

3.1. Основы переработки зерна и маслосемян

- 3.1.1. Классификация муки
- 3.1.2. Технология производства муки
- 3.1.3. Ассортимент и показатели качества круп
- 3.1.4. Технология производства круп
- 3.1.5. Технология производства растительного масла
- 3.1.6. Технология производства хлеба
- 3.1.7. Технология производства пивоваренного солода
- 3.1.8. Технология производства пива
- 3.1.9. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов
- 3.1.10. Технология производства комбикормов
- 3.1.11. Технология производства спирта

3.1.1. Классификация муки

Мука представляет собой порошкообразный продукт различного гранулометрического состава, получаемый путем избирательного измельчения зерна различных с.-х. культур. В настоящее время в Беларуси наиболее широко для производства муки используется зерно пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса.

Мука является основным сырьем для хлебопекарной и макаронной промышленности. Кроме того, ее используют для производства бараночных, сухарных, кондитерских изделий и пищевых концентратов. Для хлебопечения, производства макаронных изделий, кондитерских используют в основном пшеничную муку, составляющей $\frac{3}{4}$ объемов продукции мукомольной промышленности. В меньшей степени используют ржаную муку и тритикалевую. Для нужд кулинарии, пищевой, текстильной и др. отраслей промышленности в меньших количествах вырабатывают муку из ячменя, кукурузы, тритикале, овса, гречихи, гороха, сои. Из зерна риса, овса, гречихи, кроме того, получают муку, используемую для производства продуктов детского и диетического питания. Наконец, зерно ячменя, овса, тритикале, зернобобовых, кукурузы в основном, а зерно других культур, в меньшей степени, используют в комбикормовой промышленности.

Классификация муки предусматривает ее деление на виды, типы и сорта.

Вид муки получил название идентичное культуре (пшеничная, ржаная, соевая и т.д.).

Тип муки устанавливается в пределах вида и характеризует технологические достоинства муки и ее дальнейшее целевое назначение. Например, мука гречневая выпускается 2-х типов – диетическая и блинная, а ржаная только одного – хлебопекарная.

Сорт муки определяется количественным соотношением содержащихся в ней анатомических частей зерна и выходом муки, что влияет на цвет, зольность и химический состав. В пределах одного вида и типа может быть несколько сортов муки. Наиболее целесообразно рассмотреть классификацию на примере пшеничной муки, составляющей около $\frac{3}{4}$ всей продукции мукомольной промышленности. Основную часть из общего количества пшеничной муки занимает хлебопекарная. Значительно меньше выпускается муки для макаронной промышленности из зерна твердой или сильной мягкой пшеницы. Хлебопекарная пшеничная мука выпускается пяти сортов: крупчатка, высший, 1-й, 2-й и обойная. Сорта отличаются цветом, размером частиц, химическим составом, потребительскими свойствами.

Крупчатку вырабатывают при так называемом крупчатом высокосортном помоле (макаронном). Для нее характерны относительно крупные однородные по размеру частицы эндосперма (0,3 – 0,4 мм) высокостекловидной пшеницы. Цвет муки кремово-желтый или кремовый. Крупчатка вырабатывается из мягкой пшеницы со стекловидностью не менее 40 % с добавлением твердой пшеницы в количестве 15 – 20 % или только из зерна мягкой пшеницы со стекловидностью не менее 60 %.

Мука высшего сорта состоит из тонкоизмельченных частиц центральной части эндосперма размером 0,1-0,2мм. Она имеет мягкую консистенцию, белый цвет.

Мука 1-го сорта состоит из тонкоизмельченных частиц эндосперма и небольшого количества (3-4% от массы муки) измельченных оболочечных частиц. Поэтому она несколько темнее муки высшего сорта, обычно белого цвета с желтоватым или сероватым оттенком.

Мука 2-го сорта состоит из измельченных частиц эндосперма со значительной примесью (8-10% от массы муки) оболочечных частиц. Цвет заметнее темнее муки 1-го сорта, обычно белый с желто-серым оттенком.

Обойную муку получают без отсева отрубей или отсеивают 1 % отрубей, и она имеет неоднородные по качеству и размеру частицы эндосперма и оболочек. Цвет бело-коричневый.

Мука высшего сорта и 1-го сорта содержит меньше белков по сравнению с обойной и мукой 2-го сорта, но усвояемость её значительно выше. Зато мука обойная и 2-го сорта обладает более высокой биологической ценностью, так как содержит больше витаминов группы В, минеральных веществ, каротина и клетчатки.

В зависимости от количества получаемых сортов муки помолы пшеницы бывают разных типов: трехсортными (суммарный выход муки 78 %), двухсортными (выход муки 70 или 78 %) и односортными (выход муки 72, 85 или 96 %). В каждом помоле установлен стандартный выход муки по сортам. Например, один из вариантов 3-х трехсортного помола мягкой пшеницы: мука Вс – 10 %, мука 1-го сорта – 45 %, 2 сорта – 23 %, или крупчатка – 10 %, 1 сорт – 35 %, 2 сорт – 33 %. Варианты 2-х сортного помола: мука Вс – 40 %, 2 сорта – 38 % или крупчатка – 10 %, 1 с – 60 %. Вариант односортного помола: 1 сорт – 72 % или 2 сорт – 85 %, или обойная – 96 %. Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах установлены базисные нормы выхода муки, побочных продуктов и отходов.

Макаронная мука выпускается трех сортов: высший сорт (крупка), 1 сорт (полукрупка), 2-й сорт. Она состоит из довольно крупных и однородных частиц эндосперма твердой или высокостекловидной мягкой пшеницы (общая стекловидность не менее 60 %). Такая мука имеет кремовый цвет и крупитчатую структуру. Муку этого типа получают специальным макаронным 3-х сортным помолом при суммарном выходе муки 78 %. Например, один из вариантов такого помола: Вс (крупка – 25 %, 1с полукрупка – 30 %, 2с – 23 %).

Мука Вс (крупка) состоит из частиц внутренних слоев эндосперма зерна твердой пшеницы размером 0,3-0,4 мм кремового цвета с желтым оттенком.

Мука 1с (полукрупка) состоит из частиц периферийного эндосперма с небольшим количеством оболочечных частиц, цвет светло-кремовый.

Мука 2с более тонкого помола кремового цвета с желтоватым оттенком. Ее используют в качестве добавки к хлебопекарной муке.

По химическому составу мука близка к химическому составу зерна из которого она выработана. Поэтому мука любого вида и сорта содержит в своем составе углеводы (крахмал, сахара, клетчатка), азотистые вещества (белки), жиры, витамины, зольные вещества, воду. Содержание отдельных химических веществ определяется сортом муки.

Надо отметить, что мука из твердой пшеницы обладает способностью образовывать упруго-пластическое тесто и обеспечивает получение макаронных изделий стекловидной консистенции янтарного цвета неклеяких в сваренном состоянии. Несмотря на высокое содержание в муке белка (15-16 %), мука обладает невысокой водопоглотительной способностью, т.к. состоит из крупных однородных частиц эндосперма.

Макаронная мука из мягкой пшеницы (крупчатка) обычно белая с кремовым оттенком. Макароны из такой муки получаются белого цвета, менее прозрачные, в процессе варки дают более мутный отвар, а сваренные макароны получаются более клейкими. Поэтому, такую муку более целесообразно использовать в хлебопечении, например при приготовлении сдобного теста или высококачественных кулинарных изделий.

А для получения качественных макаронных изделий нужно использовать Вс и 1с муки, полученной из зерна твердой пшеницы.

В мукомольной промышленности РФ на втором месте по объему производства стоит ржаная мука. Вырабатывается она одного типа – хлебопекарная и 3-х сортов – сеяная, обдирная и обойная. Сеяную и обдирную муку вырабатывают при сортовых помолах, а обойную –

при разовых.

Сеяная мука – наиболее высокий по качеству сорт ржаной муки. Она состоит из тонкоизмельченного эндосперма (0,2 мм) с небольшой примесью оболочечных частиц (4 % от массы муки). Это белая мука с сероватым оттенком. Получают ее при односортном (63 % выход) и 2-х сортном (15 % сеяной и 65 % обдирной) помолах.

Обдирная мука состоит из частиц эндосперма и примерно 10 % периферийных частей зерна. Она крупнее сеяной, темнее (серовато-белый цвет). Выход ее при односортном помоле 87 %, а при 2-х сортном – 65 %. В этом случае получают еще 15 % сеяной муки.

Обойную муку вырабатывают при обойном помоле путем измельчения всех частей зерна. Она имеет серый цвет с заметными частицами оболочек. Получается при односортном 95 %-м помоле.

Вырабатывается также ржано-пшеничная обойная мука (60 % ржи + 40 % пшеницы) с выходом 95 % и пшенично-ржаная (70 % пшеницы + 30 % ржи) с выходом 96 %.

3.1.2. Технология производства муки

Для получения муки применяют различные виды и типы помолов. **Помолом** принято называть совокупность связанных между собой в определенной последовательности технологических операций по переработке зерна в муку. Другими словами, помол – это способ получения муки.

Помолы бывают разовые и повторительные (рис. 20). При разовом помоле муку получают путем однократного пропуска зерна через измельчающие механизмы. Так получают обойную муку. При повторительных помолах измельчение зерна и производство муки достигается его неоднократным пропуском через измельчающие машины. При этом получают более качественную сортовую муку. Повторительными или сортовыми помолами перерабатывают в основном зерно пшеницы.

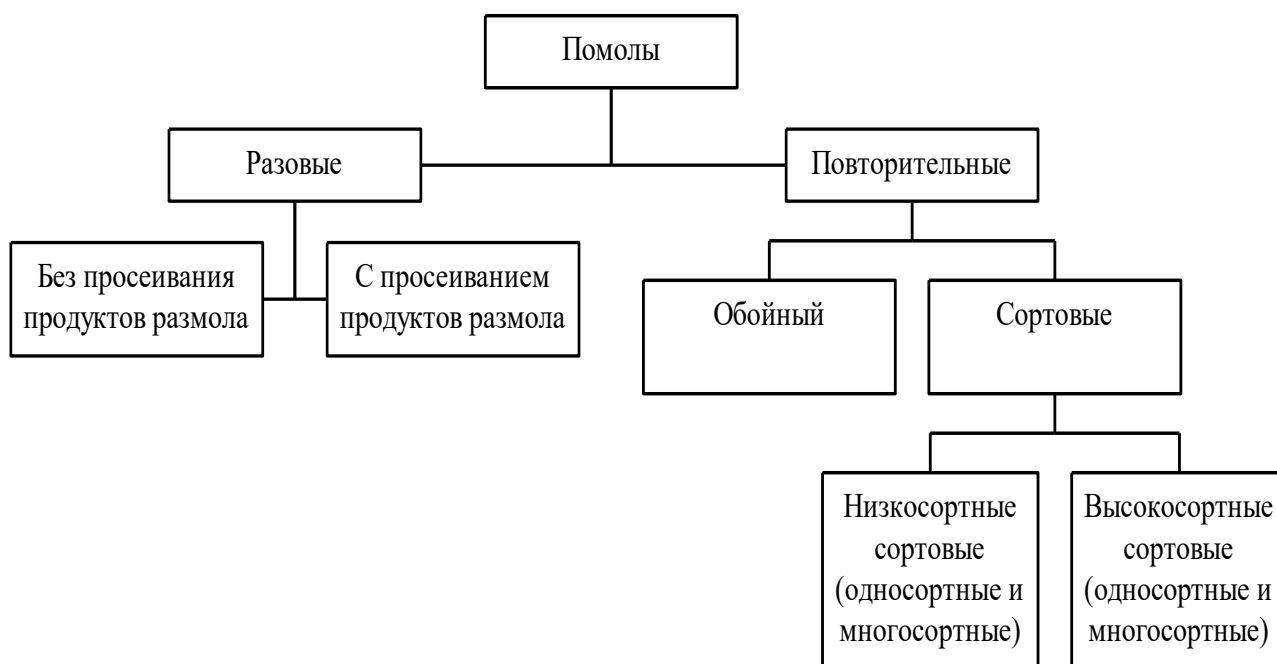


Рис. 20. Виды помолов

Технологический процесс производства сортовой муки представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных операций, которые осуществляются на специализированном оборудовании (рис. 21) в несколько этапов.



