дрожжи начинают погибать.

Жизнедеятельность кислотообразующей микрофлоры в зависимости от температурного оптимума (около 35° С для нетермофильных бактерий и 48–54° С для термофильных) по мере прогревания тестовой заготовки сначала форсируется, после достижения температуры выше оптимальной для их жизнедеятельности замедляется, а затем совсем прекращается. При прогревании теста до 60° С кислотообразующая микрофлора теста почти полностью отмирает.

**Биохимические процессы, протекающие при выпечке.** К основным биохимическим процессам, протекающим при выпечке, относятся гидролиз крахмала под действием амилолитических ферментов и гидролиз белков под действием протеолитических ферментов. Очень важным является изменение активности амилаз и протеиназы при прогревании тестовой заготовки. Так  $\beta$ -амилаза полностью инактивируется в заготовке из пшеничной муки при температуре около 82–84° С,

а  $\alpha$ -амилаза способна сохранять свою активность до  $97-98^{\circ}\text{C}$ , т. е. в готовом хлебе. Поэтому при выпечке хлеба из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов гидролиз крахмала в тесте и мякише хлеба в основном обусловлен действием амилаз теста.

Иначе изменяется крахмал при выпечке хлеба из ржаной муки. Кислотность ржаного теста в 3–4 раза выше, чем кислотность теста из пшеничной сортовой муки. Вследствие этого инактивация амилаз при прогреве ржаного теста происходит при более низких температурах. При выпечке ржаного хлеба из обойной муки при обычной кислотности —  $\beta$ -амилаза почти полностью инактивируется при  $60^{\circ}\text{C}$ , а  $\alpha$ -амилаза — при  $71^{\circ}\text{C}$ .

Пока амилазы еще не инактивированы вследствие повышения температуры тестовой заготовки, они вызывают гидролиз крахмала. В процессе выпечки хлеба атакуемость крахмала амилазами возрастает. Это объясняется тем, что крахмал, частично клейстеризованный при выпечке, во много раз легче гидролизуется амилазами. В результате этого количество крахмала в тесте при выпечке в известной мере снижается.

Белково-протеиназный комплекс теста в процессе выпечки хлеба также изменяется. Атакуемость белковых веществ возрастает, протеолитические ферменты в процессе выпечки инактивируются при температуре  $80-85^{\circ}\text{C}$ .

Необходимо отметить, что температура инактивации ферментов при выпечке зависит от скорости прогрева выпекаемого хлеба. Чем быстрее происходит прогрев, тем выше температура, при которой инактивируются ферменты.

Чем активнее протекают гидролиз крахмала и белков, тем больше накапливается продуктов реакции меланоидинообразования, которые придают специфическую окраску корке и участвуют в формировании вкуса и аромата готовых изделий. Однако эти биохимические процессы не должны быть чрезмерно интенсивными, так как в этом случае возможно получение изделий, отличающихся повышенной расплываемостью и интенсивно окрашенной коркой, а также заминающимся липким мякишем.

**Уменьшение массы изделий при выпечке (упек).** Упек — это уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке за счет испарения части воды и улетучивания некоторых продуктов брожения. Величина упека определяется разностью между массой тестовой заготовки перед посадкой в печь и массой вышедшего из печи готового горячего изделия, выраженной в процентах к массе заготовки:

$$\text{Муп} = 100(\text{Мтз} - \text{Мгх}) / \text{Мтз},$$

где  $\text{Мтз}$  и  $\text{Мгх}$  — масса соответственно тестовой заготовки и горячего хлеба, кг.

Основной причиной уменьшения массы теста-хлеба при выпечке является испарение влаги при образовании корки. В незначительной степени (на 5–8%) упек обусловлен удалением из тестовой

заготовки спирта, диоксида углерода, летучих кислот и других летучих веществ.

Величина упека для разных видов хлебных изделий находится в пределах 6–14% и зависит от формы и массы тестовой заготовки, а также от способа выпечки изделия (в формах или на поду). Чем меньше масса изделия, тем больше его упек (при прочих равных условиях), так как упек происходит за счет обезвоживания корок, а удельное содержание корок у мелкоштучных изделий выше, чем у изделий большей массы. Так, у булки круглой формы массой 0,05 кг доля корок составляет около 40%, а упек – 11,9%. Булка той же формы массой 0,5 кг содержит 22,5% корок, а упек – 7,8%.

Формовые изделия имеют меньший упек, так как боковые и нижняя корки формового хлеба тонкие и влажные. Все корки подового хлеба, особенно нижняя, сравнительно толстые, с низкой влажностью.

Упек одного и того же вида изделия в разных печах может быть различен в зависимости от режима выпечки и конструкции печи.

Применение увлажнения снижает величину упека. Опрыскивание поверхности изделий водой перед их выходом из печи снижает упек на 0,5%. Кроме того, эта операция способствует образованию глянца на поверхности.

Упек – наибольшая технологическая затрата в процессе производства хлебных изделий. Поэтому упек систематически контролируют в каждой печи. В процессе наблюдения обязательно фиксируют продолжительность выпечки, температуру в пекарной камере и по возможности в центре мякиша в конце выпечки, взвешивая поочередно все тестовые заготовки для загрузки одной люльки или одного ряда по ширине пода печи и полученные из них готовые изделия. Готовые изделия взвешивают тотчас после выхода их из печи. Результаты определения упека записывают в журнал по форме. Величину упека определяют по формуле для каждой единицы изделия, суммируют все величины упека и определяют среднюю величину.

Разница в упеке отдельных заготовок (в одном ряду по ширине пода) с учетом существующих недостатков в системе обогрева пекарной камеры может быть до 0,5–0,7%.

Для изделий с отделкой поверхности упек определяют следующим образом:

– сформованные тестовые заготовки укладывают на предварительно взвешенный лист, который вместе с тестовыми заготовками взвешивают до окончательной расстойки;

– тестовые заготовки в конце расстойки смазывают и посыпают орехом, маком и другими продуктами в зависимости от вида изделия и взвешивают вместе с листом;

– выпеченные изделия взвешивают вместе с листом сразу после выпечки;

— снимают изделия с листа и взвешивают лист незачищенным и после зачистки от остатков крошки и смазки.

Упек определяют по формуле:

$$M_{уп} = 100(M_{отз} - M_{огх}) / M_{отз},$$

где  $M_{отз}$  — масса тестовых заготовок с отделкой после расстойки, кг;  $M_{огх}$  — масса изделий с отделкой после выпечки, которую определяют по разности между массой листа с горячими изделиями и массой листа незачищенного от остатков крошки и смазки, кг.

Потери отделки ( $M_o$ ) определяют по разности массы листа незачищенного и очищенного от остатков крошки и смазки по формуле:

$$M_o = 100(M_l - M_{л_1}) / M_{отз},$$

где  $M_l$  — масса незачищенного листа, кг;  $M_{л_1}$  — масса зачищенного листа, кг.

Суммарные затраты при выпечке, отделке и выгрузке в % вычисляют по формуле:

$$M_{сум} = M_{уп} + M_o.$$

Именно эту величину затрат при выпечке используют при расчетах выхода изделий, выпекаемых с отделкой поверхности.

### Хлебопекарные печи

Хлебопекарные печи — это основные технологические оборудование, определяющее производительность хлебозавода. Печи можно классифицировать по ряду признаков.

1. **Ассортимент вырабатываемых изделий.** По этому признаку печи бывают универсальными (для выработки широкого ассортимента хлебобулочных изделий) и специальными (для производства одного или нескольких видов изделий).

2. **Способ обогрева пекарной камеры.** По этому признаку печи подразделяют на каналные, в которых теплота в пекарную камеру от продуктов сгорания топлива — дымовых газов передается излучением через стенки каналов (они наиболее распространены); с пароводяным обогревом и передачей теплоты через стенки нагревательных трубок; с обогревом пекарной камеры паром высокого давления, движущимся по паропроводам; с газовым обогревом, в которых газ сжигается в пекарной камере; электрические (наиболее перспективные) и др.

3. **Конструкция пекарной камеры.** Печи по этому признаку делятся на тупиковые, в которых посадка тестовых заготовок и выгрузка хлеба идут с одной стороны, и сквозные (тоннельные), в которых эти операции осуществляются с разных сторон печи.

4. **Производительность.** Определяется площадью ее пода. Печи малой производительности имеют площадь пода до  $10 \text{ м}^2$ , средней — до  $25$  и большой — свыше  $25 \text{ м}^2$ .

5. **Конструкция пода.** Наиболее распространенные — это печи с конвейерным подом, выполненным в виде металлической сетки

(ленты), а также в виде цепных конвейеров с подвешенными к цепям люльками-подиками. Под печи может быть стационарным и выдвигаемым.

На хлебозаводах широко используются конвейерные тупиковые печи, в которых можно выпекать практически все виды хлебобулочных изделий. Недостатком этих печей является то, что их трудно устанавливать в автоматические поточные линии. К группе тупиковых относятся печи ФТЛ-2, ХПА-40, Ш2-ХПА и др. Это печи с цепным люлечным подом. Печи ХПА-40 и ФТЛ-2 входят в состав расстойно-печных агрегатов для производства формового хлеба. Использование тоннельных печей позволяет в значительной степени механизировать и автоматизировать укладку тестовых заготовок на под печи и выгрузку готовых изделий с пода печи. К таким печам относятся печи Г4-ПХЗС-25, Г4-ПХЗС-50, ППЦ-1.225, ППЦ-1.238, А2-ХПЯ-25 и др.

Современные хлебопекарные печи можно устанавливать в поточных производственных линиях, не выделяя для этого специальных помещений; в отдельных случаях отгораживают топочное отделение для обеспечения соответствующего санитарного режима. При установке печей тоннельного типа, а в ряде случаев и тупиковых, работающих на газе, электроэнергии, на жидком топливе, топочные отделения не отгораживают. Печи с кирпичной кладкой монтируют на соответствующих фундаментах, а печи в блочно-каркасном исполнении — на междуэтажных перекрытиях.

Наиболее распространенными печами являются печи ФТЛ-2, ХПА-40, Г4-ПХЗС-25, печи с электрообогревом Ш2-ХПА-10, Ш2-ХПА-16, Ш2-ХПА-25, А2-ХПЯ-25, А2-ХПЯ-50 и др.

**Печь ФТЛ-2.** Эта тупиковая люлечно-подиковая печь получила большое распространение при новом строительстве и реконструкции хлебопекарных предприятий средней и малой мощности. Она предназначена для выпечки хлеба и булочных изделий широкого ассортимента. Печи ФТЛ-2 имеют 20, 24 и 36 люлек. Конвейер печи движется периодически, продолжительность одного оборота от 10 до 68 мин.

**Печь ФТЛ-2-66** — наиболее распространенная модель, имеет 24 люльки размером 1920×350 мм. Габаритные размеры 5840×4500×3900 мм, производительность 12,5–14,5 т/сут, мощность электродвигателя привода конвейера 1,7 кВт.

На базе печи ФТЛ-2 Белопольским машиностроительным заводом выпускается расстойно-печной агрегат П6-ХРМ (рис. 69). Он состоит из расстойного шкафа, делителя-укладчика ШЗЗ-3-У, конвейера для готовой продукции и печи ФТЛ-2-81. Производительность 747 кг/ч при выработке формового пшеничного хлеба массой 0,94 кг. Габаритные размеры агрегата с печью 12100×4980×4000 мм.

**Печь Ф7-ХПХ** создана в отраслевой лаборатории Украинского государственного университета пищевых технологий на базе печи ФТЛ-2,

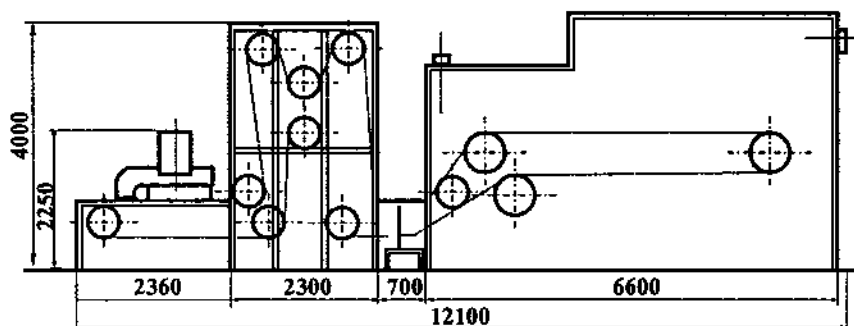


Рис. 69. Расстойно-печной агрегат для формового хлеба П6-ХРМ

имеет 36 люлек размером  $2000 \times 220$  мм. Габаритные размеры  $6600 \times 4200 \times 3500$  мм, производительность 12,5–15,0 т/сут, мощность электродвигателя не более 6,0 кВт. Печь Ф7-ХПХ в отличие от ФТЛ-2 имеет развитую систему обогрева. При этом более рационально используется теплота по зонам выпечки. В результате снижается упек и улучшается качество изделий. Эта печь может работать самостоятельно и в составе расстойно-печного агрегата.

**Печь ХПА-40.** В тупиковой пекарной камере размещен четырехточный цепной люлечный конвейер. Он приводится в движение через вариатор скорости, при помощи которого можно регулировать продолжительность выпечки от 40 до 65 мин. Обогрев печи смешанный. Обеспечиваются высокая производительность и хорошее качество продукции. Печь ХПА-40 используется в расстойно-печных агрегатах для производства формового хлеба.

Производительность 36 т/сут при выпечке ржаного хлеба массой 1 кг. Общее число люлек в агрегате 225, в том числе в расстойном шкафу – 120. Мощность электродвигателя 1,7 кВт.

**Печь Г4-ПХЗС-25.** Эта печь каркасная, тоннельного типа, с сетчатым подом, состоит из восьми секций, которые образуют внутреннюю полость – пекарную камеру и внешние полости – каналы (рис. 70). Производительность 15–17 т/сут, длина пекарной камеры 12 м, площадь пода  $25 \text{ м}^2$ , установленная мощность электродвигателя 12 кВт, габаритные размеры  $14568 \times 3350 \times 2585$  мм.

**Печи А2-ХПЯ-25 и А2-ХПЯ-50** – это тоннельные печи с электрообогревом, предназначенные для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных изделий. Запроектированы и изготавливаются на базе печей ХПС-25 и ХПС-40.

Электрическая схема печи рассчитана на подключение к сети трехфазного переменного тока напряжением 380/220 В. Общая установленная мощность 245,5 кВт для печи А2-ХПЯ-25 и 467,8 кВт для печи А2-ХПЯ-50. Производительность первой 12–14 т/сут, второй – 24–27 т/сут, площадь пода 25 и  $50 \text{ м}^2$ , габаритные размеры  $15300 \times 3052 \times 1420$  и  $27300 \times 3052 \times 1420$  мм.



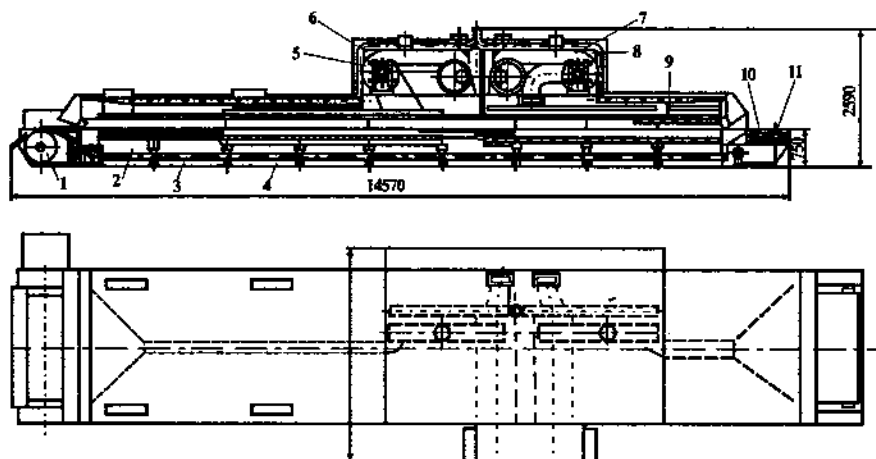


Рис. 70. Хлебопекарная печь Г4-ПКЗС-25:

- 1, 11 — приводная и натяжная станции; 2 — пекарная камера;  
 3 — каналы-газоходы; 4 — секции; 5, 7 — центробежные вентиляторы;  
 6, 8 — топочные секции; 9 — пароувлажнительное устройство; 10 — сетка-под.

Электропечь ИЭТ-75-И1 применяется в комплекте оборудования для пекарен малой мощности, используется для выпечки булочных изделий в контейнерах на профильных или плоских листах. Рассчитана на установку одного контейнера. Производительность 179 кг/ч, мощность электронагревателей 67,2 кВт, габаритные размеры 1770×2635×2660 мм.

Электропечь ярусная Ф7-ХПЭ создана в отраслевой лаборатории Украинского государственного университета пищевых технологий. Печь имеет три яруса, которые расположены один над другим на общем основании. Каждая камера оборудована автономной системой электрообогрева, автоматическим управлением, парогенератором. Производительность печи 90–140 кг/ч, габаритные размеры 2100×1550×2400 мм. В основании печи предусмотрена камера для хранения хлебопекарных форм. Печь предназначена для установки как на малых пекарнях, так и на хлебозаводах.

Электропечи РЗ-ХПИ, РЗ-ХПГ, РЗ-ХПЕ применяются в пекарнях малой мощности для выпечки формового хлеба. Общее число форм в печи — 24, 63 и 42 в зависимости от марки печи. Габаритные размеры 975×820×1800, 1260×1242×1800 и 1260×1242×1500.

Электропечи Ш2-ХПА. Взамен тупиковых электропечей П-119 и П-104 во ГосНИИХП разработаны новые печи Ш2-ХПА-10, Ш2-ХПА-16 и Ш2-ХПА-25. Они предназначены для выпечки широкого ассортимента хлеба, булочных и сдобных изделий на действующих, реконструируемых и вновь строящихся хлебозаводах.

Печь Ш2-ХПА-16 выпускается в блочно-каркасном исполнении с тупиковой пекарной камерой, внутри которой размещен прямой

двухниточный цепной конвейер с тяговыми пластинчатыми цепями с шагом 140 мм. На конвейере шарнирно подвешены 26 люлек размером 350×2000 мм с шагом 420 мм. Передний вал конвейера приводной, задний — натяжной с винтовым натяжным устройством. Движение конвейера равномерно-прерывистое, продолжительность выпечки регулируется от 12 до 90 мин изменением времени выстоя конвейера с помощью реле времени. Готовые подовые изделия разгружаются автоматически.

**Печь Ш2-ХПА-25** в отличие от печи Ш2-ХПА-16 имеет цепной конвейер с 36 люльками размером 350×2000 мм со съёмными подиками или имеет на конвейере 54 люльки размером 220×2000 мм с шагом 280 мм для выпечки формового хлеба. Продолжительность выпечки можно регулировать от 13 до 67 мин.

Производительность печей 384,7 и 533,9 кг/ч при выработке батонов подмосковных из муки высшего сорта массой 0,4 кг и 673 и 882,4 кг/ч при выработке формового хлеба из пшеничной муки первого сорта массой 0,8 кг, габаритные размеры соответственно 6340×3540×1920 и 8445×3540×1920 мм.

### Режим выпечки хлебных изделий

Под режимом выпечки понимают основные параметры выпечки: продолжительность, температуру, а также влажность среды в разных зонах пекарной камеры.

Все изделия выпекают при переменном режиме, поэтому пекарная камера должна быть разбита на несколько зон различной влажности и температуры среды. Для большинства изделий, выпекаемых на поду, рекомендуется режим, при котором тестовые заготовки последовательно проходят зоны увлажнения, высокой и пониженной температур. График температурного режима выпечки пшеничного хлеба в пекарной камере изображен на рис. 71.

В зоне увлажнения, в отличие от других зон, должна быть сравнительно высокая влажность среды (65–80%) и низкая температура (120–160° С), что способствует конденсации пара на поверхности тестовых заготовок.

Конденсация пара ускоряет прогревание тестовой заготовки, способствует увеличению объема изделия, улучшает его вкус, аромат и состояние поверхности, снижает упек. Прогревание заготовки ускоряется в связи с

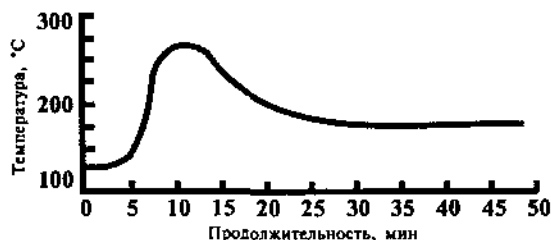


Рис. 71. График температурного режима в пекарной камере

тем, что при конденсации пара выделяется скрытая теплота парообразования (22736,3 кДж).

Расход пара на выпечку 1 т булочных изделий теоретически составляет всего 40 кг, а практически в результате значительной потери пара в печах — 200—300 кг.

Для большего увлажнения тестовые заготовки часто опрыскивают водой перед посадкой в печь. Под печи в зоне посадки подовых изделий должен быть хорошо разогрет (180—200° С). При посадке на холодный под заготовки расплываются и мало увеличиваются в объеме. В зоне увлажнения тестовые заготовки находятся в течение 2—5 мин. В этот период заготовки несколько увеличиваются в объеме и прогреваются до температуры 35—40° С в центре мякиша и до 70—80° С на поверхности.

В зоне высокой температуры (270—290° С) среду пекарной камеры не увлажняют. Тестовая заготовка в этой зоне вначале интенсивно увеличивается в объеме за счет теплового расширения паров спирта и газов. Затем объем быстро фиксируется за счет образования твердой корки. Температура центральных слоев тестовой заготовки в этой зоне до 50—60° С, а внешних — до 100—110° С. При такой температуре происходят клейстеризация крахмала и денатурация белков. Следовательно, в этой зоне начинается образование мякиша и корки хлеба. Продолжительность выпечки в зоне высокой температуры составляет 15—20% от общей продолжительности выпечки.

Основная часть выпечки осуществляется в зоне пониженной температуры при 180—220° С. Продолжительность выпечки в этой зоне достигает более 70% от общей ее продолжительности. Именно в этой зоне продолжаются и заканчиваются процессы образования корки и мякиша. Снижение температуры в этой зоне позволяет уменьшить упек. Температура на поверхности корки достигает 160—180° С и остается такой до конца выпечки.

Режим выпечки каждого вида изделия имеет свои особенности. На него влияют хлебопекарные свойства применяемой муки, состав рецептуры, продолжительность окончательной расстойки и другие факторы. Например, тестовые заготовки из слабой муки или получившие длительную окончательную расстойку, выпекают при более высокой температуре, чтобы предупредить расплываемость изделий.

Если изделия выпекают из теста с малой продолжительностью созревания, то температуру среды пекарной камеры снижают, а продолжительность выпечки увеличивают, чтобы продлить процессы созревания, которые будут продолжаться в тестовой заготовке при выпечке.

Изделия, имеющие небольшую массу и толщину, выпекают быстрее и при более высокой температуре, чем изделия большей массы и толщины. Изделия, содержащие значительное количество сахара, выпекают при более низкой температуре и более продолжительное

время, чем изделия без сахара, иначе корка изделий к концу выпечки будет слишком темноокрашенной.

Регулирование режима выпечки можно осуществлять в хлебопечкарных печах любых конструкций путем изменения температуры выпечки, продолжительности выпечки и применения увлажнения.

Температуру в пекарной камере регулируют изменяя интенсивность горения топлива. В печах с газовым обогревом для повышения температуры увеличивают подачу газа и воздуха в горелки. При сжигании каменного угля усиливают дутье и чаще забрасывают топливо на колосниковую решетку. В печах с канальным обогревом для регулирования температуры на определенных участках пекарной камеры в газоходах устанавливают шиберы. С помощью шибера изменяют количество горячих продуктов сгорания топлива, поступающих в соответствующий канал. Легче всего регулировать температуру в печах с электрообогревом, включая или выключая часть электронагревателей, расположенных над подом и под подом печи.

Регулирование продолжительности выпечки в печах с непрерывным движением пода (ленточные печи и небольшая часть люлочных) осуществляется с помощью вариатора скорости, расположенного в приводе конвейера печи. Для сокращения продолжительности выпечки повышают скорость конвейера, и наоборот. Продолжительность выпечки в печах с равномерно-прерывистым движением конвейера (печи типа ФТЛ-2) регулируют с помощью реле времени. Скорость движения конвейера таких печей постоянна, а продолжительность остановки при подходе очередной люльки к выгрузочно-посадочному окну изменяется с помощью реле, отчего меняется и продолжительность выпечки.

Реле времени автоматически включает электродвигатель конвейера печи через заданный промежуток времени (ритм). Чтобы определить ритм движения конвейера печи, необходимо продолжительность выпечки изделия (в с) разделить на количество люлек в печи. Реле времени имеет шкалу, на которой ставят указатель на заданный ритм.

*Пример.* Определить ритм (Р) движения конвейера печи Ш2-ХПА-16 при выпечке батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта массой 0,5 кг, если печь имеет 25 люлек (а), а продолжительность выпечки (τ) составляет 20 мин.

$$P = \tau \times 60 / a = 20 \times 60 / 25 = 48 \text{ с}$$

### Определение готовности хлеба

Правильное определение готовности хлеба в процессе его выпечки имеет большое значение. От правильного определения готовности хлеба зависят толщина и окраска корки, свойства мякиша — эластичность и сухость на ощупь. Излишняя продолжительность выпечки увеличивает упек, снижает производительность печи, вызывает перерасход топлива.

На производстве готовность изделий пока определяют органолептически по следующим признакам:

- цвету корки (окраска должна быть светло-коричневой);
- состоянию мякиша (мякиш готового хлеба должен быть относительно сухим и эластичным). Определяя состояние мякиша, горячий хлеб разламывают (избегая сминания) и слегка надавливают пальцами на мякиш в центральной части;
- относительной массе (масса пропеченного изделия меньше, чем масса неготового изделия, вследствие разницы в упеке).

Объективным показателем готовности хлеба является температура в центре мякиша, которая в конце выпечки должна составлять 96–97° С. Температуру рекомендовано измерять либо в помощью ртутного стеклянного лабораторного термометра, либо переносным игольчатым термоизмерителем.

Во избежание поломки термометра при введении его в хлеб рекомендуется предварительно сделать в корке прокол каким-либо острым предметом, диаметр которого не превышал бы диаметра термометра.

Длину конца термометра, вводимого в хлеб, следует установить заранее. Уточнение точки введения термометра в хлеб производят при каждом определении. Вводить термометр в центр хлеба следует с торцевой корки параллельно нижней.

Для измерения температуры хлеба термометр предварительно должен быть подогрет до температуры на 5–7° С ниже ожидаемой температуры хлеба (подогрев можно осуществить в другой буханке хлеба). Это делают для предотвращения охлаждения мякиша и преодоления инерции измерителя. Необходимо, чтобы подъем ртути в термометре происходил в течение не более одной минуты.

Перед проверкой пропеченности хлеба по его температуре следует опытным путем с обязательным определением показателей качества установить температуру мякиша хлеба, соответствующую пропеченному хлебу на данном предприятии.

Обычно температура центра мякиша, характеризующая готовность ржаного формового хлеба, должна быть около 96° С, пшеничного — около 97° С.

Установленная опытным путем температура хлеба, характеризующая его готовность, может быть использована для контроля готовности хлеба и величины упека.

### **Особенности выпечки некоторых видов изделий**

**Формовой хлеб.** Ржаной формовой хлеб выпекают в неувлажненной пекарной камере. В некоторой степени среда пекарной камеры увлажняется в результате интенсивного испарения влаги из тестовых заготовок, так как тесто для формового ржаного хлеба имеет высокую влажность. Для ускорения выпечки ржаного хлеба темпе-

ратура в первой зоне печи должна быть 260–280° С, а во второй — снижена до 190–200° С.

Продолжительность выпечки хлеба формового из ржаной обойной муки массой 0,93 кг составляет 55–60 мин, из ржано-пшеничной муки массой 0,83 кг — 52–55 мин. Перед выемкой из печи поверхность хлеба рекомендуется опрыскивать водой, что улучшает состояние его поверхности, снижает упек и усушку.

Формовой хлеб из пшеничной муки выпекают при незначительном увлажнении среды пекарной камеры в первой зоне. Продолжительность выпечки хлеба формового из пшеничной муки второго сорта массой 0,88 кг 45–50 мин, из пшеничной муки первого сорта массой 0,7 кг — 40–48 мин.

**Подовый хлеб.** При выпечке подового хлеба расстаявшие заготовки пересаживают на под печи вручную или с помощью специальных посадочных устройств. В обоих случаях заготовки перевертывают, так как нижняя поверхность теста более гладкая и влажная, что обеспечивает лучшее состояние верхней корки подового хлеба. Поверхность заготовок перед посадкой в печь опрыскивают водой, заготовки из ржаной и ржано-пшеничной муки накальвают деревянной шпилькой, а из пшеничной сортовой надрезают. Заготовки для отдельных заварных видов хлеба посыпают пряностями.

Наколы и надрезы позволяют отличить одно изделие от другого и, кроме того, улучшают состояние поверхности хлеба. Газы и пары, образовавшиеся в тесте при выпечке, беспрепятственно выходят в месте надрезов и наколов, не разрывая корку изделия.

Подовый ржаной хлеб (рижский, минский, украинский) рекомендуется выпекать с обжаркой.

**Обжарка** — это кратковременное воздействие высокой температуры на тестовые заготовки в первый период выпечки. Обжарка производится в пекарной камере при температуре 300–320° С обычно в течение 4–5 мин. За это время на поверхности тестовой заготовки образуется тонкая пленка — корочка. Хлеб, выпеченный с обжаркой, имеет более толстую корку и приятные специфические вкус и аромат.

Для образования мучнистой нижней корки рижского хлеба тестовые заготовки помещают в расстойный шкаф на досках, густо посыпанных мукой. Перед выпечкой или после нее тестовые заготовки или выпеченный хлеб смазывают крахмальным клейстером.

Хорошее качество подового хлеба достигается при следующем режиме выпечки. В первой зоне пекарной камеры создаются высокая влажность среды (за счет подачи пара) и температура 120–150° С. Под печи в зоне посадки заготовок должен быть хорошо разогрет (до температуры 180–200° С), особенно при выпечке хлеба из ржаной муки и из смеси ржаной и пшеничной муки. Выпечка подового хлеба на недостаточно нагретом поду вызывает круговые подрывы у нижней корки изделия. После зоны увлажнения температура среды пе-

карной камеры должна быть повышена для увеличения и закрепления объема хлеба, а затем снижена. Продолжительность выпечки подового хлеба массой 0,83 кг: для столового и украинского нового 40–45 мин, для хлеба из муки первого сорта 35–42 мин.

**Булочные изделия.** К булочным изделиям относят батоны, булки, сайки, халы и плетенки, которые выпекают либо на поду, либо на листах. Перед посадкой в печь заготовки для плетенки опрыскивают водой и посыпают маком, а заготовки для хал покрывают смазкой, приготовленной из яиц и воды в соотношении 1:1. Заготовки для батонов, булок, саек опрыскивают водой.

Батоны и булки обычно выпекают на поду печи, а иногда — на листах. Выпечка на листах имеет свои достоинства и недостатки. Объем и пористость изделий при этом несколько повышаются, так как заготовки не опрокидывают. Однако использование листов осложняет организацию выпечки и затрудняет механизацию загрузки и разгрузки печи. Кроме того, листы следует чистить, смазывать маслом и транспортировать. При выпечке на поду и ручной посадке расстойные доски с заготовками для батонов и булок опрокидывают на под печи. Заготовки как правило опрыскивают мелкораспыленной водой. Заготовки надрезают вручную тонким стальным ножом, который хранят в кружке с водой. Заготовки для подмосковных батонов надрезают ножом с двумя лезвиями, а для паляницы — дугообразным ножом. Количество и формы надрезов характерны для каждого изделия. На поверхность простых и нарезных батонов под углом  $70^\circ$  наносят 5 или 6 надрезов, московской булочки — 3, подмосковных батонов — 2 надреза под углом  $90^\circ$ . Глубина надреза должна быть одинакова, а надрезы — параллельны друг другу.

Заготовки для городских булок и других гребешковых изделий надрезают тонким ножом, располагая его под углом  $22\text{--}25^\circ$  к поверхности теста (рис. 72). Состояние гребешка зависит от качества надреза. Неглубокий надрез, надрез под другим углом или использование ножа с толстым лезвием вызывают деформацию гребешка.

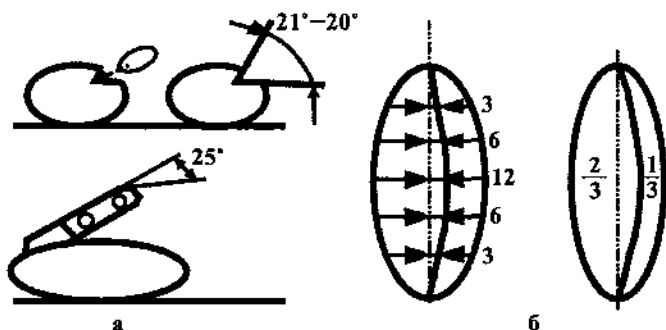
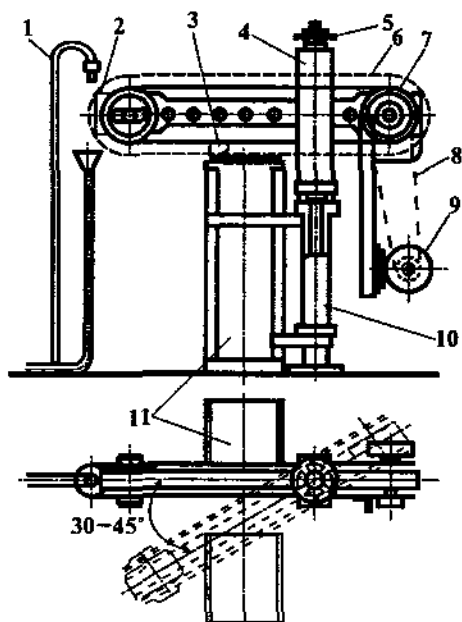


Рис. 72. Схема надреза тестовой заготовки для городской булки:

а — размещение надреза под углом  $20\text{--}25^\circ$ ;

б — размещение надреза по длине тестовой заготовки.



**Рис. 73. Надрезчик системы Виниченко и Клейменова:**

- 1 — трубка для подачи воды;
- 2 и 7 — шкивы; 3 — нож;
- 4 — поворотная станина с подъемным механизмом; 5 — штурвал для установки положения ножа на высоте; 6 — транспортная лента;
- 8 — ременная передача;
- 9 — электродвигатель;
- 10 — неподвижная станина-стойка;
- 11 — транспортер.

печи. Нож надрезчика механически смачивают водой, что устраняет прилипание к нему теста. По виду первых тестовых заготовок регулируют глубину надрезов (при остановке машины).

Булочные изделия выпекают по режиму, в котором предусмотрено увлажнение среды в первой зоне печи.

Для гребешковых изделий (городские булки, городские и столичные батоны) рекомендуется создавать особые условия в начальной стадии выпечки. Температура среды в зоне увлажнения должна быть 150–160° С, относительная влажность воздуха 70–80%, продолжительность пребывания заготовок в этой зоне 5–7 мин. Сразу после посадки заготовок на под (за 1–2 мин до зоны увлажнения) должен осуществляться интенсивный подвод теплоты снизу. При таких условиях ускоряется образование паров и газов внутри заготовки, кото-

Широкое применение получил механический надрезчик тестовых заготовок системы Виниченко и Клейменова (рис. 73), рабочим органом которого служит бесконечно движущаяся лента с прикрепленными к ней ножевыми лезвиями. Надрезчик устанавливают (в комплексно-механизированных линиях) над вынесенной частью пода печи. В зависимости от вида изделия меняют угол расположения надрезчика по отношению к фронту печи, количество лезвий, скорость и характер движения ленты.

При выработке подмосковных батонов надрезчик с двумя параллельными лезвиями, установленными вразбег, должен быть расположен параллельно фронту печи. Так же располагают надрезчик заготовок для городских булок (он имеет одно ножевое лезвие, надрезающее заготовки под углом 25° к поверхности теста).

Надрезчик для нарезных батонов (с одним лезвием) размещают под углом 30° к фронту



рые, устремляясь вверх, отворачивают надрезанный слой теста и образуют гребешок. Перед выгрузкой из печи батоны, булки и сайки рекомендуется опрыскивать водой, что улучшает состояние поверхности изделий, несколько снижает упек и усушку и способствует образованию глянца на поверхности изделий.

**Сдобные изделия.** Для предотвращения деформации сдобные изделия выпекают только на листах. Перед выпечкой тестовые заготовки (а некоторые изделия и после выпечки) отделявают различными полуфабрикатами, а также сахарной пудрой, сахарным песком или маком. Если изделие имеет по форме несколько разновидностей, то для них используют различную отделку. Отделочные полуфабрикаты — это яичная смазка, отделочная крошка, помада и крем.

Отделку поверхности тестовых заготовок перед выпечкой производят следующим образом. Заготовки для плюшки московской, сметанной лепешки, булочки сдобной, слоеных булочек, любительских изделий, булочек повышенной калорийности, обыкновенной и выборгской сдобы покрывают яичной смазкой, пользуясь мягкой кистью. Смазку производят равномерно и осторожно, сильные удары кисти могут вызвать опадание тестовых заготовок, следует остерегаться также попадания смазки на лист, что ведет к лишнему расходу полуфабриката и увеличивает нагар.

Смазка яйцами или яичной смазкой обуславливает образование блестящей, тонкой, но плотной корки, задерживающей газы внутри изделия. Заготовки для московской плюшки и некоторых других видов сдобы после смазки посыпают сахаром-песком. Перед этим желательно дать смазке слегка подсохнуть, чтобы она не растворила сахар-песок.

Заготовки для булочек повышенной калорийности, ленинградских хлебцев и некоторых других изделий после смазки посыпают измельченными орехами. Тестовые заготовки для ватрушки сдобной, слойки свердловской и др. после смазки посыпают отделочной крошкой. Заготовки для черкизовской булки и булочек с маком смачивают водой и посыпают маком. Куски теста для лепешки сметанной и лепешки ржаной сдобной покрывают яичной смазкой и частыми надрезами (лепешка ржаная сдобная) и наколами (лепешка сметанная).

Тестовые заготовки, смазанные яйцами, выпекают в неувлажненной камере, так как пар уничтожает блеск от яичной смазки и растворяет сахарную пудру. Рожки сдобные, булки черкизовские и другие изделия, не смазанные яйцами, выпекают в увлажненной среде.

Разрешается выпекать сдобные изделия без яичной смазки, заменяя ее увлажнением паром. Яйца, необходимые для смазки, в этом случае добавляют в тесто, что улучшает вкус изделий и повышает их пищевую ценность. Сдобные изделия массой 0,1 кг выпекают в течение 14—16 мин при температуре 200—220° С. Слоеные из-

делия выпекают при более высокой температуре, чем другие виды сдобы (260–270° С), для того чтобы ускорить выпечку и предупредить вытекание масла.

Выпеченные сдобные изделия для предупреждения деформации обычно транспортируют от печи до места их укладки в лотки на листах. Изделия укладывают в один ряд в лотки, покрытые чистой паковочной бумагой.

Слойку кондитерскую и детскую, слоеные булочки, некоторые изделия из выборгской сдобы посыпают сахарной пудрой после укладки в лоток, пользуясь для этого ситом. Булочки с помадой, некоторые разновидности выборгской сдобы и другие изделия покрывают с помощью кисточки помадой, предварительно подогретой до температуры 50–60° С. Помаду наносят на теплые изделия. Булочки с кремом после выпечки охлаждают, надрезают сбоку и закладывают в разрез по 10–15 г крема.

### **Общие правила эксплуатации хлебопекарных печей**

Во время работы печи следят за полнотой сгорания топлива, температурой греющих газов и пекарной камеры и давлением пара, поддерживают чистоту.

Для нормальной работы хлебопекарной печи периодически чистят греющие каналы печи от сажи и золы с помощью специальных металлических щеток (ершей), начиная с верхнего канала. При этом прекращают заброс топлива в топку, выключают дутье и прикрывают шибер тяги. Во время чистки пользуются защитными очками и перчатками. Для осмотра каналов используется переносная электролампа напряжением до 36 В.

Эксплуатация хлебопекарных печей с пароводяными нагревательными трубками имеет свои особенности, обусловленные тем, что трубки работают при высоком давлении. Наиболее опасным является период растопки печи. В это время возможен выброс воды из топочного конца трубки и нарушение циркуляции пара и воды в трубке, в результате чего может произойти авария (перегрев трубки и обгорание ее топочного конца). Для предупреждения этого подъем температуры в пекарной камере до 150° С должен продолжаться не менее 10 ч. После того как температура в пекарной камере достигнет 150° С, допускается нормальная работа топки.

Очень опасна работа печи с незагруженной пекарной камерой, так как при этом отсутствует теплоотдача трубок выпекаемым изделиям, что может привести к недопустимому повышению давления в трубках и к их разрыву. Возможна лишь кратковременная (не более 5 мин) нормальная работа топки с незагруженной пекарной камерой. Если же пекарная камера не загружена в течение более длительного времени, подачу топлива в топку прекращают.

Важным условием надежной работы нагревательных трубок является установка их с уклоном в сторону топки. Периодически проверяют правильность установки трубок.

При работе печей возможен выход из строя отдельных пароводяных нагревательных трубок. Поэтому каждая хлебопекарная печь имеет некоторое количество резервных трубок, при выходе из строя которых останавливают печь для их замены.

Топочные концы нагревательных трубок чистят с помощью металлических щеток либо специальными скребками через смотровые лючки. Нельзя допускать ударов скребком по трубкам. Чистить трубки можно также путем обдувки их сжатым воздухом или паром, при этом используют защитные очки.

При эксплуатации хлебопекарных печей с водогрейными котелками следует помнить, что котелок нельзя оставлять без воды, так как если в раскаленный котелок подать воду, то произойдет быстрое парообразование и взрыв его. Если котелок по каким-либо причинам остался без воды, то нужно немедленно прекратить подачу топлива в топку печи. Котелок надо периодически чистить от накипи, которая оказывает большое сопротивление для передачи тепла и тем самым снижает его производительность.

При эксплуатации хлебопекарных печей, оборудованных трубчатыми электронагревателями, имеются случаи прогорания стальной трубки (корпуса) ТЭНа, если наполнитель (периклаз) в трубке по какой-либо причине увлажнился. Для предотвращения этого перед установкой в печь ТЭНы высушивают.

Современные хлебопекарные печи оснащаются большим количеством контрольно-измерительных приборов, позволяющих в значительной степени автоматизировать их работу. Все контрольно-измерительные приборы должны быть хорошо освещены, шкалы их должны быть отчетливо видны с рабочего места оператора, обслуживающего эти печи. Оператор через определенные промежутки времени (час или полчаса) должен записывать в сменный журнал показания приборов: давление газа перед печью, давление пара, температуру в пекарной камере, прочие сведения и величины, запись которых предусмотрена для данной печи. В сменный журнал заносят также продолжительность пуска и останова печей.