Рис. 21. Оборудование современной мельницы

I этап – очистка зерна от примесей. Очистка зерна осуществляется в подготовительном отделении завода и включает очистку от сорных, зерновых и металломагнитных примесей, очистку поверхности зерна, его увлажнение и отволаживание. Очистка осуществляется на сепараторах (рабочие органы – сита, пневмообработка, магниты) и триерах (ячеистая поверхность). После сепарирования проводится очистка поверхности зерна от минеральной пыли и микроорганизмов. Для этого применяют обочные машины с абразивной поверхностью, щеточные (сухой способ очистки) и мочные машины (мокрый способ очистки). В обочной машине в результате удара зерновки об абразивную поверхность и трение происходит разрушение поверхностного слоя зерна. Благодаря многократному механическому воздействию на зерно с его поверхности стирается минеральная пыль, загрязнения, а также частицы плодовых оболочек. Но полностью удалить пыль, особенно органического происхождения, такой обработкой нельзя. Для этого используют щеточные машины.

Далее зерно увлажняют в мочных машинах до влажности 17-19 % и отволаживают (выдерживают) 1-2 часа. Увлажнение и отволаживание улучшает физические и биохимические свойства зерна. Оболочки становятся более эластичными и легче отделяются от эндосперма.

II этап технологического процесса включает размол зерна. Зерно из подготовительного отделения завода попадет в размольное, где сразу обрабатывается на вальцовых станках. Рабочими органами вальцового станка являются два цилиндрических рифленых вальца, вращающихся с различными скоростями навстречу друг другу. Зерно или его части, попав в зону измельчения, подвергается одновременно деформации сжатия вследствие постепенно уменьшающегося расстояния между поверхностями вальцов и сдвига в результате разности их скоростей. Такой характер воздействия рабочих органов вальцового станка на измельчаемое зерно обеспечивает в начале процесса разворачивание и раскалывание зерна на крупки, а в последующем – отделение эндосперма от оболочек и измельчение его крупных частиц в более мелкие фракции.

Процесс, при котором зерно постепенно разворачивается и из него выкрашиваются крупки, состоящие из эндосперма с оболочками, а эндосперм частично измельчается до

состояния муки называют *драным*. В этом процессе участвуют 4-6 систем вальцовых станков (I драная система, II драная система и т.д.). Чем больше номер системы, тем меньше (мельче) нарезка рифлей у вальцов и тем меньше расстояние между вальцами.

При размоле получают следующие продукты: муку, крупки (мелкую, среднюю и крупную) и дунсты (среднее между мукой и мелкой крупкой). Для того, чтобы в полученных продуктах частицы разделить по крупности их пневмотранспортером направляют на просеивание в рассевы, где продукты группируют в отдельные потоки и в дальнейшем крупки домалывают на вальцовых станках, получая муку различного качества.

Для сортировки крупок по качеству применяются ситовые машины, после которых наиболее добротные крупки, содержащие эндосперм, направляются на домалывание в вальцовые станки.

Товарный продукт, именуемый манной крупой, представляет собой часть средних крупок после II драной системы. Эти крупки после ситовых машин не домалывают, а направляют в склад готовой продукции. Вся мука, полученная с рабочих рассевов поступает на контрольные рассевы (для предупреждения попадания посторонних предметов, неразмолотого зерна, оболочечных частиц). После контрольных рассевов муку направляют в склад готовой продукции.

3.1.3. Ассортимент и показатели качества круп

Крупа является вторым по значимости после муки продуктом питания. Крупу так же, как и муку, человек с незапамятных времен использует в пищу. Это обусловлено высокой питательностью и хорошей усвояемостью белков и углеводов зерна. Предпочтительнее крупы из гречихи, риса, овса и бобовых, поскольку их белки обладают повышенной биологической ценностью. При учете пищевой ценности крупы, как продукта повседневного потребления, принимается во внимание не только общее количество в ней белка, но и его качественный состав, т.е. содержание незаменимых аминокислот. По содержанию метионина, треонина и лизина первое место занимает крупа из гречихи, затем из риса, ячменя, проса и кукурузы. Все крупы богаты крахмалом. Наибольшее содержание углеводов отмечается у следующих видов круп: рисовой, кукурузной, перловой, манной, гречневой (продела).

Крупа широко используется в домашнем хозяйстве и общественном питании для приготовления каш, супов и других кулинарных изделий, имеет большое значение в детском и диетическом питании и служит сырьём для производства пищевых концентратов и некоторых видов консервов. Особенно необходимы крупы в рационе питания детей. Физиологические нормы питания человека предусматривают включение в рацион питания 24...35 г различных круп ежедневно. Крупа пригодна для длительного хранения в обычных неохлажденных складах и для перевозки на дальние расстояния.

Ассортимент крупы весьма разнообразен, что объясняется использованием для их производства многих зерновых культур и применением различных способов механической и гидротермической обработки.

По виду крупы различают в зависимости от культуры, из зерна которой они получены (гречневая, рисовая, овсяная, ячневая, кукурузная, пшеничная и др.).

В зависимости от изменений в процессе обработки крупа может состоять только из эндосперма зерна или содержать зародыш, алейроновый слой, семенные и плодовые оболочки. Крупа может быть цельной, дробленой и плющеной. Цельная крупа бывает нешлифованной, шлифованной и полированной; дроблёная – нешлифованной и шлифованной.

Крупа той или иной разновидности может подразделяться на более мелкие классификационные группы: сорта (по чистоте), номера (по размеру частиц), марки (в зависимости от типа зерна).

В настоящее время на крупозаводах перерабатывают зерно восьми - десяти крупяных культур. Три культуры – гречиху, просо и рис – называют собственно крупяными культурами, так как они используются в основном для производства крупы. Кроме того, крупу вырабатывают из зерна ячменя, овса, пшеницы, гороха, кукурузы.

На крупозаводах более широко вырабатываются следующие виды крупы (табл. 34).

Таблица 34. Ассортимент круп

Культура	Вид крупы
Гречиха	Ядрица первого и второго сортов, продел
Овес	Овсяная недробленая первого и второго сортов, овсяная дробленая, толокно, хлопья «Геркулес»
Ячмень	Перловая пяти номеров, ячневая трех номеров, ячменная плющенная
Горох	Горох целый и горох колотый первого и второго сортов, горох полированный
Пшеница	Манная, «Полтавская», «Артек»
Просо	Пшено шлифованное первого, второго и третьего сортов
Кукуруза	Крупа шлифованная пятиномерная, крупа крупная для хлопьев, крупа мелкая для палочек, воздушная кукуруза.
Рис	Крупа шлифованная и полированная высшего, первого, второго и третьего сортов. Крупа дробленая, рисовые хлопья, рис воздушный

Крупы повышенной пищевой ценности представляют собой быстрорастворимые пресованные изделия. Для обогащения круп применяют обезжиренное сухое молоко, яичные продукты, бобовые продукты, витамины, минеральные и ароматические вещества. Крупы повышенной пищевой ценности применяются также в детском и диетическом питании.

Качество крупы и способы его определения нормируются стандартами. К обязательным показателям при оценке качества круп относятся сенсорные показатели: цвет, запах, вкус. Эти органолептические показатели характеризуют свежесть крупы. Она должна иметь нормальный запах, свойственный данному виду крупы, без затхлости, плесени и др. Вкус должен соответствовать вкусу нормальной крупы данного вида. Цвет крупы зависит от природных особенностей зерна перерабатываемой культуры. Поэтому в стандарте требования к цвету установлены в зависимости от вида крупы. Она должна быть однородной по окраске, свойственной данному виду.

Не допускается присутствие в крупе вредителей. Влажность разных круп нормируется в пределах 12,0...15,5 %. Строго нормируется наличие в крупе количества минеральной, органической и металломагнитной примеси.

Доброкачественность ядра определяется минимальным содержанием желтых и битых ядер основной культуры, из которой получена крупа. В зависимости от доброкачественности ядра крупу делят на сорта.

Размер и состояние поверхности крупинки позволяют определить вид крупы и способы её обработки (шлифованная, полированная). Выравненность крупы обеспечивает лучший товарный вид и более высокие потребительские свойства.

Для каждого вида крупы также определяют кулинарные достоинства. В эту оценку включают цвет, вкус и структуру сваренной каши, продолжительность варки и коэффициент разваримости, под которым понимают отношение объёма каши (в мл) к объёму крупы (в мл), взятой для варки. В зависимости от вида культуры, сортовых особенностей и способов обработки коэффициент разваримости круп колеблется в следующих пределах: у овсяных – 3,3...4,1; гречихи – 3,2...4,0; пшеницы – 4,0...5,2; риса – 4,3...5,2; перловых – 5,5...6,6.

Государственными стандартами нормируются показатели качества для каждого вида и сорта крупы.

3.1.4. Технология производства круп

Технологический процесс производства крупы можно разделить на два основных этапа: подготовка зерна и переработка его в крупу. Принципиальная технологическая схема производства крупы приведена на рис. 22.



Рис. 22. Технологическая схема переработки зерна в крупу

Очистка. Отделение примесей, отличающихся от зерна размерами, производят на ситах. Примеси, отличающиеся от зерна по длине, выделяют в триерах. Триеры, выделяющие короткие примеси, называют куколеотборниками, а выделяющие длинные – овсюгоотборниками. Размеры и форма ячеек триеров различны и их подбирают для каждой культуры и каждой партии зерна. Примеси, отличающиеся от зерна по аэродинамическим свойствам, выделяют в воздушных сепараторах, аспираторах, пневмоаспираторах и др. Для выделения металломагнитных примесей применяют магнитные сепараторы со статическими магнитами и электромагнитами.

Гидротермическая обработка. Гидротермическая обработка зерна (ГТО) заключается в воздействии на него влагой и теплом. В результате такого воздействия происходит направленное изменение свойств составных частей зерна – ядра и оболочек. При применении рациональных способов и режимов ГТО оболочка легче отделяется от ядра, ядро меньше дробится, увеличивается выход крупы, улучшаются потребительские свойства (внешний вид, пищевые и вкусовые достоинства), повышается стойкость крупы при хранении.

Применяются в основном два способа гидротермической обработки. Первый способ заключается в пропаривании зерна, его кратковременном отволаживании, сушке и охлаждении. Этот способ используют при переработке гречихи, овса, гороха. Второй способ включает увлажнение зерна с последующим отволаживанием. Он применяется для пшеницы и

кукурузы.

Гидротермическая обработка зерна является важнейшим средством улучшения его технологических свойств, влияющая на повышение выхода крупы и её качество, уменьшение выхода дробленой крупы и побочных продуктов. Параметры ГТО зависят от вида зерна, способов шелушения и ассортимента выпускаемой продукции.

Сортирование (калибрование) зерна на фракции перед шелушением способствует лучшему проведению данной операции. Калибрование зерна особенно эффективно, когда его шелушат в машинах между двумя твердыми поверхностями. Расстояние между этими поверхностями устанавливают в соответствии с размерами откалиброванных зерен. Оно должно быть меньше размеров зерна, но больше размеров ядра. Сортирование способствует также дополнительному отделению примесей.

Шелушение. Является основной операцией, от эффективности которой в значительной степени зависит выход и качество крупы. Сущность данного процесса заключается в отделении наружных оболочек (цветковых, плодовых и семенных) от ядра. В связи с большим разнообразием свойств зерна различных культур применяют разные способы шелушения. Выбор способа шелушения зависит от нескольких факторов: прочности связи оболочки с ядром (прочная – оболочка срослась с ядром, непрочная – оболочки с ядром не срослись), прочности ядра, ассортимента выпускаемой крупы (целая, дробленая).

В современных шелушильных машинах используются следующие способы шелушения: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание (соскабливание) оболочек. Для шелушения зерна применяют следующие шелушильные машины: шелушильные поставы, вальцедековые станки, шелушители с обрезиненными валками, бичевые и обоечные машины, центробежные шелушители, шелушители типа ЗШН (рис.23).