Помимо указанных выше мероприятий, необходимых для безопасной эксплуатации печей, работающих на газообразном топливе, следует помнить, что к эксплуатации таких печей могут быть допущены только лица, прошедшие специальную подготовку и знакомые с инструкциями по безопасной эксплуатации печей, отапливаемых природным газом. При эксплуатации парогенераторов и водогрейных котлов, устанавливаемых на печах, следует руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов», а при эксплуатации печей с пароводяными нагревательными трубками «Правилами безопасности по эксплуатации нагреватель-

ных труб для хлебопекарных печей», при эксплуатации печей с электрообогревом следует руководствоваться инструкциями по эксплуатации электрооборудования.

Хлебопекарные печи имеют приборы для контроля температуры в пекарной камере (угловые термометры, термопары). Оборудование пекарного отделения должно иметь ограждения на всех опасных частях (шестерни, концы валов и др.). Каждое опасное звено печи имеет индивидуальное ограждение. Необходимо, чтобы ручной привод печи имел блокировку, исключающую пуск электродвигателя во время работы печи на ручном приводе. Рабочее место у печей должно быть защищено воздушной завесой от горячих паров и газов, выходящих из печи.

В процессе эксплуатации печи нельзя допускать перекоса цепного конвейера и проникновения продуктов сгорания из газоходов в пекарную камеру и пекарное отделение. Перед началом работы проверяют исправность пусковой аппаратуры, ограждений и аварийного освещения, исправность печи и конвейерного шкафа расстойки. Все шибера печи должны иметь надписи «Закрыто», «Открыто», соответствующие положению шибера.

Вынимать горячие формы и листы из печи следует с помощью рукавиц; для осмотра пекарной камеры нужно пользоваться низковольтным освещением. В процессе работы люлечной печи запрещено наклонять и поворачивать люльку вокруг своей оси, смазывать ушедшую под перекрытие люльку, отводить в сторону рукой прошедшую люльку и смазывать нижнюю.

#### **Контрольные вопросы к главе 7**

1. Какие изменения происходят с тестовой заготовкой в процессе выпечки?
2. Какие факторы влияют на быстроту прогрева тестовой заготовки?
3. В результате каких процессов происходит образование корки на поверхности тестовой заготовки при выпечке?
4. Какие процессы, протекающие при выпечке, приводят к образованию мякиша?
5. В результате каких процессов, протекающих при выпечке, увеличивается объем тестовых заготовок?
6. Какова роль микробиологических и биохимических процессов при превращении тестовой заготовки в хлеб?
7. Что такое упек? Как определяется величина упека?
8. В чем особенности определения упека для изделий с отделкой поверхности?
9. Какое оборудование применяется для выпечки хлебных изделий? Его особенности.
10. Что такое режим выпечки? Как он регулируется?

11. Как определяется готовность хлеба?
12. В чем заключается особенность выпечки формовых и подовых изделий?
13. С какой целью надрезают или накалывают тестовые заготовки для булочных изделий перед выпечкой?
14. Какие виды изделий следует выпекать с использованием увлажнения?
15. Почему не осуществляют увлажнение при выпечке сдобных изделий с отделочными полуфабрикатами (например, с яичной смазкой)?
16. Какие правила необходимо соблюдать при эксплуатации печей?

## ГЛАВА 8. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ХЛЕБА

На хлебозаводах хлеб после выхода из печи подается ленточными транспортерами на циркуляционные столы и затем перекалывается в лотки, устанавливаемые на контейнерах или вагонетках. При укладывании хлеба осуществляется отбраковка продукции, не соответствующей требованиям нормативной документации по органолептическим показателям и установленной массе. Эта операция проводится укладчиком или мастером-пекарем. Бракуются изделия, имеющие неправильную форму, притиски, выплывы корки из форм, загрязненную поверхность, подрывы более 1,5–2,0 см и недовес.

Отбракованные изделия могут быть переработаны на производстве в мочку, сухарную и хлебную крошку (глава 5).

Укладывание, хранение и транспортирование хлебобулочных изделий осуществляются в соответствии с ГОСТ 8227.

### Условия и сроки хранения

Хранение выпеченных изделий до отпуска их в торговую сеть является последней стадией процесса производства хлеба и осуществляется в остывочных отделениях предприятий. Вместимость остывочных отделений обычно рассчитывается с учетом хранения сменной выработки, а при работе в 2 смены — с учетом полуторасменной работы.

В остывочном отделении осуществляются учет выработанной продукции, сортировка и органолептическая оценка. Перед отпуском продукции в торговую сеть каждая партия изделий подвергается обязательному просмотру бракером или лицом, уполномоченным администрацией.

После выпечки хлеб и хлебобулочные изделия помещаются для остывания на лотки, укладывание производится в один ряд на боковую или нижнюю корки.

Для укладки изделий большой массы используются трехбортные лотки с решетчатым дном, а для мелкоштучных булочных и сдобных изделий — четырехбортные со сплошным дном.

В настоящее время широко применяются пластмассовые лотки. Они достаточно легкие и хорошо поддаются санитарной обработке.

Формовой хлеб в лотки укладывают в один или два ряда на боковую или нижнюю сторону, в ящики или корзины — в один ряд в вертикальном положении; подовый хлеб, булки, батоны, халы в лотки укладывают в один ряд на нижнюю сторону или ребро с уклоном к боковой стенке, в ящики или корзины — в один ряд в вертикальном положении; мелкоштучные булочные изделия массой до 200 г и сдобные изделия укладывают на лотки в 1–2 ряда на нижнюю сторону, а изделия с отделкой на верхней корке — в один ряд; национальные изделия (чуреки, лепешки, армянский и грузин-

ский хлеб) укладывают в один ряд на боковую или нижнюю сторону до остывания, а после остывания допускается хранение на нижней стороне в 3—5 рядов; лаваш армянский тонкий хранят в подвешенном состоянии по одной штуке до остывания, а в остывшем виде укладывают на нижнюю сторону в 8—10 рядов.

Лотки с изделиями помещают на передвижные вагонетки или контейнеры закрытого или открытого типа, которые по мере необходимости вручную вывозят на погрузочную площадку. На некоторых предприятиях лотки устанавливают стопками друг на друга по 10—12 рядов в высоту на специальные поддоны высотой от пола 30 см. Стопки перевозят при помощи тележек или электропогрузчиков.

Применяемые схемы механизации операций в остывочных отделениях и экспедициях хлебозаводов Москвы, Санкт-Петербурга, Киева и других городов дают возможность механизировать погрузку контейнеров с хлебом в автомашины, а также их выгрузку и значительно сократить время на эти операции. В состав комплексно-механизированной линии хранения и транспортирования хлеба по схеме УкрНИИпродмаша входит следующее оборудование: унифицированные лотки, контейнеры, транспортные устройства для подачи хлеба к хлебоукладывающим агрегатам с механизмами ориентирования хлеба; агрегаты для укладки хлеба (формового, подового круглого, батонов и городских булок), транспортные устройства хлебохранилища и экспедиции; оборудование для комплектации отгрузочных партий контейнеров и оборудование для погрузки контейнеров в автохлебозовы и выгрузки пустых контейнеров на хлебозаводе; механизмы ориентирования автохлебозовов и стыковки их с транспортными устройствами экспедиции; пульт диспетчера для комплектации контейнеров и учета продукции, ворота с механизированным приводом, агрегат для санитарной обработки лотков, оборудование для ручной укладки хлеба в аварийных случаях.

Особо перспективен контейнерный способ хранения и перевозки хлеба (рис. 74), который применяется в разных вариантах на многих хлебозаводах страны. При этом способе контейнеры (ХКЛ-18) загружаются в автомашину и выгружаются из нее с помощью специальных подъемников, а в магазинах устанавливаются в зале для продажи хлеба.

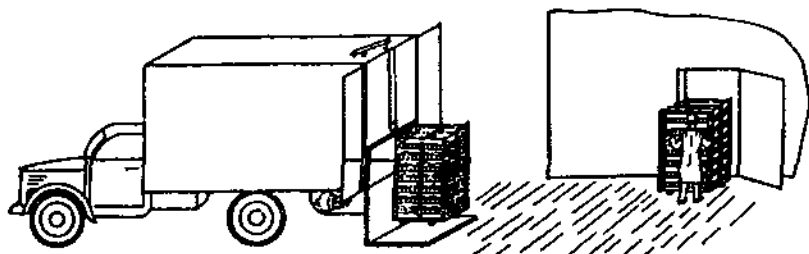


Рис. 74. Контейнерный способ хранения и транспортирования хлеба

**Максимально допустимые сроки выдержки  
и реализации хлебобулочных изделий**

Наименование изделий	Максимально допустимый срок выдержки на предприятии, ч	Срок реализации в торговле, ч
Хлеб из муки:		
ржаной обойной	14	36
пшеничной обойной	14	24
ржано-пшеничной	14	36
пшенично-ржаной обойной	14	24
ржаной обдирной	14	36
смеси ржаной и пшеничной сортовой	10	36
Изделия массой более 200 г из сортовой пшеничной, ржаной сеяной муки	10	24
Мелкоштучные изделия массой 200 г и менее (включая булочки)	6	16
Упакованные изделия из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки	36	
Упакованные изделия из пшеничной муки		
со сроком хранения 3 сут	24	
со сроком хранения 7 сут	36	

Доставка хлеба в контейнерах в несколько раз сокращает простой автомашины при загрузке и выгрузке хлеба, снижает количество ручных операций по перекладке хлеба.

Для предотвращения снабжения торговли черствыми изделиями «Особыми условиями поставки хлебобулочных изделий» установлены сроки хранения хлеба на предприятиях и в торговой сети (табл. 43).

Сроки хранения хлеба на предприятиях исчисляются с момента выхода хлеба из печи до момента доставки хлеба в магазин.

Сроки хранения упакованных изделий на предприятии исчисляются с момента упаковывания.

В торговой сети для упакованных изделий устанавливается срок хранения, а не реализации, который составляет от 3 до 7 суток в зависимости от принятой технологии изготовления и добавок, используемых для сохранения качества хлебобулочных изделий в упаковке.

Хлеб, хранившийся на предприятии или в магазине свыше установленных сроков, считается браком и подлежит переработке в виде хлебной мочки или крошки.

Хлеб, вынутый из печи, остывает и теряет в массе, т. е. происходит его усушка. При хранении хлеба изменяется и его качество в результате процесса черствения.



## Остывание и усушка хлеба

Остывание и потеря хлебом массы (усушка) протекают одновременно.

Температура корки хлеба в момент выхода из печи достигает на поверхности  $180^{\circ}\text{C}$ , на границе с мякишем — около  $100$ . Влажность корки в этот момент близка к нулю. Температура мякиша  $97\text{--}98^{\circ}\text{C}$ , а влажность его на  $1\text{--}2\%$  превышает исходную влажность теста. Попадая в остывочное отделение, в котором температура обычно  $18\text{--}25^{\circ}\text{C}$ , хлеб начинает быстро остывать, теряя в массе в результате усушки. Остывание начинается с поверхностных слоев хлеба, постепенно перемещаясь к центру мякиша хлеба.

**Усушка** — уменьшение массы хлеба в процессе хранения за счет испарения влаги с поверхности корки в окружающую среду.

Усушка выражается в процентах, которые показывают, на какую часть уменьшилась при хранении масса горячего хлеба. Для определения усушки (Мус) следует из массы горячего хлеба (Мгх) вычесть массу остывшего хлеба (Мох). Обычно усушку выражают в процентах к массе горячего хлеба.

$$\text{Мус} = 100 \times (\text{Мгх} - \text{Мох}) / \text{Мгх}.$$

Усушка начинается сразу после выхода хлеба из печи и сопровождается снижением влажности и массы хлеба. Влажность корки после выпечки практически равна нулю, через  $3\text{--}4$  ч корка увлажняется до  $14\text{--}16\%$ . В процессе хранения корка и прикорковый слой значительно высыхают и твердеют. Влажность центральных слоев мякиша изменяется в меньшей степени.

В процессе хранения хлеб остывает до температуры помещения за  $2\text{--}6$  ч в зависимости от массы, формы и условий хранения. Корка хлеба остывает сравнительно быстро, мякиш медленно. Поэтому в неостывшем хлебе разница между температурой корки и мякиша хлеба значительная. Вследствие этого происходит перемещение влаги от мякиша к корке.

Процесс усушки можно разбить на два периода. Первый период остывания горячего хлеба является периодом переменной скорости усушки. Усушка хлеба в этот период совершается особенно интенсивно с затухающей скоростью (рис. 75).

Основным фактором интенсивного усыхания остывающего хлеба является разница температур между коркой и мякишем.



Рис. 75. Усушка (1) и изменение температуры (2) в центре мякиша ржаного хлеба при хранении

Перемещение влаги из мякиша к корке в этом периоде также ускоряется вследствие высокой температуры хлеба. По мере остывания скорость усушки хлеба снижается и, начиная с определенного периода, становится практически постоянной. Поэтому чем быстрее будут охлаждены изделия, тем ниже окажется величина усушки за один и тот же период хранения.

Второй период усушки хлеба протекает медленно и вызывается концентрированным перемещением влаги от мякиша к корке.

Усушка за период остывания составляет 2–4% от массы хлеба после выпечки и зависит от температуры, влажности, удельной поверхности хлеба и параметров воздуха в остывочном отделении.

Основное влияние на величину усушки оказывает температура воздуха в остывочном отделении. Чем ниже температура воздуха, в котором находится хлеб, тем скорее он остынет до температуры окружающей среды и тем короче будет первый период усушки хлеба, в пределах которого интенсивность усушки хлеба наибольшая.

Пониженная температура воздуха замедляет процесс усушки хлеба и во втором периоде усыхания — в период постоянной скорости этого процесса.

Чем более влажный воздух, тем медленнее должна идти усушка. Однако в первом периоде влияние относительной влажности на интенсивность усушки незначительно, а во втором периоде, когда температура его не превышает температуру окружающей среды, влияние относительной влажности воздуха на интенсивность усушки значительно возрастает.

Движение воздуха в остывочном отделении со скоростью 0,3–0,5 м/с приводит к ускорению охлаждения хлеба и, следовательно, к сокращению длительности первого периода усушки. Поэтому с целью снижения усушки горячий хлеб рекомендуется охлаждать в специальных устройствах (охладителях, кулерах), где усушка снижается на 0,5–0,9%.

Чем выше влажность хлеба, тем выше, при прочих равных условиях, величина его усушки. Так, например, увеличение влажности мякиша хлеба из ржаной обойной муки на 2% вызывает увеличение усушки хлеба: при хранении в течение 4 ч — на 0,26–0,42%, а 7 ч — на 0,42–0,50%.

Между величинами упека и усушки хлеба существует обратная зависимость. Чем больше упек, тем меньше усушка, и наоборот.

Подовый хлеб, как правило, имеет упек более высокий, чем формовой хлеб той же массы. Вследствие этого усушка формового хлеба больше по сравнению с подовым.

Чем больше объем хлеба, тем выше его усушка. Установлено также, что чем больше масса штуки хлеба, тем меньше усушка.

Таким образом, хлеб, имеющий высокую влажность, тонкие корки и значительную величину удельной поверхности, усыхает при прочих равных условиях более интенсивно. Чем ниже влажность

и выше температура воздуха в остывочном отделении, тем интенсивнее происходит усушка.

Для снижения усушки следует быстро охладить изделия, а затем хранить их в условиях, замедляющих усыхание. Значительно снижается усушка при хранении хлеба в закрытых камерах при повышенной влажности воздуха или в закрытых контейнерах.

На некоторых предприятиях вагонетки или контейнеры с выпеченными изделиями закрывают пластмассовыми чехлами. Все эти меры не только снижают усушку, но и замедляют черствение продукции. Значительно снижается усушка упакованных изделий.

### **Черствение хлеба и способы сохранения свежести**

При хранении хлеба в обычных температурных условиях (15–25° С) через 8–10 ч появляются признаки черствения, усиливающиеся при дальнейшем хранении. Мякиш при этом теряет эластичность, становится жестким и крошащимся, ухудшается вкус и снижается аромат хлеба, свойственные свежему изделию. Хрупкая после выпечки корка превращается в мягкую, эластичную и иногда морщинистую.

Черствение вызывается в основном изменением структуры крахмала при хранении хлеба. Клейстеризованный в процессе выпечки крахмал с течением времени выделяет поглощенную им влагу и переходит в прежнее состояние, характерное для крахмала муки. Крахмальные зерна при этом уплотняются и значительно уменьшаются в объеме, между ними образуются воздушные прослойки. Поэтому черствеющий мякиш становится крошковатым. Свободная влага, выделенная крахмалом, при черствении хлеба впитывается белками и частично испаряется, а также остается в образовавшихся воздушных прослойках.

Следовательно **черствение** — это процесс ретроградации крахмала, т. е. переход крахмала из аморфного состояния, в котором он находится в горячем хлебе, в кристаллическое, идентичное тому состоянию, в котором крахмал находился в тестовой заготовке перед выпечкой.

Исследованиями, проведенными в МТИППе (ныне МГУПП) было установлено, что изменение при хранении хлеба белковых веществ также приводит к черствению. По своему характеру эти изменения обратны тем, которые происходили при денатурации белка в процессе выпечки тестовой заготовки. Эти изменения в белковой части мякиша хлеба происходят в 4–6 раз медленнее по сравнению со скоростью ретроградации крахмала. Кроме того, крахмала в хлебе в 5–6 раз больше, чем белка. Поэтому естественно, что основную роль в черствении хлеба играет изменение крахмала.

Следует иметь в виду, что скорость, степень и в известной мере даже характер перечисленных выше изменений в структуре крахмала зависят от влажности хлебных изделий. При влажности продукта ниже определенной критической величины процессы, обуславливающие

черствение, почти не происходят. Поэтому в сухарных изделиях черствение практически не наблюдается, а в бараночных идет во много раз медленнее, чем в хлебе и булочных изделиях.

Потеря хлебом влаги при хранении (усушка) ускоряет процесс черствения, однако хлеб черствеет, хотя и медленно, даже в условиях, когда усыхание исключено (например, в атмосфере насыщенного водяного пара).

Факторы, влияющие на черствение хлебных изделий многочисленны: вид и сорт муки, рецептура и технологический режим приготовления изделия, условия хранения изделий и др.

Крахмал различных видов муки клейстеризуется и стареет не одинаково. Крахмал ржаной муки клейстеризуется при более низкой температуре, легко впитывая значительное количество влаги, в ржаной муке содержится много водорастворимых веществ, замедляющих черствение. Кроме того кислотность ржаного хлеба значительно выше пшеничного в результате значительного количества органических кислот, которые так же тормозят этот процесс. У пшеничного хлеба при прочих равных условиях черствение наступает раньше, чем у ржаного.

Рецептуры хлебных изделий содержат различное сырье, многие виды которого замедляют черствение. К такому сырью относятся различные белковые продукты (сырая и сухая клейковина, соевые концентраты и изоляты, казеинаты и казециты, яичные и молочные продукты и др.), патока, заварки, жиры. Считают, что жиры как бы маскируют процесс черствения, т. е., не замедляя процесс изменения крахмала, делают его менее заметным. Почти все улучшители хлеба (особенно поверхностно-активные вещества, ферментные препараты, модифицированные крахмалы) способствуют сохранению свежести хлебных изделий.

На скорость черствения хлеба влияют многие технологические факторы. Интенсивный замес опары и теста замедляет черствение изделий, так же действует и длительный процесс брожения полуфабрикатов, более длительные (в пределах возможного) окончательная расстойка и выпечка. Изделия, выпеченные при оптимальном режиме, с плотной и гладкой коркой черствеют медленнее.

Наиболее существенно на процесс черствения влияют условия хранения хлебных изделий. Для того, чтобы сохранить свежесть изделий на большой срок, их хранят при повышенной температуре и влажности воздуха, замораживают, упаковывают. Установлено, что наиболее быстро черствеют изделия, хранящиеся при температуре 7–20° С.

Хлеб, хранящийся при температуре близкой к 60° С или в замороженном состоянии, практически не черствеет, так как при этих температурах не происходит ретроградации крахмала. Однако хлеб не хранят при температуре 60° С, так как этот способ отрицательно влияет на качество продукции.

По рекомендациям ГосНИИХП, на многих хлебозаводах хлеб хранят в герметичных камерах из полиэтилена с двойным покрытием,

где поддерживаются температура 27–30° С и относительная влажность воздуха 80–85%. Продукция перед поступлением в камеру охлаждается до температуры 40° С.

Изделия желательно хранить в камерах с кондиционированием воздуха; при этом отпадает необходимость в предварительном охлаждении хлеба. Он охлаждается в самой камере при температуре 18–24° С, после чего в ней устанавливаются постоянные параметры воздуха: температура 27–30° С и относительная влажность 80–85%. Срок сохранения свежести хлеба в герметичных камерах удлиняется на 4–6 ч, усушка снижается на 0,2%. Хранение хлеба в закрытых контейнерах или в вагонетках с полиэтиленовыми чехлами аналогично хранению в герметичных камерах.

Замораживание применяют на хлебозаводах для сохранения свежести мелкоштучных и сдобных хлебных изделий. Такие изделия быстрее замораживаются и размораживаются, кроме того, для них установлен наиболее короткий срок хранения. По рекомендации ГосНИИХП мелкоштучные изделия после охлаждения замораживают при температуре от -25 до -30° С в течение 2–3 ч и затем хранят при температуре -18° С. Замороженные изделия хранят до 20 сут без ухудшения их качества. Перед реализацией изделия размораживают в камере с теплым воздухом (50° С) или в специальной печи до температуры 20° С в мякише.

Установленный срок хранения изделий исчисляют после размораживания. Замораживание изделий наиболее эффективный, но сравнительно дорогой и сложный способ сохранения свежести продукции, поэтому он не находит значительного применения. Наиболее целесообразными являются замораживание, хранение и транспортирование в замороженном состоянии тестовых заготовок и подготовка их к реализации по мере необходимости.

Наиболее эффективный способ сохранения свежести хлеба с целью увеличения срока его реализации — это упаковывание.

Неупакованный хлеб остается свежим в общепринятом смысле в течение 6–12 ч, а сроки его реализации в торговой сети ограничены 24 ч — для изделий из пшеничной муки и 36 ч — для изделий из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Мелкоштучные булочные изделия имеют срок реализации всего 16 ч.

Сохранения потребительской свежести хлеба можно достичь за счет его своевременного упаковывания в различные полимерные пленки, разрешенные Минздравом РФ для контакта с пищевыми продуктами. Упаковывание хлебобулочных изделий в бумажные пакеты не увеличивает продолжительности сохранения их свежести.

После выемки хлеба из печи он начинает более или менее быстро остывать, теряя при этом значительное количество влаги. Потеря массы горячего хлеба за период его выдержки на предприятии составляет около 4% от первоначальной массы. При этом за период остывания хлеба в первые 3–4 ч теряется до 25–30 г влаги на 1 кг

изделия. Если упаковывать изделия в горячем виде, то эта влага скапливается внутри упаковки, что приводит к намоканию корки и потере товарного вида хлебной продукции.

Упаковывание совершенно холодного хлеба, который уже потерял значительное количество влаги в процессе остывания (усушка), также нецелесообразно, так как в таком хлебе заметно увеличивается скорость черствения.

Именно поэтому определение оптимального периода охлаждения хлебобулочных изделий может обеспечить увеличение продолжительности его хранения в упакованном виде при одновременном сохранении хороших потребительских свойств и товарного вида.

К изделиям, подлежащим упаковыванию, предъявляют следующие требования по их выдержке для охлаждения. Для изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки массой 0,7–1 кг оптимальный срок выдержки перед упаковыванием составляет 90–120 мин – для формового хлеба и 80–100 мин – для подовых изделий; оптимальный срок охлаждения булочных изделий массой 0,3–0,5 кг – 60–70 мин.

Охлаждение мелкоштучных булочных и сдобных изделий требует особого подхода. Так как они имеют небольшую массу (0,05–0,2 кг), их остывание происходит довольно быстро – в течение 25–40 мин после выхода из печи. Поэтому не всегда возможно организовать упаковывание таких изделий в оптимальные сроки. В связи с этим целесообразно использовать специальные небольшие камеры для охлаждения и выдержки мелкоштучных и сдобных изделий перед упаковыванием или покрывать лотки с мелкоштучными изделиями полимерной пленкой.

На участке упаковывания для уменьшения обсемененности воздуха плесневыми грибами целесообразно устанавливать бактерицидные лампы или повесить бактерицидный потолочный облучатель типа ОБП-300, или другой аналогичной конструкции. Облучение должно проводиться в течение 1–2 ч каждые сутки при отсутствии людей в помещении.

Конкретные рекомендации по производству упакованных хлебобулочных изделий изложены в специальных технологических инструкциях, разработанных ГосНИИХП на основе опыта работы хлебопекарных предприятий Москвы.

Для упаковки хлебных изделий применяют различные виды упаковочных материалов (бумага и бумага дублированная полиэтиленом или другими материалами, целлофановая, полиэтиленовая, полипропиленовая пленки и комбинированные пленочные материалы на основе полиэтилена, пропилена, целлофана, полиамида). Все упаковочные материалы, используемые для упаковывания хлебобулочных изделий, должны быть разрешены органами Госкомсанэпиднадзора РФ, они должны быть безвредными, не реагировать с веществами хлеба, быть непроницаемыми для паров и газов.

Упаковка изделий осуществляется в соответствии с ТУ 9110-123-05747152-95 и ТУ 9113-122-05747152-95 на изделия хлебобулочные упакованные из пшеничной и ржаной муки и их смеси.

В упаковке могут вырабатываться формовой и подовый хлеб ржаной простой и заварной из обойной муки, хлеб ржаной из обдирной муки, хлеб бородинский, украинский новый, столичный, столовый, российский, дарницкий и др.; формовой и подовый хлеб (пшеничный и белый) из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов, хлеб ароматный, батоны нарезные из пшеничной муки высшего сорта, батоны измайловские, дмитровские и подмосковные. Допускается перед упаковыванием изделия нарезать на ломти на специальных машинах.

Показатели качества упакованных изделий в основном соответствуют показателям качества неупакованных изделий. Ограничение вводится для нижнего предела показателя кислотности изделий из пшеничной муки, который должен быть не менее 2,5 град для изделий со сроком хранения 5—7 сут и 2,0 град для изделий со сроком хранения 2—4 сут.

Упаковка является более экономичным и простым способом сохранения свежести хлеба.

### **Санитарные требования к остывочному отделению, экспедиции и транспортированию готовых изделий**

К условиям хранения и транспортирования хлеба, к помещению, где хранится хлеб, предъявляются жесткие санитарные требования, так как готовые изделия перед употреблением никакой тепловой обработке не подвергаются.

Хлебные лотки по мере загрязнения моют в специальных помещениях, используя моющие средства (глава 3), разрешенные для применения на пищевых предприятиях, а затем споласкивают теплой водой и сушат горячим воздухом. Для этой цели используются лоткомоечные машины различной конструкции.

Помещения, где хранится хлеб должны быть:

- чистыми, сухими, побеленными или окрашенными светлыми красками или облицованными керамической плиткой;
- хорошо вентилируемыми;
- не зараженными вредителями хлебных запасов;
- без плесени на стенах и потолках;
- изолированными от источников сильного нагрева или охлаждения и обеспеченными возможностью поддержания равномерной температуры не ниже  $+6^{\circ}\text{C}$ ;
- хорошо освещенными.

Остывочные отделения должны быть оборудованы контейнерами открытого или закрытого типа, тарой-оборудованием или передвижными этажерками, или стационарными полками-стеллажами или лотками.

Хлеб и хлебобулочные изделия, уложенные на полки-стеллажи, не должны соприкасаться со стенками помещения.

Полки-стеллажи, лотки и ящики должны:

– изготавливаться из материалов, разрешенных Минздравом РФ для контакта с горячими хлебобулочными изделиями (дерево, металл, полимерные материалы) с покрытием или без покрытия;

– иметь такие размеры и конструкцию, чтобы хранящиеся хлеб и хлебобулочные изделия не деформировались.

Помещения для хранения хлеба и хлебобулочных изделий должны подвергаться ремонту с побелкой или окраской стен, потолков, оборудования, обновлением облицовки по мере необходимости.

Помещения должны не реже одного раза в год подвергаться дезинфекции. Дезинфекция и дератизация должны производиться систематически.

При обнаружении зараженности хлеба картофельной болезнью необходимо немедленно удалить зараженный хлеб и произвести дезинфекцию помещения, где он хранился; инвентарь и оборудование необходимо подвергнуть тщательной механической очистке с последующей дезинфекцией (глава 3).

В помещениях, предназначенных для хранения хлеба и хлебобулочных изделий, не допускается держать иные товары и продукты, могущие передать изделиям несвойственный им запах.

Для поглощения избытка влаги зимой и избытка теплоты летом предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с трехкратным обменом воздуха в 1 ч.

Для перевозки хлеба используются специальные закрытые кузова, где расположены направляющие уголки для установки лотков или автотранспорт, оборудованный для перевозки контейнеров.

Разрешение на эксплуатацию транспорта выдается органами Госсанэпиднадзора. В процессе эксплуатации транспорт не реже одного раза в 5 дней обрабатывается 2%-ным раствором хлорной извести.

### **Контрольные вопросы к главе 8**

1. Какие требования предъявляются к условиям и срокам хранения хлеба?

2. В чем заключается контейнерный способ хранения и транспортирования хлеба?

3. Что такое усушка хлеба? Как она определяется? Какие факторы на нее влияют?

4. Охарактеризуйте сущность черствения хлеба. Какие факторы на него влияют?

5. Какие способы хранения хлеба позволяют продлить срок сохранения свежести изделий?

6. Какие санитарные требования предъявляются к остывочному отделению, экспедиции и транспортированию готовых изделий?

7. Как осуществляется упаковка готовых изделий? Требования к упаковочным материалам.



## ГЛАВА 9. ВЫХОД ХЛЕБА

Нормирование расхода муки (выхода хлеба) направлено на установление порядка в расходовании основного сырья хлебопекарного производства с целью рационального его использования и обеспечения выработки продукции, соответствующей действующим показателям качества.

**Выход хлеба** определяется отношением количества произведенного хлеба к количеству фактически израсходованного сырья.

**Норма выхода хлеба** — это минимально допустимое количество хлеба, полученного из 100 кг муки и другого сырья, вносимого в соответствии с утвержденной рецептурой.

На каждом хлебопекарном предприятии устанавливают свою ориентировочную минимальную норму выхода хлеба, которая зависит от технологии приготовления теста, применяемого оборудования, организации производства, хлебопекарного достоинства перерабатываемой муки.

Нормы выхода хлеба устанавливаются при базисной влажности муки, равной 14,5%, и корректируются на производстве с учетом ее фактической влажности.

### Расчет выхода хлеба

При расчете выхода хлеба учитывают:

— чистый расход муки и другого сырья (жира, сахара, дрожжей и т. д.) на готовое изделие;

— технологические затраты при выработке хлебоуточных изделий;

— технологические потери на складах, коммуникациях и т. д.

Расход муки и другого сырья, затраченного на производство данного вида хлеба, определяется в соответствии с утвержденной рецептурой для этого вида хлеба.

**Технологические затраты** в хлебопекарном производстве — это расход массы муки, полуфабрикатов хлебопекарного производства и готовых изделий, обусловленный ходом технологического процесса производства хлеба и его хранения. Технологические затраты при производстве хлеба необходимо снижать до оптимальной величины.

К технологическим затратам относят:

— затраты сухого вещества при брожении полуфабрикатов (жидких дрожжей, опары, закваски, теста и др.);

— расход муки на разделку теста;

— уменьшение массы теста при выпечке из него хлеба (упек);

— уменьшение массы хлеба при транспортировании его от печи и при укладке на вагонетки и другие устройства;

— уменьшение массы хлеба при хранении (усушка).

**Технологические потери** в хлебопекарном производстве — это расход муки, полуфабрикатов и готовых изделий при ведении техноло-

гического процесса, хранении, транспортировании и из-за неисправности и несовершенства оборудования. Технологические потери должны быть сведены до минимума, а в отдельных случаях полностью ликвидированы путем строгого соблюдения правил эксплуатации и постоянного наблюдения за состоянием оборудования и строгого выполнения технологических режимов производства.

К технологическим потерям относят:

— потери муки на начальной стадии производственного процесса (от приема муки до замешивания полуфабрикатов);

— потери теста и муки в виде отходов при разных операциях, начиная с замешивания теста до посадки сформованных тестовых заготовок в печь;

— потери в виде хлебной крошки при выемке хлеба из печи, транспортировании и укладке его на вагонетки или другие устройства;

— потери от неточности массы штучного хлеба;

— потери при переработке брака.

Выход хлеба определяется по величине выхода теста, технологических затрат и производственных потерь по формуле

$$Q_{\text{хл}} = Q_{\text{т}} - (\text{Пм} + \text{Пот} + \text{Збр} + \text{Зразд} + \text{Зуп} + \text{Зук} + \text{Зус.сум} + \text{Пкр} + \text{Пшт} + \text{Пбр}),$$

где  $Q_{\text{хл}}$  — выход хлеба, кг;  $Q_{\text{т}}$  — выход теста, кг;  $\text{Пм}$  — общие потери муки на начальной стадии — начиная с приема муки до замешивания полуфабрикатов, кг;  $\text{Пот}$  — потери муки и теста в период от замешивания теста до посадки тестовых заготовок в печь, кг;  $\text{Збр}$  — затраты при брожении полуфабрикатов (жидких дрожжей, заквасок, опар, теста и др.), кг;  $\text{Зразд}$  — затраты муки при разделке теста, кг;  $\text{Зуп}$  — затраты при выпечке (упек), кг;  $\text{Зук}$  — затраты при транспортировании хлеба от печи и при укладке на вагонетки и другие устройства, кг;  $\text{Зус.сум}$  — затраты при охлаждении и хранении хлеба (усушка), кг;  $\text{Пкр}$  — потери хлеба в виде крошки и лома, кг;  $\text{Пшт}$  — потери от неточности массы хлеба при выработке его штучным, кг;  $\text{Пбр}$  — потери от переработки брака, кг.

Выход теста (в кг) вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{т}} = M_{\text{с}} \times \frac{100 - W_{\text{с}}}{100 - W_{\text{т}}},$$

где  $Q_{\text{т}}$  — выход теста из 100 кг муки, кг;  $M_{\text{с}}$  — суммарная масса сырья, израсходованного на приготовление теста из 100 кг муки по рецептуре, кг;  $W_{\text{с}}$  — средневзвешенная влажность сырья, %;  $W_{\text{т}}$  — влажность теста после его замешивания, % [ $W_{\text{т}} = W_{\text{мякиша хлеба}} + (0,5 - 1,0\%)$ ].

Средневзвешенную влажность сырья определяют по формуле:

$$W_{\text{с}} = \frac{M_{\text{м}} \times W_{\text{м}} + M_{\text{др.}} \times W_{\text{др.}} + M_{\text{соли}} \times W_{\text{соли}} + M_{\text{сах.}} \times W_{\text{сах.}} + M_{\text{жира}} \times W_{\text{жира}}}{M_{\text{с}}},$$

где  $M_m$  — масса перерабатываемой муки (100 кг), кг;  $W_m$  — влажность перерабатываемой муки, %;  $M_{др}$  — масса дрожжей на 100 кг муки, кг;  $W_{др}$  — влажность дрожжей, %;  $M_{соли}$  — масса соли на 100 кг муки, кг;  $W_{соли}$  — влажность соли, %;  $M_{сах}$  — масса сахара на 100 кг муки, кг;  $W_{сах}$  — влажность сахара, %;  $M_{жира}$  — масса жира на 100 кг муки, кг;  $W_{жира}$  — влажность жира, %.

Выход хлеба (в кг) на влажность муки, равную 14,5%, корректируется по формуле:

$$O_{хл. вб} = \frac{O_{хл} \times 100}{100 - (W_m - 14,5)}$$

$O_{хл. вб}$  — это плановый выход хлеба, установленный на базисную влажность муки (14,5%).

Плановый выход хлеба устанавливают ниже предельного значения, которое может быть достигнуто при оптимальных производственных условиях. Это дает возможность каждому предприятию перевыполнить норму выхода за счет внутренних резервов. Повышение фактического выхода хлеба на 1,5% по сравнению с нормой обуславливает экономию муки около 1%.

Фактический выход по каждому виду изделия, а также связанные с ним экономию или перерасход муки подсчитывают после окончания каждой смены, суток, месяца, года работы предприятия. Данные о расходе сырья и количестве выработанной продукции берут из сменных производственных отчетов, а сведения о влажности переработанной муки из качественных удостоверений.

Фактический выход хлеба ( $Q_{хл}$ ) подсчитывают по формуле

$$Q_{хл} = M_{хл} 100 / M_m,$$

где  $M_{хл}$  и  $M_m$  — соответственно масса хлеба и муки, т.

Массу хлеба определяют умножением стандартной массы изделия на их количество. Из общей массы хлеба вычитают массу хлеба, переработанного вторично (в виде мочки, хлебной и сахарной крошки).

**Пример.** Определить фактический выход хлеба, если за 1 смену из 1500 кг муки выработано 3000 шт. хлеба массой 0,8 кг; при этом переработано 200 кг бракованного хлеба.

Определяем массу хлеба для подсчета выхода

$$M_{хл} = (3000 \cdot 0,8) - 200 = 2200 \text{ кг.}$$

Выход хлеба составит  $Q_{хл} = 2200 \times 100 / 1500 = 146,6\%$ .

Чтобы определить экономию или перерасход муки, подсчитывают плановый расход муки, т. е. расход муки при точном соблюдении нормы выхода хлеба и сопоставляют его с фактическим расходом. Для такого подсчета нужно знать количество выработанной продукции, количество затраченной муки и плановый выход, скорректированный на фактическую влажность муки.

**Пример.** Определить плановый расход муки ( $X$ ), если за 1 смену выработано 5,8 т батонов, истрачено 4,15 т муки. Плановый выход 138%.

$$X = 5,8 \times 100 / 138 = 4,2 \text{ т}$$

Фактический расход муки (4,15 т) меньше планового, следовательно, в этом случае сэкономлено  $4,2 - 4,15 = 0,05$  т муки.

### Расчет выхода хлеба в условиях пекарен

Расчет выхода хлеба в условиях пекарен имеет свои особенности, связанные с тем, что нет возможности определить величины потерь и затрат.

В условиях пекарен определение величины потерь и затрат проводят расчетным способом по ниже приведенным формулам с использованием соответствующих коэффициентов.

1. Для расчета  $\Pi_m$  (общие потери муки в период начиная с хранения до замеса теста)  $K=0,1$

$$\Pi_m = \frac{0,1 \times (100 - 14,5)}{100 - W_T} (\text{кг}).$$

2. Для расчета  $\Pi_{от}$  (общие потери муки и теста при всех операциях, начиная с замеса теста до посадки тестовых заготовок в печь)  $K=0,05-0,07$

$$\Pi_{от} = \frac{0,05 \times (100 - 14,5)}{100 - W_T} (\text{кг}).$$

3. Для расчета  $Z_{бр}$  (затраты сухих веществ при брожении полуфабрикатов)  $K=2,0-3,5$

$$Z_{бр} = \frac{3 \times 0,95 \times M_c \times (100 - W_c)}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)} (\text{кг}),$$

где 1,96 — коэффициент пересчета количества спирта на сахар, затраченный на брожение при образовании данного количества спирта; 0,95 — коэффициент пересчета количества спирта на эквивалентное количество диоксида углерода.

4. Для расчета  $Z_{разд}$  (затраты на разделку теста)  $K=0,6-0,8$

$$Z_{разд} = \frac{0,7 \times (Q_T - Q)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q = \Pi_m + \Pi_{от} + Z_{бр}$ .

5. Для расчета  $Z_{упек}$  (затраты при выпечке)  $K=8,5-12,5$

$$Z_{упек} = \frac{10 \times (Q_T - Q_i)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q_i = \Pi_m + \Pi_{от} + Z_{бр} + Z_{разд}$ .

6. Для расчета  $Z_{\text{укл}}$  (затраты на укладку изделий)  $K=0,7$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \times (Q_T - Q_2)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q_2 = P_m + P_{\text{от}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разл}} + Z_{\text{упек}}$ .

7. Для расчета  $Z_{\text{ус}}$  (затраты при охлаждении и хранении хлеба)  $K=4,0$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times (Q_T - Q_3)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q_3 = P_m + P_{\text{от}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разл}} + Z_{\text{упек}} + Z_{\text{укл}}$ .

8. Для расчета  $P_{\text{кр}}$  (потери хлеба в виде крошки)  $K=0,03$

$$P_{\text{кр}} = \frac{0,03 \times (Q_T - Q_4)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q_4 = P_m + P_{\text{от}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разл}} + Z_{\text{упек}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}}$ .

9. Для расчета  $P_{\text{шт}}$  (потери от неточности массы хлеба при выработке его штучным)  $K=0,4-0,5$

$$P_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times (Q_T - Q_5)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q_5 = P_m + P_{\text{от}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разл}} + Z_{\text{упек}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + P_{\text{кр}}$ .

10. Для расчета  $P_{\text{бр}}$  (потери от переработки брака)  $K=0,02$

$$P_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times (Q_T - Q_6)}{100} (\text{кг}),$$

где  $Q_6 = P_m + P_{\text{от}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разл}} + Z_{\text{упек}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + P_{\text{кр}} + P_{\text{шт}}$ .

После расчета всех затрат и потерь определяется выход хлеба по формуле:

$$Q_{\text{хл}} = Q_T - (Q_{\text{затр}} + Q_{\text{потерь}}).$$

**Пример.** Определить выход батончиков нарезных из пшеничной муки высшего сорта, вырабатываемых в условиях пекарни. В рецептуру батончика нарезного на 100 кг муки входит (в кг): дрожжи хлебопекарные прессованные – 1,0, соль поваренная пищевая – 1,5, сахар-песок – 4,0, маргарин столовый – 3,5. Всего сырья – 110 кг.

Влажность сырья найдем из приложения, влажность готового изделия –  $W_{\text{хл}}$  (по ГОСТ 27844) – 42,0%. Влажность теста –  $W_T = W_{\text{хл}} + (0,5 - 1,0\%) = 42,5\%$ .