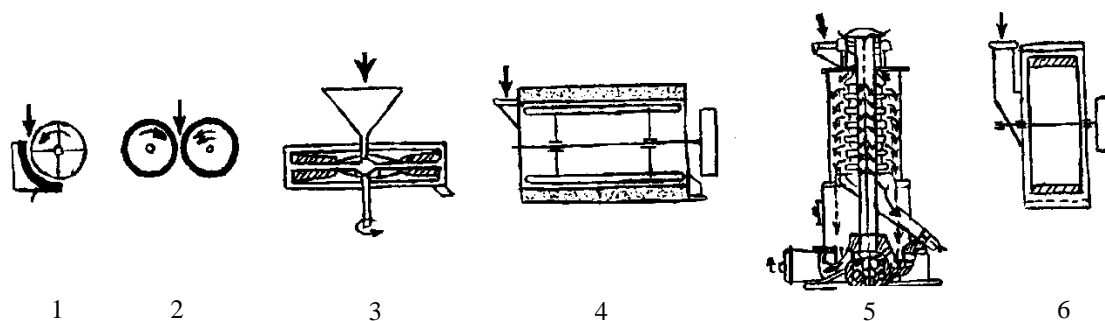


Рис. 23. Типы оборудования для шелушения:

1 – вальцедековые станки; 2 – станок с резиновыми валками; 3 – шелушильный постав;
4 – наждачная обойка; 5 – шелушитель ЗШН; 6 – голлендр.

Сжатие и сдвиг эффективны для зерна, у которого оболочки не срослись с ядром (рис, гречиха, просо, овес). По этому принципу работают вальцедековые станки, шелушильные поставы, шелушители с обрезиненными валками.

Шелушение путем удара применяется в тех случаях, когда зерно имеет нехрупкое ядро (овес). При ударе оболочки раскалываются и ядро освобождается. Если же оболочки плотно срослись с ядром, то в результате многочисленных ударов, сопровождающихся трением зерна об ударяющую поверхность, оболочки постепенно скалываются. Кроме того, многократный удар можно применять для шелушения культур, у которых оболочки не срослись с ядром, и для шелушения зерна, у которых оболочки срослись с ядром, но при его переработке получают дробленую крупу (из ячменя, пшеницы, кукурузы). На принципе многократного удара основана работа бичевых обоечных машин, однократного – центробежного шелушителя.

Продолжительным истиранием шелушится зерно тех культур, у которых оболочки плотно срослись с ядром (ячмень, горох, кукуруза, пшеница). При шелушении этим способом наблюдается меньшее дробление, чем при шелушении многократным ударом. По этому принципу работают вертикальные шелушильно-шлифовочные машины типа ЗШН.

Сортирование проводится на просеивающих машинах для отделения муки и

дробленки, на воздушных сепараторах для отделения лузги, машинах для разделения смеси шелушенных и нешелушенных зерен (крупоотделения).

Шлифование крупы. После шелушения на поверхности ядра еще остаются частички плодовых и семенных оболочек, алейронового слоя, которые содержат значительное количество клетчатки и минеральных веществ. Некоторые оболочки имеют разную окраску, что придает ядру нетоварный вид. Не удаленный зародыш содержит большое количество жира, что способствует быстрой порче крупы. Поэтому зародыш необходимо удалить.

Ядро шлифуют на специальных шлифовальных машинах либо используют для этой цели некоторые шелушильные машины. Принцип действия большинства машин заключается в интенсивном трении зерна о движущиеся абразивные или другие поверхности, а также во взаимном интенсивном трении ядер.

Полирование крупы. Проводится с целью улучшения её товарного вида. При полировании удаляется оставшаяся на поверхности мучка, заглаживаются царапины, большая часть крупинок приобретает сферическую форму. Эта операция осуществляется либо на специальных полировальных машинах, либо на шлифовальных.

В технологии производства некоторых видов крупы применяют *дробление*. Высокую эффективность дробления достигают лишь при измельчении ядра с хрупким эндоспермом.

Контроль крупы проводится с целью выделения из неё оставшихся примесей, разделения крупы по номерам и видам (целой, дробленой). Схема включает просеивающие машины, воздушные сепараторы, магнитные сепараторы. Дробленую номерную крупу подразделяют на три-пять номеров, отличающихся друг от друга крупностью.

Результат переработки зерна в крупу характеризуется фактическим выходом продукции, определяемый отношением количества полученных продуктов к количеству перерабатываемого зерна.

3.1.5. Технология производства растительного масла

В зависимости от вида использования пищевые растительные масла различают:

кулинарные – применяют в чистом виде или в виде маргарина, специальных кухонных жиров, майонеза;

столовые – масла, полученные из семян при низкой температуре, а также все рафинированные масла независимо от метода получения (оливковое, подсолнечное, рапсовое, кунжутное);

пекарные – применяют в качестве добавок в тесто с целью повышения качества изделий и для смазывания форм для выпечки (горчичное, рапсовое, хлопковое);

консервные – применяют при производстве консервов (рафинированное подсолнечное и хлопковое, а также столовые масла: оливковое, горчичное, арахисовое и их смеси).

Техническое использование растительных масел – производство моющих средств, лакокрасочных изделий, непромокаемых тканей, клеёночных материалов, пластмасс, линолеума и др., а также в качестве смазочных материалов (касторовое, рапсовое масло).

Кроме того, растительные масла используются для получения фармацевтических, косметических и лекарственных препаратов (оливковое и некоторые другие масла используются для приготовления растворов витаминов, касторовое – в качестве слабительного средства. Для косметических целей применяется масло какао, оливковое, миндальное, касторовое).

К побочным продуктам при производстве растительного масла относят жмых и шрот. Жмых получают при производстве растительного масла путем прессования. В нем содержится 7...9 % жира. Шрот получают при экстракционном способе производства. Его масличность – 1...2 %. Химический состав шрота и жмыха зависит от вида культуры, содержания в семенах жира, способа производства. Они представляют собой ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных и широко применяются для производства комбикормов, БВД и премиксов, т.к. богаты белком, биологически активными веществами, витаминами. Жмыхи могут применяться для приготовления халвы и других кондитерских изделий (подсолнечный, арахисовый, кунжутный). Они также являются сырьём для получения аминокислот

(глутаминовой). Из жмыха горчицы изготавливают столовую горчицу.

Характеристика сырья для производства растительного масла

Группа растений, содержащих в своих органах значительное количество растительных жиров, называется «масличной группой». По мере развития техники извлечения масел из растительных тканей группа масличных культур постоянно расширяется. В эту группу в настоящее время включено более 50 наиболее распространенных видов растений.

Кроме масличных культур плантаторного использования (маслины, кокосовые пальмы), основное экономическое значение имеют маслосемена сои, хлопчатника, рапса, арахиса, подсолнечника, кунжута, льна масличного, клещевины, сафлора. За последние годы произошли значительные изменения в структуре производства маслосемян. С появлением сортов рапса, не содержащих эруковую кислоту, объёмы его производства возросли больше, чем в два раза. Рапсовое масло, по сравнению с другими, содержит все физиологически важные для человека кислоты в оптимальном соотношении. По содержанию олеиновой кислоты только оливковое масло и масло новых гибридов подсолнечника превосходят рапсовое масло.

В производстве маслосемян по регионам мира отмечаются существенные различия. В странах Северной и Южной Америки преобладает производство сои, в Азии – арахиса, сои, хлопчатника и рапса, в Африке – арахиса, в Европе – подсолнечника и рапса, в Океании – рапса и хлопчатника. Для технических целей широко применяется масло клещевины, льна, конопли. В Республике Беларусь сырьем для производства растительных масел являются такие культуры как рапс, подсолнечник, лен.

Направление использования маслосемян в первую очередь зависит от состава жирных кислот, соотношения между насыщенными и ненасыщенными кислотами. Важнейшими жирными кислотами в растительном масле являются пальметиновая, стеариновая кислоты (насыщенные), олеиновая, айкозеновая, эруковая (просто ненасыщенные), линолевая, линоленовая (многократно ненасыщенные). Особенно ценной считается ненасыщенная олеиновая кислота.

В отличие от насыщенных кислот, относительно стойких к различным воздействиям, ненасыщенные кислоты легко окисляются (масло прогоркает) и восстанавливаются, образуя твердые жиры. Показателем содержания ненасыщенных кислот в масле является *йодное число* – количество граммов йода, присоединяющееся к 100 г масла. Чем больше оно, тем выше способность масла высушиться. По этому признаку растительные масла делятся на три группы:

высыхающие – й.ч. более 130 (технические – льняное, рыжиковое, перилловое и др.);

полувысыхающие – й.ч. 85-130 (пищевые – подсолнечное, соевое, рапсовое, кунжутное, горчичное и др.);

невысыхающие – й.ч. менее 85 (арахисовое, касторовое).

Пищевые и технические масла должны содержать минимальное количество свободных жирных кислот (иначе требуется дополнительная обработка). Их содержание характеризуется *кислотным числом* – количество мг едкого калия (КОН), требующегося для нейтрализации свободных кислот в 1 г масла. У незрелых семян кислотность выше.

Число омыления (при производстве мыла) – количество мг КОН, требующегося для нейтрализации свободных и связанных с глицерином кислот в 1 г масла.

Технологическая схема производства растительного масла

В тканях масличных семян запасы масла распределены неравномерно. Большая часть масла содержится в ядре семени (зародыше и эндосперме), а в плодовой и семенной оболочках его количество небольшое, и оно имеет другой состав. Поэтому при переработке масличных культур целесообразно предварительно отделить эти оболочки от ядра. Целесообразность их отделения вызывается также и тем, что ткани оболочки вследствие их большой пористости поглощают, а затем и прочно удерживают масло. Отделение оболочек также упрощает проведение последующих технологических операций (измельчения, прессования).

Для получения растительного масла применяются механический способ производства (прессование) и химический (экстракционный).

Принципиальная технологическая схема производства растительного масла включает следующие основные технологические операции: очистка сырья, обрушивание семян,

сортирование рушанки, измельчение семян, влаготепловая обработка мятки, отжим масла, обработка жмыха растворителем, отгонка растворителя, рафинация масла (рис. 24).

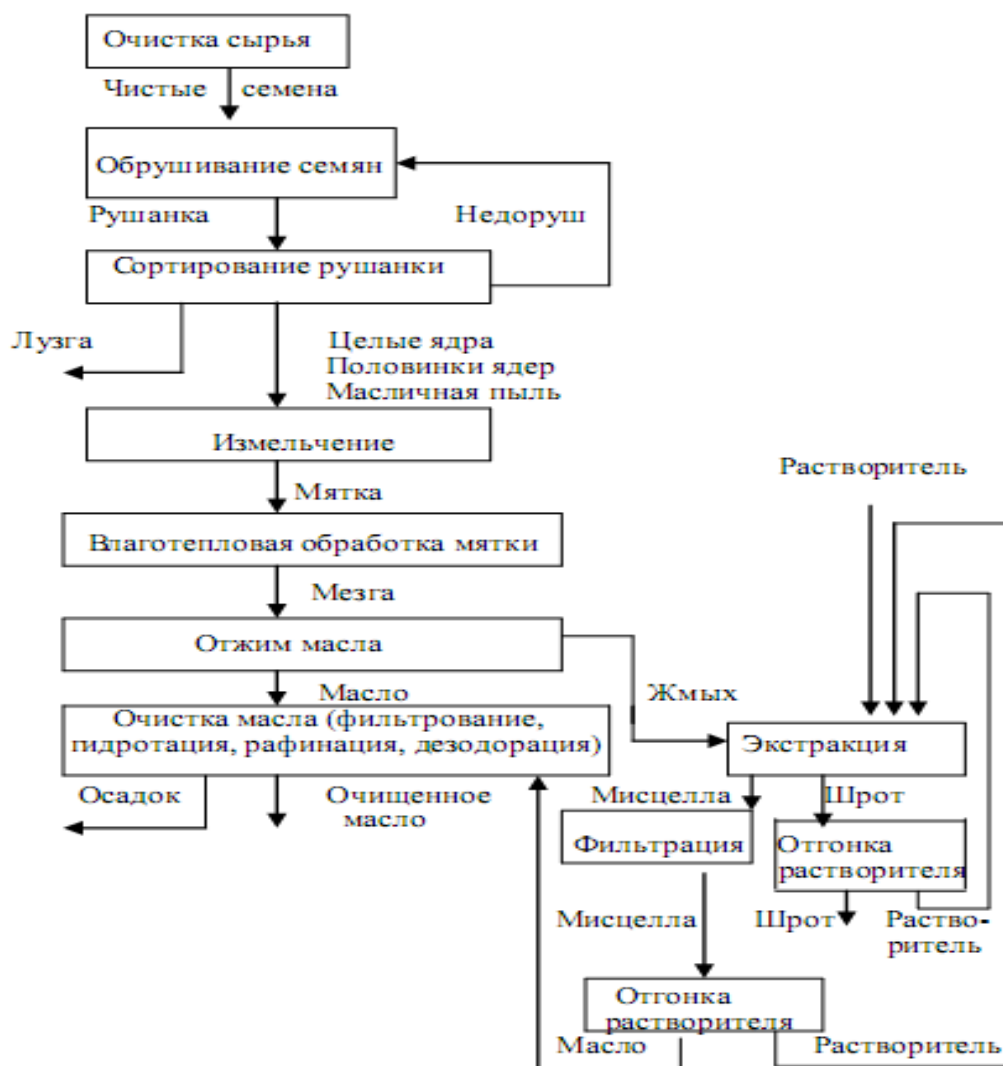


Рис. 24. Технологическая схема производства растительного масла

Очистка сырья. Присутствие примесей в сырье осложняет переработку маслосемян. Наиболее широко используют разделение масляных семян и сора путем просеивания на ситах. Одинаковые по размерам, но более легкие или более тяжелые примеси выделяют при пневматической очистке. Металлопримеси удаляются из сырья на электромагнитных сепараторах. Для некоторых семян (подсолнечник) может применяться калибровка по крупности. Раздельная переработка крупных и мелких семян позволяет получить большее количество масла высшего сорта.