Определяем средневзвешенную влажность сырья

$$M_c = (100 \times 14,5 + 1 \times 75 + 1,5 \times 3,2 + 4 \times 0,15 + 3,5 \times 16) / 110 = 13,97\%$$

Определяем выход теста по формуле

$$Q_T = M_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_T} = 110 \times (100 - 13,97) / (100 - 42,5) = 164,6 \text{ (кг)}$$

Определяем величину потерь и затрат

$$1. \Pi_m = \frac{0,1 \times (100 - 14,5)}{100 - W_T} = 0,148 \approx 0,15 \text{ (кг)}$$

$$2. \Pi_{от} = \frac{0,05 \times (100 - 14,5)}{100 - W_T} = 0,074 \text{ (кг)}$$

$$3. Z_{бр} = \frac{3 \times 0,95 \times M_c \times (100 - W_c)}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)} = 3 \times 0,95 \times 110 (100 - 14) / (1,96 \times 100 \times (100 - 42,5)) = 2,39 \text{ (кг)}$$

$$4. Z_{разд} = \frac{0,7 \times (Q_T - Q)}{100} = 0,7 \times [164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39)] / 100 = 1,13 \text{ (кг)}$$

$$5. Z_{улек} = \frac{10 \times (Q_T - Q_1)}{100} = 10 [164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13)] / 100 = 16,09 \text{ (кг)}$$

$$6. Z_{укл} = \frac{0,7 \times (Q_T - Q_2)}{100} = 0,7 [164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13 + 16,09)] / 100 = 1,01 \text{ (кг)}$$

$$7. Z_{ус} = \frac{4,0 \times (Q_T - Q_3)}{100} = 4,0 [164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13 + 16,09 + 1,01)] / 100 = 5,75 \text{ (кг)}$$

$$8. \Pi_{кр} = \frac{0,03 \times (Q_T - Q_4)}{100} = 0,03 [164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13 + 16,09 + 1,01 + 5,75)] / 100 = 0,04 \text{ (кг)}$$

$$9. \text{П}_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times (Q_T - Q_5)}{100} = 0,5[164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13 + 16,09 + 1,01 + 5,75 + 0,04)]/100 = 0,69 \text{ (кг)}$$

$$10. \text{П}_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times (Q_T - Q_6)}{100} = 0,02[164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13 + 16,09 + 1,01 + 5,75 + 0,04 + 0,069)]/100 = 0,03 \text{ (кг)}$$

11. Определяем выход по формуле

$$Q_{\text{хл}} = Q_T - (Q_{\text{затрат}} + Q_{\text{потерь}}) = 164,6 - (0,15 + 0,074 + 2,39 + 1,13 + 16,09 + 1,01 + 5,75 + 0,04 + 0,069 + 0,03) = 164,6 - 27,35 = 137,25 \text{ (кг)}.$$

Выход батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта — 137,25%.

### Факторы, влияющие на выход

К факторам, влияющим на выход готовой продукции, относятся: влажность муки и ее хлебопекарные свойства, влажность теста, количество дополнительного сырья, величина технологических затрат и потерь в процессе производства хлеба.

**Влажность муки.** Чем ниже влажность перерабатываемой муки, тем выше выход хлеба и наоборот. Поэтому все расчеты и установление норм выхода хлеба производят на влажность муки, равную 14,5%. Изменение влажности муки только на 1% изменяет выход хлеба на 1,5–1,8%.

**Хлебопекарные свойства муки.** Из муки с пониженными хлебопекарными свойствами практически невозможно получить выход, соответствующий норме.

Особенно это касается слабой муки или муки, полученной из зерна, пораженного клопом-черепашкой. Такая мука отличается пониженным содержанием клейковины и ее низким качеством. При замесе теста из такой муки необходимо снижать количество воды, а это отражается на выходе хлеба.

**Влажность теста** значительно влияет на выход хлеба. Если снизить влажность теста на 1%, то выход хлеба уменьшится примерно на 2%. С целью экономии муки необходимо готовить тесто с предельной влажностью, т. е. такой, которая обеспечивает стандартную влажность изделия. Перерабатывая муку с низкими хлебопекарными свойствами (мука слабая, мука с повышенной автолитической активностью), влажность теста снижают, чтобы предупредить дефекты хлеба, отчего выход продукции уменьшается.

Важно поддерживать влажность теста на предельном уровне. Этого можно достичь применением улучшителей качества хлеба, рационально организованным технологическим режимом и точной работой дозаторов воды, муки и других компонентов теста.

Влажность теста должна обязательно контролироваться лабораторией предприятия, так как она напрямую связана с влажностью готовых изделий. Влажность готовых изделий приведена в ГОСТ на данный вид изделий.

**Количество сырья.** Чем больше количество сырья в рецептуре изделий, тем выше будет выход хлеба. Количество сырья регламентируется рецептурами, утвержденными в установленном порядке. Соблюдение рецептов обязательно для хлебопекарного предприятия. Возможные замены одного вида сырья на другой должны осуществляться на основании указаний по взаимозаменяемости сырья, разработанными ГосНИИХП (см. главу 5).

**Технологические затраты** обусловлены технологическим процессом и включают затраты сухих веществ муки на брожение, на разделку теста, упек и усушку хлеба.

С целью увеличения выхода изделий технологические затраты можно снизить лишь до оптимальных значений, иначе качество продукции ухудшится. Так, при чрезмерном снижении упека изделия будут иметь слишком бледную и тонкую корку, если снизить затраты при брожении, то тесто окажется невыброженным и готовые изделия будут низкого объема, без ярко выраженного вкуса и запаха.

Затраты сухих веществ муки на брожение обусловлены тем, что диоксид углерода практически полностью удаляется в процессе брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Кроме того, с поверхности полуфабрикатов испаряется незначительное количество влаги. Величина затрат зависит от интенсивности и продолжительности брожения полуфабрикатов, что в свою очередь зависит от ряда причин, прежде всего от способа приготовления теста.

Известно, что при обычном (традиционном) опарном способе приготовления теста затраты на брожение (совместно с расстойкой) составляют около 2,5 – 3,5% к массе муки. С этой цифрой принято сравнивать затраты при других способах приготовления теста.

Значительное снижение величины затрат при брожении теста наблюдается при внедрении ускоренных способов приготовления теста с резко сниженной продолжительностью брожения.

Так приготовление теста на большой густой опаре позволяет снизить затраты при брожении на 0,2–0,5%, на жидких опарах на 0,8–1,0%, а при приготовлении теста однофазным способом на 1,1–1,5%.

Для того, чтобы затраты при брожении не превышали оптимальных значений, необходимо строго соблюдать установленный режим приготовления теста, не допуская увеличения продолжительности брожения полуфабрикатов и повышения их температуры, так как интенсивность брожения с повышением температуры резко возрастает.



Затраты на разделку теста вызваны тем, что при замесе теста вода на эту часть муки не рассчитывается и не добавляется, что приводит к некоторому снижению выхода хлеба. Затраты в пересчете на муку составляют 0,6–0,8%. Некоторые виды подовых изделий (ситнички, рижский хлеб) должны иметь мучнистую корку, что требует на разделку значительного расхода муки. Однако в остальных случаях подсыпка муки нужна лишь для того, чтобы устранить прилипание теста.

Почти полностью ликвидируются затраты муки на разделку (до 0,08%) при обработке тесторазделочной линии, чехлов на расстойных досках полимерными водоотталкивающими материалами (в сочетании с обдувкой линии теплым воздухом).

Упек — это наиболее ощутимая затрата по сравнению с другими затратами и потерями. В среднем при выпечке подовых изделий упек составляет 11–13% к массе переработанной муки. Снижение упека на 0,5% экономит около 2,5 кг муки на 1 т выпекаемого хлеба. Для снижения упека поддерживают рациональный режим выпечки изделий, обеспечивают достаточное увлажнение заготовок в начале выпечки и опрыскивание изделий перед выходом из печи (последняя операция снижает упек на 0,5%).

Усушка хлебобулочных изделий составляет в среднем 2–4% к массе горячего хлеба. Кроме того, около 0,7% к массе муки затрачивается на усушку при укладке горячих изделий в лотки и в вагонетки. Для снижения усушки необходимо быстро охлаждать горячие изделия и хранить их в закрытых камерах, контейнерах или упакованными. Снижение усушки на 1% повышает выход хлеба примерно на 1,7%.

**Технологические потери**, снижающие выход хлеба, вызваны несовершенной организацией производства и могут быть ликвидированы без ущерба для качества продукции (потеря муки на складе, потеря от переработки брака и др.).

Общие потери муки на начальной стадии производственного процесса (от приема муки до замешивания полуфабрикатов) составляют в среднем 0,03% при бестарном хранении и транспортировании муки и около 0,1% при тарном. Потери вызываются распылом муки, остатком ее в мешках (40–50 г и более на 1 мешок), загрязнением муки, попавшей на пол, сходом с просеивательных машин.

Для снижения потерь в тарных складах необходимо аккуратно засыпать муку, выворачивая и встряхивая мешки над приемной воронкой; устанавливать пылесосы над загрузочной воронкой; предохранять мешки с мукой от повреждения и намочения. Необходимо обеспечивать герметизацию оборудования в мучных линиях. На крышках шнеков, силосов, просеивателей должны быть зажимы, а между корпусом оборудования и крышкой — уплотняющие прокладки.

При бестарном хранении муки также герметизируют оборудование, над мучными силосами устанавливают фильтры, во всех пылящих точках организуют отсосы мучной пыли с помощью венти-

ляторов, пыль собирают в отстойники и используют, как и обычную муку. Автомуковозы при разгрузке тщательно освобождают от муки.

Общие потери муки и теста учитываются при всех операциях, начиная от замеса теста до посадки тестовых заготовок в печь. Они происходят в результате распыла муки (при замесе, разделке) и загрязнения теста. Потери могут составлять 0,05–0,07% общей массы муки. Для сокращения величины этих потерь дежи при замесе закрывают крышками, мучную пыль при замесе в машинах периодического действия отсасывают с помощью вентилятора, а затем используют, как обычную муку, избегают переполнения дежей, бродильных аппаратов и воронок тестом, устанавливают сборники и поддоны под тестомесильными и тестоделительными машинами и тестовыми транспортерами, чтобы тесто не попадало на пол.

Устраняют также потери теста через неплотности между деталями делительной машины и другого оборудования, тщательно зачищают рычаг месильной машины и стенки дежи после замеса теста. Замена тестомесильных машин с подкатными дежами тестоприготовительными агрегатами значительно сокращает распыл муки и потери полуфабрикатов (на 0,01% общей массы муки).

Потери хлеба в виде крошки и лома вызываются неисправным состоянием хлебных форм, деформацией изделий при выбивке из форм, транспортировке и укладке в лотки и составляют 0,03%.

Потери от неточности массы штучных изделий (по сравнению со стандартной) наблюдаются на многих хлебопекарных предприятиях и могут достигать значительной по сравнению с прочими потерями величины 0,4–0,5% к массе муки. Для снижения этих потерь применяют меры для повышения точности работы делительных машин, систематически контролируют и регулируют массу заготовок, следят за величиной упека и усушки.

Потери от переработки брака (0,02–0,03% к массе муки) обусловлены тем, что часть продукции при этом идет в отходы (подгоревшие изделия, загрязненные и др.).

Экономия муки имеет чрезвычайно важное значение для хлебопекарных предприятий. Стоимость сырья является основным элементом себестоимости хлебных изделий (около 80–85% суммы всех затрат). Экономия сырья на хлебозаводах достигается в результате строгого учета, снижения величины технологических потерь и затрат, совершенствования и внедрения прогрессивной технологии и комплексной механизации на всех этапах производства, применения улучшителей качества хлеба.

Средние величины технологических затрат и потерь при производстве различных видов хлебобулочных изделий представлены в инструкции по нормированию расхода муки (выхода хлеба) в хлебопекарной промышленности, разработанной ВНИИХП (ныне ГосНИИХП).

Влажность теста, потери и затраты муки на производство хлеба, а также величину фактического выхода хлеба должны постоянно контролировать производственные лаборатории хлебопекарных предприятий.

### Контроль выхода на предприятии

Для определения выхода хлеба проводят пробные производственные выпечки, при этом учитывают количество израсходованной муки, другого сырья и полученного из них хлеба.

При проведении пробной выпечки рассчитывают количество сырья по стадиям технологического процесса, влажность теста, технологические и производственные потери и затраты; массу готовых изделий, количество их и среднюю массу одного изделия; отмечают условия ведения технологического процесса.

При периодическом приготовлении теста (в дежах) взвешиваются вся мука и другое сырье, предусмотренное рецептурой на данный сорт изделия. Количество готовых изделий, полученное из данной порции теста, учитывают двумя методами: путем взвешивания всех изделий (выход по массе), а также по количеству штук изделий, умноженных на номинальную массу одной штуки.

Количество пробных выпечек для каждого сорта изделий должно быть не менее двух при условии получения близких результатов. В случае расхождения полученных результатов более чем на 1% пробные выпечки следует повторить.

При приготовлении теста на жидких дрожжах, опарах, заквасках расход муки (в кг), затраченной на выработку указанных полуфабрикатов, учитывая их влажность, определяют по формуле

$$M_m = M_p(100 - W_p) / (100 - W_m),$$

где  $M_m$  — количество муки в полуфабрикате, кг;  $M_p$  — количество взятого на выпечку полуфабриката (закваски, опары и др.), кг;  $W_p$  — влажность полуфабриката, %;  $W_m$  — фактическая влажность муки, %.

Выход готовых изделий (в %) при пробной выпечке вычисляют по формуле

$$Q_{хл} = M_{хл} \cdot 100 / M_m,$$

где  $Q_{хл}$  — выход готовых изделий, кг;  $M_{хл}$  — общая масса готовых изделий, кг;  $M_m$  — количество затраченной муки, кг.

Обычно выход готовых изделий определяют для горячего и остывшего хлеба. При этом скидку на усушку весовых изделий принимают фактическую (за определенное время хранения).

При расчете выхода штучных изделий массу хлеба определяют умножением количества буханок на установленную (номинальную) массу 1 единицы хлеба.

Одновременно рекомендуется проверить выход штучного хлеба по фактической массе готовых изделий.

Полученный выход хлеба пересчитывают на муку влажностью 14,5% по формуле

$$Q_{\text{хл.п}} = (Q_{\text{хл}} - 100) / [100 - (W_{\text{м}} - 14,5)],$$

где  $Q_{\text{хл.п}}$  – выход хлеба (в пересчете на муку влажностью 14,5%), кг.

**Пример.** Определить фактический выход хлеба подового из пшеничной муки второго сорта массой 1 кг. Плановый выход 158%. Тесто готовят опарным способом. Для замеса опары берут 60 кг муки, 30 кг жидких дрожжей влажностью 90% и часть воды, для замеса теста – 50 кг муки и другое сырье по рецептуре. Влажность теста 46%, муки 14,5%. При разделке, на которую затрачено 1,5 кг муки, сформовано 158 заготовок, остаток теста 0,9 кг.

Определяем количество муки в жидких дрожжах:

$$30 \times (100 - 90) / (100 - 14,5) = 3,5 \text{ (кг)}.$$

Количество муки в остатке теста составит

$$0,9 \times (100 - 46) / (100 - 14,5) = 0,56 \text{ (кг)}.$$

Определяем общую массу муки, затраченной на выпечку хлеба:

$$(60 + 50 + 3,5) - 0,56 = 112,94 \text{ (кг)}.$$

Определяем фактический выход хлеба:

$$158 \times 100 / 112,94 = 139,9 \text{ (\%)}.$$

При непрерывных и периодически-непрерывных способах приготовления теста выход хлеба контролируют также проведением опытной производственной выпечки, которая может быть осуществлена двумя способами:

– замешиванием теста в агрегате непрерывного действия в течение достаточно длительного срока (1–3 смены) со снятием остатков муки, полуфабрикатов и хлеба до начала проверки выхода и после окончания эксперимента. Исходя из количества израсходованной муки и количества выпеченного хлеба определяют его выход;

– наблюдением за количеством переработанного теста и выпеченного из него хлеба за определенный период времени, продолжительность которого должна быть не менее суммарной продолжительности окончательной расстойки и выпечки.

В этом случае для расчета количества израсходованной муки во взятом под наблюдение тесте определяют его влажность через каждые 10 мин, взвешивают непрерывно возможное максимальное количество кусков теста, выходящих из делителя, и учитывают все количество тестовых заготовок, поступивших на выпечку за период наблюдения.

По средней массе кусков теста и количеству тестовых заготовок, поступивших на выпечку за период наблюдения, определяют общую массу теста. По общей массе и средней влажности теста рассчитывают количество израсходованной муки.

**Пример.** При контроле выхода батонов простых массой 0,5 кг из муки первого сорта (тесто готовили в агрегате) получены следующие данные: средняя влажность теста 43,4%, количество взвешенных кусков теста 200 шт., общая масса кусков 108,0 кг.

## Рецептура батонов простых и определение сухих веществ

Наименование сырья	Масса сырья, кг	Влажность сырья, %	Сухие вещества (Мсв <sub>2</sub> )	
			%	кг
Мука пшеничная первого сорта	100	14,5	85,5	85,5
Дрожжи прессованные	1,0	75,0	25	$1 \times 25 / 100 = 0,25$
Соль поваренная пищевая	1,5	3,2	96,8	$1,5 \times 96,8 / 100 = 1,45$
Всего сухих веществ				87,2

За период наблюдения выпечено 848 шт. батонов, на разделку израсходовано 5 кг муки.

Средняя масса куса теста составит  
 $108,0 / 200 = 0,54$  (кг).

Общая масса теста составит  
 $848 \times 0,54 = 457,92$  (кг).

Массу муки Мм в общем количестве теста находят по формуле  
 $M_m = M_{св_1} \cdot 100 / M_{св_2}$ ,

где Мсв<sub>1</sub> — масса сухих веществ в общей массе теста, кг; Мсв<sub>2</sub> — масса сухих веществ в тесте из 100 кг муки, кг.

Массу сухих веществ в тесте из 100 кг муки подсчитывают на основании рецептуры. Рецептура батонов простых и определение СВ приведены в таблице 44.

Массу сухих веществ в общей массе теста находят по формуле  
 $M_t \times (100 - W_t) / 100 = 457,92(100 - 43,4) / 100 = 259,18$  (кг).

Масса муки в общем количестве теста равна  
 $M_m = 259,18 \times 100 / 87,2 = 297,2$  (кг).

С учетом муки на разделку  $297,2 + 5 = 302,2$  (кг).

Масса готовых батонов составит  $848 \cdot 0,5 = 424$  (кг).

Выход батонов составит  
 $424 \times 100 / 302,2 = 140,3$  (%).

Для условий хлебозаводов следует экспериментально определять все составляющие технологических потерь и затрат в соответствии с методиками, описанными в «Инструкции по нормированию расхода муки (выхода хлеба) в хлебопекарной промышленности».

На основании результатов определения величины технологических затрат и потерь ведут подсчет выхода хлеба по отдельным сортам и агрегатам. Кроме того, вычисляют средневзвешенный выход хлеба по каждому сорту в отдельности в случае выработки его на разных печах и агрегатах. Результаты записывают в журнал по форме (Приложение 3).

В дополнение к расчету выхода хлеба по количественным показателям проводят также его определение экспериментальным путем по

**пробной производственной выпечке.** Эти выпечки проводят при точном учете израсходованной муки, остального сырья и полученного из них хлеба. При этом фиксируют:

- расход сырья по стадиям технологического процесса;
- условия ведения технологического процесса;
- влажность теста;
- технологические затраты и потери;
- массу готовых изделий, их количество и среднюю массу одного изделия.

Результаты замеров записывают в протоколе пробной выпечки и в таблицах учета затрат и потерь.

### **Контрольные вопросы к главе 9**

1. Охарактеризуйте норму выхода хлеба, дайте определение выходу хлеба.
2. Каким способом осуществляется расчет выхода хлеба?
3. В чем отличие планового выхода хлеба от фактического?
4. По какому принципу осуществляется разделение технологических затрат и технологических потерь?
5. В чем заключаются особенности определения выхода хлеба в условиях пекарен?
6. Какие факторы влияют на величину выхода?
7. Какая технологическая затрата оказывает максимальное влияние на выход хлеба?
8. Какие пути снижения технологических затрат и потерь можно осуществить на хлебопекарных предприятиях?
9. Как осуществляется контроль выхода на хлебопекарных предприятиях?
10. Как экспериментальным путем определить выход хлеба?

## ГЛАВА 10. КАЧЕСТВО ХЛЕБА

Основной задачей хлебопекарных предприятий является выработка хлеба наилучшего качества. На решение этой важнейшей задачи направлены усилия всех работников предприятия. Показатели качества хлеба обязательно входят в ГОСТы на соответствующие виды изделий. Чтобы получить хлеб наилучшего качества, на предприятии должен осуществляться контроль партий поступающего сырья, полуфабрикатов, применяемых при производстве каждого вида изделий, и готовых изделий, которые направляются на реализацию.

### Понятие качества хлеба и факторы его определяющие

**Качество пищевых продуктов**, в том числе хлеба, — это совокупность характеристик, которые обуславливают потребительские свойства пищевой продукции и обеспечивают ее безопасность для человека.

На рис. 76 представлена структура качества хлеба, которая включает физико-химические и органолептические показатели и гигиенические критерии, определяющие качество хлеба.

**Пищевая ценность хлеба** — комплекс свойств хлеба, обеспечивающих физиологические потребности человека в энергии и основных пищевых веществах (белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных веществах, пищевых волокнах).

**Энергетическая ценность хлеба** — количество энергии, высвобождаемой в организме человека из пищевых веществ хлеба для обеспечения его физиологических функций.

**Биологическая ценность хлеба** — показатель качества белков хлеба, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

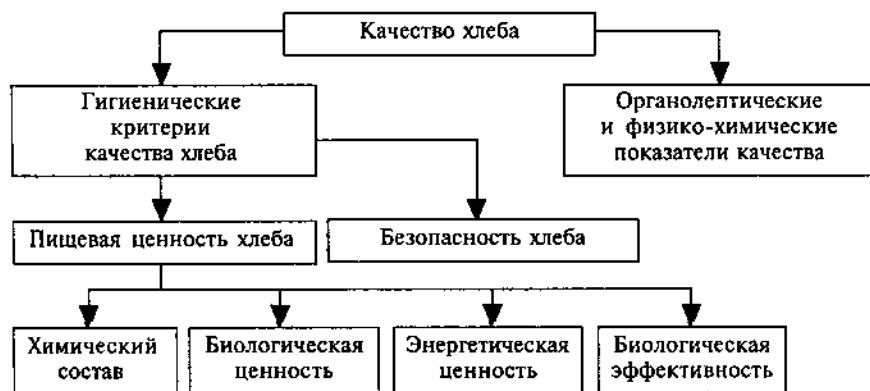


Рис. 76. Качество хлеба и факторы его обуславливающие

**Биологическая эффективность** — показатель качества жировых компонентов хлеба, отражающий содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

**Безопасность хлеба** — отсутствие опасности для жизни и здоровья людей нынешнего и будущих поколений, определяемое соответствием хлеба требованиям гигиенических нормативов.

**Органолептические показатели качества хлеба** определяются показателями вкуса, цвета, запаха и консистенции, характерными для каждого вида хлебопекарной продукции.

**Физико-химические показатели качества хлеба** регламентируются требованиями соответствующих ГОСТов или ТУ и определяются в соответствии с методами, описанными в главе 13.

Качество хлеба зависит от качества сырья, в первую очередь от хлебопекарных свойств муки, способов и режимов проведения отдельных стадий технологического процесса приготовления хлеба и применения специальных добавок, являющихся улучшителями качества хлеба.

Основной технологической задачей хлебопекарного предприятия является выработка хлеба наилучшего качества из поступающей на предприятие муки, которая, как правило, различается по своим хлебопекарным свойствам. Поэтому важнейшей задачей следует считать определение хлебопекарных свойств партий муки, поступающей на завод или пекарню.

С учетом установленных показателей хлебопекарных свойств пшеничной муки (силы, газообразующей способности, цвета и способности к потемнению) для ржаной муки (автолитической активности) устанавливаются или корректируются способы и режимы проведения технологических операций процесса производства хлеба.

**Улучшения качества хлеба** можно добиться путем повышения его пищевой ценности, либо проведением различных технологических мероприятий на предприятии либо использованием специальных добавок химической и биохимической природы — улучшителей качества хлеба.

### **Повышение пищевой ценности хлеба**

Повышение пищевой ценности хлеба можно осуществлять регулированием химического состава изделий в результате использования традиционного для хлебопечения сырья и введением биологически активных добавок (БАД), позволяющих получать готовые изделия, обладающие функциональными свойствами и предназначенные для лечебного и профилактического питания.

Регулирование химического состава изделий с целью создания изделий повышенной пищевой ценности — это путь создания хлебобукочных изделий нового поколения. Регулирование химического состава изделий целесообразно проводить путем использования различных видов традиционного для хлебопечения сырья, но используемого в



значительных количествах, и новых видов сырья, в том числе БАД, позволяющих изменять химический состав изделий в нужную для каждого конкретного вида изделий сторону. Например, увеличивать содержание пищевых волокон в изделии можно за счет введения либо пищевых диетических отрубей, либо использования целого зерна, либо использования микрокристаллической целлюлозы. Увеличить содержание белка и соответственно, уменьшить содержание крахмала можно путем введения белоксодержащего сырья (концентратов и изолятов молочного, сывороточного, соевого и горохового белков).

В качестве биологически активных добавок (БАД) можно использовать как нутрицевтики, позволяющие корректировать химический состав изделий и тем самым оптимизировать их пищевую ценность, так и парафармацевтики, внесение которых в рецептуру изделий придаст им диетические свойства, направленные на регуляцию функциональной активности органов и систем организма человека.

### **Технологические мероприятия, повышающие качество хлеба**

К технологическим мероприятиям, улучшающим качество вырабатываемой продукции следует отнести следующие:

- оптимальные, с точки зрения качества хлеба, условия проведения технологических операций замеса и брожения полуфабрикатов, предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок, выпечки хлеба;

- применение усиленной механической обработки теста при его замесе с целью ускорения созревания теста;

- применение «спелого» теста, с целью ускорения созревания теста, усиления запаха и вкуса готовых изделий;

- внесение жировых продуктов в виде водно-жировой эмульсии с использованием поверхностно-активных веществ (лецитина, фосфатидного концентрата и других);

- внесение части муки (3–5%) в виде заварок. Это особенно эффективно при использовании муки с пониженной газо- и сахарообразующей способностью. Применение заварок не только значительно улучшает показатели качества хлеба, но и способствует более длительному сохранению свежести;

- замена прессованных дрожжей на дрожжи активные или инстантные, которые имеют высокую активность ферментов и сразу включаются в процесс спиртового брожения;

- регулирование количества воды, идущей на замес;
- использование поваренной соли и питьевой соды.

### **Улучшители качества хлеба**

В последние годы в хлебопекарной промышленности находят широкое применение пищевые добавки различного принципа действия,

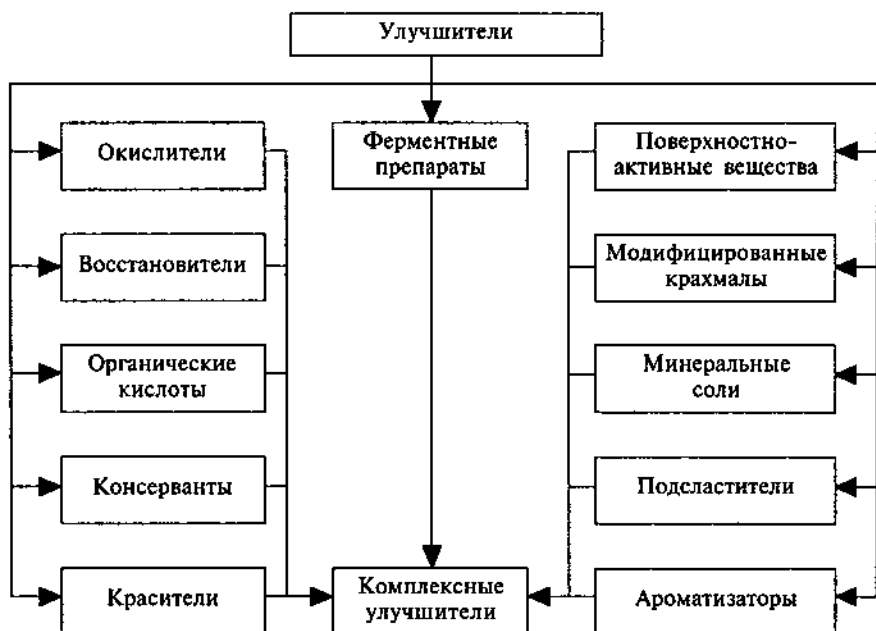


Рис. 77. Пищевые добавки – улучшители качества хлеба

необходимость применения которых обусловлена распространением однофазных ускоренных способов приготовления теста, нестабильным качеством муки, разнообразием функциональных свойств перерабатываемого сырья, расширением ассортимента вырабатываемой продукции, продлением срока сохранения свежести изделиями.

Пищевые добавки – это природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты и позволяющие регулировать функциональные свойства пищевых продуктов. Пищевые добавки, относимые к улучшителям качества хлеба, имеют следующие свойства: интенсифицируют технологический процесс производства хлеба; регулируют реологические свойства теста; усиливают цвет и запах хлеба; улучшают форму и объем изделий; улучшают структуру и свойства мякиша; усиливают степень свежести хлеба.

Применение пищевых добавок возможно только в том случае, если они не угрожают здоровью населения. Вопросы о допустимости пищевых добавок к применению в России регламентируются «Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

В зависимости от функционального назначения добавки-улучшители, применяемые в хлебопечении, классифицируют по группам (рис. 77).

В практике хлебопекарного производства широкое применение находят улучшители окислительного и восстановительного действия,

ферментные препараты, поверхностно-активные вещества, модифицированные крахмалы, минеральные соли, органические кислоты, антиоксиданты, ароматические и вкусовые добавки, консерванты.

Эффективным направлением улучшения и стабилизации качества хлебобулочных изделий, регулирования технологического процесса является создание многокомпонентных хлебопекарных улучшителей полифункционального действия, дифференцированных в зависимости от способа тестоприготовления, ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, хлебопекарных свойств муки и сырья, предусмотренного рецептурой, рецептуры изделий и других факторов. В состав комплексных улучшителей включаются разнообразные ингредиенты, обеспечивающие эффективное воздействие на структурные компоненты теста и влияющие на процессы, происходящие при приготовлении полуфабрикатов.

**Улучшители окислительного действия.** Наиболее многочисленной группой веществ, используемых в качестве улучшителей, являются улучшители окислительного действия. К типичным окислителям, применяемым в хлебопекарной промышленности, относятся иодаты калия, азодикарбонамид, пербораты, пероксид кальция, персульфаты, аскорбиновая кислота, кислород и др.

Особенностью улучшителей окислительного действия является их способность регулировать реологические свойства теста путем упрочнения и снижения атакваемости белковых веществ теста, инактивации протеиназы и активаторов протеолиза. В результате этих процессов повышаются сила муки, газо- и формоудерживающая способности теста, увеличивается объем хлеба и уменьшается расплываемость подовых изделий, мякиш хлеба становится белее.

Оптимальные дозы внесения улучшителей окислительного действия составляют (в % к массе муки): для иодата калия — 0,0004—0,0008, для азодикарбонамида — 0,002—0,003, для персульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  — 0,01—0,02, для пероксида ацетона — 0,002—0,004, для аскорбиновой кислоты — 0,001—0,003.

Аскорбиновая кислота (витамин С) является безукоризненной добавкой с точки зрения физиологии и гигиены питания. Аскорбиновая кислота сама не может быть окислителем, но ее дигидроформа, образующаяся в тесте под действием фермента аскорбинатоксидазы, и есть окислитель, способствующий улучшению качества хлеба.

**Улучшители восстановительного действия.** Для изменения реологических свойств теста из муки пшеничной сортовой с излишне крепкой или короткорвущейся клейковиной применяются улучшители восстановительного действия, которые несколько расслабляют клейковину. Качество хлеба при этом улучшается: увеличивается объемный выход хлеба, мякиш становится более эластичным, разрыхленным. На поверхности изделий отсутствуют подрывы и трещины, характерные для хлеба из такой муки.

К этой группе можно отнести такие активаторы протеолиза как цистеин, глутатион, тиосульфат натрия, определенные ферментные препараты, деструктурированную сухую пшеничную клейковину.

**Тиосульфат натрия** (гипосульфит) вносят в количестве 0,001—0,002% к массе муки в зависимости от способа выпечки хлеба (подовый или формовой). Если мука с малорастяжимой клейковиной имеет одновременно повышенную автолитическую активность, рекомендуется одновременно применять тиосульфат натрия и улучшители окислительного действия. Тиосульфат натрия хорошо растворим в воде. Для обеспечения точной дозировки улучшителя готовится водный раствор при соотношении 1:20, который хранится не более суток в закрытом крышкой сосуде из материала, неподдающегося коррозии.

Тиосульфат натрия вносят при приготовлении опары вместе с хлебопекарными дрожжами. Технологический режим приготовления опары и теста, а также ведения расстойки тестовых заготовок при применении улучшителей восстановительного действия зависит от свойств муки, рецептуры изделий и других факторов.

**Глутатион** содержится в зерне, муке и в значительном количестве дрожжах. В настоящее время разработаны улучшители качества хлеба на основе глутатиона. Фирма «Quest Int Nederland BV» (Нидерланды) выпускает препараты Dorel, обладающие восстановительным действием: Dorel 8374 — экстракт дрожжей, Dorel 6395 — автолизат дрожжей, Dorel 8834 и Dorel CYS — различные виды деструктурированной клейковины.

Оптимальными дозировками добавок Dorel 8834 и Dorel CYS является внесение их в количестве 0,1—0,3%, Dorel 8374, Dorel 8395 — 0,02—0,1% к массе муки.

Применение препаратов Dorel позволяет увеличить растяжимость и эластичность теста, а также увеличить объем хлеба благодаря их воздействию на белки клейковины пшеничной муки.

Использование улучшителей восстановительного действия целесообразно при производстве пресного, слоеного дрожжевого и бездрожжевого теста, для мучных кондитерских изделий (крекеров, затяжного печенья, галет). Их внесение стабилизирует свойства полуфабрикатов, подвергаемых многократным прокаткам и отлежкам, сокращает процесс производства за счет периода отлежки теста, снижает упругие свойства теста, улучшает органолептические свойства готовых изделий.

**Ферментные препараты различного принципа действия** позволяют регулировать спиртовое брожение в тесте, улучшать окраску корки хлеба, повышать водопоглотительную способность теста, интенсифицировать созревание теста.

Ферментные препараты — улучшители, функциональная особенность которых состоит в форсировании биохимических процессов, протекающих при брожении теста, катализируемых ферментами, содержащимися в них.

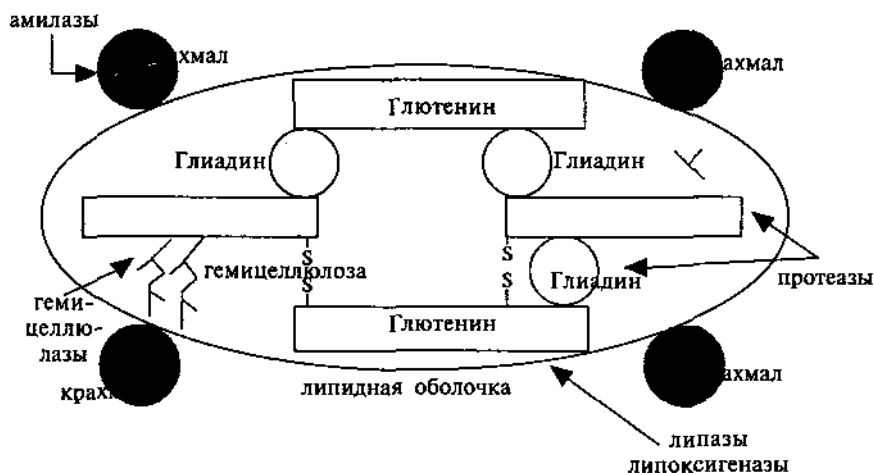


Рис. 78. Схема воздействия ферментов на структурные компоненты теста

В пшеничном и ржаном тесте содержатся компоненты, при ферментативном воздействии на которые можно добиться изменения свойств теста и улучшения качества готового продукта. Главные из них крахмал, белок, липиды, целлюлоза, гемичеллюлозы, пентозаны.

Внесение ферментных препаратов в полуфабрикаты хлебопекарного производства приводит к изменению их реологических свойств, а также к изменению газо- и сахарообразующей способности муки. Обобщенная схема роли ферментов в тесте изображена на рис. 78.

Выпускаемые ферментные препараты, представляют композицию ферментов с различными функциональными свойствами. Классификация ферментных препаратов, используемых в хлебопекарной промышленности, в зависимости от назначения и особенностей воздействия представлена на рис. 79.

Широкое применение в нашей стране и за рубежом находят ферментные препараты и продукты, обладающие **амилолитической активностью**. В нашей стране выпускают следующие амилолитические ферментные препараты: с активной  $\alpha$ -амилазой – Амилоризин П10Х, Амилосубтилин Г10Х; глюкоамилазой – Глюкоамилаза очищенная. Кроме того, производятся белый солод и солодовые экстракты с активной  $\alpha$ -амилазой, которые вырабатываются из проросшего зерна ржи или ячменя.

Под действием амилолитических ферментов повышается содержание сбраживаемых сахаров в тесте, что приводит к интенсификации процесса созревания полуфабрикатов, увеличению количества декстринов, что способствует сохранению свежести хлеба.

При добавлении ферментных препаратов в оптимальных дозировках увеличивается объем хлебобулочных изделий, улучшается структура их пористости, мякиш становится более нежным, улуч-

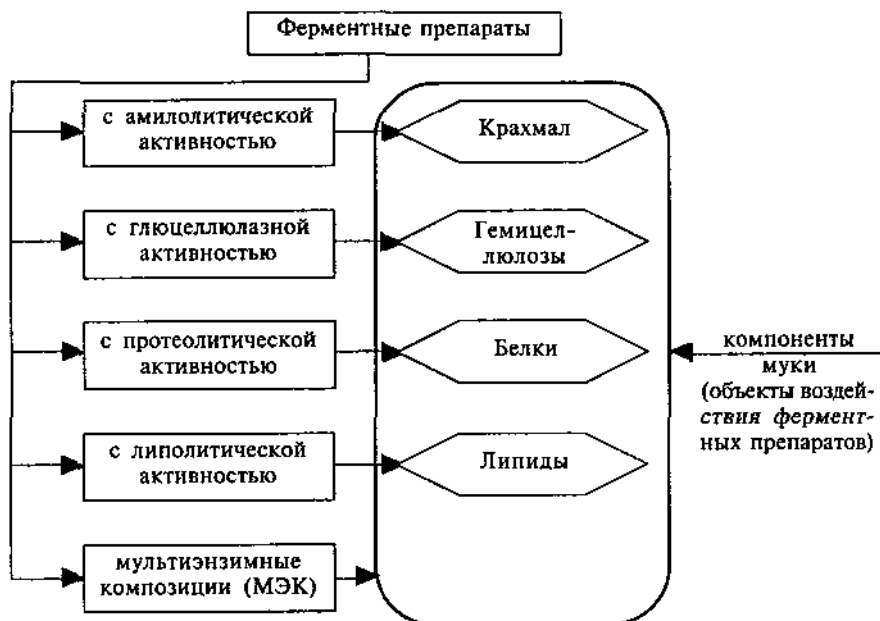


Рис. 79. Классификация ферментных препаратов по их воздействию на структурные компоненты муки

шаются вкус и аромат хлеба, корка приобретает более интенсивную окраску и глянец.

В составе Амилоризина П10Х содержится комплекс ферментов амилалитического и протеолитического действия, наибольшее значение из которых имеет  $\alpha$ -амилаза. Производителем Амилоризина П10Х является плесневой гриб *Aspergillus oryzae*. Оптимальные условия действия Амилоризина П10Х — рН 4,7–5,4 и температура 40–45° С.

Амилосубтилин Г10Х представляет собой очищенный ферментный препарат, образуемый *Bacillus subtilis*. Препарат содержит  $\alpha$ -амилазу,  $\beta$ -глюканазу и протеазу. Оптимальными условиями действия препарата являются рН 6,0–6,3 и температура 50–55° С. Бактериальная  $\alpha$ -амилаза по сравнению с грибной обладает высокой термостабильностью, температура инактивации составляет 63–71° С.

Амилоризин П10Х и Амилосубтилин Г10Х оказывают наиболее эффективное действие при добавлении к муке с упругой, недостаточно эластичной клейковиной, с пониженной и нормальной сахарообразующей способностью (180–250 мг мальтозы на 10 г муки) и автолитической активностью до 30%.

Глюкоамилаза очищенная (оптимальные условия действия: рН 3,0–5,0; температура 55–60° С) — препарат, производителем которого являются грибок *Aspergillus awamori* или штамм дрожжей *Endomycopsis sp.* 20–9, находит применение при производстве высокосахаренных ферментативных полуфабрикатов и жидких дрожжей.

Значительным недостатком применения амилолитических препаратов является наличие в их составе протеазы, что затрудняет их использование при переработке муки с пониженным содержанием клейковины, а также слабой по силе. Хлебные изделия лучшего качества получаются при совместном внесении амилолитических ферментов и улучшителей окислительного действия.

Зарубежными фирмами, работающими на отечественном рынке, также выпускаются ферментные препараты, обладающие амилолитической активностью. К ним относятся: Fungamyl BG (Фунгамил BG), приготовленный на основе очищенной грибной амилазы (оптимум рН 4,5–5,0 температуры 53–55° С), Bioferm P, Biobake P conc, Grindamyl A 1000, характеризующиеся низким уровнем амилоглюкозидазной и протеиназной активности, что позволяет применять их при переработке муки с различными хлебопекарными свойствами.

Fungamyl Super AX, Biobake 721 и Grindarmyl S 100 разработаны для коррекции низкой амилолитической активности муки, а также для улучшения структуры мякиша, повышения объема хлебобулочных изделий и продления срока сохранения свежести.

Препараты Novamyl, Biobake 2000, Grindamyl MAX-LIFE U4 и Grindamyl MAX-LIFE E5 предназначены для удлинения срока хранения хлеба в свежем состоянии. Ферментный препарат Novamyl проявляет максимальную активность при выпечке тестовых заготовок (оптимумы рН 5,8–6,0, температуры 54–76° С) и способствует более полному протеканию процесса клейстеризации крахмала, что приводит к значительному увеличению срока свежести хлеба.

Grindamyl MAX-LIFE U4 – ферментный комплекс, состоящий из грибной и бактериальной амилаз, разработанный для замедления черствения хлебных изделий, вырабатываемых опарными способами. Кроме того, добавление ферментного препарата Grindamyl MAX-LIFE U4 приводит к улучшению показателя стабильности теста. Препарат Grindamyl MAX-LIFE E5 грибного происхождения целесообразно применять при ускоренных технологиях.

**Ферментные препараты с гемицеллюлазной активностью** действуют на нерастворимые высокомолекулярные пентозаны, содержащиеся в пшеничном тесте, увеличивают долю низкомолекулярных пентозанов, что способствует образованию более прочного клейковинного каркаса. Внесение препаратов с гемицеллюлазной активностью способствует увеличению доли связанной влаги в тесте. Это приводит к увеличению водопоглотительной способности полуфабрикатов и, следовательно, к улучшению структурно-механических свойств теста.

Отечественный цитолитический ферментный препарат, продуцентом которого является культура гриба *Trichothecium roseum*, обладает гемицеллюлазной, целлюлазной, пентозаназной активностью. В результате исследований по поиску возможностей использования в хлебопекарной промышленности Цитороземин П10Х, который отличается высокой цитолитической и незначительной ами-

лолитической и протеолитической активностью, было сделано следующее заключение: добавление его в тесто в диапазоне концентраций от 0,01 до 0,1% к массе муки способствует дополнительному обогащению теста редуцирующими сахарами, приводит к значительному накоплению в нем водорастворимых пентозанов, изменению упруго-пластических свойств клейковины, способствует улучшению реологических свойств теста, что приводит к увеличению объемного выхода хлеба.