Обрушивание (удаление) оболочек производят на семенорушках за счет удара семян о движущиеся бичи и неподвижную деку. Смесь, выходящая из рушки, называется рушанкой и представляет собой комплекс разнообразных по размерам частиц: крупной, мелкой и средней лузги, целяка (целых семян), недоруша (частично неразрушенных семян), целого ядра, половинок ядра, мелких частиц лузги и ядра, масляной пыли. Поэтому рушанку разделяют на несколько фракций. Недоруш, состоящий из целых и частично разрушенных семян, направляется на повторное обрушивание. Отдельно отделяется крупная и мелкая лузга. Масляная пыль присоединяется к ядру. Целые ядра и их половинки направляются на измельчение.

Измельчение. Измельчение ядер проводится с целью облегчения выделения из них масла. В основном для измельчения применяют пятивальцовые станки. Полученный после измельчения материал (мятка) отличается большой поверхностью, что способствует более быстрому извлечению масла. При измельчении помимо разрушения клеточных оболочек

интенсивно разрушается маслосодержащая часть клетки, и все большая часть масла высвобождается и сразу же покрывает тонкой пленкой огромную поверхность частиц мятки.

Влаготепловая обработка мятки. В результате влаготепловой обработки изменяется структура мятки и уменьшается вязкость жира, благодаря чему мятка лучше отпрессовывается, выход растительного масла увеличивается.

На первом этапе проводят увлажнение и прогрев паром до температуры 60 °С. В результате такой обработки образуется поверхностный слой масла, который легче выделяется на прессах. Мятка тщательно перемешивается.

Второй этап – это подача увлажненной и прогретой мятки в жаровню для нагрева и высушивания при температуре 105...110 °С. Высушенная мятка называется мезгой. Влажность мезги в зависимости от культуры составляет от 4,5 до 6,5 %. Такая обработка вызывает денатурацию белковых веществ.

Отжим масла. В большинстве случаев прессование чаще всего предшествует окончательному обезжириванию материала растворителем – экстракции. Подогретую мезгу подают на шнековые прессы непрерывного действия. Мезгу обычно прессуют дважды. Сначала на форпрессах отделяется часть масла, а затем частично обезжиренную мезгу, называемую форпрессной ракушкой, измельчают, нагревают в жаровне и снова прессуют. При таком способе производства масла получают два продукта – масло и жмых, в котором содержится 7...9 % масла.

Экстракция масла. Силы, удерживающие масло в поверхностных слоях, во много раз превышают давления, развиваемые современными прессами. Единственным способом, позволяющим обеспечить практически полное извлечение масла, является экстракционный. В качестве растворителей используются экстракционный бензин и гексан. Для повышения эффективности экстракции сырьё (жмыховую крупку) пропускают через плющильные вальцы.

Обезжиренный шрот частично освобождается от растворителя вакуумом. Затем его обрабатывают паром для испарения растворителя, подсушивают, охлаждают и измельчают. Такой шрот содержит только около 1 % масла.

Смесь масла и растворителя называется мисцеллой. Мисцеллу фильтруют на специальных фильтрах и сливают в мисцеллосборники. Она содержит в среднем 25...30 % масла (нелетучая фракция) и 70...75 % растворителя (летучая фракция). Отгонку растворителя из мисцеллы проводят паром в дистилляторах непрерывного действия. Готовое масло направляется на охлаждение.

Очистка масла. В полученном масле всегда присутствуют фосфолипиды, воски, красящие вещества, свободные жирные кислоты и др. Кроме того, в масле содержатся твердые примеси, мелкие частицы мезги. В связи с этим обязательной операцией технологического процесса является очистка. Масло очищается на центрифугах, фильтр-прессах, отстаиванием. Для удаления из масла фосфолипидов и восков применяют гидратацию (процесс обработки масла водой или паром) или «вымораживание». Одним из способов очистки масла является обработка слабыми растворами щелочей. При этом из масла выводятся свободные жирные кислоты в виде солей. Происходит некоторое осветление масла в результате взаимодействия красящих веществ со щелочью. Полное удаление из масла красящих веществ может быть достигнуто адсорбционной рафинацией. Масло обрабатывают активированным углем, отбеливающими глинами и другими сорбентами.

Дезодорацию масла проводят в специальных аппаратах, пропуская через него перегретый водяной пар, с которым удаляются ароматические вещества.

3.1.6. Технология производства хлеба

Хлеб является важнейшим продуктом питания человека. Ежедневная норма потребления хлебопродуктов взрослым человеком колеблется от 300 до 500 г и зависит от национальных особенностей, характера труда, экономического положения и других причин. В Беларуси потребление хлебопродуктов на одного человека составляет 150 – 160 кг в год, что превышает рекомендуемые нормы (102 кг в год на человека).

Хлебобулочные изделия делят на следующие основные группы: хлеб из ржаной муки

различных выходов, хлеб из пшеничной муки различных выходов, хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки, булочные и сдобные изделия, бараночные изделия, сухари и т.д. Хлебom называют изделия массой более 500 г; булочными изделиями – массой 500 г и менее, выпекаемые из пшеничной муки; мелкоштучными булочными изделиями – массой 200 г и менее.

Сырье, используемое в хлебопечении делят на две группы: основное и дополнительное. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи или закваски, соль. Дополнительное сырье вводится в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба: молоко, сахар, яйца и яичепродукты, маргарин, растительное и животное масло, крахмальную патоку, мед, орехи, пищевые кислоты, пряности, желирующие вещества и др.

Мука. Наиболее широко в хлебопечении используется мука пшеничная и ржаная всех сортов. В последнее время все шире используется тритикалевая мука. Иногда в виде добавки применяется кукурузная. Белки кукурузной муки не образуют клейковины, поэтому при ее добавлении отмечается уменьшение объёмного выхода хлеба.

Пшеничная мука наиболее широко используется в хлебопечении. Хлебопекарные свойства муки определяются крупностью помола, количеством и качеством клейковины, газоудерживающей и водопоглотительной способностями, цветом и другими факторами.

Ржаная мука отличается от пшеничной по составу и свойствам. В ржаной муке выше активность амилалитических ферментов, крахмал легче расщепляется и имеет более низкую температуру клейстеризации, чем крахмал пшеничной муки. В ней содержится больше сахара, поэтому газообразующая способность ржаной муки достаточно высокая. Зачастую способность расщепления крахмала ферментами в ржаной муке так велика, что в хлебе накапливается очень много декстринов. Мякиш становится липким на ощупь, заминающимся, неэластичным.

Хлеб из муки тритикале по содержанию незаменимых аминокислот лучше, чем хлеб из пшеничной муки первого и второго сортов, но несколько уступает ржаному хлебу.

Соевая мука применяется при активизации прессованных дрожжей, а иногда в виде добавки к пшеничной и ржаной муке. Она характеризуется отсутствием крахмала и большим содержанием белка и жира.

Вода, применяемая для приготовления теста, должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Санитарная пригодность воды для пищевых целей устанавливается по наличию в ней общего количества микроорганизмов и отдельно кишечной палочки. Повышенная жёсткость воды, применяемой в хлебопечении, не является недостатком, так как жёсткая вода благоприятно влияет на физические свойства теста, укрепляя его консистенцию.

Хлебопекарные дрожжи. При приготовлении теста основными разрыхлителями являются дрожжи. Дрожжевые клетки выделяют диоксид углерода, насыщают ими тесто и в результате создающегося давления газа разрыхляют его. В хлебопекарном производстве используются прессованные и сухие дрожжи. Подъёмная сила дрожжей характеризуется временем подъёма теста до 70 мм. Этот промежуток времени должен быть не более: для прессованных дрожжей – 75 мин, для сушеных в зависимости от сорта – 70...90 мин.

Для приготовления ржаного хлеба используют **закваски**, представляющие собой комплекс молочнокислых бактерий, дрожжей и других микроорганизмов.

Поваренная соль подразделяется на четыре сорта: экстра, высший, первый и второй. Соль не только придаёт вкус хлебу. Она улучшает коллоидные свойства теста, повышает температуру клейстеризации крахмала.

Сахаристые и крахмалистые вещества используются с целью повышения пищевых достоинств хлеба. В хлебопекарном производстве применяются сахар, крахмал (картофельный и кукурузный), патока, натуральный мёд.

Жиры животного и растительного происхождения применяются для повышения энергетической ценности хлебобулочных изделий. Наиболее широко применяются коровье масло, растительные масла (рапсовое, подсолнечное, горчичное), кондитерские и кулинарные жиры, маргарин.

Яйца и яичепродукты повышают энергетическую ценность, содержание белка и

витаминов. В рецептурах хлебопекарного производства используют куриные яйца, мороженые яичные продукты (яичный меланж мороженный, яичный желток и яичный белок мороженные), яичный порошок.

Молоко и молочные продукты повышают энергетическую ценность и вкусовые качества хлебобулочных изделий. В производстве используется молоко, пастеризованное молоко, цельное сгущённое молоко с сахаром, стерилизованное молоко в банках, нежирное сгущённое молоко с сахаром, сухое цельное коровье молоко, сливки из коровьего молока, сгущённые сливки с сахаром, сливки сухие и сухие с сахаром, сметана, творог, молочная сыворотка, свежая пахта.

Фруктово-ягодное сырьё (повидло, варенье, джем, цукаты, изюм) используется при выпечке кондитерских изделий, булочек, батончиков и др.

Орехи повышают вкусовые качества, увеличивают содержание аминокислот и витаминов.

Пищевые кислоты (лимонная, виннокаменная и молочная) определяют вкусовые качества хлебобулочных изделий.

Пряности используют с целью придания изделиям определенных вкусовых свойств, аромата, окраски корок и мякиша (мак, тмин, анис, кориандр, мускатный орех, корица, шафран, кунжут, гвоздика, кардамон, ванилин или ванильный сахар и т.д.).

В зависимости от рецептуры при выпечке определенных сортов хлебобулочных изделий могут использоваться желирующие вещества (пищевой желатин, агар), пищевые красители (шафран, кармин, эпокраситель, каротин, хлорофилл и др.), пищевой фосфатидный концентрат, заменители сахара (ксилит, сорбит), химические разрыхлители (углекислый аммоний для пищевых целей, двууглекислый натрий). Для повышения пищевой ценности в хлеб добавляют пшеничные зародыши, в белке которых содержится много незаменимых аминокислот.

Ассортимент хлебобулочных изделий, вырабатываемых в республике, составляет несколько сотен наименований. Это объясняется тем, что хлебобулочные изделия вырабатывают из муки разных выходов и сортов по различным рецептурам и с применением разных технологий. В последнее время во многих странах разрабатываются технологии и расширяется ассортимент с целью придания хлебу лечебных и профилактических свойств.