Из зарубежных ферментных препаратов с гемицеллюлазной активностью применяют препарат Pentopan 500 BG (Пентопан 500 BG), представляющий очищенный препарат фермента, полученного при культивировании *Humicola insolens* и проявляющего пентозаназную активность (оптимальные условия pH 5–6 и 4° С). Применение этого препарата способствует стабилизации свойств теста, увеличению объема хлеба, улучшению структуры мякиша, продлению срока сохранения свежести готовых изделий.

**Протеолитические ферментные препараты**, катализирующие гидролитическое расщепление белковых веществ, целесообразно использовать при переработке муки с чрезмерно сильной клейковиной, так как ферменты этой группы, проявляя восстановительную активность, оказывают деструктурирующее действие на клейковину муки и улучшают реологические свойства теста. Кроме того, ферментные препараты этой группы применяют при производстве затяжного печенья, крекеров, слоеных изделий из бездрожжевого теста.

К протеолитическим ферментным препаратам относятся Протосубтилин Г10Х или Г20Х, продуцентом которого является *Bacillus subtilis*, а также Протозим, Neutrase (Novo Nordisk).

Ферментные препараты, обладающие **липолитической активностью**, в качестве основного фермента содержат активную липазу. Фермент липаза осуществляет гидролиз триацилглицеридов с образованием жирных кислот и глицерина. В качестве препарата с липолитической активностью применяют Новозим 677 BG (Novo Nordisk). Применение этого препарата позволяет увеличивать стабильность теста и объем хлеба, улучшать структуру пористости и цвет мякиша.

Наиболее целесообразно использовать ферментные препараты с липолитической активностью при производстве изделий, в рецептуру которых входят жировые продукты.

Исследованиями, проведенными в ГосНИИХП, ВНИИБиотехники с участием Московского опытного завода ферментных препаратов, установлена целесообразность применения в хлебопекарной промышленности **мультиэнзимных композиций (МЭК)** и разработаны два типа композиций:

тип 1 — двухкомпонентный МЭК, в состав которого входят Амилоризин П10Х и Амилосубтилин Г10Х в соотношении 100:3;

тип 2 — трехкомпонентный, имеющий в составе Амилоризин П10Х, Амилосубтилин Г10Х и Протосубтилин Г10Х в соотношении



100:2:6, использование которого предпочтительно при переработке пшеничной муки с короткорывущейся клейковиной.

Высокую эффективность проявляют композиции ферментных препаратов, в которые включены ферменты, обладающие пентозаназной, амилолитической, а также липазной или липоксигеназной активностью.

Синергетический эффект и высокую эффективность проявляют комбинации ферментных препаратов ксиланазы и грибной амилазы, а также амилазы, ксиланазы и липазы.

Практическое использование синергетического эффекта композиции ферментных препаратов имеет большое значение и находит реализацию в разработке оптимальных составов комплексных хлебопекарных улучшителей целевого назначения.

**Поверхностно-активные вещества (ПАВ)** – улучшители, особенностью которых является свойство адсорбироваться на поверхности раздела фаз и понижать поверхностное натяжение. ПАВ многочисленны и разнообразны по химическому составу, однако всех их объединяет то, что в молекуле имеются две группы противоположного характера: полярная группа с гидрофильными свойствами (карбоксильная, гидроксильная и др.) и неполярная группа (липофильная), представляющая собой обычно углеводородный радикал с длинной углеводородной цепью.

ПАВ применяются в хлебопекарной промышленности в качестве эмульгаторов при приготовлении эмульсии жира в воде и в качестве самостоятельных добавок, улучшающих свойства теста, качество хлеба и сохраняющих свежесть готовых изделий.

Классификация ПАВ по принципу ионогенности представлена на рис. 80. Амфолитные и неионогенные ПАВ несколько ослабляют тесто и клейковину, анионоактивные – укрепляют. ПАВ в зависимости от характера влияния на структурно-механические свойства теста и хле-



Рис. 80. Классификация ПАВ по признаку ионогенности

ба классифицируются на две группы, — укрепляющие свойства клейковины и формирующие оптимальные структурные свойства мякиша хлеба.

Эфиры диацетилвинной кислоты и моно- и диглицеридов проявляют наилучшие свойства в качестве ПАВ, укрепляющих клейковину, а твердые дистиллированные моноглицериды в наибольшей степени формируют равномерную тонкостенную структуру мякиша хлеба, способного сохранять свежесть в течение длительного времени.

Поверхностно-активные вещества, укрепляющие структурно-механические свойства теста, проявляют улучшающее действие при механической обработке теста, брожении, формировании тестовых заготовок, а также при расстойке и в течение первого периода выпечки тестовых заготовок. В результате такого воздействия выпеченные изделия обладают большим объемом, равномерной и мелкопористой структурой мякиша и тонкой коркой.

Использование ПАВ, улучшающих структурно-механические свойства мякиша хлеба, способствует продлению срока сохранения свежести готовых изделий, что объясняется образованием сложных комплексов ПАВ с крахмалом. Это приводит к повышению температуры клейстеризации крахмала, уменьшению набухаемости крахмальных зерен в процессе выпечки хлеба, замедлению процесса ретроградации крахмала, а также перемещения влаги из мякиша в корку.

Наиболее целесообразно вносить ПАВ в тесто в виде эмульсии жира в воде.

К амфолитным ПАВ относятся простые моно- и диглицериды, а также фосфоросодержащие липиды (лецитин) животного происхождения, источником которых являются яичный желток, и растительного происхождения (подсолнечник, хлопок, рапс, кукуруза, соя).

Применение лецитина соевой муки и производных на его основе обеспечивает улучшение реологических свойств теста, особенно при переработке муки с низкой эластичностью (с короткорвущейся клейковиной), увеличение объема хлеба, улучшение структуры пористости мякиша, замедление процесса черствения готовых изделий.

Хлебопекарные улучшители с использованием поверхностно-активных веществ находят широкое применение в промышленности. Внесение их в количестве 0,6—0,8% к массе муки способствует повышению газодерживающей способности и стабильности теста, улучшению реологических свойств и механической обработки полуфабрикатов, улучшению качества и продлению срока сохранения свежести хлеба.

**Модифицированные крахмалы** — это крахмалы, свойства которых изменены в результате специальной обработки. Они могут быть окисленные, набухающие, экструзионные. Применение модифицированных крахмалов улучшает реологические свойства теста, улучшает структуру пористости и цвет мякиша.

В зависимости от метода получения МДК можно классифицировать по схеме, представленной на рис. 81.

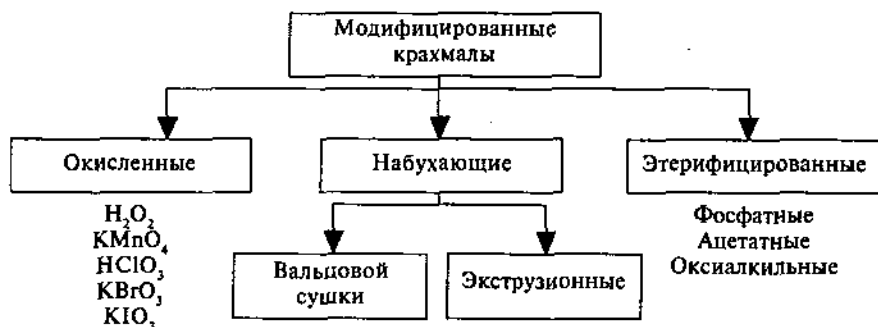


Рис. 81. Классификация модифицированных крахмалов

Для технологии хлебопекарного производства практическое значение имеют окисленные крахмалы с невысокой степенью окисления, которые используются как средство улучшения качества хлеба. При действии на крахмал окислителей (перманганата калия, гипохлорида кальция) происходит гидролитическое расщепление глюкозидных связей с образованием карбонильных групп, окисление спиртовых групп в карбонильные, а затем в карбоксильные.

В качестве улучшителей могут быть использованы модифицированные крахмалы, получаемые различными физическими и химическими методами. Их применение повышает гидрофильные свойства муки и усиливает процесс изменения белков клейковины в тесте, что обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста и качества хлеба. При использовании модифицированных крахмалов возрастает объем хлеба, улучшается структура пористости, мякиш становится более эластичным. При переработке муки с повышенной автолитической активностью добавление окисленных крахмалов приводит к получению более эластичного и сухого мякиша хлеба. Хлеб, приготовленный с модифицированным крахмалом, сохраняет свежесть более продолжительное время, чем без его добавления. В зависимости от качества муки применяют модифицированный крахмал разных марок, который вводят в виде водной суспензии или заварки.

**Набухающие крахмалы**, получаемые влаготермической обработкой или другими способами, также находят применение в хлебопекарной промышленности ряда стран. Они представляют собой порошкообразный клейстеризованный крахмал. Внесение их в тесто вызывает тот же эффект, что и добавление заварки из части муки. Применение набухающих крахмалов на хлебопекарном предприятии проще и удобнее, чем заварок.

Использование окисленного крахмала со степенью окисления 5–50% влияет на свойства теста и качество хлеба, улучшает реологические свойства клейковины, органолептические показатели хлеба, его формоустойчивость и структурно-механические свойства мякиша.

**Этерифицированные крахмалы** (крахмалофосфаты) используются для стабилизации жироводных эмульсий, вносимых в тесто при приготовлении хлеба.

Специалистами Санкт-Петербургского филиала ГосНИИХП разработана новая пищевая добавка для приготовления заварных сортов хлеба, которые пользуются повышенным спросом у населения (бородинский, московский, рижский, карельский и др.). Данная добавка (сухая заварка, набухающая мука) вырабатывается путем гидротермической обработки муки (ржаной, пшеничной) для клейстеризации крахмала на вальцевой сушилке по технологическому регламенту, разработанному совместно с ВНИИ крахмало-продуктов, или по экструзионной технологии, разработанной совместно с ТОО «Технокорд». Мука набухающая представляет собой сыпучий продукт, характеризующийся повышенной способностью к набуханию в воде и осахариванию в полуфабрикатах хлебопекарного производства при добавлении ржаной муки, солода или Амилоризина П10Х.

Хлеб, приготовленный с сухой заваркой, имеет приятный кислото-сладкий вкус, выраженный аромат, свойственный заварным сортам, и медленнее черствеет.

**Органические кислоты** (лимонная, уксусная, молочная, виннокаменная) могут являться средством регулирования кислотности теста, особенно ржаного. Молочная и уксусная кислоты оказывают положительное влияние на качество ржаного хлеба при дозировке до 3% к массе муки. Применение кислот при производстве пшеничного хлеба менее распространено. Молочную кислоту рекомендуют использовать при переработке муки со слабой клейковиной, что приводит к улучшению реологических свойств теста, цвета мякиша и вкуса хлеба. В таких случаях молочная кислота используется в количестве не более 0,1–0,3% к массе муки. Возможно применение уксусной кислоты в дозировке до 0,1% к массе муки.

Органические кислоты являются основной подкисляющей добавкой в составе комплексных улучшителей, применяемых при производстве хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. К таким улучшителям относятся «Цитросол», «Полиمول» и др.

**Минеральные соли**, содержащие кальций, магний, фосфор, натрий, марганец и др. активизируют ферменты дрожжевой клетки, стимулируя тем самым спиртовое брожение. Особенное значение для хлебопечения имеют полифосфаты, которые обладают свойствами эмульгаторов, стабилизаторов и активаторов ферментов в тесте, способствуют сохранению свежести хлеба и его усвояемости.

В хлебопекарной промышленности минеральные соли применяются в составе питательных сред при активации прессованных дрожжей, при производстве жидких дрожжей, а также в составе некоторых комплексных хлебопекарных улучшителей.

Внесение минеральных соединений целесообразно рассматривать как фактор повышения пищевой ценности хлеба так, как минераль-

ные элементы участвуют в обменных процессах, происходящих в организме человека.

При приготовлении жидких дрожжей и ржаных заквасок в качестве источника минерального питания используются сернокислые и фосфорнокислые соли аммония и калия, сульфата цинка, магния, марганца, гидрофосфата калия и сульфата аммония, минеральные концентраты из морских водорослей.

В дрожжевом тесте выполняют многофакторную роль фосфаты и полифосфаты.

Полифосфаты расходуются при синтезе белков и РНК в период роста и размножения дрожжевых клеток. В клетках дрожжей и полуфабрикатах хлебопекарного производства полифосфаты участвуют в превращении углеводов. Полифосфаты и смеси фосфатов обладают свойствами эмульгаторов, разрыхлителей, стабилизаторов и активаторов ферментных систем муки, дрожжей и присутствующих в тесте ферментных препаратов. Они повышают водопоглотительную способность муки и формоустойчивость изделий, способствуют сохранению свежести изделий, так как задерживают процесс ретроградации крахмала. Они взаимодействуют с белками, образуя с ними комплексы, положительно влияют на усвояемость пищевых продуктов.

При использовании фосфорнокислых солей кальция, пирофосфата натрия стабилизируются реологические свойства теста, улучшаются структура мякиша и пористость изделий. Применение фосфатов позволяет улучшить качество пшеничного хлеба из муки, смолотой с примоесью проросшего зерна. Особенно эффективно действие фосфатов в присутствии улучшителей окислительного действия и амилolyтических ферментных препаратов. При этом отмечается увеличение объема хлеба, улучшение структурно-механических свойств мякиша.

При выработке хлеба из муки со средними хлебопекарными свойствами, а также со слабой клейковиной рекомендуется внесение аммония фосфорнокислого одно- и двузамещенного, либо сернокислого аммония, ортофосфорной кислоты в сочетании с карбамидом.

В МГУПП изучено влияние вида и количества некоторых минеральных солей на процесс созревания теста и качество хлеба из пшеничной муки.

В результате проведенных исследований установлено, что внесение в тесто дигидрофосфата натрия ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), сульфата магния ( $\text{MgSO}_4$ ), гидрофосфата аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ), хлорида кальция ( $\text{CaCl}_2$ ) в количествах 0,06%; 0,12%; 1,8%; 0,01% к массе прессованных дрожжей, при однофазном способе приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта повышает бродильную активность дрожжей, интенсифицирует процесс брожения и улучшает качество готового хлеба.

**Консерванты.** В качестве консервантов в хлебопекарном производстве находят применение сорбиновая кислота и ее соли, бензойная кислота и ее соли, хлорид натрия, этиловый спирт, уксусная,

пропионовая и муравьиная кислоты, дегидрокварцетин и другие. Их применяют для предотвращения размножения бактерий, плесени и дрожжей.

Наиболее широкое применение при производстве мучных изделий находят хорошо изученные консерванты — сорбиновая кислота и ее соли. Основанием к применению сорбиновой кислоты служит, с одной стороны, отсутствие вредного воздействия, с другой стороны, высокая антимикробная активность, особенно по отношению к дрожжевым грибам. Сорбиновая кислота ингибирует дегидрогеназную активность плесневых грибов и проявляет наибольшую эффективность в кислой среде при рН равном 4,5.

Сорбиновая кислота не изменяет органолептических свойств пищевых продуктов, не обладает токсичностью и канцерогенностью. Безусловно допустимой концентрацией является доза сорбиновой кислоты до 12,5 мг/кг массы тела, условно допустимой до 25 мг/кг массы тела. Применение сорбиновой кислоты возможно как путем равномерного распределения в продукте, так и распылением растворов на поверхности готовых изделий.

Этиловый спирт применяют для поверхностной обработки изделий перед упаковкой.

**Ароматизаторы.** В хлебопекарной промышленности в качестве вкусовой ароматической красящей добавки в специальные сорта хлеба применяются красный ржаной и ячменный солод. Термически обработанные солодовые продукты используются при выработке заварных сортов хлеба из ржаной, ржано-пшеничной и пшеничной муки второго сорта.

Для придания изделиям специфического вкуса и аромата применяют различные пряности. Вкусовым и ароматическим началом пряностей являются содержащиеся в них эфирные масла, гликозиды, алкалоиды. Придавая хлебу особые вкус и аромат, они действуют и как улучшители, повышая активность дрожжей.

В качестве пряностей употребляют в основном высушенные части растений: плоды (анис, тмин, кориандр, мускатный орех, ваниль), цветы и их части (гвоздика, шафран), кора (корица) (см. раздел Пряности). Эфирные масла, содержащиеся в семенах, несколько ускоряют брожение теста.

В качестве ароматизаторов различных видов мучных изделий используют эфирные масла: анисовое (бадяновое), эвкалиптовое, лимонное, лаймовое, из гвоздики, перечной и кудрявой мяты, а также химические соединения, к которым относятся ванилин и его аналоги арованилон, этилванилин, бензальдегид, обладающий запахом миндаля, цитраль — лимона, цитронеллилацетат — кориандра, гелиотропин — цветочным ароматом и др.

Синтетический ванилин, представляющий собой метаметокси-параоксibenзойный альдегид, обладает запахом ванили. Величина допустимого суточного потребления ванилина составляет до 10 мг/кг массы тела.

Пищевые ароматизаторы могут быть **натуральные** — извлекаемые физическим способом из исходных материалов растительного или животного происхождения, **идентичные натуральным** — получаемые химическими способами соединения, по своему строению соответствующие природным, **искусственные** — имеющие в своем составе искусственное вещество, не имеющее аналогов в природе.

Ароматизаторы выпускаются в виде жидкостей (эссенций) или порошков.

Ориентировочная дозировка эссенций на 100 кг готового продукта составляет 50–150 г, порошкообразных ароматизаторов — 200–2000 г, эфирных масел — 1–50 г. По концентрации компонентов в растворе эссенции подразделяют на одно-, двух- и четырехкратные.

Порядок внесения ароматизаторов в процессе приготовления мучных изделий определяется их физико-химическими свойствами, особенностями технологического процесса приготовления продуктов, способности изменять функциональные свойства в процессе термической обработки и хранения.

Окончательную оценку влияния ароматизаторов на органолептические свойства продукта можно дать на основании результатов дегустации готовых изделий.

В хлебопечении возможна замена ванилина (1 г) на 12,7 г однократной ванильной эссенции, масла лимонного (1 г) на 12 г однократной лимонной эссенции.

**Красители** используют для придания изделиям оригинальных органолептических свойств. Красители могут быть натуральные растительного или животного происхождения, синтетические органические и неорганические минеральные.

В хлебопекарной промышленности применяются в основном натуральные красители растительного происхождения.

К ним относится **аннатто экстракт** — экстракт семян кустарника *Bixa orellana* L., который произрастает в Южной Америке, Восточной Африке. Экстракты аннатто придают продуктам цвет от желтого до золотисто-желтого. Их часто используют при приготовлении мучных изделий в сочетании с эфирными маслами для придания изделиям оттенков цветов от сливочного масла до яичного желтка.

**β-Каротин** — биологически ценное пищевое вещество, являющееся провитамином А, представляет собой краситель, классифицируемый как каротиноид. Природный β-каротин выделяют из растительных источников, включая водоросли, может быть получен микробиологическим способом. Он является жирорастворимым веществом и придает изделиям цвет от сливочного масла до яичного желтка. В хлебулочных изделиях использование β-каротина целесообразно в качестве вещества, обладающего канцеро- и радиопротекторным действием. Его потребление в количестве не менее 5–6 мг в сутки существенно снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний и способствует профилактике атеросклеротических изменений в кровеносных сосудах.

**Кармин** — производное антрахинона, красящим веществом которого служит карминовая кислота. Кармин получают из кошенили — насекомого, обитающего в Африке и Южной Америке. При его применении могут быть получены различные оттенки от желто-красного до фиолетово-красного.

**Эфирное масло паприки** является вкусовой и красящей добавкой, полученной методом экстракции из сладкого красного перца *Capsicum annuum*. Эфирное масло паприки является препаратом, растворимым в масле, придает красно-оранжевые оттенки мучным изделиям.

**Шафран**, представляющий собой сухие рыльца или экстракт растения, названного *Crocus Sativus*, является красителем и ароматизатором. Желтый цвет обеспечивает вещество кроцин. Разрешен к использованию без ограничений. Его яркий желтый цвет используют при приготовлении хлебобулочных изделий при разбавлении в 1 л 10 мл водного настоя шафрана, полученного настаиванием 0,1 г порошка в 1 л воды в течение 12 ч.

**Энокраситель** получают из выжимок темноокрашенных сортов винограда, бузины или черной смородины. Он представляет собой жидкость интенсивно красного цвета, в состав которой входит смесь антоцианов и катехинов. Окраска продуктов зависит от реакции среды. В подкисленной среде энокраситель придает продукту красный оттенок, в нейтральной и щелочной — синий.

Разработаны и другие пищевые красные красители, например, из столовой свеклы, калины, красной рябины и плодов опунции крупноцветной.

Из синтетических красителей, применяемых при производстве мучных изделий, наибольшее распространение получили **индигокармин** и **тартразин**. Индигокармин — синтетический синий краситель, тартразин — желтый краситель. Разрешены для подкрашивания изделий в количестве не более 30 мг/л или кг. Сочетание индигокармина и тартразина позволяет окрашивать изделия в зеленый цвет.

**Двуокись титана** является неорганическим красителем. Его выпускают в двух кристаллических формах, нерастворим в воде и масле. Двуокись титана является единственным белым пигментом, разрешенным к применению в качестве красящей добавки в США. Двуокись титана часто используют в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий за рубежом. В России использование двуокиси титана в пищевой промышленности не разрешено, но находит применение при производстве упаковочных материалов.

**Сахарозаменители (подсластители)**. В последнее время в соответствии с современными требованиями науки о питании возрастают тенденции расширения производства пищевых продуктов пониженной энергетической ценности, а также продуктов для людей, страдающих различными заболеваниями.



В настоящее время наибольшее распространение получили подсластители: аспартам, ацесульфам К, сахарин, стевиазид, сукралоза, цикламат, неогеспирин, глицирризин и др. Все они относятся к пищевым добавкам и после испытаний на безвредность международными организациями ИЕСФА (Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам Всемирной организации здравоохранения), научной Комиссией по продуктам питания Европейского Сообщества, Госкомсанэпиднадзором РФ и другими национальными учреждениями здравоохранения даны заключения об их безопасности для здоровья.

Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и загрязнителям установлены следующие приемлемые для человека предельные суточные дозы подсластителей (табл. 45).

Максимально допустимое содержание подсластителей в хлебобулочных диетических изделиях составляет, мг/кг: аспартам – 1700, сахаринат натрия – 170, ацесульфам К – 1000, что эквивалентно по сладости следующим количествам сахарозы соответственно: 340, 68, 200 г.

**Аспартам** обладает приторным сладким вкусом, его сладость ощущается больше, чем сахарозы. При температуре выше 70° С и рН ниже 4,2 теряет сладость.

**Сахарин** можно в ограниченных количествах применять в смесях с другими подсластителями. Передозировка ухудшает его вкус, возможен при этом металлический и горьковатый привкус.

**Стевиазид** получают из растения стевия, однако в настоящее время массовое производство его не организовано.

**Сукралоза** дает «упрощенное» ощущение сладости и практически ни с одним из подсластителей не выявлен «количественный» синергизм.

**Цикламат натрия** имеет невысокую степень сладости. Его используют в небольших количествах для корректировки сладкого вкуса.

Основное направление развития индустрии подсластителей – создание комплексных смесей, которые содержат различные подсластители в заданных соотношениях и отвечают профилю сладости мно-

Таблица 45

Предельные суточные дозы подсластителей

Наименование подсластителя	Суточная доза потребления, мг/кг массы тела	Эквивалент сладости по сахарозе	Допустимая доза замены сахарозы, г
Аспартам	40,0	200	480,0
Ацесульфам	15,0	200	180,0
Сахарин и его соли	5,0	450	135,0
Сукралоза	15,0	600	540,0
Цикламат и его соли	11,0	32	21,12

гих пищевых продуктов, имеющих различную рН, степень сладости, сахарно-кислотный индекс, количество алкоголя и т. д.

**Комплексные улучшители.** В последние годы в хлебопекарной промышленности применяются комплексные улучшители, содержащие в оптимальных соотношениях несколько добавок различной природы и принципа действия. Использование таких комплексных хлебопекарных улучшителей позволяет одновременно воздействовать на основные компоненты муки и другого сырья, повысить эффективность каждого компонента улучшителя за счет синергизма их действия и тем самым снизить расход улучшителя и упростить способы их использования.

Обычно в составе смеси комплексного улучшителя активная его часть составляет 10–30%, остальная часть – наполнители, в основном различные виды муки. Общий расход таких комплексных добавок составляет от 0,1 до 1% к массе муки. При этом эффективность улучшителей повышается за счет введения в их состав наполнителей, имеющих технологическое значение (сухой клейковины, соевой муки, крахмалов и др.).

Наиболее целесообразно использовать комплексные улучшители в пекарнях, так как именно в них наиболее широко применяются ускоренные технологии, требующие интенсификации процесса созревания теста.

В настоящее время на сырьевом рынке России представлены улучшители таких фирм, как Пуратос (Бельгия), Лесафре (Франция), Пакмая (Турция), Долер (Германия), Ново Нордикс (Дания) и др. Все улучшители, предлагаемые этими фирмами, можно условно разделить на три группы: улучшители на основе ферментных препаратов или ферментативно активного солода, улучшители на основе ПАВ, смешанная группа улучшителей, в состав которых входят ферментные препараты или солод, и ПАВ. В состав этих улучшителей входят также окислители, минеральные соли, добавки против плесневения и заболевания картофельной болезнью, а также наполнители – крахмал, мука, сахар. В России в настоящее время вырабатываются также хлебопекарные улучшители, которые по своим характеристикам не уступают зарубежным. К ним относятся «Фортуна», «Шанс», серия «Амилос» (ГОСНИИХП), «БИК» (МГУПП), «Глютекс» (Нива). Особенностью этих улучшителей является их высокая эффективность и направленность действия.

Они хорошо зарекомендовали себя при переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами.

Особенное значение имеют комплексные добавки при производстве ржаных сортов хлеба. Такие добавки поставляет фирма «Арома» (Германия) – Форшрит 1,5–3% к массе муки, фирма «Ульмер Спац» (Германия) – Бакзауер (1,5–4% к массе муки), фирма «Лесафр» (Франция) – Ибис (1–1,5% к массе муки), отечественные Цитро-

сол (1,5–3,5% к массе муки), Полимол (1,5–3,5% к массе муки), РЖ-98 (0,8–1,2% к массе муки).

Таким образом, в настоящее время в практике работы хлебопекарных предприятий широко применяются различные пищевые добавки, корректирующие свойства пшеничного и ржаного теста и улучшающие качество хлеба. Однако, работая с этими добавками, следует неукоснительно соблюдать правила работы с ними, жесткий учет их расхода на предприятиях, условия хранения и контроль вносимых доз, так как в состав этих добавок входят компоненты, которые, при применении в больших дозах могут оказывать негативное влияние на организм человека.

### **Контрольные вопросы к главе 10**

1. Дайте определение качеству хлеба. Какие показатели формируют понятие «качество хлеба»?
2. Охарактеризуйте понятие пищевой ценности хлеба. От каких факторов она зависит?
3. Какие технологические мероприятия, проводимые на хлебопекарных предприятиях, способствуют повышению качества готовых изделий?
4. Какие пищевые добавки-улучшители качества хлеба используют для регулирования свойств теста?
5. Какие ферментные препараты применяют для регулирования сахаро- и газообразующей способности муки?
6. Что собой представляют мультиэнзимные композиции?
7. С какой целью используют протеолитические ферментные препараты при приготовлении теста?
8. В каких случаях целесообразно использовать ферментные препараты с липолитической активностью?
9. Дайте определение поверхностно-активным веществам (ПАВ), применяемым при производстве хлеба.
10. Какие ПАВ укрепляют клейковину и тесто?
11. Какими способами получают модифицированные крахмалы? Как их используют в хлебопечении?
12. С какой целью используют минеральные соли в хлебопечении?
13. Какие ароматизаторы, красители, консерванты, органические кислоты и подсластители используют в хлебопечении?

## ГЛАВА 11. ДЕФЕКТЫ И БОЛЕЗНИ ХЛЕБА

Причинами дефектов хлебобулочных изделий могут быть пониженные хлебопекарные свойства муки и низкое качество другого сырья, нарушение режимов хранения сырья и его подготовки к производству, несоблюдение рецептуры, параметров технологического процесса приготовления теста, расстойки тестовых заготовок, выпечки, хранения и транспортирования хлебобулочных изделий.

### Дефекты хлеба, вызванные качеством сырья

К дефектам хлеба, вызванным качеством сырья относятся:

- посторонние запах и вкус;
- хруст на зубах, обусловленный наличием песка в муке;
- бледная окраска поверхности корки вследствие недостаточной сахаро- и газообразующей способности муки;
- липкость и заминаемость мякиша хлеба; если мука смолота из проросшего или морозобойного зерна;
- расплываемость подового хлеба, пониженные объем и пористость мякиша при использовании муки из зерна, пораженного клопом-черепашкой, муки свежесмолотой или слабой вследствие неполноценности белкового комплекса пшеницы, из которой эта мука получена.

Посторонние запах или привкус могут вызываться наличием в муке примесей полыни, горчица или несоблюдением правил хранения муки, дрожжей и жировых продуктов.

Горькополынный вкус и запах могут быть в той или иной степени устранены в процессе подготовки зерна к помолу и во время помола. На хлебозаводе вкус и запах горькополынной муки устранены быть не могут. Горький привкус готовым изделиям придает использование жировых продуктов с просроченным сроком хранения.

Хруст на зубах и не свойственные хлебу запах и вкус могут появиться только при недосмотре работников лаборатории, допустивших в производство муку, вызывающую эти дефекты хлеба.

Такие дефекты хлеба, как бледная окраска корки, липкость и заминаемость мякиша, расплываемость подового хлеба, пониженные объем и пористость мякиша могут быть вызваны переработкой муки с пониженными хлебопекарными свойствами.

К основным видам пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами относят:

- муку с крепкой клейковиной;
- муку из проросшего зерна;
- муку из зерна, поврежденного клопом-черепашкой;
- муку из свежесмолотого зерна.

Мука с крепкой, крошковатой или слоями рвущейся клейковиной может быть получена из зерна, высушенного при неправильных

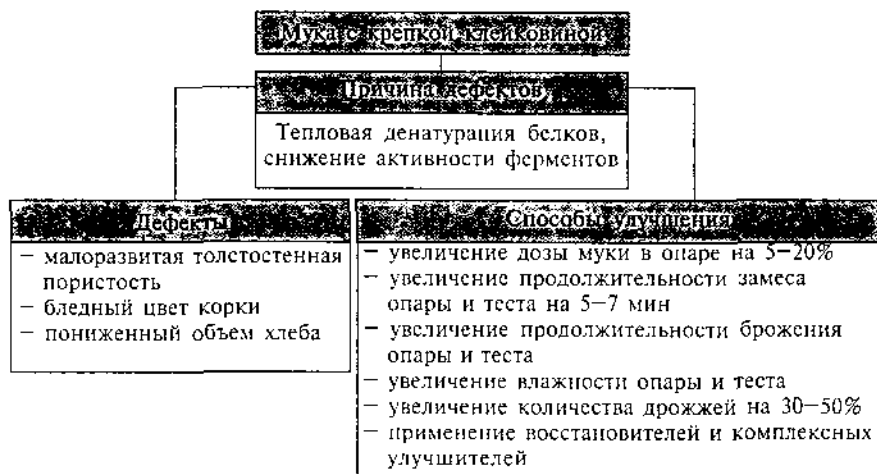


Рис. 82. Дефекты хлеба, их причины и способы улучшения качества

режимах сушки. Такое изменение свойств клейковины объясняется тепловой денатурацией белка и протеиназы муки. Как правило такая мука имеет пониженную активность всех ферментов. На рис. 82 представлены возможные дефекты хлеба из такой муки и способы улучшения его качества.

**Мука из проросшего зерна** или выработанная с использованием в помольной смеси проросшего зерна обладает повышенной активностью ферментов, в основном амилолитических. Это отрицательно сказывается на свойствах мякиша хлеба, его объеме и форме. Для такой муки характерной является повышенная активность дифенолоксидазы, в результате чего из муки нормальной по цвету хлеб получается с темным мякишем т. е. мука имеет повышенную способность к потемнению. На рис. 83 представлены возможные дефекты хлеба из такой муки и способы улучшения его качества.

**Мука с излишне растяжимой клейковиной** получается из пшеницы, имеющей примесь зерен, поврежденных клопом-черепашкой. Такая мука имеет, в основном, повышенную активность протеолитических ферментов, клейковина в процессе отлежки резко ухудшает свои реологические свойства – становится мажущейся, липкой и тянущейся нитями. На рис. 84 представлены возможные дефекты хлеба из такой муки и способы улучшения его качества.

**Мука с малыми сроками созревания после помола**, особенно выработанная с использованием свежубранного зерна, обладает пониженной водопоглотительной способностью, тесто трудно поддается машинной обработке (прилипает к оборудованию), тестовые заготовки в расстойке расплываются, что ведет к снижению выхода и качества хлеба.

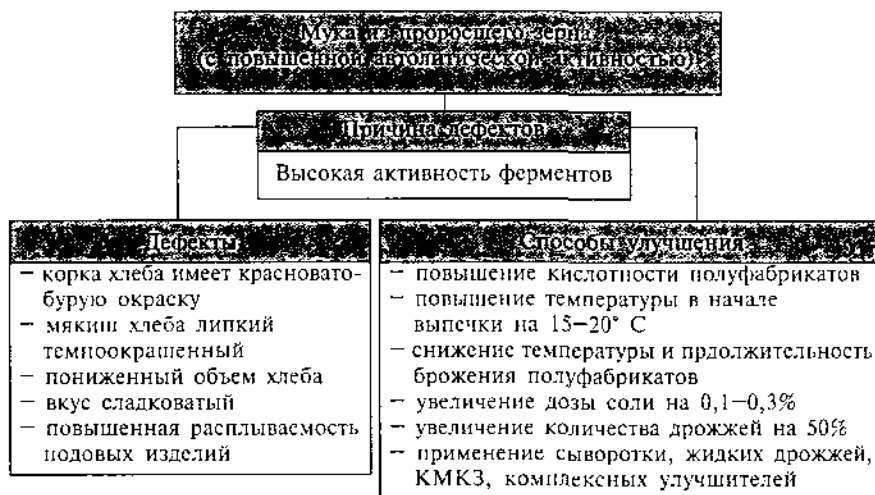


Рис. 83. Дефекты хлеба, их причины и способы улучшения качества

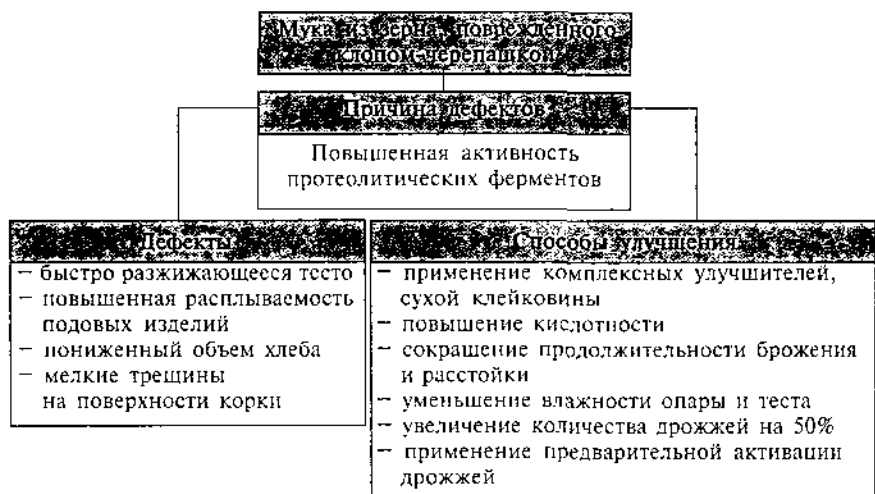


Рис. 84. Дефекты хлеба, их причины и способы улучшения качества

Возможно сочетание вышеуказанных признаков в одной партии муки. Например, мука может иметь пониженное содержание клейковины, крепкой по качеству, но с высокой автолитической активностью.

В документах о качестве муки с пониженными хлебопекарными свойствами, поступающей на хлебозаводы, должна быть соответствующая отметка. Например, для муки, выработанной из партии зерна с примесью пшеницы, поврежденной клопом-черепашкой, с клейковиной по качеству III группы, в документах должно быть указано:

«Мука выработана из пшеницы с примесью зерна, поврежденного клопом-черепашкой с клейковиной по качеству III группы». При этом следует иметь в виду, что мукомольные предприятия должны обеспечить отпуск пшеничной муки для хлебопечения с клейковиной по качеству не ниже II группы.

Качество клейковины можно определить на приборе ИДК-1 (ГОСТ 27839). Методика представлена в разделе Контроль качества муки.

Хлебопекарные свойства пшеничной муки в целом могут быть установлены по пробной лабораторной выпечке (ГОСТ 27669) (раздел Контроль качества муки).

В случае, если показатели объемного выхода хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов менее  $400 \text{ см}^3/100 \text{ г}$  и из муки второго сорта — менее  $350 \text{ см}^3/100 \text{ г}$  и формоустойчивости ниже 0,40 и 0,35, соответственно, она оценивается как мука с пониженными хлебопекарными свойствами.

Отклонения в качестве пшеничной и ржаной муки, обусловленные, главным образом, содержанием в помольной смеси проросших зерен устанавливаются различными методами:

- определение автолитической активности (ГОСТ 27495);
- определение числа падения (ГОСТ 27676);
- по экспресс-выпечке «шарика» теста.

Для получения хлеба удовлетворительного качества из муки с пониженными хлебопекарными свойствами рекомендуется в первую очередь использовать ее в смеси с мукой нормального качества.

Соотношение муки с различными свойствами устанавливается производственной лабораторией на основании данных анализа и пробных выпечек.

При отсутствии возможности улучшения качества хлеба путем составления смесей муки разных партий необходимо изменять режим приготовления теста, использовать улучшители и другие технологические мероприятия.

В этих условиях следует усилить контроль за соблюдением установленных параметров технологического процесса — температуры, влажности, продолжительности брожения, кислотности полуфабрикатов, расстойки тестовых заготовок и др.

### **Дефекты, вызванные неправильным проведением технологического процесса производства**

#### **Дефекты хлеба, вызванные неправильным приготовлением теста**

Дефекты хлеба могут быть вызваны рядом отклонений от оптимального режима и нормальной техники приготовления теста.

Неправильная или неточная дозировка муки, воды, соли, дрожжей или дополнительного сырья соответственно влияет на качество хлеба.

Отклонение влажности теста от величины, определенной расчетом для данного сорта хлеба, вызываемое неправильной или неточной дозировкой муки и воды, сказывается не только на ходе процесса приготовления хлеба, но и на его качестве. Повышенная влажность теста может вызвать чрезмерную расплываемость подовых изделий и заминаемость мякиша, кроме того с повышением влажности хлеба снижается его энергетическая ценность. Пониженная влажность теста может привести к получению хлеба недостаточного объема, с плотным, сухим на ощупь, слабо разрыхленным, быстро черствеющим мякишем.

Уменьшение дозы дрожжей на замес теста замедляет брожение и расстойку, в результате чего готовые изделия имеют меньший объем и более плотный мякиш.

Добавление в тесто чрезмерно горячей воды часто вызывает появление темных пятен или колец в мякише хлеба в результате клейстеризации крахмала. Горячая вода может также ухудшить состояние дрожжей, что снижает интенсивность брожения теста.

Отсутствие соли или уменьшение ее количества вызывает образование липкого мякиша и повышенную расплываемость изделий, а также изменяет вкус и приводит к образованию более темноокрашенной корки. Передозировка соли тормозит все процессы, протекающие при созревании теста, в результате чего хлеб получается с бледноокрашенной коркой, низкого объема, с грубой толстостенной пористостью, с резким соленым вкусом.

Недостаточный по длительности замес теста, либо неудовлетворительное техническое состояние тестоприготовительного оборудования могут привести к наличию в мякише хлеба комочков непромешенной муки. Деформация деж или неправильная их внутренняя конфигурация могут привести к тому, что и при нормальной длительности замеса на дне дежи будет оставаться слой непромешенной муки.

Чрезмерная длительность замеса теста из слабой пшеничной муки может резко ухудшить структурно-механические свойства теста и привести к получению хлеба недостаточного объема, очень расплывчатого при выпечке на поду.

Отклонения от заданной оптимальной температуры теста влияют на интенсивность брожения теста и его структурно-механические свойства, а в связи с этим и на качество хлеба.

Повышенная температура вызывает интенсивное брожение теста. В результате тесто к моменту выпечки может содержать количество сахаров, недостаточное для нормального окрашивания корки. Кислотность такого хлеба окажется повышенной, и хлеб по этому показателю может быть нестандартным.

Такие же дефекты хлеба могут быть результатом и чрезмерно длительного брожения теста, имевшего нормальную температуру.



Пониженная температура или недостаточная длительность брожения теста приводят к тому, что оно идет на разделку и затем на выпечку недостаточно выброженным. В этом случае хлеб может иметь нормально или интенсивно окрашенную корку с характерными темноокрашенными вздутиями (пузырями). Мякиш такого хлеба будет иметь недостаточную кислотность, привкус дрожжей и может быть заминающимся и липковатым. На хлебе из недоброброженного («моложавого») теста часто наблюдаются подрывы и трещины корки.

Образование высушенного слоя на поверхности теста в процессе брожения может произойти при низкой относительной влажности воздуха. В мякише хлеба, выпеченного из такого теста, могут попадаться участки (слои или полосы) более плотные и темные по сравнению с остальным мякишем.

Недостаточная обминка теста или ее отсутствие обуславливают пониженный объем и неравномерную пористость мякиша хлеба. Чрезмерная обминка теста, особенно из слабой муки, ухудшает структурно-механические свойства теста и может привести к получению хлеба пониженного объема, а в случае выпечки на поду — повышенной распыляемости.

Пониженное качество закваски или использование ее при замесе теста в небольших количествах могут вызвать появление закала (особенно у формового хлеба), боковые подрывы хлеба, крупные подгорелые пузыри на его поверхности, отслоение верхней корки от мякиша. Мякиш имеет пониженную эластичность и плохо развитую пористость.

Закал — это уплотненная беспористая полоса мякиша, которая обычно располагается у нижней корки (иногда возникает и кольцевой закал).

Неудовлетворительные свойства теста можно исправить. Так, пересоленное тесто делят на две части, добавляют муку, воду, дрожжи, перемешивают и оставляют бродить. «Моложавое» тесто ставят в теплое помещение для дополнительного созревания. При замедленном брожении теста в него добавляют дрожжи, ферментные препараты (Амилоризин П10Х и др.), солодовый экстракт или немного сахара, перемешивают и оставляют на брожение.

Переокисшее тесто «подмолаживают» — добавляют дрожжи, немного муки и сахара, теплую воду и оставляют на брожение в течение некоторого времени. Если свойства теста нельзя исправить, то его добавляют в небольших количествах при замесе новых порций.