Технологический процесс производства хлеба можно разделить на три этапа: подготовка, дозирование сырья и приготовление теста; обработка и расстойка теста; выпечка (рис. 25).

Необходимое количество компонентов для образования теста в хлебопечении исчисляются на 100 кг муки. Способ **приготовления теста** выбирают в зависимости от вида и сорта перерабатываемой муки, её хлебопекарных свойств, метода разрыхления, применяемого оборудования. Наиболее широкое распространение получили два способа приготовления теста из пшеничной муки: безопарный и опарный.

При **безопарном** способе приготовления теста все количество муки, воды, дрожжей, соли и другого сырья, необходимого по рецептуре, вносится и замешивается одновременно. В результате замеса получают тесто густой консистенции. В связи с тем, что тесто густое и в нем находится вся норма соли, развитие дрожжей происходит в менее благоприятных условиях и поэтому их вводят в большем количестве – обычно 1,5 %. Продолжительность брожения составляет 3,0...3,5 ч. Этот способ приготовления теста применяют при переработке муки высшего и первого сортов, изделия из которых должны иметь низкую кислотность.

Опарный способ приготовления теста состоит из двух фаз. Сначала замешивается опара из части муки (25...70 %), воды и всего количества дрожжей, которая бродит 3...5 ч. Затем на опаре замешивается тесто, добавляется остальное сырьё. Тесто бродит 0,5...2,5 ч. В связи с тем, что у опары более жидкая консистенция, дрожжей требуется в два раза меньше.

Тесто, получаемое опарным и безопарным способами, существенно различается по своим свойствам. Опарное тесто бродит дольше и имеет большую гидрофильность. Вязкость его меньше, упругость и прочность больше. Хлеб, получаемый из опарного теста, отличается лучшей пористостью мякиша и структурой пор, корки хлеба лучше окрашены и гладкие. Недостатки: требуется больше оборудования, потери сухого вещества муки больше, что уменьшает выход хлеба примерно на 0,5 %.

Одним из основных факторов, позволяющих регулировать скорость брожения является температура. Тесто обычно готовится в диапазоне температур 26...32 °С.

В ржаном тесте отсутствует клейковинный каркас, понижена газодерживающая способность. Поэтому ржаное тесто не обладает упругостью и легко расплывается, а во время выпечки накапливающиеся в большом количестве декстрины могут делать мякиш липким и влажным. Только многоступенчатое приготовление ржаного теста с многократным добавлением порций муки, с длительным сроком брожения, позволяет повысить его газодерживающую способность и формоустойчивость. Для торможения действия ферментов и улучшения физических свойств теста ржаной хлеб вырабатывают с повышенной кислотностью – на *заквасках*. Общее время приготовления ржаного теста составляет 10...12 ч и более.

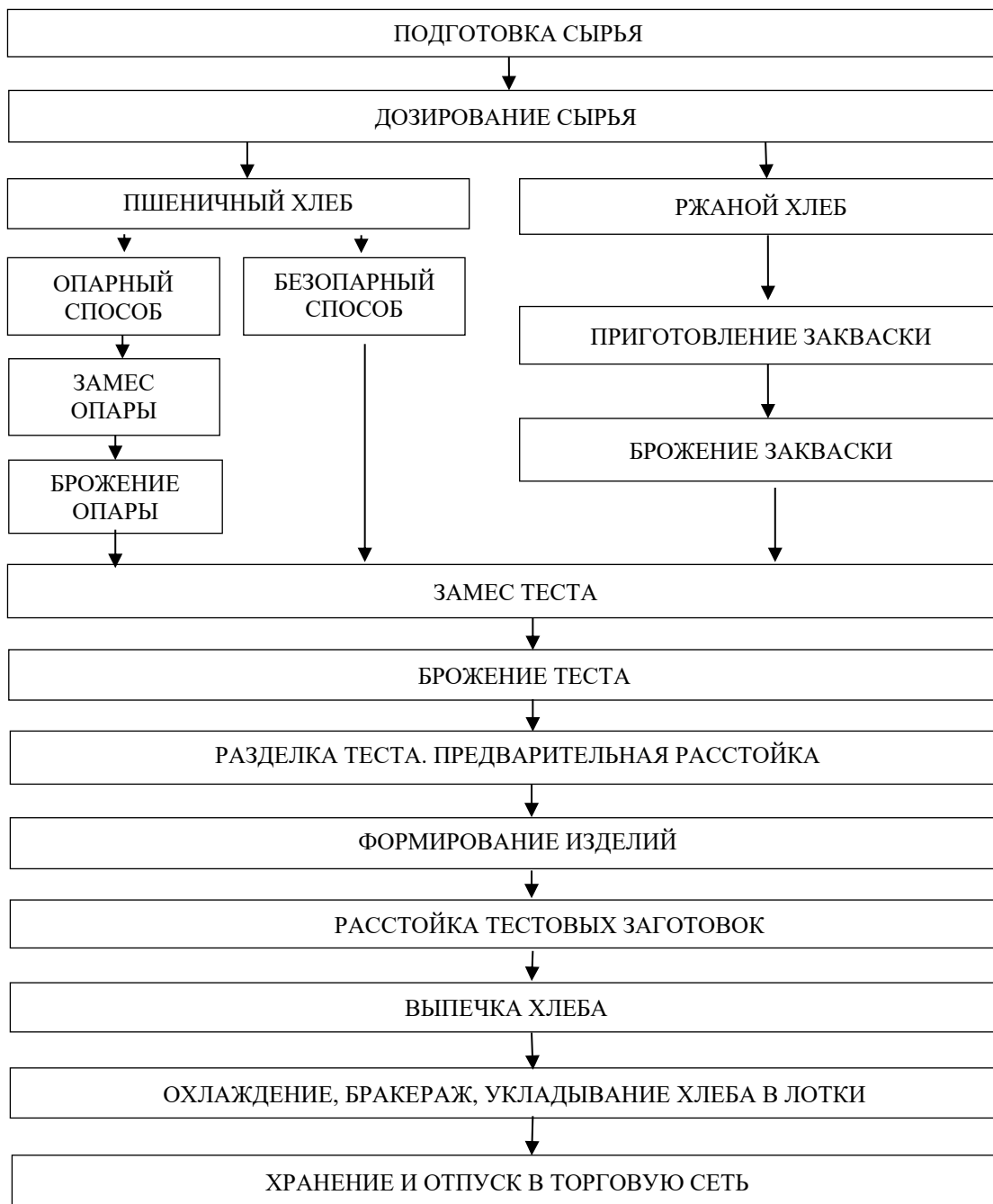


Рис. 25. Технологическая схема производства хлеба

Обработка теста начинается ещё в период брожения. Скапливающийся во время брожения диоксид углерода распределяется по тесту неравномерно, образуя крупные пузыри. Для лучшего разрыхления всей массы теста и его аэрации во время брожения проводят одно-два перемешивания (обминки). Выбродившее тесто разделявают на куски. В процессе округления, закатки и формования тесту придаётся необходимая форма.

Расстойка теста. При малой её продолжительности тесто с хорошей газодерживающей способностью не достигает нужного объёма. Передержка теста приводит к его опаданию, если не во время расстойки, то при выпечке. Предварительная расстойка заключается в выдержке теста в течение 3...5 мин., при которой тесто после механического воздействия снова становится однородным. Окончательная расстойка проводится перед подачей в печь. В тесте в это время продолжается брожение, оно увеличивается в объёме. Предварительная расстойка проводится при температуре 30...32 °С, окончательная – 35...40 °С. Продолжительность расстойки колеблется в пределах 25...120 мин.

Выпечка является заключительным этапом приготовления хлеба. Выпекают хлеб на поду и в формах. Для смазывания хлебных форм обычно применяют растительное масло. В зависимости от вида изделий выпечку ведут при температуре 220...280 °С. Если температура пекарной камеры недостаточна, то тесто прогревается медленно, образуются малопористые или беспористые участки мякиша, изменяется форма хлеба, корка остаётся бледной. При избыточной температуре возможно быстрое образование влагонепроницаемой корки и отрыв её от остальной части теста. В результате корка пригорает, а мякиш деформируется.

Продолжительность выпечки меньше при переработке пшеничной муки, при более слабой консистенции теста, меньшей массе, при выпечке на поду, а также при более высокой температуре и относительной влажности среды в пекарной камере. Средняя продолжительность выпечки мелкоштучных изделий составляет 8...12 мин, пшеничных батонов массой 0,5 кг – 15...20 мин, хлеба массой 1 кг – 50...60 мин. При выпечке хлебобулочных изделий отмечается некоторая потеря массы – упёк (6...14 %).

После выемки хлеба из печи влажность корки в течение 1...1,5 ч повышается до 12 %, а влажность мякиша после охлаждения становится меньше влажности теста на 0,5...1,5 %. Чтобы уменьшить величину усушки и предотвратить заболевание хлеба картофельной болезнью, необходимо как можно быстрее охладить его на стеллажах до температуры 20...25 °С. Остывание хлеба сопровождается усушкой (2...4 %).

Под выходом хлеба понимают массу готовых изделий, выраженную в процентах к массе израсходованной муки. Выход хлеба нормирован для каждого сорта и колеблется в значительных пределах – 120...150 % и более.

3.1.7. Технология производства пивоваренного солода

Ячмень при поступлении на завод обязательно очищают и сортируют. При очистке зерно пропускают через сепараторы, магнитные аппараты и триеры. При сортировании ячмень разделяют по величине на несколько фракций, так как выравненность имеет первостепенное значение при проращивании зерна. Производство солода включает несколько этапов: замачивание и соложение ячменя, сушка, отделение ростков и созревание солода. При замачивании ячменя удаляется пыль и примеси, зерно дезинфицируется и увлажняется до 42...45 %, что необходимо для прорастания. Существуют разные способы замачивания зерна: воздушно-водяное, замачивание в непрерывном токе воды и воздуха и оросительное.

Воздушно-водяное замачивание проводится в замочном чане, который на 2/3 его объёма наполняется водой, а затем при продолжающемся поступлении воды или продувании воздуха засыпается зерно. Первой стадией замачивания является мойка зерна. После 1...2 ч пребывания зерна под водой удаляется сплав, а затем тщательно промывается зерно. Для дезинфекции во вторую замочную воду добавляют хлорную известь из расчета 0,3...0,4 кг на 1 т зерна. В процессе замачивания зерно поочередно оставляют в воде и без воды. Такое чередование повторяется через 3...6 ч до тех пор, пока ячмень не достигнет нормальной степени

влажности – для светлого солода 41...43 %, для темного – 46...48 %. Продолжительность замачивания зависит от температуры воды и качества ячменя. Для обеспечения дыхания зерна во время замачивания через каждые 30...40 мин в течение 3...5 мин продувается воздух, независимо от того, находится зерно под водой или нет. Один раз в смену перед спуском воды зерно перемешивают сжатым воздухом около 40 мин. Процесс замачивания значительно ускоряется при использовании теплой воды с температурой 17...25 °С.

Лучше зерно недомочить, чем перемочить. Перемоченное зерно плохо прорастает и даже теряет способность к прорастанию. Недостаточно замоченное зерно имеет низкую активность прорастания и замедленный рост корешков. Все это уменьшает количество экстракта, получаемого из готового солода.

Замачивание в непрерывном токе воды и воздуха. При обычном замачивании растворенный в воде кислород быстро потребляется зерном и по истечении 15...20 мин свободного кислорода в воде практически нет. Периодическое продувание воздуха при замачивании также не обеспечивает равномерного и постоянного дыхания зерна. Продукты анаэробного дыхания не только угнетают нормальные жизненные процессы, но и ведут к разрушению структуры тканей зерна.

Для замачивания зерна в непрерывном токе воды и воздуха замочные чаны оборудуются барботерами. В замочный чан непрерывно подается вода, предварительно насыщенная воздухом, чем обеспечивается минимальный приток кислорода.