#### **Дефекты хлеба, вызванные неправильной разделкой теста**

С целью избежания дефектов хлеба, вызванных неправильной разделкой теста, прежде всего необходимо правильно подбирать оборудование для выполнения различных операций этапа разделки теста.

Использование тестоделителя с поршневым нагнетанием при делении теста для формового хлеба обуславливает получение изделий с неравномерной пористостью и грубой неровной коркой.

Применение делителя со шнековым нагнетанием при производстве пшеничных подовых изделий вызывает ослабление клейковины и распыляемость готовых изделий.

Неточная работа тестоделителя может быть причиной получения тестовых заготовок с недостаточной массой, которые подлежат отбраковке. Значительный зазор между чашей и спиралью округлителя может вызвать уменьшение массы изделий сверх допустимого в результате отщипывания кусочков теста.

При большом зазоре между валками тестозакаточной машины тестовая заготовка плохо прорабатывается, изделие имеет крупную неравномерную пористость и пустоты в мякише. Перекос формующей или прессующей плиты тестозакаточной машины вызывает деформацию тестовых заготовок, которые приобретают в этом случае грушевидную форму. Применение загрязненных или плохо смазанных хлебных форм и листов ведет к загрязнению поверхности изделий, прилипанию изделий к листам (или формам), деформации поверхности.

Недостаточная механическая проработка пшеничного теста при его округлении и закатке может привести к получению хлеба с неравномерной пористостью мякиша, с отдельными крупными порами или даже пустотами (полостями, расслоения).

Отсутствие операции округления при изготовлении булочных изделий из пшеничной сортовой муки обуславливает пониженный объем готовых изделий и недостаточно мелкую и равномерную пористость их мякиша.

Неправильная форма кусков теста после закатки или иной завершающей операции формования неизбежно скажется и на форме хлеба или хлебного изделия.

Укладка кусков теста в горячие хлебные формы приводит к образованию закала и потемнению боковых корок. Если объем формы меньше объема хлеба, то изделие имеет грибовидный выплыв в верхней части. Небрежное забрасывание кусков теста в формы обуславливает различную высоту формового хлеба на торцах. Многочисленные дефекты сдобных изделий могут возникнуть при небрежном ручном формовании заготовок. Так, при недостаточной смазке тестовых лепешек маслом нарушается слоистость мякиша, при излишней дозе масла изделие плохо разрыхляется.

Недостаточная раскатка куска теста, несимметричные надрезы заготовки деформируют изделие. Неправильная дозировка масла, повидла и другого сырья или отделочных полуфабрикатов не только нарушает рецептуру и массу изделия, но и ухудшает его внешний вид и вкусовые свойства. Халы и плетенки будут иметь разомкнутые концы жгутов, если при формовании жгуты соединялись между со-

бою слабо. Отсутствие предварительной расстойки снижает пористость изделия. Небрежная укладка тестовых заготовок на листы или доски деформирует заготовки.

Очень резко влияет на качество хлеба избыточная или недостаточная длительность расстойки или недостаточная относительная влажность воздуха, в среде которого она происходит.

При недостаточной продолжительности расстойки форма изделия близка к шаровидной, на боковых корках образуются трещины и подрывы. У формового хлеба верхняя корка сильно выпуклая, подорванная с одной или двух сторон. Мякиш хлеба недостаточно эластичный.

При избыточной продолжительности расстойки подовые изделия получаются плоскими и расплывчатыми вследствие ослабления клейковины и пониженного газообразования. Верхняя корка формового хлеба вогнутая, корытообразная. У гребешковых, сдобных и фигурных изделий теряется рельефность гребешка или рисунка.

#### **Дефекты хлеба, вызванные неправильной выпечкой**

Увеличенная продолжительность выпечки может привести к получению хлеба с чрезмерно толстой и темноокрашенной (горелой) коркой. При недостаточной продолжительности выпечки хлеб получается с заминающимся и влажноватым на ощупь («сыропеклым») мякишем.

Слишком высокая температура выпечки может привести к получению хлеба либо с очень толстой и темноокрашенной коркой, либо с нормальной коркой, но недостаточно пропеченным, с заминающимся мякишем.

Низкая температура выпечки является причиной получения хлеба с непропеченным мякишем и бледноокрашенной коркой. Подовые изделия при этом могут быть излишне расплывчатыми.

Недостаточное увлажнение в первой фазе выпечки может привести к получению хлеба с матовой коркой, имеющей подрывы и трещины.

Если капли воды попадают на поверхность тестовой заготовки, то это может быть причиной образования темноокрашенных пятен, а иногда и вздутий на поверхности корки.

Слишком близкая укладка тестовых заготовок на поду или люльке приводит к появлению на боковых корках «притисков» (участков без корки в местах соединения двух тестовых заготовок), или «выплывов» мякиша, или бледноокрашенных участков боковых корок.

Неравномерное тепловое напряжение по ширине пода приводит к получению изделий с неравномерной окраской, разной толщиной корки и разным объемом.

Небрежная пересадка заготовок для подового хлеба из расстойного шкафа в печь может привести к деформации изделий. Сильные

удары и сотрясение тестовых заготовок при посадке их на под печи часто служат причиной отслаивания корок, а также причиной образования разрывов и пустот в массе мякиша.

При выпечке изделий на загрязненных подиках, листах или в несмазанных формах возможно прилипание хлеба к этим поверхностям, что приводит к повреждению и загрязнению корок.

При надрезании тестовых заготовок тупым ножом или ножом, не смоченным водой, края разреза будут неровными (рваными), гребешок (у гребешковых изделий) получится грубый и толстый.

Сильные удары кисти при смазке поверхности тестовых заготовок перед выпечкой могут вызвать опадание заготовки, что ухудшит внешний вид и пористость изделия. Неравномерное опрыскивание водой тестовых заготовок перед выпечкой вызовет неравномерную окраску поверхности хлеба. При чрезмерно сильном опрыскивании возможно прилипание изделий к поду печи.

Отсутствие или недостаток пара в первой зоне печи значительно ухудшают состояние поверхности хлеба (корка становится седой, без глянца, с трещинами), снижается и объем хлеба. Избыточное увлажнение может вызвать образование сморщенной, резинообразной хлебной корки. Посадка тестовых заготовок подового хлеба на недостаточно нагретый под печи вызывает появление трещин или кольцевых подрывов вокруг нижней корки изделий. При выпечке формового хлеба на холодном поду у нижней корки может возникнуть закал.

#### **Дефекты хлеба, вызванные неправильным его перемещением и хранением после выпечки**

На хлебозаводах выпеченный хлеб перемещается от печей к циркуляционным столам по ленточным транспортерам и спускам. При переходе с одного транспортера на другой или при прохождении по спускам хлеб может деформироваться и повреждаться.

При этом возможно отслаивание корок, в ржаном формовом хлебе иногда у нижней корки появляется «закал» (слой уплотненного беспористого мякиша).

Укладка горячего хлеба в ящики со сплошными стенками и ящиков с горячим хлебом в вагонетки-платформы или в штабели приводит к тому, что влажность корки хлеба очень быстро повышается и корка быстро теряет ценную для потребителя хрупкость. То же наблюдается и при укладке горячего хлеба на стеллажи вплотную один к другому или в несколько слоев по высоте.

Для того, чтобы не допустить образование «закала» рекомендует-ся укладывать горячий ржаной хлеб для остывания не на нижнюю корку, а на верхнюю или боковую, меняя через некоторое время положение изделий.

Основные дефекты хлеба и их причины сведены в таблице 46.

## Дефекты хлебобулочных изделий и причины их вызывающие

Дефекты хлебобулочных изделий	Причины дефектов хлебобулочных изделий
Дефекты, обусловленные пониженным качеством сырья	
Посторонний запах или привкус	Наличие в муке постороннего запаха или привкуса
Хруст на зубах при разжевывании	Наличие в муке песка или другой минеральной примеси
Мякиш липкий, заминающийся, темного цвета. Пористость крупная, неравномерная. Корка интенсивно окрашенная, с красноватым оттенком, иногда отслаивается от мякиша. Вкус хлеба сладковатый; форма иногда расплывчатая	Мука смолота из проросшего зерна, с повышенным содержанием водорастворимых веществ. Коллоидные вещества муки плохо удерживают воду, тесто быстро разжижается
Пониженный объем хлеба, мякиш плотный, липкий, темного цвета, заминающийся, вкус хлеба солоделый	Мука смолота из морозобойного зерна. Активность амилолитических ферментов повышена. Клейковина короткорвущаяся или крошковатая. Понижено ее качество
Хлеб малого объема с малоразвитой толстостенной пористостью. Корка хлеба бледная	Мука из зерна, подвергшегося неправильному режиму сушки или самосогреванию. Активность ферментов понижена, клейковина короткорвущаяся или крошашаяся. Клейковина характеризуется по силе как сильная
Хлеб расплывчатой формы, малого объема, с недостаточно развитой пористостью. Верхняя корка иногда покрыта мелкими неглубокими трещинками	Мука из зерна, поврежденного клопом — черепашкой. Из пшеничной муки отмывается недостаточное количество клейковины (или клейковина не отмывается). Клейковина липкая, тянущаяся. Тесто при брожении быстро разжижается, в расстойке изделий быстро перерасстаиваются
Изделия малого объема, с плохо развитым мякишем, иногда расплывчатые, с трещинами на корке. Низкая интенсивность брожения	Низкое качество прессованных или жидких дрожжей. Недостаточная подготовка сухеных дрожжей к пуску в производство
Чрезмерная крошковатость мякиша хлеба	Пониженное содержание клейковины в муке
Горьковатый привкус изделий	Низкое качество жирового продукта (прогорклость)
Дефекты, обусловленные нарушениями технологического процесса	
Хлеб пониженного объема округлой формы с крошковатым мякишем	Занижена влажность теста
Хлеб тяжелый. Корка у формового хлеба плоская, форма подового хлеба расплывчатая. Мякиш влажный наощупь, липкий, пористость крупная, толстостенная, поры вытянутые	Завышена влажность теста

Дефекты хлебобулочных изделий	Причины дефектов хлебобулочных изделий
Неравномерная окраска мякиша хлеба, видны комочки непромешанной муки	Нарушение режима замеса теста (недостаточная продолжительность замеса полуфабрикатов, неудовлетворительная работа тестомесильной машины)
Верхняя корка ярко окрашенная, хлеб обжимистый, пористость толстостенная, неразвитая, привкус соли	Увеличена дозировка поваренной пищевой соли
Хлеб расплывчатой формы, с бледной коркой, мякиш липкий, вкус несоленый или слабосоленый	Снижена дозировка поваренной пищевой соли
Пористость хлеба неравномерная, иногда с закалом, мякиш с темными пятнами	Повышенная температура воды, идущей на замес теста
Пониженный объем хлеба, наличие на его поверхности пузырей с тонкой подгорелой коркой, иногда корка отстает от мякиша. Мякиш липкий, заминающийся, пористость неравномерная	Недостаточная продолжительность брожения опары или теста
Хлеб расплывчатый, корка бледная, с трещинами, в мякише иногда встречаются разрывы, ярко выраженные-кислые вкус и запах хлеба	Чрезмерная продолжительность брожения опары или теста (перекисшее тесто)
Пустоты в мякише хлеба	Недостаточная обработка тестовых заготовок при формовании, попадание в тестовую заготовку муки, воды или жира
Клинообразная форма ржаного или ржано-пшеничного хлеба	Небрежное забрасывание тестовых заготовок в формы, пониженная влажность теста
Подовый хлеб округлой формы, корка формового хлеба излишне выпуклая, имеются подрывы, трещины или выплывы	Недостаточная продолжительность расстойки тестовых заготовок
Подовый хлеб расплывчатый, у формового плоская или вогнутая верхняя корка, пористость неравномерная	Чрезмерная продолжительность расстойки тестовых заготовок
Мелкие неглубокие трещины на поверхности	Заветривание теста при окончательной расстойке (низкая относительная влажность воздуха в расстойном шкафу)
Глубокие надрезы батанообразных изделий	Неправильная настройка ножей
Отслаивание корки от мякиша, разрывы мякиша, вогнутая корка формовых изделий, расплывчатая – подовых	Удары кусков теста или форм с тестом при посадке в печь в начале выпечки
Подгорелая и слишком толстая корка хлеба	Длительная выпечка, повышенная температура среды пекарной камеры

Дефекты хлебобулочных изделий	Причины дефектов хлебобулочных изделий
Корка хлеба матовая («седая»), иногда с трещинами	Нарушен паровлажностный режим пекарной камеры, пониженная температура среды пекарной камеры
Корка бледная, толстая, мякиш сыропеклый, липкий, хлеб тяжелый, иногда с закалом	Недостаточная продолжительность выпечки, низкая температура или неравномерный нагрев среды пекарной камеры, посадка заготовок на холодный под или люльки
Неравномерная интенсивность окраски, различные толщины корки и низкий объем изделий	Неравномерный температурный обогрев среды пекарной камеры печи (температурный перекос)
Подовый хлеб с притисками, бледная боковая корка, иногда разрывы в мякише и глубокие трещины на корке	Излишне плотная посадка тестовых заготовок на под печи
Подовый хлеб с трещинами вокруг нижней корки	Посадка хлеба на холодный под печи
Отслаивание корки, притиски, деформация хлеба	Небрежное обращение с горячим хлебом при выемке, нарушение правил укладки
Закал в ржаном хлебе и хлебе из смеси ржаной и пшеничной муки	Плохая пропеченность, остывание на холодной поверхности, высокая влажность мякиша, недостаточная разрыхленность теста

### Картофельная болезнь хлеба

Картофельная болезнь — наиболее распространенное заболевание хлеба. Возбудителем ее являются спорообразующие бактерии, относящиеся к подвиду *Bac. subtilis* (картофельная палочка), которые распространены в почве, воздухе, растениях.

Бактерии этого вида активно гидролизуют крахмал с образованием декстринов, что делает мякиш хлеба липким, тянущимся. Протеолитические ферменты этих бактерий разрушают белки до образования продуктов, которые придают зараженному хлебу резкий специфический запах.

Споровые бактерии попадают в муку при размоле зерна, которое заражается главным образом в процессе уборки.

Вегетативные клетки *Bac. subtilis* погибают при 75–80 °С, а споры сохраняют свою активность при 120 °С в течение 1 ч.

Наиболее благоприятные условия прорастания спор и развития бактерий — температура около 40 °С, повышенная влажность, рН от 5 до 10, количество спор и активных бактерий.

Для решения проблемы предупреждения картофельной болезни хлеба необходимо осуществлять контроль сырья и готовой продукции в целях выявления их микробиологической загрязненности.

Существующие методы определения картофельной болезни хлеба дифференцируются на четыре группы: технологические, бактериологические, физические и биохимические.

Наибольшее распространение получил технологический метод выявления путем пробной лабораторной выпечки хлеба по методике в соответствии с ГОСТ 27669. Специалистами ГосНИИХП разработан экспресс-метод определения активности спорных бактерий в хлебопекарном сырье и готовой продукции, который позволяет выявить картофельную болезнь за 6,5–7 ч вместо 24 ч технологическим методом. Этот метод включен в «Инструкцию по предупреждению картофельной болезни хлеба» для практического использования.

Анализ муки на выявление заболевания проводят на мукомольных заводах. Результаты исследования муки записывают в специальный журнал и в удостоверение о качестве с указанием результатов проверки муки на зараженность картофельной палочкой в следующей формулировке:

- не выявлена зараженность картофельной палочкой через 24 ч;
- выявлена зараженность картофельной палочкой через 24 ч;
- выявлена зараженность картофельной палочкой через 36 ч.

Показатель «картофельной болезни» хлеба не является бракеражным для муки, поэтому мука, пораженная картофельной палочкой, с соответствующим удостоверением о качестве может быть направлена на хлебопекарные предприятия для промышленной переработки.

Основные факторы, ингибирующие развитие картофельной болезни в хлебе, — повышенная кислотность, пониженная влажность, увеличенное содержание сахара и жира в рецептуре изделий (до 15–20% к массе муки), антибиотическая активность среды.

В соответствии с этим на хлебозаводах и в пекарнях применяют способы подавления картофельной болезни хлеба путем повышения кислотности полуфабрикатов и готовой продукции. Используют различные подкисляющие компоненты, которые подразделяют на две группы: химические и биологические.

**К химическим средствам** относятся молочная, уксусная, пропионовая кислоты и их соли (кальций уксуснокислый, пропионаты натрия, калия, кальция, диацетат натрия и др.). Их в виде растворов добавляют при замесе теста либо используют комплексные хлебопекарные улучшители, в состав которых эти соли входят. Уксусную кислоту вносят в количестве 0,1–0,2% (в пересчете на 100% кислоту), уксуснокислый калий в количестве 0,2–0,3% к массе муки; пропионаты натрия, калия, кальция (Е 281, Е 282, Е 283) в количестве 0,3–0,5% к массе муки в виде водных растворов.

**К биологическим способам** подавления картофельной болезни относится применение различных заквасок направленного культивирования.



При этом используют:

– мезофильные закваски кислотностью 18–22 град, приготовленные на чистых культурах молочнокислых бактерий *Lactobacillus fermenti*-27, в количестве 4–6% к массе муки;

– концентрированные молочнокислые закваски (КМКЗ) кислотностью 16–18 град, полученные на чистых культурах *L. plantarum*-30 (4–6% к массе муки);

– пропионовокислую закваску кислотностью 12–14 град, полученную на чистой культуре *Propionibacterium shermani* ВКМ-103 (4–6% к массе муки);

– комплексную закваску на чистых культурах молочнокислых бактерий, пропионовокислых бактерий и дрожжей кислотностью 6–9 град, (15–20% к массе муки).

Наиболее интенсивный антибактериальный эффект оказывает пропионовокислая закваска. Хлеб, приготовленный на КМКЗ заболел картофельной болезнью через 36 ч после выпечки, на мезофильной закваске через 48 ч, на пропионовокислой закваске через 72 ч.

Эффективным средством торможения картофельной болезни хлеба в регионах России и Средней Азии с жарким климатом служат жидкие дрожжи, приготовленные по рациональной или усовершенствованной ГосНИИХП схемам (глава 5) с кислотностью 10–14 град в количестве 25–30% в зависимости от способа приготовления теста.

Наиболее эффективно добавление в тесто пищевой добавки «Селектин» (ТУ 9291-009-00479997–98) антибактериального действия, которая воздействует непосредственно на споры картофельной палочки, уничтожая их.

Дозировка этой добавки, из расчета на 100 кг муки:

– при развитии болезни через 24 ч – 80–100 г;

– при развитии болезни через 36 ч – 50 г.

При использовании сильно зараженной муки (развитие болезни через 6–24 ч) дозировки могут быть увеличены (Инструкция по применению пищевой добавки «Селектин», ГосНИИХП, 1997).

В лабораториях хлебопекарных предприятий проводится систематический контроль зараженности муки.

Периодичность контроля устанавливается руководителем предприятия в соответствии с планом, схемой собственного производственного контроля, согласованного с центрами госсанэпиднадзора в субъектах РФ и на транспорте.

В случае выявления зараженности муки картофельной палочкой и поражения хлеба картофельной болезнью необходимо поставить в известность центры госсанэпиднадзора в субъектах Российской Федерации и на транспорте, Госторгинспекции и Государственной хлебной инспекции.

Переработка хлеба, пораженного картофельной болезнью категорически запрещается. Хлеб, пораженный картофельной болезнью,

немедленно удаляется из производства, хранится в отдельном помещении с соблюдением условий, исключающих к нему доступ, и подлежит строгому учету.

Гигиеническая экспертиза хлеба, пораженного картофельной болезнью, проводится специалистами центров госсанэпиднадзора в субъектах Российской Федерации и на транспорте в пределах своей компетенции в соответствии с «Инструкцией о порядке проведения гигиенической экспертизы пищевых продуктов в учреждениях санитарно-эпидемиологической службы» (№ 2255-80). Результаты ее передаются в органы Государственного ветеринарного надзора для решения вопроса о направлении пораженного хлеба на корм скоту. Вопрос об утилизации хлеба, пораженного картофельной болезнью, должен решаться в соответствии с «Положением о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использования или уничтожения», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 1263 от 29.09.97 г.

Мука пшеничная с выявленным поражением картофельной палочкой через 24 и 36 ч может быть использована:

- для выработки бараночных и сухарных изделий, печенья, пряников и мелкоштучных изделий массой 0,2 кг и менее;
- для выработки ржано-пшеничных сортов хлеба (орловский, славянский и пр.).

При выработке пшеничного хлеба из муки с выявленной зараженностью картофельной палочкой более 36 ч применяются химические и биологические средства, описанные выше.

Санитарная обработка и дезинфекция оборудования и помещений проводятся в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.4.545-96 «Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий». В качестве дезинфицирующих применяются средства, описанные в главе 3.

### **Плесневение**

Плесневение хлеба возникает при длительном хранении хлеба. Оно происходит в результате попадания спор плесени из окружающей среды на выпеченный хлеб.

Оптимальными условиями для развития плесени являются температура 25–35° С и относительная влажность воздуха 70–80%. Плесневые грибы сначала поражают корку хлеба, а затем и мякиш. Ферменты плесени разлагают мякиш хлеба, портят его вкус и запах.

Некоторые виды плесени образуют ядовитые вещества. Заплесневевший хлеб непригоден к реализации и к вторичной переработке.

Плесневение особенно опасно для хлеба, имеющего длительный срок хранения. Чтобы предупредить плесневение, поверхность такого

хлеба обрабатывают консервантами — этиловым спиртом или сорбиновой кислотой, а затем упаковывают.

Сорбиновую кислоту или уксуснокислый кальций можно добавлять и в тесто. Хлеб с длительным сроком хранения, обработанный консервантами, хранится без порчи в течение нескольких месяцев.

В соответствии с ГОСТ 12584 готовят батоны нарезные для длительного хранения, консервированные спиртом. Батоны после стерилизации 96% этиловым ректифицированным спиртом упаковывают по две штуки в пакеты из полиэтиленовой нестабилизированной и неокрашенной пленки. Срок хранения таких батонов с момента выработки составляет 4 мес.

Помимо обработки консервантами для стерилизации используют ступенчатую тепловую обработку. Такой хлеб хранят в специальной трехслойной упаковке.

### Контрольные вопросы к главе 11

1. Какие основные причины вызывают образование дефектов хлеба?
2. Какие виды пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами могут поступать на предприятия отрасли?
3. Какими методами контроля можно выявить муку с пониженными хлебопекарными свойствами?
4. Какими способами можно повысить качество хлеба при переработке муки с крепкой клейковиной?
5. Какими способами можно повысить качество хлеба при переработке муки с излишне растяжной клейковиной?
6. Какими способами можно повысить качество хлеба из муки с повышенной активностью ферментов?
7. Какие дефекты хлеба образуются при нарушении дозировки сырья?
8. Образование каких дефектов может вызвать повышенная или пониженная влажность теста?
9. Назовите причины образования закала у ржаного формового хлеба.
10. Какие дефекты хлеба вызываются неправильным проведением разделки теста?
11. Какие недостатки тесторазделочного оборудования могут привести к снижению массы тестовой заготовки?
12. К образованию каких дефектов может привести недостаточная механическая проработка пшеничного теста?
13. Какие дефекты вызывает недостаточная окончательная расстойка тестовых заготовок?
14. Какие дефекты хлеба вызываются нарушением режима выпечки?

15. Что является причиной неравномерной окраски поверхности корки?

16. Какие дефекты могут быть вызваны неправильным перемещением и хранением хлеба после выпечки?

17. Назовите возбудителя картофельной болезни хлеба.

18. Какие группы подкисляющих компонентов используют для подавления картофельной болезни?

19. С какой целью вносят в тесто из пшеничной муки препарат антибактериального действия «Селектин»?

20. На какие цели может быть использована пшеничная мука с выявленным поражением картофельной палочкой?

21. Какие консерванты применяют для предотвращения плесневения хлеба длительного хранения?

## ГЛАВА 12. АССОРТИМЕНТ ХЛЕБНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Хлебопекарная промышленность Российской Федерации вырабатывает различные виды хлебных изделий, включающие более 1000 наименований.

Ассортимент хлебных изделий отличается как компонентами, входящими в состав рецептур изделий, так и внешним видом изделий. Изделия могут быть приготовлены только из муки, воды, дрожжей и соли, а могут включать достаточно разнообразное сырье (сахар-песок, жировые продукты, молочные продукты, орехи, изюм и др.). Хлебные изделия могут вырабатываться формовыми и подовыми. Формовые изделия могут вырабатываться прямоугольной, квадратной, круглой формы. Подовые могут иметь круглую или овальную форму, могут вырабатываться в виде лепешек, батонов, плетенки, витушек, хал и т. д.

Хлебные изделия могут быть предназначены как для широких слоев населения, так и для профилактики и лечения различных заболеваний, могут вырабатываться как неупакованными, так и в упаковке.

Хлебные изделия могут различаться продолжительностью хранения. Все виды хлеба, булочных, сдобных изделий, вырабатываемые неупакованными, имеют срок реализации в торговле от 16 до 36 ч. Упакованные хлебобулочные изделия имеют срок хранения от 2 до 7 сут.

Хлебные изделия пониженной влажности (сушки, баранки, сухари, хрустящие хлебцы, соломка, хлебные палочки) имеют срок годности, исчисляемый месяцами.

В соответствии с ГОСТ 16814 «Хлебопекарное производство. Термины и определения» хлебом называются хлебобулочные изделия массой более 500 г. Булочные изделия — это подовые хлебобулочные изделия массой 500 г и менее, выпекаемые из пшеничной муки.

Мелкоштучные булочные изделия — это булочные изделия массой 200 г и менее.

Сдобные хлебобулочные изделия — это изделия с содержанием в рецептуре сахара и жира в сумме 14% и более.

Хлебобулочные изделия пониженной влажности — это изделия с влажностью менее 19%. К ним относятся: бараночные изделия, сахарные изделия (сухари, гренки, хрустящие хлебцы), соломка, хлебные палочки.

Диетические хлебобулочные изделия — это изделия, предназначенные для профилактического и лечебного питания.

Национальные виды хлебобулочных изделий включают изделия, отличающиеся использованием в рецептуре местных видов сырья и/или характерной формой, способом выпечки.

Рецептуры на хлебные изделия, вырабатываемые по действующим государственным стандартам, приведены в специальных сборниках рецептур.

## Характеристика группового ассортимента хлебобулочных изделий

С целью систематизации всех видов хлебных изделий, вырабатываемых в России, предложено деление их на группы в соответствии с порядком, предусмотренным отраслевым разделом общероссийского классификатора продукции (ОК 005—93).

**Хлеб из ржаной муки и из смеси разных сортов муки.** В эту группу входят: хлеб ржаной, вырабатываемый из сеяной, обдирной, обойной муки; хлеб ржано-пшеничный и пшенично-ржаной из обойной муки; хлеб из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Эти виды хлеба вырабатываются формовыми и подовыми, улучшенными, обогащенными белками, витаминами, диетическими, упакованными и неупакованными. К ним относятся: хлеб ржаной простой из обойной муки, хлеб ржаной из обдирной муки, хлеб ржаной из сеяной муки, хлеб ржаной заварной с добавлением солода ржаного ферментированного и тмина, хлеб житный с добавлением патоки и сыворотки молочной, хлеб ржано-пшеничный простой из смеси муки ржаной обойной (60%) и пшеничной обойной (40%), хлеб ржано-пшеничный заварной из смеси муки ржаной обойной (55%) и пшеничной обойной (40%) с добавлением солода ржаного ферментированного, хлеб пшенично-ржаной простой из смеси муки ржаной обойной (30%) и пшеничной обойной (70%), хлеб украинский и украинский новый из смеси муки ржаной обдирной (20—80%) и пшеничной обойной (80—20%), хлеб бородинский из смеси муки ржаной обойной (80%) и пшеничной второго сорта (15%) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки и кориандра, хлеб орловский из смеси муки ржаной обдирной (70%) и пшеничной второго сорта (30%) с добавлением патоки, хлеб столовый из смеси муки ржаной обдирной (50%) и пшеничной второго сорта (50%), хлеб славянский из смеси муки ржаной обдирной (15—30%) и пшеничной второго сорта (85—70%) с добавлением патоки, хлеб минский из смеси муки ржаной сеяной (90%) и пшеничной первого сорта (10%) с добавлением патоки и тмина, хлеб рижский из смеси муки ржаной сеяной и пшеничной первого сорта с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки и тмина, хлеб пеклеванный «Виру» из смеси муки ржаной сеяной (65%), ржаной обдирной (10%) и пшеничной первого сорта (20%) с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки, сыворотки молочной и тмина. Все эти виды хлеба вырабатываются в соответствии с ГОСТ 2077.

Кроме перечисленных видов хлеба в эту группу входят хлеб карельский из смеси муки ржаной сеяной (10%) и пшеничной второго сорта (85%) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки, винограда сушеного, аниса и кориандра (ГОСТ 5311), хлеб любительский из смеси муки ржаной обдирной

(80%) и пшеничной второго сорта (15%) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки, кориандра (ГОСТ 26982), хлеб дарницкий из смеси муки ржаной обдирной (60%) и пшеничной первого сорта (40%) (ГОСТ 26983), хлеб столичный из смеси муки ржаной обдирной (50%) и пшеничной первого сорта (50%) с добавлением сахара-песка (ГОСТ 26984), хлеб российский из смеси муки ржаной обдирной (70%) и пшеничной первого сорта с добавлением патоки (ГОСТ 26985), хлеб деликатесный из смеси муки ржаной сеяной (85%) и пшеничной высшего сорта (10%) с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки и тмина (ГОСТ 26986).

В эту же группу входят диетические изделия: хлеб ржаной диабетический из муки ржаной обдирной (85%) с добавлением отрубей (15%) и масла подсолнечного (2%) (ГОСТ 26832), хлеб ржано-пшеничный зерновой половицкий из муки ржаной обдирной (50%) и крупки пшеничной дробленой (50%) с исполдобавлением тмина или кориандра и суворовский из муки ржаной обдирной (40%), муки пшеничной высшего сорта (30%) и крупки пшеничной дробленой (30%) с добавлением тмина и кориандра (ТУ 9113-034-05747152-94), хлеб ржаной диетический с массой соевой пищевой из муки ржаной обдирной (100%) с добавлением массы соевой пищевой (25%) (ТУ 9113-001-11163857-95), хлеб «Тонус» из смеси муки ржаной обдирной (50%) и пшеничной высшего сорта (50%) с добавлением пищевого витаминного концентрата «Аммивит» (3,0%) (ТУ 9113-046-05747152-94).

Приготовление теста для хлеба из ржаной муки и из смеси разных сортов муки, особенности разделки и выпечки писаны в главах 5, 6, 7.

**Хлеб из пшеничной муки.** В эту группу входят: хлеб пшеничный из муки обойной любой массы, хлеб пшеничный из муки высшего, первого и второго сортов массой более 500 г и хлеб из смеси разных сортов пшеничной муки. Эти виды хлеба вырабатываются формовыми и подовыми, улучшенными, обогащенными белками, витаминами, диетическими, упакованными и неупакованными, типа лепешек. К ним относятся виды хлеба, вырабатываемые в соответствии с ГОСТ 27842. Это — хлеб из муки пшеничной хлебопекарной обойной, (матнакаш, пшеничный), хлеб из муки пшеничной хлебопекарной второго сорта (пшеничный, гражданский, красносельский, паляница украинская, арнаут киевский, калач уральский, матнакаш, хлеб молочный), хлеб из пшеничной муки первого сорта (пшеничный и пшеничный сладкий, горчичный, гражданский, домашний, красносельский, молочный, белорусский, городской, дорожный в упаковке, калач уральский и саратовский, паляница украинская и Кировоградская, матнакаш, ромашка), хлеб из пшеничной муки высшего сорта (пшеничный, ситный с изюмом, молочный, раменский, полесский, горчичный, калач саратовский, матнакаш, ромаш-

ка, паляница украинская и кировоградская, каравай русский, и сувенирный) и хлеб белый, вырабатываемый из пшеничной муки второго, первого и высшего сортов по ГОСТ 26987.

К этой же группе относятся: хлеб забайкальский, кишиневский, степной и уральский, вырабатываемые из смеси разных сортов пшеничной муки по ГОСТ 27842.

Приготовление теста для хлеба из пшеничной муки, особенности разделки и выпечки описаны в главах 5, 6, 7.

**Изделия булочные.** К этой группе относят изделия массой до 0,5 кг, в том числе батоны массой до 0,5 кг, городские булки, булочные изделия массой до 0,3 кг, булочки массой от 0,05 до 0,07 кг, вырабатываемые из пшеничной муки первого и высшего сортов. В эту же группу входят булочные изделия из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки, из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов массой от 0,3 до 0,5 кг и от 0,08 до 0,3 кг, диетические, типа лепешек, обогащенные белками и витаминами.

Изделия булочные вырабатываются согласно ГОСТ 27844.

Как правило, в рецептуры булочных изделий помимо муки, дрожжей и соли входит значительное количество других видов сырья (сахар-песок, маргарин, мак, тмин, молочные продукты, виноград сушеный, патока). Особенностью булочных изделий является то, что содержание сахара и жира в рецептурах не превышает в сумме 14% к массе муки.

Отдельные виды булочных изделий вообще не содержат в своих рецептурах сахара и жира. Например, батон простой из пшеничной муки второго и первого сортов, калачи и ситнички московские из пшеничной муки высшего сорта.

Приготовление теста для булочных изделий, особенности их разделки и выпечки описаны в главах 5, 6, 7.

**Сдобные хлебобулочные изделия.** К этой группе относят изделия из пшеничной муки высшего и первого сортов массой свыше 0,3 кг, массой от 0,08 до 0,3 кг, массой до 0,08 кг, типа лепешек, а также из пшеничной муки второго сорта массой до 0,1 и свыше 0,1 кг и из смеси разных сортов муки, массой до 0,3 и свыше 0,3 кг.

Основной особенностью рецептур сдобных изделий является высокое содержание сахара и жира (в сумме более 14% к массе муки) и разнообразие компонентов, входящих их состав. Например, в рецептуру на булочку повышенной калорийности помимо муки, соли, дрожжей входят (в% к массе муки) сахар-песок — 25, масло коровье сливочное несоленое — 18, молоко коровье пастеризованное с содержанием жира 3,2% — 20, яйца куриные в тесто — 375/15, виноград сушеный — 30, ядра ореха — 2, ванилин — 0,025.

Сдобные изделия вырабатывают согласно ГОСТ 24557 (из пшеничной муки первого сорта: булка славянская, сдоба обыкновенная, сдоба витая, булка фруктовая; из пшеничной муки высшего сорта: сдоба Выборгская фигурная, хлеб донецкий, крендель Выборгский,



булочка гражданская, булочка сдобная, булочка сдобная с помадой, лепешка сметанная, плюшка московская, сдоба Выборгская, бриоши, булочка «Веснушка», ватрушка сдобная с творогом, сдоба липецкая, витушки сдобные, плюшка новомосковская, лепешки, подковки, шпильки сдобные, лепешка майская), ГОСТ 24298 (из пшеничной муки первого сорта: булочка кунцевская, булочка ароматная, булочка днепровская; из пшеничной муки высшего сорта: булочка кунцевская), ГОСТ 9712 (булочка повышенной калорийности из пшеничной муки первого сорта), ГОСТ 27844 (булка ярославская сдобная из пшеничной муки первого сорта), ГОСТ 9831 (хлеб сдобный в упаковке из пшеничной муки первого и высшего сортов), ГОСТ 9906 (хлебец ленинградский из пшеничной муки высшего сорта), ГОСТ 9713 (любительские изделия из пшеничной муки высшего сорта), ГОСТ 9903 лепешки ржаные из смеси муки ржаной обойной (90%) и пшеничной первого сорта (10%).

Сдобные слоеные изделия вырабатывают из пшеничной муки высшего сорта согласно ГОСТ 9511 (розанчики слоеные с вареньем, слойка кондитерская, слойка свердловская, булочки слоеные, конвертики слоеные с повидлом, слойка детская).

Приготовление теста для сдобных изделий, особенности их разделки и выпечки описаны в главах 4, 5, 6.

**Изделия бараночные.** В эту группу входят бараночные изделия, вырабатываемые из пшеничной муки высшего и первого сортов. В группе бараночных изделий различают сушки, баранки и бублики, вырабатываемые по ГОСТ 7128. Кроме них согласно общероссийскому классификатору в эту группу входят соломка и хлебные палочки, вырабатываемые по ГОСТ 11270 и ГОСТ 28881.

Ассортимент сушек, вырабатываемых из пшеничной муки высшего сорта, включает следующие наименования: ванильные, горчичные, с корицей, лимонные, любительские, молочные, с маком, новые, простые, в том числе ахлоридные, сдобные с солью, челночек, диабетические, минские, сушки к пиву; из пшеничной муки первого сорта: малютка, простые, том числе ахлоридные, сдобные детские, сдобные с тмином, соленые, чайные.

Ассортимент баранок, вырабатываемых из пшеничной муки высшего сорта, включает следующие наименования: ванильные, лимонные, обогащенные белками, простые для Крайнего Севера, славянские, сдобные, сахарные с маком (киевские), черкизовские, яичные; из пшеничной муки первого сорта: горчичные, детские, молочные, сахарные, простые.

Ассортимент бубликов, вырабатываемых из пшеничной муки первого сорта, включает следующие наименования: ванильные, горчичные, донские, лимонные, молочные, сдобные, украинские, простые, с маком, с тмином.

**Сушки, баранки и бублики** вырабатывают в виде кольца овальной формы — для ванильных, лимонных баранок и сушек челночек,

круглой формы для всех остальных изделий. В изделиях ручной разделки допускается заметное место соединения концов жгута и изменение толщины изделий в местах соединения концов жгута. Масса одного бублика должна быть 0,1 и 0,05 кг, для сушек и баранок регламентируется количество изделий в одном килограмме. Влажность сушек от 9 до 13%, баранок от 9 до 19%, бубликов от 22 до 27% в зависимости от вида изделий и сорта муки. Сушки, баранки и бублики выпускают весовыми, фасованными и штучными. Срок максимальной выдержки бубликов на предприятии после выемки из печи — не более 6 ч, упакованных — не более 10 ч.

**Соломка** вырабатывается из пшеничной муки первого и высшего сортов с добавлением сахара, жира и другого сырья следующих видов: сладкая, соленая, киевская и ванильная. Эти изделия вырабатывают в виде палочек округленной формы. Допускается наличие небольшой плоскости на стороне, лежащей на поду, слабая изогнутость. Толщина палочек не более 8 мм, длина от 10 до 28 мм. Влажность готовых изделий от 7 до 11% в зависимости от вида соломки.

Соломка вырабатывается весовой и фасованной в картонные или бумажные коробки или пачки массой нетто 0,4 и 0,5 кг.

**Палочки хлебные** вырабатываются из пшеничной муки высшего и первого сортов следующих наименований: хлебные, хлебные с тмином, ароматные, сдобные, ярославские простые, ярославские сдобные и ярославские соленые. Эти изделия вырабатывают в виде палочек округлой формы. Допускается наличие небольшой плоскости на стороне, лежащей на поду, небольшая изогнутость. Толщина палочек — 8—16 мм, длина — 150—300 мм, укороченных — 50—85 мм. Влажность готовых изделий от 9 до 10% в зависимости от вида палочек.

Палочки вырабатываются весовыми и фасованными массой нетто 0,2—0,5 кг.

Технология производства бараночных изделий представлена в следующем разделе.

**Изделия сухарные.** В эту группу изделий входят сухари, гренки и хрустящие хлебцы. Сухари вырабатываются двух видов: сухари армейские по ГОСТ 686 и сухари сдобные пшеничные по ГОСТ 8494.

**Сухари армейские** представляют собой ломти хлеба, высушенные для придания им стойкости при хранении. В зависимости от сорта муки сухари подразделяются на:

- ржаные обойные сухари из муки ржаной обойной;
- ржано-пшеничные обойные сухари из муки ржано-пшеничной обойной или из смеси муки ржаной обойной и пшеничной обойной;
- пшеничные сухари из муки пшеничной первого, второго сортов и обойной.

Армейские сухари вырабатывают в виде ломтей, соответствующих форме хлеба или сухарных плит, из которых получены сухари.

Толщина ржанных и ржано-пшеничных сухарей по корке ( $20 \pm 5$ ) мм, пшеничных — ( $16 \pm 4$ ) мм.

Влажность сухарей от 10 до 12% в зависимости от вида.

Армейские сухари выпускают весовыми и фасованными.

**Сухари сдобные пшеничные** вырабатывают из муки высшего, первого и второго сортов по ГОСТ 8494.

Из пшеничной муки высшего сорта вырабатывают сухари следующих наименований: детские, любительские, ванильные, юбилейные, лимонные, особые, ореховые, молочные, школьные, с маком, украинские, сливочные, осенние, с изюмом, киевские, горчичные.

Из пшеничной муки первого сорта вырабатывают сухари следующих наименований: пионерские, кофейные, барнаульские, московские, туристические, юбилейные, дорожные, рязанские.

Из пшеничной муки второго сорта вырабатывают сухари городские.

Особенностью рецептур сдобных сухарей является то, что в них входит значительное количество сахара и жира (до 14–25%). В отдельных рецептурах содержание сахара и жира достигает 35% и выше (ореховые, сливочные, любительские и др.).

Сухари имеют форму полуовальную, соответствующую виду сухарей; у детских — полуцилиндрическую, молочных — продолговатую, рязанских — прямоугольную или квадратную. Влажность сухарей — от 8 до 12%.

Сдобные сухари выпускают весовыми и фасованными в упаковке массой от 0,1 до 0,5 кг.

**Хлебцы хрустящие** выпускают по ГОСТ 9846 в виде сухих хрупких легких плиток, приготовленных из ржаной обойной или обдирной муки обычного или специального помола, отрубей, пшеничной муки или смеси их с добавлением соли, прессованных дрожжей и другого сырья. В зависимости от рецептуры и назначения хрустящие хлебцы изготавливаются следующих наименований: десертные, столовые, любительские, ржанные простые и ржанные посыпанные солью, к чаю, с корицей, московские, спортивные, домашние, к пиву.

Хрустящие хлебцы вырабатываются в виде прямоугольных плиток. Верхняя поверхность шероховатая с наколами и рельефом, нижняя — шероховатая, мучнистая с вкраплениями крошек и отрубей, с рельефом и следами от сетки печи. Влажность хлебцев от 8,5 до 9% в зависимости от вида. Хлебцы выпускаются упакованными в пачки массой нетто от 60 до 340 г или 0,5 и 1,0 кг.

**Гренки** представляют собой ломти или части ломтей высушенного формового или подового хлеба и булочных изделий из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Срок хранения гренков при соблюдении условий хранения составляет 3 мес.

Технология производства сухарных изделий описана в следующем разделе.

## Технология приготовления отдельных видов изделий

**Бараночные изделия.** Для приготовления бараночных изделий на хлебозаводе обычно устанавливают специальные линии или выделяют отдельный цех.

Технологический процесс производства сушек, баранок и бубликов включает прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, отлежку теста, натирку теста, повторную отлежку, формование тестовых заготовок, ошпарку или обварку тестовых заготовок, выпечку тестовых заготовок, упаковку и хранение готовых изделий.

Тесто для бараночных изделий готовят на густой или жидкой опаре, притворе, или ускоренными способами: на концентрированной молочнокислой закваске, молочной сыворотке и жидкой диспергированной фазе.

**Приготовление теста на опаре.** Опару готовят в тестомесильной машине Т2-М-63 и др. влажностью 38–41% из муки, воды и дрожжей прессованных или жидких одновременно для нескольких порций теста. Продолжительность расхода опары должна быть не более 2 ч.

При замесе теста опару тщательно перемешивают с водой, соевым раствором и дополнительным сырьем, после чего дозируют муку и продолжают замес до получения однородной массы теста.

**Приготовление теста на притворе.** Притвор — это непрерывно возобновляемая густая опара. Тесто на притворе целесообразно готовить для сушек и баранок.

Притвор готовят в тестомесильной машине Т2-М-63 и др. из муки, воды, части спелого притвора и дрожжей. Влажность притвора 38–39%.

Для приготовления производственного притвора 1–2 раза в неделю готовят опару, на выброженной опаре с добавлением муки, воды с последующим выбраживанием получают притвор, который делят на 3–5 частей, из которых одну используют для приготовления производственного притвора, а остальные — на приготовление теста.

Продолжительность расхода притвора 1–3 ч.

Готовность притвора определяют по кислотности. Притвор должен быть короткорвущимся и нелипким, с приятным фруктово-спиртовым запахом.

Притвор, воду, солевой раствор, дополнительное сырье дозируют в тестомесильную машину Т2-М-63 и др., тщательно перемешивают, не прекращая замеса вносят муку и продолжают замес теста до получения однородной массы.

Параметры технологического процесса приготовления теста на притворе такие же, как и при опарном способе тестоведения. Количество притвора, идущего на приготовление теста, может уменьшаться на 20–30% по сравнению с количеством опары, вносимой в тесто, вследствие более высокой кислотности.

**Приготовление теста на жидкой опаре.** Жидкую опару для бараночных изделий готовят на машине ХЗ-2М-300 и др. смесителях из части муки, соли, прессованных дрожжей и воды влажностью 64–65% на несколько порций теста. Продолжительность расхода одной порции жидкой опары не более 2,5 ч.

Для замеса теста в машину Т2-М-63 и др. дозируют жидкую опару, дополнительное сырье, солевой раствор, оставшиеся дрожжи прессованные или активированные, воду, все тщательно перемешивают, затем вносят муку и продолжают замес до получения однородной массы. Продолжительность замеса 10–15 мин.

**Приготовление теста на молочной сыворотке.** В машину Т2-М-63 и др. вносят все полагающееся по рецептуре сырье, молочную сыворотку, воду, активированные прессованные дрожжи с увеличением дозы их на 0,5–1,0% по сравнению с рецептурой, все смешивают до получения однородной массы с последующей усиленной механической обработкой. Возможно растворение сахара в молочной сыворотке.

**Приготовление теста на концентрированной молочнокислой закваске.** Концентрированную молочнокислую закваску (КМКЗ) готовят из пшеничной муки первого или высшего сорта и воды с внесением в первую фазу разводочного цикла чистых культур молочнокислых бактерий *L. plantarum*-30 и *L. fermenti*-34 в жидком или сублимированном виде (сухой лактобактерин для жидких хлебных заквасок).

В зависимости от необходимого производству количества КМКЗ отбирают 1/2, 2/3 или 3/4 части готовой КМКЗ и используют на замес теста.

Для замеса теста в машину Т2-М-63 и др. дозируют КМКЗ, дополнительное сырье, воду и все тщательно перемешивают, после чего дозируют муку, прессованные дрожжи и продолжают замес теста в течение 8–10 мин до получения однородной массы.

**Приготовление теста на жидкой диспергированной фазе (ЖДФ).** Жидкую диспергированную фазу (ЖДФ) готовят из 15–20% муки, воды, соли, дрожжей и дополнительного сырья, путем смешивания и диспергирования (интенсивного сбивания) в диспергаторе ШС-300 и других механических смесителях в комплекте с насосом до получения однородной сметанообразной массы влажностью 45,5–63% в зависимости от рецептуры изделия.

Жидкую диспергированную фазу готовят сразу на несколько замесов теста с учетом продолжительности расхода не более 1 ч.

Для замеса теста в машину Т2-М-63 и др. дозируют жидкую диспергированную фазу, муку, воду (5–10 л), ароматизаторы (в зависимости от сорта изделия) и тщательно перемешивают до получения однородной массы.

**Отлежка, натирка и формование тестовых заготовок.** Тесто, приготовленное одним из вышеуказанных способов, после 10–20 мин отлежки разрезают на куски по 5–15 кг и 3–4 раза пропускают через рифленые валки натирочной машины Н-1, Н-3, Н-4М

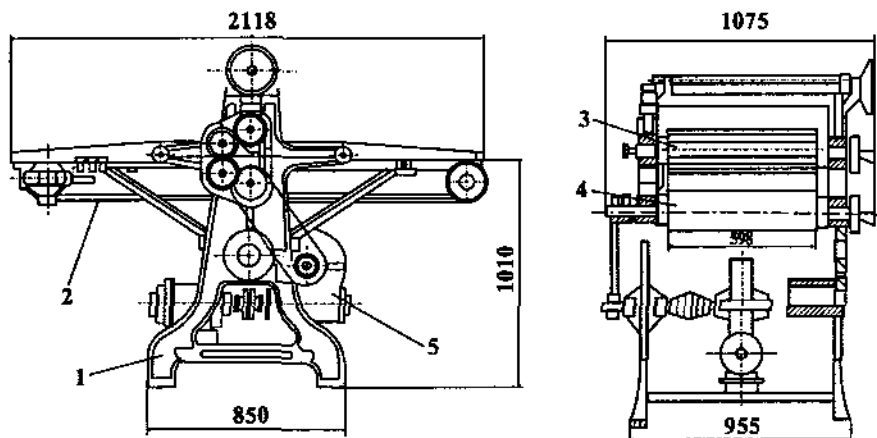


Рис. 85. Натирочная машина:

- 1 — станина; 2 — ленточный конвейер; 3 — рифленый валок;  
4 — гладкий валок; 5 — электропривод.

(рис. 85) и др., а тесто, приготовленное на молочной сыворотке, — не менее 7–8 раз. После натирки пласт теста сворачивают в виде рулонов и оставляют для отлежки на 10–20 мин. Натирка — это механическая обработка пшеничного теста с целью обеспечения однородности структуры и свойств теста.

При механизированном производстве замешенное тесто сразу же поступает в натирочную машину, где ему придается форма пласта, который разрезают на куски массой 5–15 кг и оставляют для отлежки. Деление на куски бараночного теста и формование тестовых заготовок производят в универсальной делительно-закаточной машине Б-4-58 и др. марок или вручную «в раскатку» или «на щипок».

При ручной разделке теста «в раскатку» тесто разрезают на куски массой не более 8–10 кг. Кусок теста слегка разминают в пласт и пропускают через прокатно-жгуторезную машину Б-2. Полученные заготовки подвергают короткой ручной прокатке, затем оставляют на 10–15 мин для отлежки, после чего формируют тестовые кольца. Для обеспечения хорошей растяжимости теста формование бараночных изделий начинают с первоначально раскатанного конца.

Тестовые заготовки (кольца) делают следующим образом. Правой рукой зажимают конец заготовки большим и указательным пальцами. Протягивают заготовку через слегка задерживающую ее левую руку, огибают ею два-четыре пальца правой руки, накладывая на конец, находящийся между пальцами. Когда кольцо замкнется, правой рукой заготовку обрывают, при этом указательным и большим пальцами правой руки концы заготовки плотно сжимают, образуя слип («замок»).

При формировании заготовок для баранок для сглаживания видимых следов слипа и уравнивания толщины этого места с общей тол-

щиной заготовки место слипа закатывают в ладони левой руки или на столе. При формировании заготовок для сушек место слипа соединяют нажимом большого пальца правой руки. Если сушки или баранки имеют овальную форму, то ее придают заготовкам, слегка вытягивая сформованные кольца.

При разделке теста «на шипок» от куска теста отрывают рукой кусочки одинаковой массы, равной массе разделяемых изделий с учетом упека. Кусочки теста раскатывают на столе ладонями в маленькие заготовки длиной, достаточной для получения бараночных изделий должного размера. После раскатки концы заготовок соединяют нажимом одного на другой для образования слипа и закатывают для обеспечения равномерной толщины и гладкой поверхности изделий.

**Расстойка, ошпарка или обварка и выпечка.** Сформованные тестовые заготовки укладывают на фанерные доски или кассеты, которые помещают в расстойный шкаф.

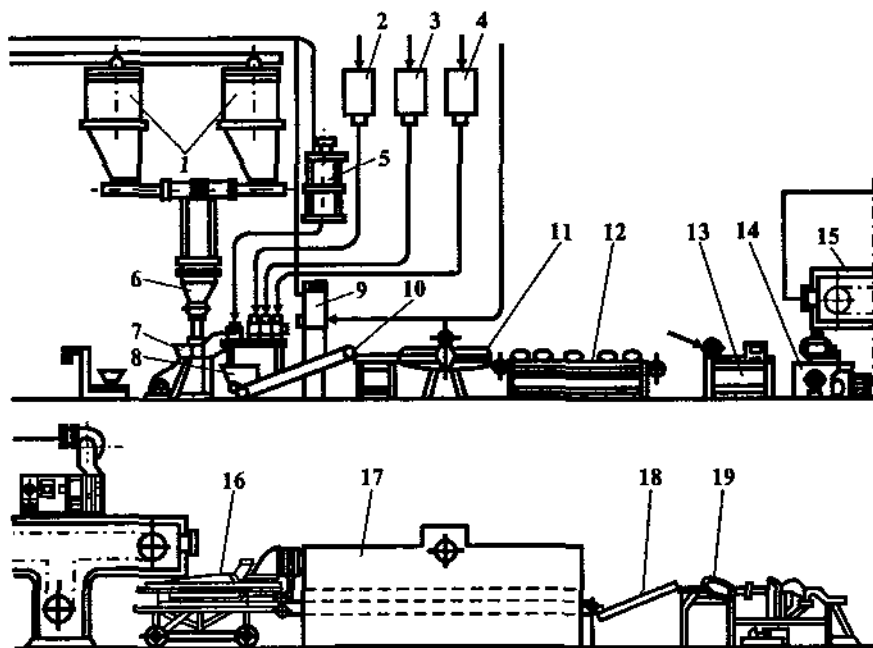
Отделку тестовых заготовок производят при укладке на кассеты или доски. Продолжительность расстойки тестовых заготовок в зависимости от вида изделий составляет: для бубликов — 90–120 мин, баранок — 40–120 мин, сушек — 15–55 мин. Расстойка осуществляется при температуре 35–40° С и относительной влажности воздуха 75–85%.

Ошпарку или обварку тестовых заготовок осуществляют с целью увеличения заготовок в объеме и образования глянцевої корочки.

Ошпарку тестовых заготовок, т. е. обработку паром, производят в отдельно установленной паровой камере или входящей в состав расстойно-ошпарочных-печных агрегатов или ошпарочно-печного агрегата. Продолжительность ошпарки 1–3,5 мин. Если отсутствует камера для ошпарки тестовых заготовок, то их обваривают в специальной емкости при температуре воды 92–95° С. Продолжительность обварки тестовых заготовок для сушек составляет 45–90 с, для баранок — 20–60 с, для бубликов — 5–20 с. После обварки тестовые заготовки слегка обсушивают.

Выпечку бараночных изделий производят в печах ФТЛ, Г4-ПХЗ-С-25, БН и др. Продолжительность выпечки: сушек — 12–18 мин, баранок — 11–17 мин и бубликов — 9–18 мин при температуре печи ФТЛ-180–270° С, Г4-ПХЗ-С-25 — 165–250° С и БН — 230–290° С. Механизм процесса выпечки бараночных изделий отличен от выпечки хлеба. При выпечке бараночных изделий ввиду быстрого их прогрева испарение начинается происходит также в центральных слоях изделий и влага из них перемещается к поверхности изделий в виде пара. Температура центральных слоев достигает к концу выпечки: бубликов 104–106° С, баранок 107–108° С, сушек 110–112° С.

**Упаковка и хранение изделий.** Бараночные изделия выпускают весовыми и расфасованными. Весовые бараночные изделия нанизывают на шпагат в связки на низальной машине или вручную и хранят



**Рис. 86. Аппаратурно-технологическая схема производства бараночных изделий:**

1 — производственные бункеры для муки; 2, 3, 4, 5, 9 — дозаторы для жидких ингредиентов; 6 — автомучомер; 7 — тестомесильная машина; 8 — бункер для брожения теста; 10 — транспортер для теста; 11 — натирочная машина; 12 — транспортер для отлежки теста; 13 — стол для отлежки; 14 — делительно-закаточная машина; 15 — расстойный шкаф; 16 — ошпарочный агрегат; 17 — печь; 18 — транспортер; 19 — низальная машина.

в подвешенном состоянии на шпилечных вагонетках подкатных или стационарных отдельно от хлебобулочных изделий или в охлажденном виде упаковывают в ящики или бумажные мешки. Бублики допускается укладывать в лотки рядами.

Фасовку бараночных изделий массой от 0,2 до 0,25 кг производят на автоматах АР-4Ж и др.

На рис. 86 представлена аппаратурно-технологическая схема производства бараночных изделий.

В состав поточных линий для производства бараночных изделий входят производственные бункеры для муки, дозаторы муки и жидких рецептурных компонентов, тестомесильные машины, емкости для брожения полуфабрикатов, натирочная машина, делительно-закаточные машины, расстойный шкаф, ошпарочный агрегат, печь, ленточный или люлечный конвейер для охлаждения изделий и упаковочное оборудование.



Мука на производство подается в производственные бункеры типа ХЕ-63 со шнеком ШП, жидкие рецептурные компоненты — в сборники типа АЕ. Для дозирования муки используют дозатор Ш2-ХДА, жидких компонентов — дозатор Ш2-ХДБ.

Тесто для бараночных изделий замешивают в основном в тестомесильных машинах ТМ-63. Брожение полуфабрикатов происходит в дежах подкатных или в дежах в составе тестоприготовительного агрегата типа Ш2-ХБВ, или в бродильной емкости в составе тестоприготовительного агрегата типа Ш2-ХББ. Пластикацию теста после замеса и отлежки осуществляют на натирочной машине Н-ЧМ. Для формирования бараночных изделий используют делительно-закаточные машины Б-4-58, А2-ХБД (для бубликов), А2-ХБУ (для баранок). Расстойка тестовых заготовок осуществляется в расстойных шкафах Т1-ХР-2А, Т1-ХР-2Гс различным числом люлек в зависимости от производительности печи. Ошпарочный аппарат нестандартный. Для выпечки применяют хлебопекарные печи тупикового или тоннельного типа ФТЛ, Ш2-ХПА, Г4-ПХЗС-25 и др.

Для охлаждения бараночных изделий применяют ленточный или люлечный конвейер, для упаковки — обычно низальные машины, фасовочные автоматы М1-АКГ-1 (для сухеш), для хранения — шпильные вагонетки и контейнеры.

**Соломка.** Соломку вырабатывают по ГОСТ 11270 из пшеничной муки высшего и первого сортов.

Соломка представляет собой изделия, имеющие форму округленных палочек диаметром 8 мм и длиной от 10 до 28 см.

Соломка выпускается весовой и фасованной в картонные или бумажные коробки или пачки массой нетто 0,4 и 0,5 кг следующих видов: киевская, сладкая, соленая и ванильная.

Технологический процесс производства соломки включает прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, формование тестовых заготовок, обварку тестовых заготовок, выпечку тестовых заготовок, упаковку и хранение готовых изделий.

Тесто готовят безопасным способом из муки с эластичной и упругой клейковиной. Замес теста производят периодическим или непрерывным способами на тестомесильных машинах, приспособленных для замеса теста с низкой влажностью (ТМ-63; Т2-М-63 и др.).

При непрерывном способе приготовления теста мука, растопленный маргарин, масло подсолнечное, сахарный раствор, мак или другие компоненты рецептуры и смесь из дрожжей, соли, ванильной эссенции и воды, приготовленная в отдельной емкости при непрерывном перемешивании, поступают в тестомесильную машину. Тесто должно быть тщательно перемешено до получения упругой и однородной массы. Готовое тесто из тестомесильной машины поступает на движущийся транспортер, который подает его на разделку.

При порционном замесе загрузка сырья происходит в следующей последовательности. В месильную машину дозируют сахар или

сахарный раствор, солевой раствор, воду, дрожжи, предварительно разведенные в воде, растопленный маргарин и другое сырье и добавляют муку при постепенном перемешивании. Продолжительность замеса 10–15 мин.

Начальная температура теста должна быть не выше 29° С. При более высокой температуре тесто становится менее эластичным и в процессе обработки рвущимся.

**Формование, обварка и выпечка.** Процесс разделки соломки механизирован и ведется на специальной линии 29-81М и др. Воронку над шнеком заполняют готовым тестом, затем тесто шнеками нагнетается в матрицы, откуда выходит в виде бесконечных жгутов. Тестовые жгуты ленточным транспортером подаются на сетчатый металлический транспортер, движущийся в ванне, наполненной однопроцентным раствором двууглекислого натрия, для получения золотистого оттенка поверхности соломки.

Температура содового раствора должна поддерживаться в пределах 70–90° С. При несоблюдении температурного режима обварки жгуты теста могут прилипать к сетке транспортера или спутываться между собой. Обварка тестовых жгутов происходит во время движения транспортера и длится примерно 26–50 с, после чего они поступают на ленточный под конвейерной печи.

При выработке соломки соленой перед выпечкой ее посыпают крупной солью. Продолжительность выпечки соломки 9–15 мин при температуре пекарной камеры 180–230° С. При выходе из печи соломка ломается механическим надрезчиком или на стиге пода по ширине площади. Укладывают соломку в коробки или пачки, установленные на движущемся транспортере.

Для более быстрого остывания соломки над транспортером устанавливается вентилятор.

**Палочки хлебные.** Палочки хлебные вырабатывают по ГОСТ 28881422 из пшеничной муки высшего и первого сортов.

Хлебные палочки представляют собой сухие изделия в виде палочек, приготовленных из дрожжевого теста на специальных механизированных линиях марки «Polin» и др.

Хлебные палочки выпускают весовыми и фасованными массой 0,25, 0,3, 0,4 и 0,5 кг следующих наименований: хлебные, хлебные с тмином, сдобные, ароматные, ярославские простые, ярославские соленые, ярославские сдобные.

Технологический процесс производства палочек включает прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, отлежку (или брожение) теста, натирку, формование тестовых заготовок, расстойку тестовых заготовок, выпечку тестовых заготовок, упаковку и хранение готовых изделий.

Тесто для палочек хлебных, хлебных с тмином, ярославских простых, ярославских сдобных и ярославских соленых рекомендуется готовить безопасным способом на прессованных дрожжах или дрожжевом молоке.

Для палочек сдобных и ароматных тесто рекомендуется готовить безопасным способом на предварительно активированных прессованных дрожжах.

Для палочек хлебных, хлебных с тмином, ярославских простых, сдобных и соленых замес теста производят в тестомесильной машине ТМ-63 и др.

Для приготовления теста сначала тщательно перемешивают воду, дрожжи, предварительно разведенные в воде, растворы сахара и соли, растительное масло и другое сырье, затем постепенно засыпают муку. Замес осуществляют до получения хорошо промышленной однородной массы.

Замешенное тесто направляют на отлежку, затем пропускают через натирочную машину Н4-М и др.

Разделку теста производят на специальной формующей машине ХФБ. Сформованные тестовые заготовки на листах поступают на расстойку.

Продолжительность расстойки при температуре 30–40° С и относительной влажности 80–90% для палочек хлебных и хлебных с тмином – 35–60 мин, для ярославских – 25–30 мин. Ярославские палочки допускается выпекать без расстойки.

Для палочек сдобных и ароматных замес теста производят в тестомесильных машинах ТММ-120 и др. Все сырье, необходимое по рецептуре (кроме муки и дрожжей) загружают в машину, тщательно перемешивают с водой, затем вносят активированные дрожжи и при перемешивании засыпают муку. После замеса тесто направляют на брожение. Продолжительность брожения для палочек сдобных – 90–120 мин, ароматных – 60–70 мин. Выброженное тесто отдельными порциями пропускают через натирочную машину Н-4М и др. (рис. 85) и после отлежки в виде пластов направляют на формующую машину.

Выпечку палочек производят на листах в печах ПИК-8 и др. с предварительной ошпаркой тестовых заготовок в течение 2–3 мин или без ошпарки.

Продолжительность выпечки при температуре 200–240° С:

- палочек хлебных, хлебных с тмином – 9–13 мин;
- сдобных, ароматных – 8–10 мин;
- ярославских простых, сдобных, соленых – 8–12 мин.

**Сухарные изделия.** К сухарным изделиям относят сухари армейские, сухари сдобные, гренки, хрустящие хлебцы. Сухари армейские вырабатывают по ГОСТ 686 из хлеба и сухарных плит.

Сухари армейские представляют собой ломти хлеба или сухарных плит, высушенные для придания им стойкости при хранении и в зависимости от сорта муки подразделяются на следующие виды:

- сухари ржаные обойные;
- сухари ржано-пшеничные обойные;
- сухари пшеничные из муки обойной, I, II сортов.

Для сухарей применяются сухарные плиты из муки пшеничной первого, второго сортов и хлеб следующих наименований:

- хлеб ржаной простой по ГОСТ 2077;
- хлеб ржано-пшеничный простой по ГОСТ 2077;
- хлеб пшеничный из обойной муки по ГОСТ 27842;
- хлеб пшеничный из муки первого, второго сортов по ГОСТ 27842;
- хлеб «Забайкальский» по ГОСТ 27842.

Технологический процесс производства сухарей включает приготовление теста и выпечку хлеба или сухарных плит, выдержку хлеба и сухарных плит, резку хлеба и сухарных плит на ломти, укладку ломтей в кассеты, на листы, на под печи, сушку, охлаждение и отбраковку сухарей, упаковку сухарей.

Способы приготовления теста для хлеба, предназначенного для выработки сухарей, используются обычные, принятые на производстве. Для производства ржаных и ржано-пшеничных сухарей из обойной муки тесто готовят на густых или жидких заквасках. Для производства сухарей из хлеба из пшеничной муки второго сорта и обойной тесто готовят опарным способом на прессованных, жидких дрожжах и их смеси. Для сухарей из хлеба из пшеничной муки первого сорта тесто готовят опарным или безопарным способами на прессованных дрожжах. Хлеб выпекается преимущественно в формах хлебопекарных массой 1,5–2,0 кг по ГОСТ 17327. В таблице 47 указаны размеры форм для выпечки хлеба, предназначенного для армейских сухарей.

Таблица 47

Размер хлебопекарных форм для выпечки хлеба

№ формы	Масса хлеба, ржаного	кг пшеничного	Размер по верху	форм, по низу	мм высота
8	1,66–1,73	1,15–1,50	250×135	220×100	120
3	1,42–1,47	0,98–1,27	270×120	221×80	115
1	2,20–2,30	1,50–2,00	290×150	230×120	116

Выпечка проводится при температуре 200–250° С в течение 40–70 мин в зависимости от сорта муки и массы хлеба.

Влажность хлеба для сухарей должна быть в %, не более: из муки ржаной обойной – 49; из муки ржано-пшеничной обойной – 48; из муки пшеничной обойной – 47; второго сорта – 45; первого сорта – 44.

Некоторые виды сухарей вырабатываются из подового хлеба продолговатой батанообразной формы.

Тесто для сухарных плит готовится опарным способом на прессованных или жидких дрожжах.

Разделка сухарных плит осуществляется согласно схеме, принятой на предприятии, с учетом имеющегося оборудования. Тестовые

заготовки, сформованные на машинах типа МСП-2 и др., укладывают на лист, образуя плитку-ряд. Ориентировочная масса тестовой заготовки плиты — ряда 0,9—1,0 кг.

Листы для укладки плит-заготовок подсыпаются мукой. Допускается использование для подсыпки листов вместо муки сахарной крошки, которую получают из сахарных плит и сухарей, предварительно просеивают и пропускают через магниты.

Расстойка заготовок ведется в расстойных шкафах при температуре 35—45° С и относительной влажности воздуха 75—85%. Продолжительность расстойки плит-заготовок 40—70 мин.

Выпечку сахарных плит производят при температуре 230—250° С без увлажнения. Допускается перед выпечкой сахарные плиты накалывать. Продолжительность выпечки 18—35 мин.

Температура и продолжительность выпечки могут меняться в зависимости от конструктивных особенностей печей.

Хлеб и сахарные плиты после выпечки поступают на охлаждение и выдержку. Охлаждение и выдержка производятся на стационарных полках, вагонетках, специальных люлечно-конвейерных или других установках.

Хлеб и сахарные плиты укладывают на деревянное основание с отверстиями в один ряд на нижнюю корку. Для ускорения процесса охлаждения рекомендуется применять приточно-вытяжную вентиляцию. Продолжительность выдержки 4—48 ч. Длительность выдержки определяется достижением хлебом или плитой свойств оптимальных для резки.

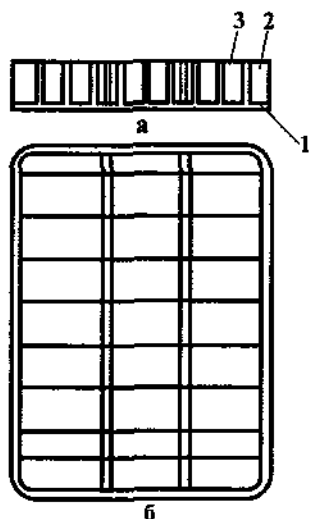
Резку сахарных плит на ломти производят машинами типа А2-ХР2П или другой конструкции. Формовой хлеб режется хлебрезательными машинами, либо вручную, с таким расчетом, чтобы была обеспечена толщина сухарей в соответствии с требованиями стандарта.

Толщина ржаных и ржано-пшеничных сухарей по корке 15—25 мм, пшеничных — 12—20 мм.

Нарезанные ломти хлеба сортируют и укладывают в кассеты, на листы или на под печи и направляют на сушку. Отбраковке подлежат ломти нестандартные по размерам и поврежденные. Способ укладки сухарей выбирают в зависимости от конструкции сушилки.

Сушку сухарей производят в специальных сушилках или в хлебопекарных печах различных систем. Сушить сухари в хлебопекарных печах можно в металлических кассетах, на листах или непосредственно на поду. Наиболее целесообразной при сушке в печах следует считать сушку сухарей в кассетах при вертикальном расположении ломтей (рис. 87).

Температуру и длительность сушки устанавливают в зависимости от качества полуфабрикатов, конструктивных особенностей сушильных камер и печей, способа и плотности загрузки вагонеток или пода печи ломтями хлеба. Сушка осуществляется при темпера-



**Рис. 87. Кассета**

**цельнометаллическая для сушки простых сухарей:**  
 а — разрез; б — вид сверху;  
 1 — рамка из полосовой стали; 2 — прутки из гофрированной проволоки;  
 3 — карманы для ломтей хлеба.

мости от условий предприятия.

Перед упаковкой сухари отбраковывают, при этом отбирают сухари горелые, со сквозными трещинами, с посторонними включениями, загрязненные, нестандартные по размерам. Одновременно отбраковывают сухари недосушенные. После отбраковки сухари, предназначенные для упаковки в герметичную тару (жестяные банки, пакеты полиэтиленовые), выстаивают в ящиках или в мешках бумажных в течение 4—48 часов. Влажность сухарей после выстойки не должна превышать показателей влажности действующего стандарта.

Сухари армейские выпускают весовыми и фасованными по ГОСТ 686. Сухари упаковывают в следующие виды потребительской и транспортной тары:

- мешки бумажные многослойные по ГОСТ 2226 марки НМ, БМ, ПМ;
- пакеты из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354;
- ящики из гофрированного картона по ГОСТ 13512 (№ 22, 23), по ГОСТ 13511 (№ 10);
- пакеты бумажные по ГОСТ 24370;
- банки жестяные для пищевых продуктов по ГОСТ 16604;
- ящики дощатые или фанерные.

туре 100—120° С. Продолжительность сушки в кассетах 10—12 ч, на листах 6—8 ч, на поду 6—7 ч.

При сушке ломтей в жаровых печах целесообразно производить предварительную обжарку их при температуре 120—150° С и досушивать при температуре 100—120° С. Обжарка может производиться в хлебопекарных печах разных конструкций при температуре 190—210° С в течение 20—40 мин (параметры могут меняться), после чего производится сушка сухарей в сушильной камере. В хлебопекарных лопочно-подиковых печах сушка сухарей производится при температуре 120—130° С в течение 4—5 ч.

Сушку сухарей пшеничных из муки первого и второго сортов из сахарных плит производят на металлических листах или сетках в печах при температуре 180—220° С в течение 13—40 мин в зависимости от конструктивных особенностей печей.

Сухари после выхода из сушильной камеры (печи) охлаждаются. Охлаждение готовых сухарей осуществляется в вагонетках, на охлаждающих контейнерах, либо на многоярусных транспортерах в зависи-

Потребительская и транспортная тара должна быть чистой, без постороннего запаха.

В мешки бумажные многослойные сухари должны быть уложены плотными рядами. Укладка навалом не допускается. Для облегчения укладки сухарей употребляют специальные лотки. Сухари плотными рядами укладывают на лотки, лоток вдвигают в мешок и быстрым движением вынимают обратно, не нарушая при этом укладки сухарей правильными рядами.

Срок хранения со дня изготовления:

1) при температуре от 8 до 25° С:

— ржаных, ржано-пшеничных обойных — 24 мес;

— пшеничных из муки первого, второго сортов и обойной — 12 мес; в герметичной упаковке — 18 мес;

2) при температуре до 8° С:

— ржаных, ржано-пшеничных обойных — 36 мес;

— пшеничных из муки первого, второго сортов и обойной — 24 мес.

**Сухари сдобные пшеничные.** Сухари сдобные пшеничные представляют собой изделия низкой влажности, хрупкие, с приятными вкусом и ароматом. Их получают путем сушки ломтей сдобного хлеба, выпеченного в виде плит разных размеров и формы.

Сухари сдобные пшеничные готовят из муки пшеничной высшего и первого сорта по ГОСТ 8494.

Технологический процесс производства сухарей сдобных пшеничных включает прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, разделку теста, выпечку сухарных плит, выдержку сухарных плит, резку сухарных плит на ломти, сушку и охлаждение сухарей.

Тесто для сухарей сдобных пшеничных готовят следующими способами: на густой и жидкой опаре, безопарным и на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ). Влажность густой опары 40—43%, жидкой — 64—65%, КМКЗ — 63—65%, теста 29,5—39%. Чем больше в рецептуре содержится сахара и жира, тем ниже влажность теста. Продолжительность брожения густой опары 180—300 мин, жидкой 240—300 мин, КМКЗ 480—960 мин, теста 60—120 мин (при опарных способах и на КМКЗ), 90—150 мин (при безопарном способе).

При выработке сдобных сухарей с большим содержанием сахара, жира, яиц эти ингредиенты вносят в тесто примерно за 20—30 мин до конца брожения. Эта стадия называется отсдобкой. При периодическом приготовлении густой опары и теста замес осуществляют в месильной машине А2-ХТ2Б. За 25—30 мин до разделки тесто обминают.

При непрерывном способе используют агрегаты И8-ХТА-6, ХТР и др. Замес опары и теста производят в машинах непрерывного действия И8-ХТА-12, А2-ХТТ и др.

Жидкую опару готовят в машине ХЗ-2М-300 и других смесителях, тесто замешивают в машине А2-ХТБ, Ш2-ХТ2-И и др.

При безопасном способе тесто замешивают в машинах Т2-М-63, А2-ХТБ, Ш2-ХТ2-И, И8-ХТА-12/1, А2-ХТТ и др. Для обеспечения равномерной структуры пористости и улучшения хрупкости и набухаемости сухарей выброженное тесто перед разделкой дополнительно можно обрабатывать в шнековой камере.

Разделка теста включает деление теста на куски, формование заготовок для сухарных плит, расстойку сформованных заготовок, отделку расстоявшихся заготовок. Тесто, приготовленное одним из описанных способов, разделяют на машине МСП-1, МСП-2 и ФПЛ-2. При разделке на машинах МСП-1, МСП-2 сформованные дольки укладывают друг к другу на движущийся лист, образуя плиту-ряд, на ФПЛ-2 выпрессованный непрерывный жгут поступает на движущийся по транспортеру хлебопекарный лист и отрезается по длине листа.

При формовке теста диаметр матрицы подбирают в зависимости от сорта сухарей с учетом увеличения высоты плиты за период расстойки и выпечки примерно в два раза, а ширины — на 10–15 мм. Высота и ширина выпеченной плиты должны обеспечить размеры сухарей.

Расстойку сформованных заготовок проводят в расстойных шкафах А2-ХРА и др. в течение 50–75 мин при температуре 35–40° С. Плиты после расстойки смазывают яичной смазкой.

Сухари кофейные после яичной смазки посыпают дробленой крошкой, а любительские — орехом.

Сухарные плиты выпекают в печи ФТЛ, ПХС-25, Г4-ПХЗС, А2-ХПЯ и др. при температуре 200–260° С 15–20 мин, в зависимости от сорта сухарей и марки печи.

Выдержка сухарных плит осуществляется с целью приведения их в состояние оптимальное для резки. Выпеченные сухарные плиты укладывают на фанерные листы или в лотки на нижнюю корку или ребро и помещают в кулер или в вагонетки, не допуская деформации плит. Через 5–24 ч, в зависимости от условий производства, плиты пригодны для резки на ломти. Помещение для охлаждения и выдержки плит должно быть сухим и вентилируемым.

Резку плит на ломти производят машинами: дисковыми хлебобрезальными ХРМ-300М, МРХ-180 и пилорамными ХРП, А2-ХР2-П и др.

Ломтики вручную или механически раскладывают на металлические листы или под печи и направляют на сушку.

Одну сторону среза сухарей осенних и с изюмом посыпают сахарным песком.

Сухари сушат в печах ФТЛ, БН-25, ПХС-25, П-104 и др. при температуре от 115 до 210° С в течение 9–31 мин в зависимости от вида сухарей, их рецептурного состава и размеров. В печах большой мощности типа БН-50 сушка сухарей не рекомендуется.



Высушенные сухари охлаждают, укладывают в ящики или фасуют в полиэтиленовые пакеты вручную или автоматами АР4Ж или др.

Сухари должны храниться в сухих, чистых, хорошо проветриваемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов, при температуре 20–22° С и относительной влажности воздуха 65–75%.

Срок хранения сдобных пшеничных сухарей со дня изготовления (в сут): упакованных в ящики, картонные коробки или фасованных в пачки: 15 — для особых; 45 — для горчичных, с маком, туристических, молочных, сливочных, юбилейных, ореховых; 60 — для сухарей всех остальных наименований; 30 — для сухарей всех наименований, фасованных в полиэтиленовые пакеты.

**Хрустящие хлебцы.** Технологический процесс производства хрустящих хлебцев состоит из следующих операций: подготовка сырья к производству, замес теста, брожение теста, формование заготовок, расстойка заготовок, выпечка, сушка, охлаждение и резка пластов на ломти и последующая упаковка в пачки.

Подготовка сырья к производству осуществляется в общепринятом порядке. Соль в ржаные изделия дозируется в сухом виде. Для других изделий используется сахаро-солевой раствор. Прессованные дрожжи предварительно растворяются в теплой воде. Тесто для хрустящих хлебцев всех наименований готовится безопасным способом в тестомесильной машине непрерывного действия шведской фирмы «Holschtremer».

Дозирование растворов сахара, соли, растопленного жира и растительного масла производится на автоматической дозировочной станции ВНИИХП-0-6.

Начальная температура теста для ржаных хлебцев принята 28–29° С, для ржано-пшеничных 31–35° С. Влажность ржаного теста 53–54%, ржано-пшеничного — 39–40%.

Брожение теста производится в восьмисекционном цилиндрическом вращающемся бункере с конусным днищем из нержавеющей стали. Через 1 ч после брожения производится обминка теста в бункере при помощи воздуха, поступающего из небольшой компрессорной установки. Продолжительность брожения теста 1,5–2,5 ч, что соответствует одному полному обороту секционного бункера.

Выброженное тесто через люк в днище направляется в промежуточный бункер, а из него — в воронку формовочной машины. Из воронки тесто поступает на два горизонтально расположенных металлических вала, раскатывается в тестовую ленту толщиной 3–4 мм и шириной 1500 мм и подается на нижерасположенный ленточный транспортер, предварительно посыпанный сахарной крошкой. Сверху тестовая лента также посыпается во избежание прилипания теста к шинам накальвающего и ножам резального механизмов. Наколка теста производится для предотвращения вздутий на поверхности хлебцев.

Сформованная тестовая лента поступает под резальное устройство, оборудованное ножами для продольной и поперечной резки на квадратные плитки размером 27,5×27,5 см.

Расстойка разрезанной тестовой ленты осуществляется на ленточном конвейере в камере расстойки. Продолжительность расстойки 30–45 мин, что примерно в 3 раза больше, чем продолжительность выпечки. Температура воздушной среды 30–36° С для ржаных изделий и 33–34° С для ржано-пшеничных; относительная влажность 80–90%. Толщина тестовых заготовок после расстойки увеличивается примерно до 5,5–6,5 мм.

Перед выпечкой поверхность тестовой ленты в некоторых случаях может увлажняться водой или ошпариваться паром. Выпечка хрустящих хлебцев производится в туннельной печи с сетчатым подом и электрообогревом. Температура выпечки для ржаных изделий 200–360° С, для ржано-пшеничных — 200–290° С. Продолжительность выпечки зависит от вида и массы изделий и составляет от 10 до 15 мин.

После выпечки плитки хрустящих хлебцев поступают на люльки конвейера сушильного шкафа, где происходят постепенное снижение температуры изделий, частичное уменьшение влажности и распределение ее в продукте. Продолжительность сушки для ржано-пшеничных изделий 30–40 мин, для ржаных — до 3,5 ч при температуре воздушной среды в сушильном шкафу 45–55° С.

Высушенные изделия охлаждаются на специальном конвейере в течение 1–4 ч. За это время готовые изделия охлаждаются до температуры помещения и достигают установленной влажности.

После охлаждения плитки хлебцев направляются на резальную машину, где распиливаются на части размером 12×5,5 см. Этот размер приспособлен к габаритным размерам приемного устройства упаковочной машины ЗИГ.

Срок хранения простых хрустящих хлебцев — 4 мес; десертных и столовых — не более 3 мес; любительских, к чаю, с корицей, к пиву, домашних — не более 1,5 мес со дня изготовления.

**Диетические изделия.** Диетические хлебобулочные изделия — это изделия, предназначенные для лечебного и профилактического питания.

Диетические хлебобулочные изделия для лечебного питания разрабатываются для лиц, страдающих конкретными заболеваниями.

Диетические хлебобулочные изделия для профилактического питания разрабатываются для населения экологически неблагоприятных регионов и предназначены для профилактики различных заболеваний.

На рис. 88 и 89 представлены группы диетических изделий, предназначенных для лечебного и профилактического питания.

Приготовление диетических изделий осуществляется, как правило, либо в специальных цехах хлебозаводов, либо в пекарнях. Тесто для диетических изделий готовят в основном периодическим способом.

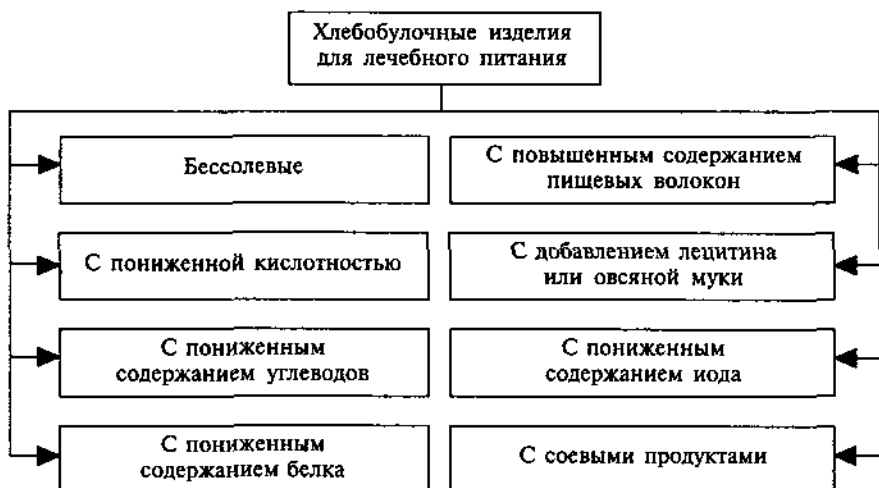


Рис. 88. Группы хлебобулочных изделий для лечебного питания

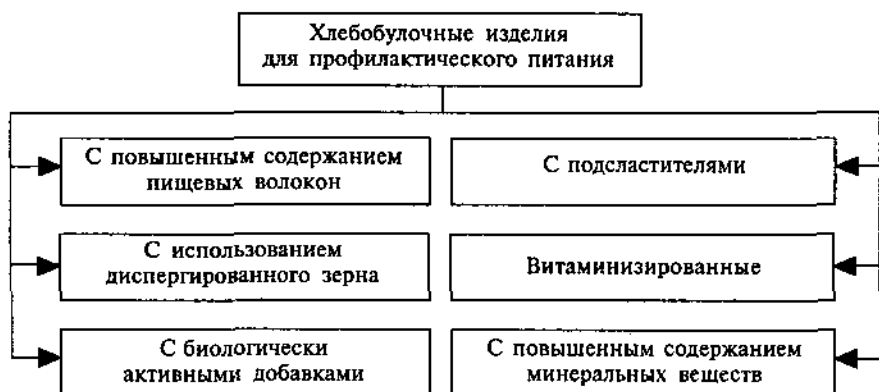


Рис. 89. Группы хлебобулочных изделий для профилактического питания

Способы приготовления теста представлены в «Сборнике рецептов и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий».

### Контрольные вопросы к главе 12

1. По каким признакам осуществляется деление хлебных изделий на группы?
2. На какие группы подразделяются хлебные изделия в соответствии с общероссийским классификатором?
3. Какие виды хлеба из ржаной муки и из смеси ржаной и пшеничной муки вырабатываются в России? Какие из них являются улучшенным?

4. Какие виды хлеба из пшеничной муки вырабатываются в России?
5. Какие изделия входят в группу «Изделия булочные»? В чем заключается их особенность?
6. Охарактеризуйте основную особенность сдобных изделий, слоенных изделий.
7. Какие бараночные изделия вырабатываются в России? В чем заключаются особенности их приготовления?
8. Чем отличаются сухари простые от сухарей сдобных? Особенности технологической схемы приготовления сдобных сухарей.
9. Как осуществляется приготовление хлебных палочек? Охарактеризуйте основные этапы технологической схемы их производства.
10. Как осуществляется ручное формование бараночных изделий?
11. С какой целью проводят операции натирки, ошпарки при производстве бараночных изделий?
12. Назовите основные этапы технологической схемы приготовления соломки.
13. Как осуществляется сушка простых и сдобных сухарей?
14. Охарактеризуйте технологию приготовления хрустящих хлебцев.
15. Дайте определение диетическим хлебобулочным изделиям. Какие группы диетических изделий предназначены для лечебного и профилактического питания?