Порядок замочки следующий. В замочный чан на 1/2 его объема набирают воду, засыпают ячмень и одновременно тщательно перемешивают его воздухом. После 5...10-минутного размешивания прекращают подачу воздуха в чан, а поднявшийся на поверхность сплав снимают. Через час вновь размешивают замачиваемое зерно воздухом, снимают остатки сплава и спускают грязную воду. Затем, открыв водяной и воздушный вентили, наполняют чан свежей водой и устанавливают равномерный непрерывный ток воды и воздуха. Достаточная степень замачивания достигается в течение 38...42 ч. Прорастание при этом способе идет значительно быстрее.

Оросительное замачивание. После мойки зерна в замочном чане поверхность зерна непрерывно до конца замачивания орошается распыленной водой, которая проходит через слой зерна и удаляется в канализацию. Таким образом создается непрерывная аэрация зерна и создаются благоприятные условия для его жизненных функций. Оросительное замачивание неприменимо при наличии больших и глубоких чанов.

Соложение зерна в пивоваренном производстве проводится с целью накопить и перевести в активное состояние ферменты и изменить состав запасных веществ эндосперма так, чтобы можно было получить из солода пивное сусло определенного состава.

В основе соложения в пивоваренном производстве лежат сложные процессы, которые условно можно разделить на 4 группы:

- 1) биологические – прорастание зародыша и в связи с этим синтез новых веществ и дыхание зерна; формирование новых и разрушение старых морфологических структур;
- 2) биохимические – гидролиз запасных веществ эндосперма;
- 3) химические – взаимодействие полученных в результате биохимических процессов и гидролиза веществ с образованием ароматических и вкусовых компонентов;
- 4) физические – передвижение растворенных запасных веществ от эндосперма к зародышу и обратно.

Солод готовится в специальных помещениях – солодовнях (рис. 26). Способы проращивания подразделяются на токовые (проращивание ведется на полу), пневматические (проращивают в ящиках и барабанах, продуваемых увлажненным воздухом), ящичное (проращивание ведется в открытых ящиках).



Рис. 26. Перемешивание зерна в солодовне

При солодоращении в прорастающем зерне происходят те же физиологические и биохимические изменения, что и при естественном прорастании в почве. Как и в почве, так и при искусственном проращивании, зерну необходима влага, тепло и кислород. Прорастание зерна сопровождается интенсивным дыханием, повышается температура, накапливаются растворимые сахара, происходит активизация ферментов, глубокому изменению подвергаются белки. Все эти изменения способствуют тому, что впоследствии получается сусло надлежащего качества.

ства.

Порядок и режим работы в солодовне зависят от способа солодоращения. Приведем примерный режим соложения светлого солода (табл. 35).

Таблица 35. Режим соложения светлого солода

Сутки проращивания	Высота слоя, см	Максимальная температура зерна, °С	Число перемешиваний в сутки	Характеристика зерновки
Первые	50...40	17	2	Наклеивание зерна. Эндосперм резиноподобный
Вторые	35...25	18	2	Появление 2...3 корешков. Около зародыша едва заметная зона растворения эндосперма
Третьи	30...20	18	2...3	Хорошее развитие корешков
Четвертые	30...20	19	3	Пышные и сочные корешки. Зародышевый листочек больше половины длины зерна. Эндосперм растворен в нижней половине зерна
Пятые-шестые	25...20	20	3	
Седьмые	20...15	19	2	Небольшое подвяливание корешков. Листочек равен $\frac{3}{4}$ длины зерна. Не растворена только верхушка эндосперма
Восьмые	15...12	18	2	Сильное подвяливание корешков. Листочек достигает длины зерна. Эндосперм полностью растворен

Солод в пивоваренном производстве делится на два вида – светлый и темный. Основное качественное различие этих солодов – аромат, вкус и цвет. Для производства темного солода необходимо выбирать хорошо и быстро прорастающий ячмень с высоким содержанием белка и замачивать его до влажности 45...47 %. Проращивание проводится в атмосфере повышенного содержания углекислоты. Темные сорта пива должны обладать приятным солодовым ароматом, иметь компактную обильную пену. Следовательно, при солодоращении должно

быть накоплено большое количество аминокислот и сахаров, чтобы при сушке солода можно было получить красящие и ароматические вещества. Проращивание длится 9 дней.

Для получения светлого солода необходимо использовать хорошо прорастающий ячмень с низким содержанием белка и замачивать зерно следует до влажности не более 42...43 %. Проращивание проводится при более низкой температуре и хорошей аэрации.

Конечным продуктом проращивания является зеленый солод. Зерно ячменя характеризуется наличием корешков, развитием зародышевого листочка, разрыхлением эндосперма. Для образования ароматических и красящих веществ и для длительного хранения солод подвергается сушке нагретым воздухом. При сушке в солоде продолжают протекать глубокие биохимические, химические и физико-химические процессы. Сушка проводится в специальных сушилках при медленном повышении температуры. При производстве темного солода конечная температура агента сушки выше, чем при сушке светлого, однако она не должна превышать 105 °С.

Для производства темного пива также производятся специальные виды солода: карамельный и жженный. Карамельный солод – это сильно окрашенный и ароматический продукт, получаемый из сухого светлого солода путем осахаривания в целых зернах при 70 °С и быстрого обжаривания при температуре 120...170 °С. Жженный солод – очень интенсивно окрашенный продукт, получаемый из светлого сухого солода в результате предварительного увлажнения водой и быстрого обжаривания при температуре 160...200 °С.

После сушки из солода на росткоотбойной машине отделяются ростки. Их выход составляет 2,5...4,0 %. После очистки от ростков солод направляется на отлежку в течение 4...5 недель. Неотлежавшийся солод непригоден для пивоварения. Солод хранится так же, как и ячмень.

3.1.8. Технология производства пива

Пиво – это слабоалкогольный напиток, приготовляемый из солода, хмеля и воды, сброженный специальными расами пивных дрожжей и насыщенный углекислым газом.

Основным сырьём для пивоварения является ячмень. Вначале из него приготавливают солод, а в дальнейшем из солода изготавливают пиво. Решающая роль в определении пригодности ячменя для изготовления солода играет равномерная прорастаемость. Большое значение имеет величина зерна и его выравненность. В этом отношении предпочтение отдается двухрядным ячменям. Шестирядные ячмени также могут использоваться для пивоварения после предварительной сортировки по величине. Голозерные ячмени в пивоварении не используются из-за отсутствия цветочных оболочек. Сорты ячменя с высоким содержанием белка (более 12 %) обычно для пивоварения не используются, так как они хуже солодятся, дают меньший выход экстракта, пиво хуже осветляется и получается не светлое. Ячмени, богатые белком и с высоким содержанием клейковины, склонны к согреванию в процессе соложения и дают нестойкое пиво. Высокобелковые ячмени предпочтительно использовать для изготовления темных солодов, позволяющих получать большую цветность и аромат солода. В то же время бедные белками ячмени (менее 8 %) также нежелательны для пивоварения. Они дают пиво со слабой пеной и неполным вкусом.

Кроме ячменя, для приготовления пива применяются и другие зерновые культуры – пшеница, рис, кукуруза. Они используются преимущественно в виде несоложенных материалов (в непророщенном виде). Иногда из пшеницы и кукурузы готовят солод. Для производства солода предпочтительнее использовать мягкую пшеницу с меньшим содержанием клейковины. Для пивоваренной пшеницы считается нормальным содержание белка 12...13 %. Из пшеницы готовят солод, используемый для производства специальных сортов пива. Рис содержит очень мало белков и жиров, поэтому используется для производства лучших сортов пива. Он богаче экстрактивными веществами, чем солод. В первую очередь для пивоварения используется рисовая сечка, которая богата крахмалом. Кукуруза богата жиром, который крайне нежелателен для приготовления пива. Поэтому в пивоварении используется обезжиренная кукурузная

мука, получаемая из кукурузы после отделения от нее зародышей. Повышенное содержание жира в муке недопустимо, так как ухудшается аромат, вкус и пенообразовательная способность пива.

Одним из основных компонентов для производства пива является хмель, так как он обладает ароматическими и вкусовыми свойствами, которые придают пиву приятную хмелевую горечь и обуславливают сортовые особенности пива. Хмель содержит горькие кислоты, смолы, дубильные соединения, хмелевое эфирное масло. Он повышает биологическую стойкость пива, влияет на пенообразование и стойкость пены. В пивоварении используются шишки хмеля (женские соцветия) в высушенном виде или в высушенном, измельченном и гранулированном виде (хмелепродукты).

В некоторых случаях для улучшения брожения и пенообразования используется соя в количестве до 0,5 % к массе затора. Также может использоваться картофельная мука – сушеный размолотый картофель. При добавлении к солоду до 10 % картофельной муки сусло получается светлое, с малым содержанием азотистых веществ, брожение протекает нормально. Часто используется свекловичный сахар. Он добавляется в сусло при изготовлении некоторых сортов пива. Сахарный песок добавляется в солодовое сусло при его варке в количестве до 15...18 % без нарушения нормального хода брожения.

Вода широко используется в пивоварении как для производственных целей, так и как вспомогательный материал при замочке, мойке и др. Качество пивоваренной воды является одним из главных факторов, определяющих качество пива. Влияя на изменение кислотности затора и сусла, соли воды влияют на ферментативный гидролиз крахмала, процесс брожения, другие биохимические процессы пивоварения и тем самым – на выход и качество готового пива. Известно, что каждый тип пива развивался благодаря определенному солево-минеральному составу воды в данной местности. Поэтому к воде, используемой для пивоварения, предъявляются более высокие требования, чем к хорошей питьевой.

В настоящее время в республике выпускаются несколько десятков сортов светлого и темного пива. Сорты светлого пива вырабатывают из светлого солода, для сортов темного пива употребляют темный, карамельный и жжёный солод. Схема производства пива – сложный и длительный процесс, который включает несколько стадий: получение пивного сусла из солода, несоложенных материалов и хмеля; сбраживание пивного сусла специальными пивными дрожжами; выдержка (созревание) пива; фильтрация и розлив (рис. 27).

Получение пивного сусла проводится в несколько этапов. Дробление солода проводится с целью облегчения и ускорения физических и биохимических процессов, происходящих в солодовом зерне при затирании, с тем, чтобы обеспечить максимально возможный перевод экстрактивных веществ в сусло. Дробление солода проводится вальцовыми дробилками. При дроблении цветочная оболочка должна быть сохранена, так как она является в заторе фильтрующим и дренирующим слоем.

Дроблёный солод и несоложенные материалы смешивают с 4...5-кратным количеством воды температурой около 50 °С и подвергают осахариванию ферментами солода при температуре 62...72 °С. Этот процесс называется затиранием. Осахаренный затор состоит из твёрдой фазы (пивной дробины) и жидкой (сусла). Его фильтруют в специальных фильтрационных чанах и получают сладкое осахаренное сусло. Остатки сусла из затора вымывают горячей водой (промывные воды). Количество воды по объёму должно быть в 3,5...4,0 раза больше массы затираемого солода. Продолжительность затирания составляет 3...4 ч.

Полученное сусло вместе с промывными водами собирают в варочном котле, где его кипятят с хмелем. При кипячении происходит упаривание сусла до нужной плотности, инактивация ферментов, свёртывание белков, растворение хмелевых веществ, которые придают суслу аромат и повышают стойкость пива. Процесс кипячения продолжается 1,5...2,0 ч. Конец кипячения определяется по прозрачности сусла и содержанию в нём сухих веществ. Количество расходуемого хмеля зависит от сорта пива и изменяется в пределах 17...60 г/дкл. Горячее сусло пропускают через фильтры или вирпул (от англ. «водоворот») для удаления осадка и охлаждают до температуры 4...6 °С.

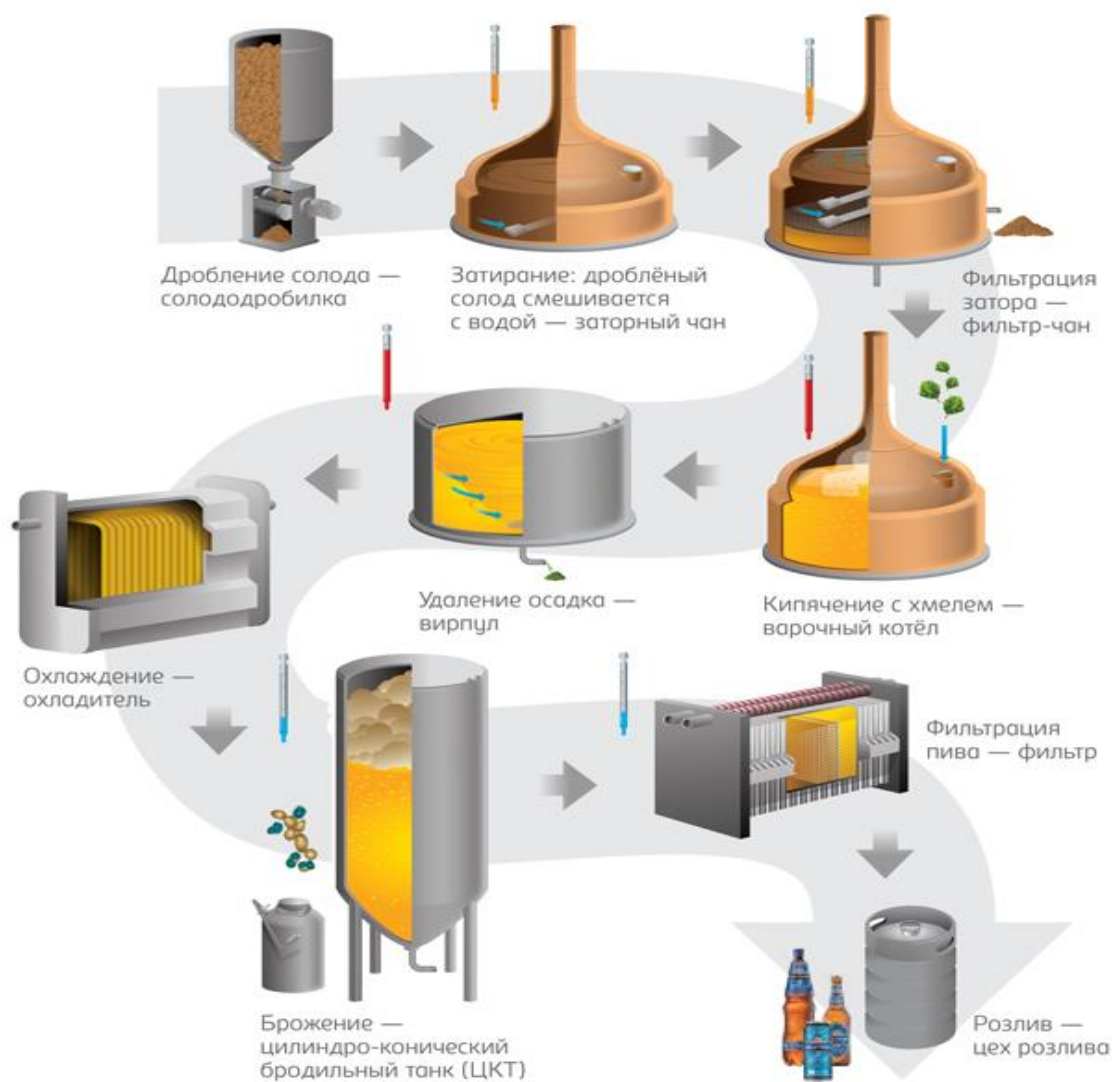


Рис. 27. Технологическая схема производства пива.

Сбраживание пивного сусла проводят специальными пивными дрожжами при низких температурах. Помимо спиртового брожения на данном этапе происходят также молочнокислое и уксуснокислое брожение. Кроме основных продуктов брожения в сусле накапливаются и другие побочные продукты (жиры, органические кислоты).

К концу брожения основная масса дрожжей оседает на дно. Продолжительность брожения в зависимости от сорта пива составляют 6...12 суток. После главного брожения полученный продукт представляет собой довольно мутную жидкость, содержит небольшое количество углекислого газа и имеет своеобразный вкус и аромат молодого пива. Окончание главного брожения определяется по содержанию сухих веществ в зелёном пиве. Для светлых сортов видимая степень сбраживания должна быть в пределах 57...66 %, для тёмных – 55...60 %. Выход зелёного пива от холодного сусла колеблется в пределах 97,5...98,5 %.

Молодое пиво поступает в танки для окончательного дображивания. Дображивание ведётся при более низкой температуре – 1...3 °С, под избыточным давлением CO_2 от 0,3 до 0,7 атм. В пиве в это время протекают сложные химические, физико-химические и физические процессы. В результате пиво приобретает характерный для сорта букет и аромат, заканчивается осаждение белковой и дрожжевой мути, углекислота растворяется в пиве. Продолжительность дображивания зависит от сорта пива. Более плотное пиво с содержанием большого количества алкоголя выдерживается большой срок (от 40 до 100 суток). Наименьший срок выдержки составляет 10...11 суток. Проба выдержанного пива за 1...2 суток до розлива отбирается лабораторией для анализа по стандартным показателям.

Выдержанное и созревшее пиво снимают с осадка и для придания ему полной прозрачности и блеска фильтруют через хлопчатобумажный или другой фильтры. При фильтрации из пива удаляются мелкодисперсные частицы, оставшееся небольшое количество дрожжей и других микроорганизмов. Во время фильтрации отмечается незначительная потеря углекислоты, ослабление цветности, понижение вязкости.

Розлив пива включает разнообразные операции: подготовка тары, налив пива, укупорка, оформление, бракераж и укладка бутылок в ящики. Перед розливом пиво насыщают углекислотой. С целью увеличения срока хранения пиво подвергают пастеризации. При этом погибают все вегетативные формы микроорганизмов – дрожжи, споры плесневых грибов и др. Разновидностью пастеризации является горячий розлив. Готовое пиво хранится при температуре 3...12 °С в течение 7...12 суток. Пастеризованное пиво может храниться без изменений качества 3...6 месяцев.

3.1.9. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов

В организации кормления сельскохозяйственных животных и птицы исключительно важное значение имеют комбикорма. Эффективное ведение современного животноводства невозможно без использования концентратов. Это связано и с тем, что производство кормового зерна в республике базируется на абсолютном доминировании злаковых культур, зерно которых плохо сбалансировано по переваримому белку. На кормовую единицу его приходится не более 85, а в большинстве случаев – 60...70 граммов переваримого белка при минимальном физиологически обоснованном уровне 105 граммов. При недостатке в одной кормовой единице одного грамма переваримого белка до нормы перерасход кормов составляет 1,5...2,0 %, или при ежегодном использовании в республике на кормовые цели небогатенных белком 3 миллионов тонн зерна – около одного миллиона. Следовательно, именно массовое потребление несбалансированного по белку кормового зерна в наибольшей мере постоянно определяет его дефицит и побуждает к импорту.

Комбикорма представляют собой сложную однородную смесь различных кормовых средств, предварительно очищенных, измельченных до определенной крупности и подобранных по научно обоснованным рецептам для наиболее эффективного использования животными питательных веществ. Полноценные комбикорма позволяют экономить дефицитные белковые корма, лучше использовать питательные вещества в основных рационах животных, механизировать основные процессы раздачи кормов, уменьшить затраты труда на производство продукции.

Комбикорма вырабатывают с учетом вида и возраста животных по утвержденным рецептам. Нумерация рецептов имеет два числа (первое означает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта). Рецепты (по первому числу) от 1 до 9 предназначены для кур, от 10 до 19 – для индеек, 20...29 – для уток, 30...39 – для гусей, 40...49 – для других видов птицы, 50...59 – для свиней, 60...69 – для крупного рогатого скота, 70...79 – для лошадей, 80...89 – для овец, 90...99 – для нутрий и кроликов, 100...109 – для пушных зверей, 110...119 – для рыбы, 120...129 – для лабораторных животных.

По назначению различают полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, кормовые смеси, белково-витаминные добавки, премиксы, карбамидные концентраты.

Полнорационные комбикорма полностью обеспечивают потребность определенного вида животных во всех необходимых питательных веществах. Их скармливают без добавок других видов кормов.

Комбикорма-концентраты содержат повышенное количество сырого протеина, минеральных веществ и микродобавок. Комбикорма-концентраты предназначены для приготовления кормовых смесей совместно с зерновыми, сочными и грубыми кормами.

Кормовые смеси представляют собой однородный продукт, состоящий из кормовых средств, который не содержит полного набора питательных веществ для животных.

Белково-витаминные добавки (БВД) – это однородные смеси измельченных до

необходимой крупности высокобелковых кормовых средств, микродобавок и витаминов. Они предназначены для производства комбикормов непосредственно в хозяйствах на основе собственного зернового сырья. Их вводят в состав основной зернофуражной смеси в количестве от 5 до 30 % по массе.

Карбамидный концентрат содержит около 60 % протеина. Его производят путем смешивания 75...85 % дробленого зерна (кукурузы, ячменя и др.) с 10...25 % карбамида и 5 % бентонита. В прессэкструдере под воздействием высоких температур (135...160°C) карбамид плавится и обволакивается желатинизированным крахмалом зерна.

Премиксы представляют собой однородную смесь измельченных до необходимого размера биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов, антибиотиков и т.п.), обеспечивающих наиболее полную усвояемость питательных веществ, устойчивость животных к заболеваниям, высокое качество получаемых продуктов питания.

Заменители цельного молока (ЗЦМ) – это специальные кормосмеси, приготовленные из высококачественных продуктов: сухого обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, растительных масел, витаминных и вкусовых добавок, применение которых позволяет частично или полностью заменять цельное молоко при выращивании телят, поросят и ягнят.

Сырьём для производства комбикормов являются ингредиенты растительного и животного происхождения, минеральные составляющие, отходы перерабатывающих производств, продукты химической и микробиологической промышленности. Основным продуктом для производства комбикормов (до 80 % их массы) является растительное сырье.

Сырье растительного происхождения

К сильным кормам относятся семена зерновых и зернобобовых культур.

Ячмень. Используется для кормления всех видов животных и птицы. В 100 кг зерна содержится около 120 к. ед. и 10 кг переваримого протеина. По полноценности протеина, поедаемости, продуктивному действию зерно ячменя превосходит зерно пшеницы.

Овес. Отличается от ячменя меньшей энергетической ценностью (100 кг содержит 100 к. ед.). Зерно овса содержит 9...11 % белка. Хорошие результаты получают при введении овса в состав комбикормов в количестве 25...30 % от массы зерновых компонентов в комбикорме. Овес считается особенно желательным компонентом рационов для молодняка, племенных производителей, молочных коров и птицы.

Пшеница. В отличие от других злаков содержит больше белка. Она хороший ингредиент комбикормов для животных и птицы всех видов. Для производства комбикормов обычно используется пшеница с пониженными хлебопекарными свойствами, а также не отвечающая требованиям стандарта на продовольственное зерно по засоренности. В 100 кг зерна содержится в среднем 116 к. ед., 14 % сырого протеина. В состав комбикормов её обычно включают в количестве до 70 % от массы зерновых компонентов.

Рожь. Зерно ржи сходно с зерном пшеницы, но отличается от всех других видов зернового сырья более низкими вкусовыми качествами. Содержит около 12 % белка. В состав комбикормов рожь вводят в количестве 7...15 %. Она хороший ингредиент комбикормов для свиней, птиц, рыб. Однако наличие в зерне ржи большого количества сильно набухающих слизей ограничивает ввод её в комбикорма, так как набухающие продукты могут вызвать расстройство пищеварения у животных.

Тритикале. По сравнению с другими хлебными злаками содержит больше белка (15-16 %) с лучшим аминокислотным составом.

Кукуруза. Как источник энергии она превосходит все зерновые корма, но отличается от них наименьшим содержанием сырого протеина. В 100 кг зерна содержится 134 к. ед. и 8 кг переваримого протеина. Зерно кукурузы в комбикорма включают в количестве до 70 % от массы зерновых компонентов.

Просо. По питательной ценности зерно этой культуры приближается к овсу. В основном используется в комбикормах для птицы. Можно также включать в состав комбикормов для свиней и крупного рогатого скота в пределах 15...20% зерновой смеси.

Горох. Отличный и наиболее распространённый компонент комбикормов. В 100 кг зерна содержится 110 к. ед. и 22 кг сырого протеина. Содержание белков в горохе в 2 – 3 раза выше, чем у хлебных злаков. Вводят горох в комбикорма до 25% по массе для свиней и до 10% – для крупного рогатого скота и птицы.