## ГЛАВА 13. ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Постоянный и правильно организованный контроль производства дает возможность следить за качеством готовых изделий, не допускать отклонений от физико-химических норм и позволяет обеспечить выпуск продукции, отвечающей требованиям государственных стандартов. Технохимический контроль осуществляют работники заводских лабораторий на основании стандартов и соответствующих инструкций.

### Стандартизация, ее задачи

Правовые основы стандартизации в России установлены Законом Российской Федерации «О стандартизации». Положения Закона обязательны к выполнению всеми государственными органами управления, субъектами хозяйственной деятельности независимо от формы собственности, общественными объединениями.

Закон определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства через требования, правила, нормы, вносимые в государственные стандарты при их разработке, и государственный контроль выполнения обязательных требований стандартов при их применении.

Сущность стандартизации в РФ закон толкует как деятельность, направленную на определение норм, правил, требований, характеристик, которые должны обеспечивать безопасность продукции, работ и услуг, их техническую и информационную совместимость, взаимозаменяемость, качество продукции (услуг) в соответствии с достижениями научно-технического прогресса.

Закон «О стандартизации» регламентирует:

- организацию работ по стандартизации;
- содержание и применение нормативных документов по стандартизации;
- информационное обеспечение работ по стандартизации;
- организацию и правила проведения государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов;
- финансирование работ по государственной стандартизации, государственному контролю и надзору;
- стимулирование применения государственных стандартов;
- ответственность за нарушение положений Закона «О стандартизации». На основании правовых норм закона определены задачи стандартизации в России;
- обеспечение взаимопонимания между всеми заинтересованными сторонами;

- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству объекта стандартизации в интересах потребителя и государства;
- определение требований по безопасности, совместимости (конструктивной, электрической, электромагнитной, информационной, программной и др.), а также взаимозаменяемости продукции;
- унификацию конструктивных частей изделий;
- разработку метрологических норм и нормативно-техническое обеспечение измерений, испытаний, оценки качества и сертификации продукции;
- оптимизацию технологических процессов с целью экономии материальных, энергетических и людских ресурсов;
- создание, ведение и гармонизация с международными правилами систем классификации и кодирования технико-экономической информации;
- организацию системного обеспечения потребителей и всех заинтересованных сторон информацией о номенклатуре и качестве продукции, услуг, процессов путем создания системы каталогов и др.

Трудности, характерные для переходного периода в России, ставят перед стандартизацией и более узкие, конкретизированные задачи, к которым можно отнести насыщение рынка безопасными потребительскими товарами и установление цивилизованных барьеров поступлению на российский рынок некачественных импортируемых товаров. В этом направлении необходимо тесное взаимодействие стандартизации и сертификации.

### **Виды стандартов**

**Нормативные документы по стандартизации в РФ** установлены Законом РФ «О стандартизации». К ним относятся: Государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р); применяемые в соответствии с правовыми нормами международные, региональные стандарты, а также правила, нормы и рекомендации по стандартизации; общероссийские классификаторы технико-экономической информации; стандарты отраслей; стандарты предприятий; стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. До настоящего времени действуют еще и стандарты бывшего СССР, если они не противоречат законодательству РФ.

Кроме стандартов, нормативными документами являются также ПР – правила по стандартизации, Р – рекомендации по стандартизации и ТУ – технические условия. Особое требование предъявляется к **нормативным документам на продукцию**, которая согласно российскому законодательству подлежит обязательной сертификации. В них должны быть указаны те требования к продукции (услуге), которые подтверждаются посредством сертификации, а также методы контроля (испытаний), которые следует применять для уста-

новления соответствия, правила маркировки такой продукции и виды сопроводительной документации.

**Государственные стандарты** разрабатывают на продукцию, работы и услуги, потребности в которых носят межотраслевой характер. Стандарты этой категории принимает Госстандарт России.

В государственных стандартах содержатся как обязательные для выполнения требования к объекту стандартизации, так и рекомендательные.

К обязательным относятся: *безопасность* продукта, услуги, процесса для здоровья человека, окружающей среды, имущества, а также производственная безопасность и санитарные нормы; *техническая и информационная совместимость*.

**Отраслевые стандарты** разрабатываются применительно к продукции определенной отрасли.

**Стандарты предприятий** разрабатываются и принимаются самим предприятием.

**Технические условия (ТУ)** разрабатывают предприятия и другие субъекты хозяйственной деятельности в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно.

В России действуют несколько видов стандартов, которые отличаются спецификой объекта стандартизации: основополагающие стандарты; стандарты на продукцию (услуги); стандарты на работы (процессы); стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

**Основополагающие стандарты** разрабатывают с целью содействия взаимопониманию, техническому единству и взаимосвязи деятельности в различных областях науки, техники и производства.

Этот вид нормативных документов устанавливает такие организационные принципы и положения, требования, правила и нормы, которые рассматриваются как общие для этих сфер и должны способствовать выполнению целей, общих как для науки, так и для производства. В целом они обеспечивают их взаимодействие при разработке, создании и эксплуатации продукта (услуги) таким образом, чтобы выполнялись требования по охране окружающей среды, безопасности продукта или процесса для жизни, здоровья и имущества человека; ресурсосбережению и другим общетехническим нормам, предусмотренным государственными стандартами на продукцию.

Примером основополагающих стандартов могут быть ГОСТ Р 1.0–92, ГОСТ Р 1.2–92, ГОСТ Р 1.4–93, ГОСТ Р 1.5–92 – нормативные документы по организации Государственной системы стандартизации в России.

Этот пример говорит также о том, что еще одним нормативным документом может быть **комплекс стандартов**, который объединяет взаимосвязанные стандарты, если они имеют общую целевую направленность, устанавливают согласованные требования к взаимосвязанным объектам стандартизации. Так, комплекс основополагаю-

щих стандартов, по существу являясь объединением взаимосвязанных нормативных документов, носящих методический характер, содержит положения, направленные на то, чтобы стандарты, применяемые на разных уровнях управления, не противоречили друг другу и законодательству, обеспечивали достижение общей цели и выполнение обязательных требований к продукции, процессам, услугам.

**Стандарты на продукцию (услуги)** устанавливают требования либо к конкретному виду продукции (услуги), либо к группам однородной продукции (услуги). В отечественной практике есть две разновидности этого вида нормативных документов:

— стандарты общих технических условий, которые содержат общие требования к группам однородной продукции, услуг;

— стандарты технических условий, содержащие требования к конкретной продукции (услуге).

**Стандарт общих технических условий** обычно включает следующие разделы: классификацию, основные параметры (размеры), общие требования к параметрам качества, упаковке, маркировке, требования безопасности; требования охраны окружающей среды; правила приемки продукции; методы контроля, транспортирования и хранения; правила эксплуатации, ремонта и утилизации.

**Стандарт технических условий** устанавливает всесторонние требования к конкретной продукции (в том числе различных марок или моделей этой продукции), касающиеся производства, потребления, поставки, эксплуатации, ремонта, утилизации. Сущность этих требований не должна противоречить стандарту общих технических условий. Но стандарт технических условий содержит конкретизированные дополнительные требования, относящиеся к объекту стандартизации (указание о товарном знаке, если он зарегистрирован в установленном порядке; знаки соответствия, если изделия сертифицированы; особые требования, касающиеся безопасности и охраны окружающей среды).

**Стандарты на работы (процессы)** устанавливают требования к конкретным видам работ, которые осуществляются на разных стадиях жизненного цикла продукции: разработки, производства, эксплуатации (потребления), хранения, транспортировки, ремонта, утилизации.

**Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа)** рекомендуют применять методики контроля, в наибольшей степени обеспечивающие объективность оценки обязательных требований к качеству продукции, которые содержатся в стандарте на нее. Главный критерий объективности метода контроля (испытания, измерения, анализа) — воспроизводимость и сопоставимость результатов.

Необходимо пользоваться именно стандартизованными методами контроля, испытаний, измерений и анализа, так как они базируются на международном опыте и передовых достижениях. Каждый из методов имеет свою специфику, связанную прежде всего с конкретным объектом контроля, но в то же время можно выделить и общие



положения, подлежащие стандартизации: средства контроля и вспомогательные устройства; порядок подготовки и проведения контроля; правила обработки и оформления результатов; допустимую погрешность метода.

В 1996 г. внесено изменение в основополагающий стандарт согласно которому к перечню нормативных документов, применяемых в России добавляется **технический регламент**.

### **Сертификация продукции хлебопекарной отрасли**

Любое предприятие, выпускающее хлебобулочные изделия, обязано иметь у себя комплекты нормативных документов на каждый вид вырабатываемой продукции. Комплект нормативной документации включает ГОСТ (или ГОСТ Р, или ОСТ, или ТУ), рецептуру (РЦ) и технологическую инструкцию (ТИ), утвержденные в установленном порядке.

Кроме комплекта нормативной документации, на каждый вид выпускаемой продукции должен быть получен сертификат соответствия этой продукции требованиям нормативной документации (ГОСТ, ОСТ, ТУ) по показателям безопасности. В вводной части каждого нормативного документа имеется запись: «Обязательные требования, направленные на обеспечение безопасности для жизни и здоровья населения, изложены в пунктах—» и перечислены пункты, в которых записаны требования к безопасности сырья и готовой продукции, а также указаны порядок и методы контроля соответствующих показателей. Конкретные предельно допустимые концентрации вредных веществ (тяжелых металлов, микотоксинов, пестицидов) в различном пищевом сырье и готовых изделиях указаны в СанПиН 2.3.2.560—96. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В соответствии с законом «О защите прав потребителей» за несоответствие продукции обязательным требованиям, записанным в нормативной документации, к предприятию могут быть применены соответствующие санкции в виде предписаний или штрафов.

**Сертификат соответствия** вырабатываемой продукции требованиям нормативной документации выдает аккредитованный орган по сертификации.

**Гигиенический сертификат** оформляется на новый вид (сорт) продукции, а не на конкретную партию. На изделия, вырабатываемые предприятием по межгосударственным ГОСТам, получать гигиенический сертификат не требуется.

В настоящее время в хлебопекарной отрасли используют схемы сертификации — 2а, 3а, 4а, 5 или заявление-декларацию с отбором образцов в экспедиции предприятия — производителя продукции или в торговой точке. Эти схемы предусмотрены в основном для скоропортящейся продукции (со сроками хранения не более 30 сут).

Большая часть изделий, вырабатываемых хлебопекарными предприятиями, относится к скоропортящейся продукции и может сертифицироваться по этим схемам, предусматривающим проверку или сертификацию производственного процесса (схема 5). Переход на схему 5 осуществляется постепенно и будет проводиться специальными органами по сертификации пищевых производств. При сертификации производства документ о соответствии его требованиям безопасности может быть выдан сроком до трех лет с последующим подтверждением инспекционными проверками.

### **Методы контроля качества сырья**

Качество сырья и готовых изделий определяют органолептическими и лабораторными (химическими и физическими) методами.

Пользуясь органолептическими методами, с помощью органов чувств определяют внешний вид, цвет, вкус, запах, а также консистенцию вещества.

При лабораторных методах с помощью реактивов и приборов определяют тот или иной показатель качества продукта (влажность, кислотность, плотность и др.), связанный с его химическими или физическими свойствами.

Органолептический анализ менее точен, чем лабораторный, но выполняется быстро и имеет весьма важное значение при оценке пищевых продуктов. При поступлении продуктов на завод или в торговую сеть сначала оценивают его органолептически, а затем при помощи лабораторного анализа. Если при органолептической оценке установлено, что продукт не доброкачественен, то его лабораторный анализ не производят.

Контроль качества сырья, поступающего на хлебопекарное предприятие, осуществляется работниками производственной технологической лаборатории (ПТЛ). ПТЛ проводит проверку соответствия качества сырья нормам, установленным действующей нормативной документацией.

Анализ основного и дополнительного сырья проводится по методам, предусмотренным действующими стандартами, техническими условиями или утвержденными инструкциями. Методы контроля качества муки и других видов сырья изложены в главе 2.

При наличии расхождений в данных анализа ПТЛ и предприятия-поставщика на хлебопекарном предприятии организуется комиссия с участием представителей поставщика для совместного отбора проб и проведения контрольных анализов.

### **Контроль свойств полуфабрикатов**

Контроль технологического процесса приготовления теста включает проверку выполнения рецептур, свойств полуфабрикатов, соблюдения технологических параметров на всех стадиях процесса

приготовления хлебобулочных и макаронных изделий по продолжительности, температуре, относительной влажности воздуха, правильности переработки бракованного и черствого хлеба.

Схема контроля свойств полуфабрикатов и параметров технологического процесса приведена в таблице 48.

Таблица 48

**Схема контроля свойств полуфабрикатов  
и параметров технологического процесса**

Полуфабрикат или стадия процесса	Контролируемые показатели	Периодичность в момент контроля
Замес полуфабриката (опара, закваска, заварка, тесто)	Точность дозирования сырья при периодическом и непрерывном замесе	По мере необходимости
Приготовление жидких дрожжей Заквашенная заварка Жидкие заквасочные дрожжи	Органолептическая оценка, температура, кислотность, влажность Органолептическая оценка, влажность, кислотность, температура, подъемная сила Содержание спирта, бродительная активность, подсчет количества дрожжевых клеток и бактерий	В начале и конце заквашивания В конце выращивания По мере необходимости
Пшеничные и ржаные закваски	Органолептическая оценка, влажность, кислотность, температура, подъемная сила Продолжительность брожения	В начале и конце брожения В течение стадии
Тесто	Органолептическая оценка, температура, влажность Кислотность, подъемная сила Продолжительность брожения	В начале брожения В конце брожения В течение стадии
Деление теста Формование тестовых заготовок	Масса куска теста Ориентировочные размеры сформованных тестовых заготовок, соответствие формы	После деления Перед окончательной расстойкой
Окончательная расстойка тестовых заготовок	Продолжительность, температура, относительная влажность воздуха, готовность тестовой заготовки	По мере необходимости
Надрезка, отделка поверхности	Органолептическая оценка	Перед выпечкой
Выпечка	Продолжительность, температура по зонам печи, давление пара в паропроводе, подача пара в печь Равномерность опрыскивания заготовок водой, готовность хлеба Температура центра мякиша, определение упека	В течение периода выпечки На выходе хлеба из печи По мере необходимости
Хранение	Правильность укладки в тару Температура и относительная влажность помещения, продолжительность расстойки	В течение периода укладки В течение периода хранения

**Анализ полуфабрикатов хлебопекарного производства.** Отбор пробы полуфабрикатов. Жидкий полуфабрикат отбирают специальным пробоотборником для жидкостей из середины емкости для брожения. Пробу густого полуфабриката отбирают шпателем из разных мест емкости на глубине 8–10 см. Общая масса пробы – около 100 г.

При органолептической оценке полуфабриката осматривают всю массу полуфабриката. Оценивается состояние поверхности (выпуклая, плоская, осевшая, заветренная, наличие темной сеточки и т. д.), консистенция (нормальная, слабая, крепкая), промес, структура, цвет, вкус, запах.

Определение влажности полуфабрикатов проводят высушиванием в сушильном шкафу при температуре 105° С до постоянной массы, в сушильном шкафу при температуре 155° С в течение 15 мин, на приборе ВНИИХП-ВЧ или ПИВИ и выражают в процентах.

Определение титруемой кислотности полуфабрикатов осуществляют титрованием суспензии теста 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия и выражают в градусах.

Подъемную силу полуфабрикатов определяют по методу всплывания шарика и выражают в минутах.

Определение массовой доли спирта проводят модифицированным методом Мартена и выражают в процентах.

**Контроль параметров технологического режима.** Точность работы дозирующей аппаратуры проверяют отбором и контрольным взвешиванием одной порции сырья при порционном приготовлении полуфабрикатов или количества сырья, дозируемого за 1 мин при непрерывном приготовлении полуфабрикатов.

Точность дозировки муки, воды, растворов сырья и полуфабрикатов производится отбором порций сырья за определенный отрезок времени (15–60 с) в зависимости от количества дозируемого продукта.

При проверке дозирочных станций ВНИИХП-06 и ВНИИХП-05 отбор производится при подаче каждой порции продукта с фиксацией количества порций, подаваемых в 1 мин. Отобранная порция сырья взвешивается с точностью до 5 г. Массу сырья  $X$  (г), дозируемого в 1 мин, рассчитывают по формуле

$$X = Mp,$$

где  $M$  – масса одной порции,  $p$  – число порций в 1 мин. Точность работы дозаторов проверяют 2–3 раза.

Температуру полуфабрикатов измеряют техническим термометром со шкалой от 0 до 50° С и точностью отчета до 1° С. Термометр погружают в полуфабрикат на 15–20 см на 2–3 мин. Термометр должен быть небьющимся в металлической оправе или иметь на верхнем конце пробку или диск, предохраняющие от погружения в полуфабрикат.

Продолжительность брожения полуфабрикатов определяют по времени брожения или по количеству емкостей с полуфабрикатом.

Готовность опар и теста определяют по объему, степени разрыхленности, кислотности. Выбродившая опара должна иметь объем в 1,5–2 раза больше начального с признаками начала опадания. Готовое тесто должно иметь выпуклую поверхность, хорошую разрыхленность и эластичность, ярко выраженный спиртовой запах.

Точность работы делителя контролируют путем взвешивания 10–20 кусков теста, отобранных от машины подряд в трех-пяти повторностях. Регистрируют массу куска теста по каждой камере. Определяют среднюю массу куска и отклонение от установленной массы по каждой камере.

Окончание расстойки определяется по органолептическим признакам, геометрическим размерам. Расстоявшие тестовые заготовки заметно увеличиваются в объеме и после легкого надавливания пальцами медленно принимают первоначальную форму.

Контроль готовности выпеченного хлеба можно определить по температуре мякиша в момент выхода его из печи.

Перед измерением термометр нагревают до температуры на 5–7° С ниже ожидаемой температуры мякиша хлеба. Для нагрева можно использовать вторую буханку хлеба. Термометр вводят с торцевой корки параллельно нижней в предварительно сделанное острым предметом отверстие, соответствующее диаметру термометра, и замеряют. Ртуть в термометре должна подниматься не более 1 мин. Обычно пропеченный мякиш хлеба из ржаной муки имеет температуру около 95° С, из пшеничной – 97° С.

На предприятии опытным путем устанавливают температуру мякиша, соответствующую пропеченному хлебу. Затем с этой температурой сравнивают температуру мякиша контролируемого хлеба.

### **Контроль качества готовых изделий**

Качество хлебной продукции зависит от качества исходного сырья, правильности ведения технологического процесса и контроля за отдельными операциями производства.

Контроль качества хлебобулочных изделий на хлебопекарных предприятиях осуществляют лаборатории и отделы технического контроля.

### **Оценка качества хлебобулочных изделий**

Качество хлебобулочных изделий оценивают в соответствии с требованиями нормативной документации по органолептическим и физико-химическим показателям. Показатели безопасности продукции отражаются в сертификатах соответствия.

К органолептическим показателям относят внешний вид изделий по форме, состоянию поверхности, цвету, состоянию мякиша по пропеченности, промесу, пористости, вкусу и запаху.

Вкус, запах, наличие или отсутствие хруста определяют дегустацией; цвет мякиша, пористость, промес — путем осмотра среза хлеба.

Форма изделий должна соответствовать их названию и характеристике, указанной в нормативной документации.

У хлеба формового она должна быть правильной, соответствующей хлебной форме, в которой производилась выпечка. с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов. У хлеба подового форма должна быть округлой, овальной или продолговато-овальной, не расплывчатой, без притисков, за исключением отдельных видов изделий.

Поверхность изделий не должна иметь крупных трещин и подрывов, на поверхности изделий могут быть надрезы, наколы, продольный или круговой рельеф, различные виды отделки и т. д. в соответствии с технологическими инструкциями приготовления изделий. Для отдельных видов хлебобулочных изделий допускается мучнистость, наличие шва от делителя-укладчика, заваренных комочков смазки для саратовского калача, мелкой сетки трещин для русского каравая, незначительная морщинистость для дорожного хлеба в упаковке.

Мякиш изделий должен быть без комочков и следов непромеса пропеченный, не влажный наощупь, после легкого надавливания мякиш должен принимать первоначальную форму. У заварного хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки мякиш может быть с небольшой липкостью. Пористость — развитая, без пустот и уплотнений, для заварного хлеба мякиш может быть немного уплотненным.

Вкус и запах должны соответствовать данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха.

Физико-химические показатели качества хлеба определяются лабораторными методами и включают определение влажности мякиша, кислотности, пористости, содержания жира и сахара (для изделий, рецептуры которых предусматривают жировые продукты и сахар), а также в зависимости от вида изделия намокаемость (сухарные изделия), набухаемость (бараночные изделия), содержание углеводов, хлорида натрия, йода и т.д. (диетические сорта).

Строго нормируется масса одного изделия. Определение массы отдельного изделия производят взвешиванием не менее 10 шт. изделий без упаковки. Среднюю массу изделия определяют как среднеарифметическую величину одновременного взвешивания 10 шт. изделий. Если невозможно разместить 10 шт. изделий на платформе весов, а также при общей массе изделий, превышающей наибольший предел взвешивания весов, допускается взвешивать изделия поштучно или по несколько штук на одних и тех же весах с суммированием результатов отдельных взвешиваний.

Физико-химические показатели определяют в течение установленных сроков реализации продукции, но не ранее, чем через час с

момента выхода изделий из печи для мелкоштучных изделий массой 200 г и менее и не ранее чем через 3 ч для всех остальных изделий и не позднее 48 ч — для хлеба из обойных сортов муки, 24 ч — для пшеничного хлеба из сортов муки, 16 ч — для булочных изделий.

Для более полной характеристики качества хлеба определяют дополнительные показатели, не предусмотренные стандартами: удельный объем хлеба, формоустойчивость подовых изделий (H/D), структурно-механические свойства мякиша, цвет мякиша, его сыропеклость по содержанию водорастворимых веществ, количество ароматических веществ по содержанию бисульфитсвязывающих соединений. Результаты анализа изделий заносят в форму 3 «Журнал результатов анализа хлебобулочных изделий» (Приложение 7).

#### **Методы определения физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий**

Определение влажности мякиша проводят по ГОСТ 21094 путем высушивания в сушильном шкафу СЭШ-1 (или других марок) при определенных условиях и выражают в процентах.

Определение влажности хлеба и хлебобулочных изделий массой более 0,2 кг осуществляется следующим образом: лабораторный образец разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1–3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см, удаляют все включения (изюм, повидло, орехи и др., кроме мака). Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас же взвешивают в заранее просушенных и тарированных металлических чашечках с крышками две навески, по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г. Навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф. В шкафах марок СЭШ-1 и СЭШ-3М навески высушивают при температуре 130° С в течение 45 мин с момента загрузки до момента выгрузки чашечек. Продолжительность понижения и повышения температуры до 130° С после загрузки сушильного шкафа не должна быть более 20 мин. Высушивание проводят при полной загрузке шкафа.

Для более ровного высушивания навесок в сушильном шкафу марки СЭШ-1 в процессе сушки производят двух-, трехкратный поворот диска с чашечками, в шкафу марки СЭШ-3М диск вращается автоматически с включением основного нагрева.

Допускается высушивать навески в электрошкафах других марок. При этом навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в предварительно нагретый шкаф и сушат в течение 40 мин при температуре 130° С.

Температура 130° С с момента загрузки чашечек в сушильный шкаф должна быть достигнута в течение не более 10 мин.

После высушивания чашечки вынимают, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Продолжительность охлаждения не должна быть менее 20 мин и более 2 ч. После охлаждения чашечки взвешивают.

Определение влажности хлебобулочных изделий массой 0,2 кг и менее осуществляется следующим образом: из середины отобранного лабораторного образца вырезают ломти толщиной 3—5 см, отделяют мякиш от корок и удаляют все включения (изюм, повидло, орехи, и др., кроме мака). Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г.

Изделия, влажность которых определяют вместе с корочкой (например, ржаные лепешки, майская лепешка и т. п.), разрезают на четыре примерно равные части (сектора), затем выделяют одну часть от каждого лабораторного образца и удаляют все включения (кроме мака). Масса выделенной пробы должна быть не менее 50 г.

Далее влажность определяют как описано ранее.

Влажность (W) в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100,$$

где  $m_1$  — масса чашечки с навеской до высушивания, г;  $m_2$  — масса чашечки с навеской после высушивания, г;  $m$  — масса навески изделия, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории, а также между результатами одновременных определений влажности лабораторных образцов, отобранных из одной и той же средней пробы в разных лабораториях, не должны превышать 1%.

Влажность вычисляют с точностью до 0,5%, причем доли до 0,25 включительно отбрасывают; доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5; доли свыше 0,75 приравнивают к единице.

Кислотность готовых изделий определяют по ГОСТ 5670 титрованием фильтрата, полученного из крошки хлебных изделий, арбитражным или ускоренным методом и выражают в градусах кислотности.

ГОСТ 5670 распространяется на хлеб и хлебобулочные изделия, на хлебобулочные изделия пониженной влажности (сушки, баранки, соломка, хлебные палочки, сухари, хрустящие хлебцы) и устанавливает методы определения кислотности мякиша.

Под градусом кислотности понимают объем в см<sup>3</sup> раствора точной молярной концентрации 1 моль/дм<sup>3</sup> (1 н.) гидроксида натрия



или гидроокиси калия, необходимый для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г изделий. Отбор проб для анализа производят по ГОСТ 5667.

Подготовка к анализу для весовых и штучных изделий массой более 0, 5 кг включает следующее: образцы, состоящие из целого изделия, разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок (ломоть) массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорковый слой общей толщиной около 1 см; у образца из части изделия, срезают с одной стороны заветренную часть, делая сплошной срез толщиной около 0,5 см. Затем отрезают кусок массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорковый слой общей толщиной около 1 см.

Подготовка к анализу штучных изделий массой 0,5—0,2 кг осуществляется следующим образом: изделия разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорковый слой толщиной около 1 см.

Подготовка к анализу штучных изделий массой менее 0, 2 кг осуществляется следующим образом: с целых изделий срезают корки слоем около 1 см, из подготовленных образцов, удаляют все включения (повидло, варенье, изюм и т. п.), затем их быстро измельчают и перемешивают.

В хлебобулочных изделиях пониженной влажности удаляют включения и отделку, кроме изделий с маком и орехом, и измельчают на механическом измельчителе до получения крошки, которую используют для анализа.

Определение кислотности проводят поверочным (арбитражным) или ускоренным методами.

**Арбитражный метод** заключается в следующем: 25 г подготовленной крошки помещают в сухую бутылку (типа молочной) вместимостью 500 см<sup>3</sup> с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> наполняют до метки дистиллированной водой температурой 18—25° С. Около 1/4 взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертой крошки.

К полученной смеси приливают из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре в течение 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое в течение 8 мин.

По истечении 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см<sup>3</sup> раствора в две конические колбы вместимостью по 100—150 см<sup>3</sup> каждая и титруют раствором молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> гидроокиси калия или гидроокиси натрия с 2—3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не

исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 1 мин. Титрование продолжают, если по истечении 1 мин окраска пропадает и не появляется от прибавления 2–3 капель фенолфталеина.

**Ускоренный метод** заключается в следующем: взвешивают 25 г крошки и помещают в сухую бутылку (типа молочной) вместимостью 500 см<sup>3</sup>, с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> наполняют до метки дистиллированной водой, подогретой до температуры 60° С. Около 1/4 взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаточкой до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертой крошки.

К полученной смеси прибавляют из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 3 мин.

После встряхивания дают смеси отстояться в течение 1 мин и отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают в сухой стакан через частое сито или марлю. Далее определение проводят как и в первом случае.

Определение кислотности хлебобулочных изделий пониженной влажности проводят следующим образом: взвешивают 10,0 г крошки и помещают в сухую коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>.

Из предварительно отмеренных 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды температурой 18–25° С в колбу с навеской приливают около 30 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, перемешивают, взбалтывают до получения однородной массы. Добавляют остальную воду, снова взбалтывают, следя за тем, чтобы на стенках колбы не оставалось прилипших частиц крошки. Смеси дают отстояться 15 мин, а затем сливают жидкость через частое сито или марлю в сухую колбу. Из колбы отбирают пипеткой по 25 см<sup>3</sup> фильтрата в две конические колбы вместимостью по 100–150 см<sup>3</sup> каждая и далее процесс определения кислотности проводят как и в первом случае.

При использовании питьевой воды вместо дистиллированной обязательно ее предварительное титрование.

Кислотность изделия (X) в градусах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times V_1 \times a}{10 \times m \times V_2} \times K,$$

где V — объем раствора молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> гидроксида натрия или гидроксида калия, израсходованного при титровании исследуемого раствора, см<sup>3</sup>; V<sub>1</sub> — объем дистиллированной воды, взятой для извлечения кислот из исследуемой продукции, см<sup>3</sup>; a — коэффициент пересчета на 100 г навески; K — поправочный коэффициент приведения используемого раствора гидроксида натрия или гидроксида калия к раствору точной молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; 1/10 — коэффициент приведения раствора гидроксида натрия или гидроксида калия молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>

к 1,0 моль/дм<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески, г;  $V_2$  — объем исследуемого раствора, взятого для титрования, см<sup>3</sup>.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое двух параллельных титрований для одного фильтра, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,3 град.

Для хлебобулочных изделий формулу определения кислотности можно представить

$$X = \frac{V \times 250 \times 100}{10 \times 25 \times 50} \times K$$

или

$$X = 2V \times K,$$

Для изделий пониженной влажности формулу определения кислотности можно представить

$$X = \frac{V \times 100 \times 100}{10 \times 10 \times 25} \times K$$

или

$$X = 4V \times K.$$

Расхождения между результатами определений кислотности образца одной партии продукции в разных лабораториях не должны превышать 0,5 град.

Кислотность вычисляют с точностью до 0,5 град., причем доли до 0,25 град включительно отбрасывают; доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравняются к 0,5 град; доли свыше 0,75 град приравняются к 1,0.

**Пористость** определяют по ГОСТ 5669 с помощью пробника Журавлева и выражают в процентах. Пористость определяют для хлебобулочных изделий массой 0,2 кг и более.

Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах.

Отбор проб производят по ГОСТ 5667.

Определение пористости проводят следующим образом: из середины образца изделия вырезают кусок (ломоть) шириной не менее 7–8 см. Из мякиша куса на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш куса. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой, примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра.

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрических выемки, для ржаного хлеба и хлеба из смеси муки —

четыре выемки, объемом  $(27 \pm 0,5)$  см<sup>3</sup> каждая. Приготовленные выемки взвешиваются одновременно.

В штучных изделиях, где из одного ломтика нельзя получить три-четыре выемки, делают выемки из двух ломтиков или двух изделий.

Пористость ( $\Pi$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$\Pi = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \times 100,$$

где  $V$  — общий объем выемок хлеба, см<sup>3</sup>;  $m$  — масса выемок, г;  $\rho$  — плотность беспористой массы мякиша.

Плотность, беспористой массы  $\rho$  принимают для хлебобулочных изделий и хлеба:

- 1,31 — из пшеничной муки высшего и первого сортов;
- 1,26 — из пшеничной муки второго сорта;
- 1,28 — из смеси пшеничной муки первого и второго сортов;
- 1,25 — из пшеничной муки подольской;
- 1,23 — из пшеничной муки с высоким содержанием отрубянистых частиц;
- 1,21 — из пшеничной муки обойной;
- 1,27 — из ржаной муки сеяной и заварных сортов;
- 1,22 — из смеси ржаной сеяной и пшеничной муки высшего сорта;
- 1,26 — из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки высшего сорта;
- 1,25 — из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта;
- 1,23 — из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки второго сорта;
- 1,22 — из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки подольской;
- 1,21 — из ржаной обойной муки или смеси ржаной обойной и пшеничной обойной.

Вычисление производят с точностью до 1,0%.

Пористость мякиша хлеба из ржаной муки и из смеси ржаной и пшеничной составляет 45–60%, из пшеничной муки — 63–65%, булочных изделий — 68–72%. Величина пористости зависит от вида изделия и способа его выпечки. Чем выше сорт муки, из которого приготовлено изделие, тем выше пористость. Для каждого вида изделия стандартами предусмотрены минимальные нормы пористости.

Для ускорения определения пористости в производственных лабораториях пользуются предварительно составленными таблицами, в соответствии с которыми можно определить пористость по массе выемок для каждого вида изделия (Приложение 4).

Массовую долю сахара в хлебобулочных изделиях определяют по ГОСТ 5672 перманганатным (арбитражным), ускоренными — иодометрическим или методом горячего титрования.

Из лабораторного образца выделяют для определения сахара не менее 300 г изделий. В изделиях, у которых мякиш легко отделяется от корки, например, хлеб, булки, халы, сдоба (за исключением слойки), анализируют только мякиш. В остальных изделиях (баранки, сухари и т. п.) анализируют весь образец (с коркой).

Из изделий удаляют все включения (повидло, варенье, изюм и пр.) и поверхностную отделку (обсыпку сахаром, маком и т. д.).

После удаления корки и включений изделия тщательно измельчают и перемешивают. Навеску продукта берут с таким расчетом, чтобы концентрация сахара в растворе была около 0,5%. Для удобства расчета величину массы навески находят по табл. Навеску продукта переносят при помощи воронки в мерную колбу вместимостью 200 или 250 см<sup>3</sup>. В колбу приливают на 2/3 объема воду и оставляют стоять 5 мин при частом взбалтывании. После этого в колбу приливают 10 см<sup>3</sup> 15%-ного раствора сернокислого цинка и 10 см<sup>3</sup> 4%-ного раствора гидроокиси натрия (или 5,6%-ного раствора гидроокиси калия), хорошо перемешивают, доводят водой до метки, снова перемешивают и оставляют стоять 15 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу.

Для гидролиза сахарозы 50 см<sup>3</sup> полученного фильтрата отбирают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и прибавляют к нему 5 см<sup>3</sup> 20%-ной соляной кислоты. Колбу погружают в нагретую до 70° С водяную баню и выдерживают 8 мин при этой температуре. Затем содержимое колбы быстро охлаждают до комнатной температуры (20±4)° С, нейтрализуют углекислым натрием или углекислым кислотным натрием или 10%-ным раствором гидроокиси натрия или гидроокиси калия по метиловому красному до появления желто-розового окрашивания. После доведения до метки содержимое колбы хорошо перемешивают и берут полученный раствор для анализа в количестве, предусмотренном в каждом описанном ниже методе.

**Перманганатный метод** основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную.

Определение массовой доли сахара проводят путем восстановления окисного железа закисью меди и последующего титрования закиси железа перманганатом.

С этой целью в коническую колбу отмеривают пипеткой 20 см<sup>3</sup> испытуемого раствора, 20 см<sup>3</sup> 4%-ного раствора сернокислой меди и 20 см<sup>3</sup> щелочного раствора калия-натрия виннокислого и нагревают до кипения. Кипятят ровно 3 мин с момента образования пузырьков, следя за тем, чтобы кипение не происходило бурно, снимают с огня и дают осадку осесть. Жидкость над осадком должна быть яркосиней (в случаях обесцвечивания жидкости, что указывает на чрезмерно большую концентрацию сахара в испытуемом растворе, определение следует повторить при большем разведении испытуемого раствора). Жидкость фильтруют через асбестовый фильтр, стремясь не

переносить самого осадка на фильтр. Осадок в колбе и на фильтре промывают несколько раз горячей водой.

Осадок закиси меди должен быть все время покрыт жидкостью и не приходить в соприкосновение с воздухом. Окончив промывание, воронку с фильтром переносят на другую чистую отсасывательную колбу. Осадок закиси меди растворяют в колбочке 20 см<sup>3</sup> раствора железоаммонийных квасцов. Раствор сливают на фильтр, дают несколько минут постоять для растворения осадка, а затем медленно фильтруют отсасыванием. Колбочку и фильтр промывают несколько раз холодной водой (до отсутствия кислой реакции).

Полученный зеленоватый раствор в колбе для отсасывания титруют перманганатом до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего при стоянии в течение 1 мин.

Израсходованное на титрование количество кубических сантиметров раствора перманганата умножают на его титр по меди (Т) и по табл. находят количество сахарозы (m<sub>1</sub>) (Приложение 5).

Массовую долю сахара в испытуемом продукте в процентах (X) в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \times V \times 100 \times 2}{m \times 20 \times 1000} \times \frac{100}{100 - W},$$

где m<sub>1</sub> — масса сахарозы, мг, найденная по табл. (Приложение 5); V — объем мерной колбы, взятый для приготовления водной вытяжки (200 или 250 см<sup>3</sup>); m — масса испытуемого продукта, г; 20 — объем испытуемого раствора, взятый для определения сахара, см<sup>3</sup>; W — массовая доля влаги в исследуемом материале, определенная по ГОСТ 21094; 1000 — перевод мг сахарозы в г; 2 — двойное разведение вытяжки при проведении гидролиза сахарозы.

**Ускоренный иодометрический метод.** Сущность метода состоит в определении количества окисной меди до и после восстановления щелочного раствора меди сахаром. Учет окисной меди производят иодометрически.

В коническую колбу вместимостью около 50 см<sup>3</sup> отмеривают 3 см<sup>3</sup> вытяжки и 1 см<sup>3</sup> 6,9%-ного раствора серноокислой меди.

Вследствие того, что точные показатели получаются в том случае, когда разность результатов титрования в контрольном и основном определениях находится в пределах 0,7–1,2 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия, вытяжки с высокой массовой долей сахара берут в объеме 1 см<sup>3</sup> и добавляют 2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды или проводят предварительное дополнительное разведение вытяжки. Затем к указанному объему вытяжки приливают 1 см<sup>3</sup> щелочного раствора калия-натрия виннокислого и кипятят на электроплитке точно 2 мин с момента закипания. Затем охлаждают до комнатной температуры (20±4)° С на водяной бане со специально сконструированной крышкой, позволяющей быстро погружать колбочки в холодную воду и отводить их в специальные гнезда.

Титрование избытка окисной меди проводят следующим образом. в колбочку вносят 1 см<sup>3</sup> 30%-ного иодистого калия и 1 см<sup>3</sup> 25%-ной серной кислоты и титруют выделившийся иод при постоянном помешивании 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором тиосульфата натрия до светло-желтого окрашивания, затем прибавляют 3–4 капли 1%-ного растворимого крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски. В тех же условиях проводят контрольный опыт, заменяя вытяжки 3 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Разность результатов титрования, полученных в контрольном опыте и при определении сахара в вытяжке, умноженная на поправку к титру, показывает количество восстановленной меди, выраженное в мл 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия.

Для пересчета количества 0,1 моль/дм<sup>3</sup> тиосульфата натрия, соответствующего количеству восстановленной меди, на сахар пользуются коэффициентами, установленными экспериментальным путем:

- глюкоза – 3,3;
- фруктоза – 3,7;
- сахароза – 3,4;
- мальтоза – 5,4.

Массовую долю сахара (X) в анализируемом материале в пересчете на сухое вещество вычисляют в процентах по формуле

$$X = \frac{C - K \times 100 \times 100}{m(100 \times W)},$$

где С – разность в количестве точно 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование в контрольном опыте и определении; А – коэффициент пересчета на данный вид сахара; m – масса вещества во взятой на определение вытяжке, мг; W – массовая доля влаги в исследуемом материале, определенная по ГОСТ 21094.

**Ускоренный метод горячего титрования** основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную. Массовую долю сахара определяют путем титрования медно-щелочного раствора исследуемым раствором сахара.

В бюретку вместимостью 10 см<sup>3</sup> наливают исследуемый раствор. В две плоскодонные колбы вместимостью 50 см<sup>3</sup> отмеряют пипеткой по 5 см<sup>3</sup> раствора I и раствора II. Одну из колб помещают на нагретую электроплитку, доводят медно-щелочной раствор в колбе до кипения и титруют из бюретки исследуемым раствором со скоростью (4±1) капель в секунду до перехода синей окраски медно-щелочного раствора в желтую. Израсходованный на титрование объем в см<sup>3</sup> стандартного раствора сахарозы отмечают по бюретке. Затем проводят контрольное титрование. Вторую колбу с медно-щелочным раствором помещают на нагретую электроплитку, раствор в колбе доводят до кипения и сливают в него из бюретки (85±5)% израсходованного на предварительное титрование объема исследуемого раствора, следя за тем, чтобы кипение в колбе не прекращалось. При этом синяя окрас-

ка медно-щелочного раствора изменяется на светло-фиолетовую. Дотитрование медно-щелочного раствора исследуемым раствором проводят со скоростью 1 капля в секунду до появления желтой окраски.

Массовую долю сахара в исследуемом изделии (М) в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$M = \frac{T \times V_1 \times 100 \times 2}{m \times V_2 \times 1000} \times \frac{100}{100 - W},$$

где Т — титр медно-щелочного раствора по сахарозе;  $V_1$  — вместимость мерной колбы, взятой для приготовления водной вытяжки, см<sup>3</sup>; m — масса навески исследуемого изделия, г;  $V_2$  — объем исследуемого раствора, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>; W — массовая доля влаги в исследуемом материале, определенная по ГОСТ 21094; 1000 — перевод мг сахарозы в г; 2 — двойное разведение вытяжки при проведении гидролиза сахарозы.

Вычисления по всем методам проводят с точностью до 0,1%.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,5% — в одной лаборатории, а между результатами определений в разных лабораториях — не должны превышать 1%.

**Массовую долю жира** в хлебобулочных изделиях определяют экстракционным методом с предварительным гидролизом навески (арбитражный метод), экстракционно-весовым методом (ускоренный), рефрактометрическим методом (ускоренный) и бутирометрическим методом (ускоренный) по ГОСТ 5668. Настоящий стандарт распространяется на хлеб, булочные, бараночные, сухарные изделия, солодку).

Для определения жира выделяют не менее 300 г продукта.

В изделиях, у которых мякиш легко отделяется от корки, например, булки, халы, слоба (за исключением слойки), анализируют только мякиш этих изделий. В остальных изделиях (баранки, сухари и т. п.) анализируют весь образец (с коркой).

Из изделий удаляют все включения (повидло, варенье, изюм и пр.) и поверхностную отделку (обсыпку сахаром, маком и т. д.), тщательно измельчают, перемешивают и помещают в банку с притертой пробкой.

Экстракционный метод с предварительным гидролизом навески основан на извлечении жира из предварительно гидролизованной навески изделия растворителем и определении количества жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора.

Массовую долю жира (X) в процентах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m - m_1) \times 100 \times 50}{20 \times m_2} \times \frac{100}{100 - W},$$



где  $m$  — масса колбы с высушенным жиром, г;  $m_1$  — масса пустой колбы, г; 50 — объем хлороформа, взятого для растворения жира,  $\text{см}^3$ ;  $m_2$  — масса навески испытуемого вещества, г; 20 — объем раствора жира в хлороформе, взятого для отгона,  $\text{см}^3$ ;  $W$  — массовая доля влаги в испытуемом продукте, определенная стандартным методом (ГОСТ 21094).

**Экстракционно-весовой метод (ускоренный)** основан на воздействии безводной углекислой соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) на анализируемый образец, экстракции жира в специальной ступке-экстракторе при интенсивном растирании в органическом растворителе и фильтрации раствора под нагнетанием воздуха.

Содержание количества жира определяют взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора.

Массовую долю жира ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \times 50 \times 100}{V \times m_2} \times \frac{100}{100 - W},$$

где  $m_1$  — масса сухого жира, г;  $m_2$  — масса навески испытуемого продукта, г;  $V$  — объем раствора, взятый для определения жира,  $\text{см}^3$ ;  $W$  — массовая доля влаги в испытуемом продукте, определенная стандартным методом (ГОСТ 21094), %.

**Рефрактометрический метод (ускоренный)** основан на извлечении жира из навески изделия соответствующим растворителем. Содержание жира в изделии определяют по разности коэффициентов преломления растворителя и раствора жира в растворителе.

Массовую долю жира ( $X$ ) в процентах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X = \frac{V_p G_{\text{ж}}}{m} \times \left( \frac{\text{Пр} - \text{Прж}}{\text{Прж} - \text{Пж}} \right) \times 100 \times \frac{100}{100 - W},$$

где  $V_p$  — объем растворителя, взятый для извлечения жира,  $\text{см}^3$ ; ( $G$  — относительная плотность жира при  $20^\circ \text{C}$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $\text{Пр}$  — коэффициент преломления растворителя;  $\text{Прж}$  — коэффициент преломления раствора жира в растворителе;  $\text{Пж}$  — коэффициент преломления жира;  $m$  — масса продукта, г;  $W$  — массовая доля влаги в испытуемом продукте, определенная стандартным методом (ГОСТ 21094), %.

При вычислении процента содержания жира пользуются показателями преломления и плотности жиров, указанными в таблице 49.

Для смеси жиров или для неизвестного жира плотность принимается равной 0,925.

**Бутирометрический метод (ускоренный)** основан на растворении исследуемой навески изделия в растворе серной кислоты с массовой долей 60% и отделении слоя жира в молочном бутирометре центрифугированием в присутствии изоамилового спирта, который образует с серной кислотой изоамилово-серный эфир, уменьшающий ве-

Показания преломления и плотности жиров

Наименование жира	Коэффициент преломления	Плотность
Кунжутное масло	1,4730	0,919
Подсолнечное масло	1,4736	0,924
Коровье масло	1,4605	0,920
Маргарин	1,4690	0,928
Арахисовое масло	1,4696	0,914
Горчичное масло	1,4769	0,918
Кондитерский жир	1,4674	0,928
Соевое масло	1,4756	0,922
Кукурузное масло	1,4745	0,920
Концентраты фосфатидные	1,4746	0,922
Кулинарный жир	1,4724	0,926
Свиной топленый жир	1,4712	0,917

личину поверхностного натяжения жировых шариков и способствующий слипанию их в единый жировой слой.

Объем выделившегося жира измеряют в градуированной части бутирометра.

Массовую долю жира (X) в процентах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X = \frac{n \times 0,01133 \times 100 \times 100}{m(100 - W)},$$

где  $n$  – высота жирового слоя в бутирометре по числу малых делений; 0,01133 – количество жира, соответствующее одному малому делению бутирометра, г;  $W$  – массовая доля влаги в испытуемом продукте, определенная стандартным методом (ГОСТ 21094), %;  $m$  – масса навески испытуемого продукта, г.

Для удобства и ускорения расчета можно использовать данные таблицы (Приложение 6).

По найденному значению  $X_i$  определяют массовую долю жира (X) в процентах в пересчете на сухое вещество по формуле

$$X = \frac{X_i \times 100}{m(100 - W)},$$

где  $X_i$  – массовая доля жира, %, найденная по таблице (Приложение 6);  $W$  – массовая доля влаги в испытуемом продукте, определенная стандартным методом (ГОСТ 21094), %;  $m$  – масса навески испытуемого продукта, г.

Вычисления по всем методам производят до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух

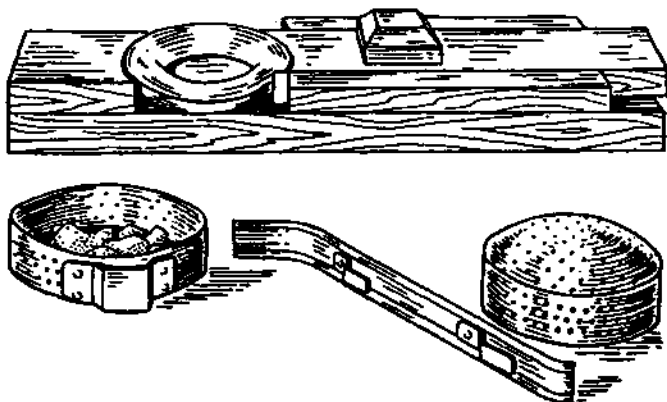


Рис. 90. Прибор для определения набухаемости бараночных изделий:

параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,5% в одной лаборатории и 1% — в разных.

**Определение набухаемости** осуществляется для сушек, баранок.

Из лабораторного образца берут три баранки или четыре сушки; от каждого изделия вырезают два кусочка длиной 2 см. Проба для определения набухаемости должна состоять:

для баранок — из 6 кусочков;

для сушек — из 8 кусочков.

Баранку или сушку закладывают в станок, вплотную придвигают сдвижной зажим и вырезают или выпиливают кусочки специальным ножом (рис. 90).

Кусочки из сухих баранок и сушек вырезают пилками, из мягких сортов баранок — пилками или ножами.

Пробу изделий в виде кусочков в количестве, указанном выше, помещают в заранее взвешенную чашку и взвешивают с погрешностью  $\pm 0,05$  г. Чашку закрывают крышкой, укрепляют на ручке и погружают в водяную баню, предварительно нагретую до  $60^{\circ}$  С, точно на 5 мин, подвешивая чашку на бортик бани за верхний крючок. Чашка должна находиться в водяной бане на расстоянии не менее 1 см от дна и должна быть полностью покрыта водой.

По истечении 5 мин чашку вынимают из воды, укрепляют над поверхностью воды на бортике бани на нижнем крючке и выдерживают 2 мин. Затем чашку слегка встряхивают для удаления оставшейся воды, снимают ручку и крышку, вытирают снаружи и вторично взвешивают.

Коэффициент набухаемости ( $K_n$ ) вычисляют по формуле

$$K_n = M_1 / M$$

где  $M$  — масса пробы баранок или сушек до набухания, г (без массы чашки);  $M_1$  — масса пробы баранок или сушек после набухания, г (без массы чашки).

Коэффициент набухаемости вычисляют с точностью до 0,1.

### Контрольные вопросы к главе 13

1. Охарактеризуйте стандартизацию и ее задачи.
2. Какие виды стандартов действуют в России?
3. Как осуществляется сертификация продукции хлебопекарной отрасли?
4. Какие документы входят в состав нормативной документации (НД) на предприятиях хлебопекарной отрасли?
5. Какие функции выполняет производственная технологическая лаборатория (ПТЛ) на хлебопекарном предприятии?
6. Как осуществляется контроль сырья, полуфабрикатов и параметров технологического процесса?
7. Назовите контролируемые показатели.
8. Как осуществляют отбор проб сырья, полуфабрикатов и готовых изделий для проведения анализов?
9. По каким показателям оценивают качество хлебобулочных изделий?
10. Какие показатели качества хлеба определяются органолептическими методами, а какие физико-химическими?
11. Как осуществляется контроль массы изделий?
12. Каким методом определяют влажность мякиша хлеба? Особенности определения влажности хлебобулочных изделий массой 0,2 кг и менее.
13. Какими методами определяют кислотность мякиша готовых изделий? Как осуществляется подготовка образца к анализу для весовых и штучных изделий массой более 0,5 кг, массой 0,5–0,2 кг, массой менее 0,2 кг?
14. В чем заключается различие в определении кислотности арбитражным и ускоренным методами?
15. Охарактеризуйте метод определения пористости мякиша. В чем заключается физический смысл этой величины?
16. Какими методами определяют массовую долю сахара в хлебобулочных изделиях?
17. Какими методами определяют массовую долю жира в хлебобулочных изделиях?
18. В чем заключается метод определения набухаемости бараночных изделий?

## ГЛАВА 14. ВЕДЕНИЕ ЖУРНАЛОВ КОНТРОЛЯ И ПЕРВИЧНЫЙ УЧЕТ ПРОИЗВОДСТВА

Контроль на хлебопекарных предприятиях включает анализ основного и дополнительного сырья, готовой продукции, а также контроль технологического процесса.

В соответствии с инструкцией о работе производственных технологических лабораторий хлебопекарных предприятий результаты контроля должны фиксироваться в лабораторных журналах.

Форма № 1 — журнал результатов анализа муки.

Форма № 2 — журнал результатов анализа сырья.

Форма № 3 — журнал результатов анализа хлебобулочных изделий.

Форма № 3 а — журнал контроля готовых кондитерских изделий и полуфабрикатов.

Форма № 4 — Рецепттура и технологические указания по сортам изделий.

Форма № 5 — журнал передачи стеклянной посуды.

Форма № 6 — журнал учета металломагнитной примеси в сырье.

Форма № 7 — журнал контроля производства хлебобулочных изделий.

Форма № 7 а — журнал контроля производства кондитерских изделий.

Формы лабораторных журналов (Приложение 7) распространяются на все предприятия хлебопекарной промышленности, имеющие производственные технологические лаборатории (ПТЛ), а также на все производственные технологические лаборатории объединения (управления) хлебопекарной промышленности.

В случае проведения лабораторией арбитражных или выборочных анализов (по одному или нескольким показателям) заполняются только графы, в которые записываются показатели, подлежащие проверке данными анализа.

Записи должны производиться четко и обязательно чернилами.

Результаты каждого анализа, записанные в журнал, должны быть подписаны лицом, проводившим анализ. Начальник лаборатории выборочно проверяет и подписывает результаты анализа.

В журналах как в текстовой части, так и в цифровых данных, недопустимы помарки и подчистки.

Исправления ошибочных записей производятся путем зачеркивания неправильного текста или цифровых данных и подписания правильного текста или цифровых данных и должны подтверждаться подписью лица, внесшего исправление.

Срок хранения лабораторных журналов по качеству сырья и готовой продукции — 5 лет, по контролю производства — 3 года.

**Порядок заполнения журналов.** Все формы журналов заполняются лицами, проводившими анализы.

В журнале результатов анализа муки (форма №1) записываются общие сведения о качестве муки, поступающей на склады хлебопекарных предприятий:

— данные качественных удостоверений или документов, их заменяющих;

— результаты анализа, проведенного лабораторией;

— заключение о качестве партии муки, порядке ее использования.

Сведения о качестве каждого сорта муки (ржаной обойной, ржаной обдирной, ржаной сеяной, пшеничной обойной, второго, первого, высшего сорта и др.) записываются отдельно в вышеперечисленном порядке, для чего журнал разбивается на несколько частей в соответствии с количеством сортов муки или заводятся несколько журналов (при большом количестве анализов), которые являются продолжением журнала № 1.

В журнал (форма №2) записываются сведения о качестве всего сырья (жир, сахар и др.), поступающего на склады контролируемых лабораторией предприятий:

— данные удостоверений о качестве;

— результаты анализа, проведенного лабораторией;

— заключение о качестве сырья.

Для каждого вида сырья отводится отдельно одна или несколько страниц.

В журналах (формы №3 и 3а) записываются результаты анализа лабораторных образцов хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий, вырабатываемых предприятием.

Результаты анализа образцов готовой продукции записываются после окончания анализа. Наименование граф журналов результатов анализа бараночных, сухарных изделий, сухарей панировочных изменяется в соответствии с показателями стандартов на эти сорта изделий.

В журнале (форма №4) записываются рецептуры и показатели технологического процесса приготовления каждого сорта изделий, вырабатываемых предприятием. При приготовлении теста в дежах расчет рецептур ведется исходя из емкости деж; при приготовлении теста в агрегатах непрерывного действия в зависимости от системы агрегата расчет рецептур ведется на один замес, или, исходя из расчете расхода сырья в 1 мин (15 с или 30 с).

Записи ведутся технологом или начальником лаборатории в двух экземплярах: один экземпляр хранится в лаборатории, второй вручается под расписку начальнику смены (бригадиру).

Если нет изменений, делается отметка о продлении ранее действующей рецептуры и технологического режима.

В журнале (форма №5) записывается количество каждого вида стеклянной посуды и измерительных приборов (термометр, ареометр и др.), необходимых для работы сменного технолога и др. лиц, осуществляющих контроль в смене.

В журнале (форма №6) записываются ежесуточное количество и характер металломагнитной примеси, которая снимается дежурным слесарем совместно с технологом или бригадиром с магнитоуловителей просеивательной системы.

В журналах (форма №7 и № 7а) ежесменно записываются результаты контроля технологического процесса приготовления хлеба и хлебобулочных изделий (№ 7) и кондитерских (№ 7а) изделий в соответствии с объемом работы предприятия.

Записи в журнале производятся сменным технологом. На предприятиях, не имеющих по штатному расписанию сменных технологов, или при их отсутствии, записи в журнале производятся работником, осуществляющим выборочный контроль технологического процесса производства.

Контроль рецептуры производится в момент закладки сырья. При периодическом замесе контроль производится на один замес, при непрерывном — в течение 1 мин (15 с или 30 с).

**Первичный учет** предназначен для регистрации операций по передаче материальных ценностей (муки, хлеба и др.) от одного материально-ответственного лица другому.

Первичный документ составляется на бланке определенной формы. В настоящее время первичный учет на крупных предприятиях производится с использованием вычислительной техники.

В первичном документе указываются: наименование документа, название предприятия, дата составления документа, содержание производимой операции, соответствующие показатели в натуральном или денежном выражении (масса полученной муки, масса сданного хлеба и др.) и подписи лиц, ответственных за производимую операцию.

Некоторые первичные документы составляют на бланках строгой отчетности (накладная на отпуск сырья и др.).

Первичный учет состоит из следующих операций: учет полученного сырья, учет остатков сырья и материалов, учет брака, учет готовых изделий и включает формы, перечень которых приведен в приложении 8.

#### **Контрольные вопросы к главе 14**

1. Какие формы журналов должны быть в ПТЛ в соответствии с инструкцией?
2. В течение какого срока необходимо хранить лабораторные журналы?
3. Каков порядок заполнения журналов различных форм?
4. С какой целью осуществляется первичный учет по передаче материальных ценностей?
5. Каков порядок оформления первичных документов?
6. Как осуществляется учет полученного сырья, учет остатков сырья и материалов, учет брака, учет готовых изделий на хлебопекарных предприятиях?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ауэрман Л.Я.* Технология хлебопекарного производства. 8 изд., перераб. и доп. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.—416 с.
- Зверева Л.Ф.* Технология хлебопекарного производства. 2 изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая пром-сть, 1979. — 304 с.
- Немцова З.С., Волкова Н.П., Терехова Н.С.* Основы хлебопечения. — М.: Агропромиздат, 1986.—287 с.
- Хлебобулочные изделия. Методы анализа. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.—107 с.
- Хлебобулочные изделия. Технические условия. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. — 295 с.
- Мука. Отруби. Методы анализа. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. — 83 с.
- Казakov Е.Д.* Основные сведения о зерне. — М.: Зерновой союз, 1997.—144 с.
- Цыганова Т.Б., Матвеева И.В., Чекмезов И. М.* Справочное пособие по контролю за качеством хлебобулочных и макаронных изделий. — М.: Росгосхлебинспекция, 1999. — 111 с.
- Поландова Р.Д., Малышев С.Д., Атаев А.А.* Развитие ассортимента профилактических и лечебно-диетических хлебобулочных изделий с подсластителями. — Хлебопечение России, №2, 1999. С.40—42.
- Патт В.А.* Наш хлеб. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. 57 с.
- Алет Т.К., Пашук З.Н.* Хлеб и хлебобулочные изделия (технология приготовления, рецептура, выпечка). Спр. пособие. — Минск: ООО «Попурри», 1997. — 320 с.
- Гигиенические требования в качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.560—96. М., 1997.—269 с.
- Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. ГОСТ Р 51074—97.
- Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. СанПиН 2.3.4.545—96. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996. — 63 с.
- Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях. М., 1999. — 216 с.
- Пучкова Л.И., Гришин А.С., Шаргородский И.И., Черных В.Я.* Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР. — М.: Колос, 1993. — 224 с.
- Донченко Л.В., Надыкта В.Д.* Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. — М.: Пищевая пром-сть, 1999. — 352 с.
- Практическое руководство по производству хлебобулочных изделий в условиях малых предприятий (пекарен). М.: Пищепромиздат. — 1997. — 128 с.
- Сборник рецептов на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам. М.: ООО «Артель-М», 1998. — 87 с.



*Богатырева Т.Г., Поландова Р.Д.* Новое в производстве пшеничного хлеба на заквасках. М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1994. — 46 с.

*Матвеева И.В., Белявская И.Г.* Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. — М.: «Телер», — 99 с.

Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба. — М., 1998. — 32 с.

Новые разработки. Продукты. Технологии. Оборудование. ВНИИЗ. — М., 1998.—14 с.

Рекомендации по улучшению качества хлеба из муки с пониженными хлебопекарными свойствами/Р.Д. Поландова, А.И. Быстрова, Т.И. Шкваркина и др. — М.: АгроНИИТЭИММП, 1991. — 74 с.

Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. — М.: Прейскурантиздат, 1989. — 493 с.

Инструкция по нормированию расхода муки (выхода хлеба) в хлебопекарной промышленности. — М., 1984. — 101 с.

*Крылова Г.Д.* Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. — М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. — 479 с.

Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий. — М.: Пищепромиздат, 1997. — 191 с.

*Хромеенков В. М.* Оборудование хлебопекарного производства. — М.: ИРПО; Издательский центр «Академия», 2000. — 320 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

**Концентрация хлорида натрия (хлористого натрия)  
при разной относительной плотности раствора и температуре 20 °С**

Относительная плотность	Содержание соли	
	% к массе раствора или кг на 100 кг раствора	% к объему раствора или кг на 100 л раствора
1,0707	10	10,7
1,0781	11	11,9
1,0856	12	13,0
1,0931	13	14,2
1,1007	14	15,4
1,1083	15	16,6
1,1160	16	17,9
1,1237	17	19,1
1,1315	18	20,4
1,1394	19	21,6
1,1473	20	22,9
1,1553	21	24,3
1,1633	22	25,6
1,1714	23	26,9
1,1796	24	28,3
1,1879	25	29,7
1,1963	26	31,1
—	—	—

## Концентрация сахарозы при разной относительной плотности раствора

Относительная плотность 20° С	Содержание сахара		Относительная плотность 20° С	Содержание сахара	
	% к массе раствора или кг на 100 кг раствора	% к объему раствора или кг на 100 л раствора		% к массе раствора или кг на 100 кг раствора	% к объему раствора или кг на 100 л раствора
1,0000	0	0,000	1,1736	39	46,682
1,0039	1	1,000	1,1787	40	47,057
1,0078	2	2,012	1,1839	41	48,445
1,0117	3	3,028	1,1891	42	49,844
1,0157	4	4,055	1,1943	43	51,255
1,0197	5	5,089	1,1996	44	52,678
1,0237	6	6,131	1,2049	45	54,104
1,0277	7	7,180	1,2102	46	55,562
1,0318	8	8,239	1,2156	47	57,026
1,0359	9	9,396	1,2211	48	58,494
1,0400	10	10,381	1,2265	49	59,980
1,0442	11	11,465	1,2320	50	61,478
1,0484	12	12,558	1,2376	51	62,989
1,0526	13	13,658	1,2431	52	64,513
1,0568	14	14,769	1,2487	53	66,050
1,0611	15	15,887	1,2544	54	67,600
1,0654	16	17,016	1,2601	55	69,164
1,0698	17	18,153	1,2658	56	70,741
1,0741	18	19,299	1,2716	57	72,332
1,0785	19	20,455	1,2774	58	73,936
1,0830	20	21,619	1,2832	59	75,555
1,0874	21	22,794	1,2891	60	77,187
1,0919	22	23,978	1,2950	61	78,733
1,0965	23	25,172	1,3010	62	80,494
1,1010	24	26,375	1,3069	63	82,168
1,1056	25	27,589	1,3130	64	83,858
1,1103	26	28,813	1,3190	65	85,561
1,1149	27	30,046	1,3252	66	87,280
1,1196	28	31,290	1,3313	67	89,013
1,1244	29	32,545	1,3375	68	90,761
1,1291	30	33,779	1,3437	69	92,524
1,1339	31	35,085	1,3500	70	94,302
1,1388	32	36,371	1,3563	71	96,095
1,1436	33	37,658	1,3626	72	97,904
1,1486	34	38,976	1,3690	73	99,728
1,1535	35	40,295	1,3750	74	101,567
1,1585	36	41,625	1,3819	75	103,422
1,1635	37	42,966	1,3884	76	105,293
1,1685	38	44,318	1,3949	77	107,181

**Величина технологических затрат и потерь**  
**Расчетный и отчетный выход хлеба \_\_\_\_\_ за 20 \_\_ г.**

Сорт хлеба	Смесь муки	Система печи	Номер печи	Кол-во хлеба, выпеченное на этой печи за отчетный период, кг	Влажность теста, Вт, %	Выход теста Qt, %
1	2	3	4	5	6	7

Технологические затраты и потери										
Пм	Пот	Збр	Зразд	Зуп	Зтр	Зукл	Зус	Пкр	Пшт	Пбр
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Выход хлеба, %		
расчет по каждой печи, Qхл	отчетный	
	средневзвешенный для данного сорта по всем печам	на влажность муки, 14,5%
8	20	21

**Пористость ржаного, ржано-пшеничного хлеба из обойной муки  
при объеме одного хлебного цилиндра 27 см<sup>3</sup> (рассчитана на 4 выемки)**

Масса хлебных выемок в объеме 108 см <sup>3</sup> , г	Пористость, %
78,9-77,7	40
77,6-76,4	41
76,3-75,1	42
75,0-73,8	43
73,7-72,5	44
72,4-71,2	45
71,1-69,9	46
69,8-68,6	47
68,5-67,3	48
67,2-66,0	49
65,9-64,7	50
64,6-63,4	51
63,3-62,0	52
61,9-60,7	53
60,6-59,4	54
59,3-58,1	55
58,0-56,8	56
56,7-55,5	57
55,4-54,2	58
54,1-52,9	59
52,8-51,6	60

**Пористость пшеничного хлеба из муки 1 сорта при объеме  
одного хлебного цилиндра 27 см<sup>3</sup> (рассчитана на 3 выемки)**

Масса хлебных выемок в объеме 81 см <sup>3</sup> , г	Пористость, %
42,9-41,9	60
41,8-40,8	61
40,7-39,8	62
39,7-38,7	63
38,6-37,7	64
37,6-36,6	65
36,5-35,5	66
35,4-34,5	67
34,4-33,4	68
33,3-32,4	69
32,3-31,3	70
31,2-30,2	71
30,1-29,2	72
29,1-28,1	73
28,0-21,1	74
27,0-26,0	75
25,9-24,9	76
24,8-23,9	77
23,8-22,8	78
22,7-21,8	79
21,7-20,7	80
20,6-19,6	81
19,5-18,5	82

**Пористость пшеничного хлеба из муки 2 сорта при объеме  
одного хлебного цилиндра 27 см<sup>3</sup> (расчитана на 3 выемки)**

Масса хлебных выемок в объеме 81 см <sup>3</sup> , г	Пористость, %
46,3-45,1	55
45,3-44,4	56
44,3-43,4	57
43,3-42,4	58
42,3-41,3	59
41,2-40,3	60
40,2-39,3	61
39,2-38,3	62
38,2-37,3	63
37,2-36,2	64
36,1-35,2	65
35,1-34,2	66
34,1-33,2	67
33,1-32,2	68
32,1-31,1	69
31,0-30,1	70
30,0-29,1	71
29,0-28,1	72

Масса сахарозы, мг	Масса меди, мг	Масса сахарозы, мг	Масса меди, мг	Масса сахарозы, мг	Масса меди, мг
9,50	20,6	38,95	79,5	67,45	130,8
10,45	22,6	39,90	81,2	68,40	132,4
11,40	24,6	40,85	83,0	69,35	134,0
12,35	26,5	41,80	84,8	70,30	135,6
13,30	28,5	42,75	86,5	71,25	137,2
14,25	30,5	43,70	88,3	72,20	138,9
15,20	32,5	44,65	90,1	73,15	140,5
16,15	34,5	45,60	91,9	74,10	142,1
17,10	36,4	46,55	93,6	75,05	143,7
18,05	38,4	47,50	95,4	76,00	145,3
19,00	40,4	48,45	97,1	76,95	146,9
19,95	42,3	49,40	98,9	77,90	148,5
20,90	44,2	50,35	100,6	78,85	150,0
21,85	46,1	51,30	102,3	79,80	151,6
22,80	48,0	52,25	104,0	80,75	153,2
23,75	49,8	53,20	106,7	81,70	154,8
24,70	51,7	54,15	107,4	82,65	156,4
25,65	53,6	55,10	109,2	83,60	157,9
26,60	55,5	56,05	110,9	84,55	159,5
27,55	57,4	57,00	112,6	85,50	161,1
28,50	59,3	57,95	114,3	86,45	162,6
29,45	61,1	58,90	115,2	87,40	164,2
30,40	63,0	58,85	117,6	88,35	165,7
31,35	64,8	60,80	119,2	89,30	167,3
32,30	66,7	61,75	120,9	90,25	168,8
33,25	68,5	62,70	122,6	91,20	170,3
34,20	70,3	63,65	124,2	92,15	171,9
35,15	72,2	64,60	125,9	93,10	173,4
36,10	74,0	65,55	127,5	94,05	175,0
37,05	75,9	66,50	129,2	95,00	176,5
38,00	77,7				

Показание бутирометра	Массовая доля жира $X_1$ , %
1	0,57
2	1,13
3	1,70
4	2,27
5	2,83
6	3,40
7	3,96
8	4,53
9	5,10
10	5,66
11	6,23
12	6,80
13	7,36
14	7,93
15	8,50
16	9,06
17	9,63
18	10,19
19	10,76
20	11,33
21	11,90
22	12,46
23	13,03
24	13,60
25	14,16
26	14,73
27	15,29
28	15,86
29	16,42
30	17,00
31	17,56
32	18,13
33	18,69
34	19,26
35	19,82
36	20,39
37	20,96
38	21,53
39	22,09
40	22,66



## Журнал результатов анализа муки

Порядковый номер	Общие сведения				№ удостоверения	Дата вывоя	Данные качественного документа				Дата анализа			
	№ партии или вагона	дата поступления	поставщик, наименование и № мельницы	масса партии, т			влажность, %	зольность, %	Клейковина					
									количество, %	характеристика				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Результаты анализа												
органолептическая оценка	влажность, %	металломагнитная при- месь	кислотность, град	зараженность карто- фельной палоч- кой	количе- ство, %	харак- терис- тика	растяжимость над линей- кой, см или показ. ИДК, ед.	содержание водораство- римых веществ по автолити- ческой пробе	зара- жен- ность вредите- лями хлебных запасов	результаты пробной выпечки		
										органолептическая оценка	объемный выход из 100 г муки, см <sup>3</sup>	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Заключение по анализу	по выпечке	Дата		Подпись лица, проводившего анализ	
		% муки в смесь	окончания расхождения		
29	30	31	32	33	34

Журнал результатов анализа сыра

Порядковый номер	Дата поступления	Поставщик, наименование и № документа	Сорт по документу	Количество	Вид и составные тары				
					3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Дата анализа	Данные анализа лаборатории					Заключение о соответствии требованиям НТД		Подпись лица, проводившего анализ
	11	12	13	14	15	16	17	
11	12	13	14	15	16	17	18	

Журнал результатов анализа хлебулочных изделий

Порядковый номер	Фамилия начальника смены	Дата выпечки		№ агрегата или печи	Наименование изделий, сорт и масса одной штуки	Кол-во выработанной продукции в тоннах	Органолептическая оценка
		3	4				
1	2	3	4	5	6	7	8

влажность, %	Данные анализа лаборатории					Заключение о соответствии НТД	Подпись лица, проводившего анализ
	кислотность, град	пористость, % или набухальность, мин		массовая доля жира в пересчете на сухое вещество			
		9	10	11	12		
9	10	11	12	13	14	15	

## Журнал результатов анализов готовых кондитерских изделий и полуфабрикатов

№ п/п	Фамилия бригадира или начальника смены	Дата		Наименование изделий или полуфабрикатов	Кол-во выработанной продукции в тоннах	№ рецептуры
		выработки	анализа			
1	2	3	4	5	6	7

Результаты анализа							Заключение	Подпись лиц, проводивших анализ
Влажность, %	Кислотность или щелочность, град	количество общего		сахара в % пересчете на СВ	жира в % пересчете на СВ	органолептическая оценка		
		8	9				10	11

## Рецептура и технологические указания по сортам изделий

№ печи, линии, агрегата \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

№ п/п	Наименование показателей	Наименование изделия (сорт)				
		наименование полуфабриката				
		опара	тесто			
4	5	6	7	1	2	3
1	Сорт муки					
2	Мука, кг					
3	Вода, л					
4	Закваска, кг					
5	Спелое тесто, кг					
6	Заварка, кг					
7	Прессованные дрожжи, дрожжевая суспензия (или дрожжевое молоко, л) (накопление, г/л)					
8	Солевой раствор, кг или л (плотность )					
9	Мочка или сухарная крошка, кг или л					
10	Сахарный раствор, кг или л (плотность )					
11	Сахар-песок					
12	Жир, кг или л					
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19	Начальная температура полуфабриката, ° С					
20	Влажность полуфабриката, %					
21	Количество емкостей с полуфабрикатом					
22	Продолжительность брожения, ч, мин					
23	Конечная кислотность полуфабриката, град					
24	Масса тестовой заготовки, г					
25	Продолжительность расстойки, мин					
26	Продолжительность выпечки, мин					
27	Температура печей, ° С					
28						
29						

Рецептуру составил  
Ст. технолог или  
нач. лаборатории

С рецептурой ознакомлен  
Нач. производства

Рецептуру получил  
Начальник смены

## Журнал передачи стеклянной посуды и другого лабораторного оборудования по сменам

Дата	Смена	Наименование оборудования или посуды															Сдал	Принял	Примечание
		термометры	денсиметры	колбы	разновесы														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	15	14	15

## Журнал результатов анализов готовых кондитерских изделий и полуфабрикатов

Дата	Поставщик	Количество израсходованного сырья в тоннах	Количество металломагнитной примеси, г	Количество металломагнитной примеси, г	Подписи		
					Характеристика	дежурного слесаря	сменного технолога
1	2	3	4	5	6	7	

Журнал контроля технологического процесса производства хлебобулочных изделий

Дата	№ бригады и смены	Фамилия начальника смены	Время контроля	Сорт хлеба	№ агрегата
1	2	3	4	5	6

отклонение от рецептуры в расходе сырья за с	Опара, закваска и др.						Тесто					
	Температура, °С	влажность, %	кислотность, град				отклонение от рецептуры в расходе сырья и полуфабрикатов за сек	Температура, °С	влажность, %	кислотность, град		
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Масса тестовой заготовки, г	Температура расстойки, °С	Продолжительность расстойки, мин	Температура печи, °С	Продолжительность выпечки, мин	Подпись технолога
20	21	22	23	24	25
					26

## Журнал контроля технологического процесса производства кондитерских изделий

№ п/п	Дата	Номер смены	Фамилия бригадира	Наименование полуфабриката	Загрузка сырья на порцию												
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	2	3	4	5													

Показатели технологического процесса											Подпись технолога			
температура, °С	влажность, %	продолжительность обивания, замеса, мин	20	21	22	23	24	температура печной камеры	продолжительность выпечки, мин	масса заготовок				
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

**ПЕРЕЧЕНЬ  
ФОРМ ПЕРВИЧНОГО УЧЕТА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ  
ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

№ формы	Наименование формы	Формат
П-1 хлеб	Партионный ярлык на муку	А6
П-2 хлеб	Журнал учета поступления муки на склад бестарного хранения	2А4
П-3 хлеб	Журнал регистрации показаний счетчиков автоматических весов при бестарном хранении муки	А4
П-4 хлеб	Журнал учета движения муки при бестарном хранении	А4
П-5 хлеб	Акт зачистки бункера	1/12 д.л.
П-6 хлеб	Отвес-накладная на отпуск муки в производство	А5
П-7 хлеб	Отчет о движении сырья, материалов и передаче остатков по складу	А4
П-8 хлеб	Паспорт на готовую продукцию	1/48 д.л.
П-9 хлеб	Приемо-сдаточная накладная на готовую продукцию	А4 А5
П-10 хлеб	Приемо-сдаточная накладная на готовую продукцию	А4
П-11 хлеб	Акт на выбой муки из мешков, на мучной и другой омет, собранный на производстве	А5
П-12 хлеб	Акт на хлебную крошку (мучной омет), собранную(ый) в экспедиции (на складе сырья)	1/24 д.л.
П-13 хлеб	Отчет о работе смены	2А4
	Вкладной лист к форме № П-13	1/6 д.л.
П-14 хлеб	Акт передачи остатков сырья и материалов на производстве	А1
П-16 хлеб	Акт ежемесячной проверки веса вагонеток	А1



№ формы	Наименование формы	Формат
П-17 хлеб	Книга заказов торговой сети	2А4
П-18 хлеб	Распоряжение экспедиции на отпуск готовой продукции	А5
П-19 хлеб	Талон на завес тары для готовых изделий	А7
П-20 хлеб	Ведомость отгруженной (отпущенной) готовой продукции	А3
П-21 хлеб	Акт на производственный (экспедиционный) брак	1/12 д.л.
П-22 хлеб	Отчет экспедиции	2А1
	Вкладной лист к форме № П-22	А4
П-22 хлеб	Отчет экспедиции	2А1
П-23 хлеб	Акт на передачу остаткову готовой продукции	А4
П-24 хлеб	Ведомость учета выполненных работ	А3
П-25 хлеб	Ведомость учета выполненных работ	А4

**Примечание:** бланки всех форм приведены в «правилах организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях», 1999. Далее в качестве примера приведены формы П-13 хлеб и П-14 хлеб

Объединение \_\_\_\_\_

Утверждена Минпищепромом СССР 20.04.82.

Завод \_\_\_\_\_

Утверждаю

Гл. инженер

Цех \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Отчет о работе

смены № \_\_\_\_\_

с \_\_\_\_\_ час

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

по \_\_\_\_\_ час

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Бригада № \_\_\_\_\_

### I. План-заказ

Код продукции (номенкл. номер)	Наименование продукции	Количество	Норма выхода с учетом фактической влажности муки	Код продукции (номенкл. номер)	Наименование продукции	Количество	Норма выхода с учетом фактической влажности муки

### II. Лабораторные данные о влажности муки

на \_\_\_\_\_ смену « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Код (номенкл. номер)	Наименование муки	Сорт	% влажности	Код (номенкл. номер)	Наименование муки	Сорт	% влажности

Зав. производством \_\_\_\_\_

### III. Движение сырья и материалов

№ п/п	Код (номенкл. №)	Наименование сырья и материалов	Единица измерения	Принято на начало смены	Получено		Сдано		Передано на конец смены	Всего расход (тр. 5+тр. 6+тр. 7+тр. 8+тр. 9+тр. 10)
					со склада		на склад			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Мука ржаная								
2										
3										
4										
5		Мука пшеничная								
6										
7										
8										
9		Пищевая поваренная соль								
10		Пекар. пресс. дрожжи								
11		Сахар-песок								
12		Маргарин								
13		Маргарин жидкий								
14		Масло подсолнечное								
15		Яичный мананж								
16		Яйца куриные								
17		Масло животное								
18		Сыворотка молочная								
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

Пекарь-мастер \_\_\_\_\_





Предприятие \_\_\_\_\_

Форма № П-14 хлеб

Утверждена Минпищепромом СССР 20.04.82.

**АКТ ПЕРЕДАЧИ ОСТАТКОВ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

на « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. в \_\_\_\_ час \_\_\_\_ мин \_\_\_\_ сменой \_\_\_\_ смене

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Единица измерения	Мука по сортам						Всего
			в натуре	в заварках	в опарах	в тестах	в печках	у самотасок	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Мука ржаная								
2									
3									
4									
5	Мука пшеничная								
6									
7									
8									
9	Соль								
10	Дрожжи								
11	Сахарный песок								
12	Маргарин								
13	Маргарин жидкий								
14	Масло подсолнечное								
15	Яичный мананж								
16	Яйца куриные								
17	Масло животное								
18	Сыворотка молочная								
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

Наименование	Единица измерений	Количество	Вес нетто (кг)	Показания счетчиков автоматических весов при передаче смены	
1 Хлеб-брак				Весы №	Весы №
2 Отходы реализуемые				Весы №	Весы №
3 Мешки				Весы №	Весы №
				Весы №	Весы №

### Неиспользованные бланки строгой отчетности

Форма №	Форма №						Форма №
	кол-во книжек	по № бланка	с № бланка	серия бланков	по № бланка	кол-во книжек	
кол-во книжек							по № бланка
							с № бланка
							серия бланков
							по № бланка
							кол-во книжек

Сдал: пекарь-мастер \_\_\_\_\_  
 технолог \_\_\_\_\_  
 оператор \_\_\_\_\_  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Принял: пекарь-мастер \_\_\_\_\_  
 технолог \_\_\_\_\_  
 оператор \_\_\_\_\_







## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
Значение хлеба в питании населения . . . . .	3
История развития хлебопечения . . . . .	4
Хлебопекарная промышленность России и перспективы ее развития . . . . .	6
<b>Глава 1. Технологическая схема приготовления хлеба . . . . .</b>	<b>11</b>
Последовательность и назначение отдельных технологических операций . . . . .	11
Особенности приготовления хлебобулочных изделий в условиях пекарни . . . . .	15
<b>Глава 2. Сырье хлебопекарного производства . . . . .</b>	<b>18</b>
Основное и дополнительное сырье . . . . .	18
Зерно. Виды хлебных растений, их классификация . . . . .	18
Строение и химический состав зерна пшеницы и ржи . . . . .	43
Виды помолов пшеничной и ржаной муки . . . . .	48
Мука. Виды и сорта муки . . . . .	53
Химический состав пшеничной и ржаной муки . . . . .	55
Хлебопекарные свойства пшеничной муки . . . . .	61
Хлебопекарные свойства ржаной муки . . . . .	68
Контроль качества муки . . . . .	70
Вода. Санитарно-гигиенические требования к воде . . . . .	96
Пищевая поваренная соль: сорта, контроль качества . . . . .	97
Дрожжи . . . . .	98
Сахар и сахаросодержащие продукты . . . . .	100
Молоко и молочные продукты . . . . .	101
Яйца и яичные продукты . . . . .	105
Жиры и масла . . . . .	107
Солод . . . . .	109
Орехи . . . . .	110
Пряности . . . . .	110
Эссенции ароматические пищевые . . . . .	112
Фруктово-ягодные и овощные продукты . . . . .	112
Пищевые добавки . . . . .	114
<b>Глава 3. Средства и материалы, применяемые в хлебопекарном производстве . . . . .</b>	<b>117</b>
Моющие и дезинфицирующие средства . . . . .	117
Упаковочные материалы . . . . .	123
<b>Глава 4. Применение, хранение и подготовка сырья к пуску в производство . . . . .</b>	<b>128</b>
Прием основного и дополнительного сырья . . . . .	128
Хранение муки . . . . .	129
Просеивание, магнитная очистка и взвешивание муки . . . . .	135
Хранение и подготовка соли, дрожжей и дополнительного сырья . . . . .	137

<b>Глава 5. Приготовление теста</b>	146
Понятие о рецептуре	146
Правила взаимозаменяемости сырья	149
Расчет производственных рецептов	151
Дозирование сырья	156
Замес и образование теста	159
Способы разрыхления теста	163
Брожение теста	165
Приготовление и применение заварок	173
Приготовление жидких дрожжей	174
Способы приготовления пшеничного теста	184
Приготовление ржаного теста	210
Способы приготовления теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки	212
Использование полуфабрикатов хлебопекарного производства, идущих на переработку	220
Определение готовности теста	222
<b>Глава 6. Разделка теста</b>	225
Понятие разделки теста	225
Деление теста на куски	225
Округление кусков теста	229
Предварительная расстойка тестовых заготовок	231
Окончательное формование тестовых заготовок	232
Окончательная расстойка тестовых заготовок	234
Основные правила эксплуатации оборудования для округления и формования тестовых заготовок	236
Разделка теста для формового и подового хлеба, булочных и сдобных изделий	237
<b>Глава 7. Выпечка хлеба</b>	264
Процессы, протекающие в тестовой заготовке при выпечке	264
Хлебопекарные печи	270
Режим выпечки хлебных изделий	274
Определение готовности хлеба	276
Особенности выпечки некоторых видов изделий	277
Общие правила эксплуатации хлебопекарных печей	282
<b>Глава 8. Хранение и транспортирование хлеба</b>	286
Условия и сроки хранения	286
Остывание и усушка хлеба	289
Черствение хлеба и способы сохранения свежести	291
Санитарные требования к остывочному отделению, экспедиции и транспортированию готовых изделий	295
<b>Глава 9. Выход хлеба</b>	297
Расчет выхода хлеба	297
Расчет выхода хлеба в условиях пекарен	300
Факторы, влияющие на выход	303

	Контроль выхода на предприятии . . . . .	307
<b>Глава 10.</b>	<b>Качество хлеба . . . . .</b>	<b>146</b>
	Понятие качества хлеба и факторы его определяющие . . . . .	311
	Повышение пищевой ценности хлеба . . . . .	312
	Технологические мероприятия, повышающие качество хлеба . . . . .	313
	Улучшители качества хлеба . . . . .	313
<b>Глава 11.</b>	<b>Дефекты и болезни хлеба . . . . .</b>	<b>332</b>
	Дефекты хлеба, вызванные качеством сырья . . . . .	332
	Дефекты, вызванные неправильным проведением технологического процесса производства . . . . .	335
	Картофельная болезнь хлеба . . . . .	343
	Плесневение . . . . .	346
<b>Глава 12.</b>	<b>Ассортимент хлебных изделий . . . . .</b>	<b>349</b>
	Характеристика группового ассортимента хлебных изделий . . . . .	350
	Технология приготовления отдельных видов изделий . . . . .	356
<b>Глава 13.</b>	<b>Технохимический контроль хлебопекарного производства . . . . .</b>	<b>373</b>
	Стандартизация, ее задачи . . . . .	373
	Виды стандартов . . . . .	374
	Сертификация продукции хлебопекарной отрасли . . . . .	377
	Методы контроля качества сырья . . . . .	378
	Контроль свойств полуфабрикатов . . . . .	378
	Контроль качества готовых изделий . . . . .	381
<b>Глава 14.</b>	<b>Ведение журналов контроля и первичный учет производства . . . . .</b>	<b>397</b>
	Список литературы . . . . .	400
	Приложения . . . . .	402