Люпин кормовой. В 100 кг зерна содержится около 110 к. ед. Зерно люпина богато протеином (35-40 %). В кормовых сортах люпина количество алкалоидов минимально (до 0,025 %).

Вика и кормовые бобы по химическому составу и питательности близки к гороху. Они занимают незначительный удельный вес в кормовом балансе хозяйств.

Грубые корма (сено, солома, стержни початков кукурузы и др.) используются при производстве полнорационных комбикормов для жвачных животных, лошадей, некоторых видов пушных зверей.

Сырье животного происхождения

Корма животного происхождения – очень ценные и в то же время наиболее дефицитные кормовые средства. Они характеризуются высоким содержанием биологически полноценного белка, в состав которого в значительном количестве входят лизин и метионин. Кроме того, они содержат фосфор, кальций, витамины, особенно группы А и D. Используются прежде всего в рационах свиней и птицы.

Мука рыбная является ценным компонентом для всех возрастных групп свиней и птицы, но в первую очередь её используют в рационах молодняка и воспроизводящего поголовья (3...12 %).

Мясо-костная мука. Производится из непригодных в пищу туш животных и другого мясного сырья. Муку целесообразно использовать для взрослых животных, растущего молодняка свиней с 2...3-месячного возраста и птицы. Нормы ввода мясо-костной муки в комбикорма изменяются в зависимости от вида животных и птицы в пределах 8...15 %.

Мясная мука. Вырабатывается из внутренних органов животных, мясных отходов, отходов мясоконсервного производства. Нормы ввода её в комбикорма те же, что и для мясо-костной муки.

Мука костная. В комбикорм её вводят до 1 %.

Мука кровяная. Изготавливается из крови, фибрина и костей. Норма ввода её в комбикорма – 7...8 %. Вводится в рационы свиней.

Сухой обрат. Получают на молокозаводах на специальном оборудовании. Вводят в комбикорма для молодняка животных и птицы (до 10 %).

Казеин. Используется в комбикормах для молодняка животных и птицы. Он содержит до 70 % полноценного белка. Норма ввода – до 10 %.

Сырье минерального происхождения

Поваренная соль. Используют для выравнивания в комбикормах необходимого соотношения между натрием и калием. Соль вводится во все виды комбикормов в количестве до 1% для животных и 0,3...0,5 % для птицы.

Мел (известняк, мука ракушечная, тривертины). Необходимы для обогащения комбикормов кальцием и регулирования правильного соотношения между кальцием и фтором. Вводят в комбикорма в размолотом виде не более 2 %, для поросят – до 1 %.

Сапропель. Он содержит органического вещества до 26 %, золы – 42 %, протеина – до 6 %, а также кальций, фосфор, кобальт, марганец, медь, молибден, бор, цинк, йод, бром. Использовать сапропель лучше в свежем виде.

Кормовые и побочные продукты перерабатывающих производств

Отруби. Представляют собой частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Норма ввода пшеничных отрубей в комбикорма для крупного рогатого скота и лошадей составляет 40...60 %, для свиней и птицы – 10...30 %. Ржаные отруби вводят в комбикорма в количестве 10...30 %.

Кормовые мучки. В состав мучки входят частицы плодовых и семенных оболочек, зародыша, ядра зерна. По химическому составу кормовая мучка приближается к зерну. Кормовые

мучки включаются в комбикорма для всех видов животных и птицы, за исключением гречневой (только для коров и птицы).

Мельничная пыль (белая и серая). Белая лучше по качеству и содержит меньше примесей. Её используют в комбикормах для крупного рогатого скота и свиней на откорме. Норма ввода её в комбикорма – 5...10 %.

Жмыхи и шроты. Это высокобелковые кормовые продукты, получаемые при переработке масличных культур – подсолнечника, сои, рапса, льна и др. Жмыхи получают после механического (на прессах) выдавливания масла из семян, шроты – после его экстракции органическими растворителями (бензином, гексаном).

Свекловичный жом. Получают при переработке сахарной свеклы на сахар. Он представляет собой высоложенную стружку. В комбикормах используется сухой жом. Перед введением в комбикорма жом размалывают.

Кормовая патока (меласса). Это углеводистый корм, который содержит около 50 % сахара и 10 % азотистых веществ. Она представляет собой густую вязкую жидкость тёмного цвета и содержит соли калия, много микроэлемента кобальта. Её вводят в комбикорма для крупного рогатого скота в количестве 7...10, для свиноматок и птицы – до 5 %.

Мезга. Это побочный продукт при производстве крахмала. После вымывания крахмала из измельчённого зерна кукурузы, пшеницы, риса, клубней картофеля оставшиеся отходы используются на корм скоту. Это углеводный корм.

Барда. Это отход спиртового производства, содержащий до 95 % воды.

Пивная дробина. Побочный продукт пивоваренного производства. В ней содержатся оболочки и частицы ядра зерна, много безазотистых экстрактивных веществ, почти весь жир и белок, имеющийся в ячмене. Пивную дробину вводят в комбикорма в количестве 5...10 % для взрослых свиней и 20...25 % – для коров и молодняка крупного рогатого скота.

Солодовые ростки. Это отходы пивоваренной промышленности, полученные путём отделения ростков от пророщенного и высушенного зерна. Ростки имеют горьковатый привкус, поэтому вводятся в комбикорма в небольших количествах – 3...5 %.

Кормовые дрожжи – это высокоценный витаминный корм, 100 кг кормовых дрожжей эквивалентен 100 к. ед. и содержит около 40 кг переваримого протеина. Они включаются в комбикорма для всех видов животных и птицы в количестве до 5 %.

Карбамид. Вещество белого цвета с содержанием азота до 46 %. По азоту 1 кг карбамида эквивалентен 2,6 кг протеина. Однако карбамид усваивается хорошо в том случае, когда содержание протеина в комбикормах не превышает 10...12 %. Он добавляется в комбикорма для жвачных животных.

Микроэлементы. Их используют в виде различных солей в небольших количествах. Они играют важную роль в обменных функциях организма.

Витамины. Недостаточную потребность животных в витаминах, которую они не получают с различными кормами, восполняют путём введения в комбикорм витаминных кормовых добавок в виде БВД, премиксов или чистых витаминных препаратов.

Антибиотики. Вещества, которые подавляют рост и развитие микроорганизмов. К кормовым антибиотикам относятся тетрациклины, бацитрацины, витаминин, гризин.

Аминокислоты. Они необходимы организму не только как структурный материал, но исключительно велика их роль в биосинтезе физиологически активных веществ.

Наряду с вышеназванными группами веществ в комбикорма в небольших количествах могут включаться ферменты, гормоны, антиокислители и другие препараты.

3.1.10. Технология производства комбикормов

Общая технологическая схема производства комбикормов зависит от числа линий, конструкции оборудования, программы производства. Существуют следующие основные технологические схемы:

- с полным циклом производства, включающим прием, хранение, подготовку, дозирование, смешивание ингредиентов, обогащение комбикормов микроэлементами, витаминами и

антибиотиками, гранулирование, хранение, т. е. выпуск полнорационных комбикормов;

- с циклом, обеспечивающим прием и хранение местного сырья, его подготовку, дозирование и смешивание с привозными БВД и премиксами. Такая схема производства наиболее перспективна в настоящее время;

- предназначеную для производства кормовых смесей, которые затем используются в качестве дополнения к основному рациону животных.

Общая технологическая схема производства комбикорма приведена на рис. 28.

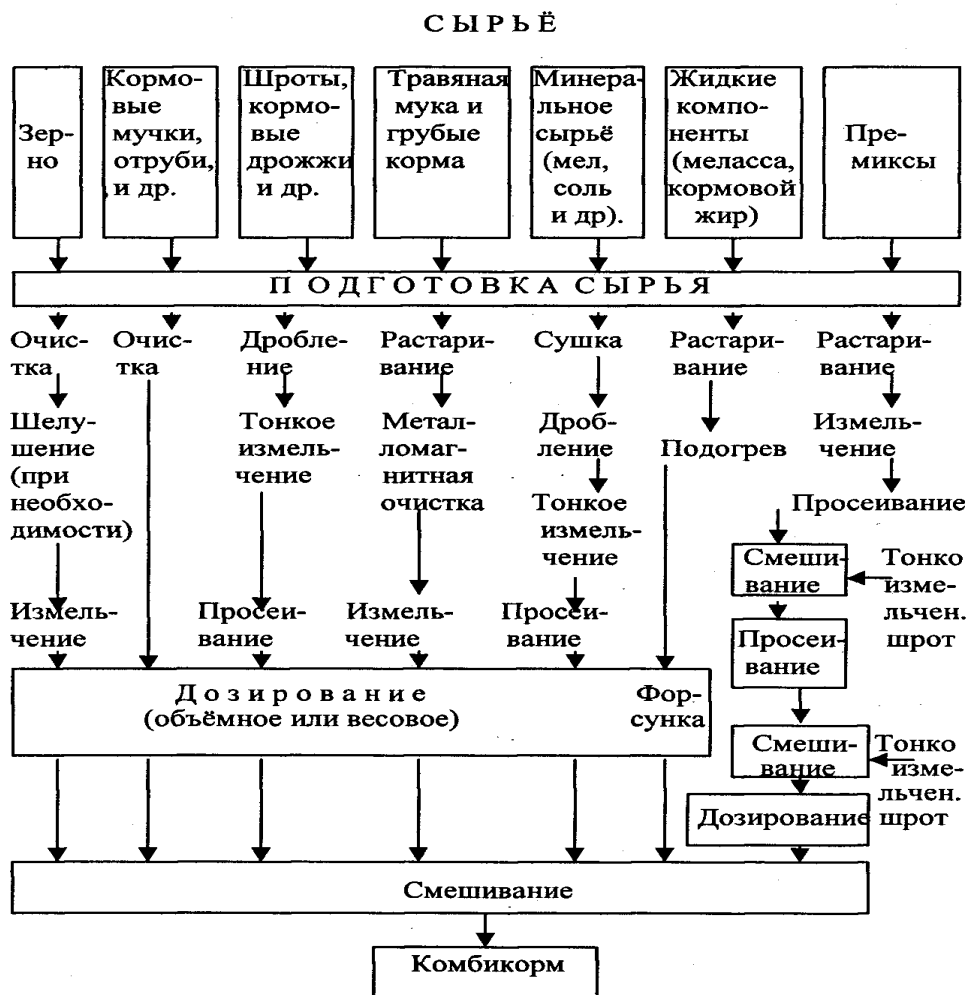


Рис. 28. Общая схема производства комбикорма с полным технологическим циклом.

Подготовка сырья. Как правило, технологическая схема производства включает несколько самостоятельных линий: одна – для подготовки мучнистого сырья (мучки, отрубей и т.д.), другая – для подготовки шротов, кормовых дрожжей, мясо-костной муки, третья – для подготовки микродобавок и премиксов и т.д.

В зависимости от характера сырья, поступающего на переработку, его можно подразделить на следующие группы: мягкое (мучнистое), не нуждающееся в измельчении (отруби, мучки); зерновое, подлежащее измельчению (зерно злаковых и зернобобовых культур); крупнокусковое, подлежащее предварительному грубому дроблению и последующему тонкому измельчению (жмых в кусках и плитках, известняк, мел, кукуруза в початках).

Крупнокусковое сырьё предварительно дробится на жмыхоломаче и камнедробилке до частиц размером 20...40 мм. Для тонкого измельчения ингредиентов наиболее широко применяются молотковые дробилки, вальцовые станки и обочные машины. Молотковые дробилки как универсальные машины применяются на комбикормовых предприятиях для измельчения сырья всех видов.

Дозирование относится к одной из главных технологических операций по производству комбикормов. Существуют два способа дозирования: объёмный и весовой. Второй способ более точный, чем первый, и позволяет полностью автоматизировать процесс дозирования.

Смешивание проводится с целью получения комбикормов, однородных по составу. На комбикормовых предприятиях применяют смесители непрерывного (при объёмном дозировании) и периодического действия – при весовом.

Меласса повышает вкусовые и питательные качества комбикорма, устраняет выделение мелкой пыли, в брикетированных кормах является связующим материалом. Наибольшее распространение получило введение подогретой мелассы в комбикорм через форсунки.

Гранулирование и брикетирование комбикормов. Рассыпные комбикорма отличаются рядом недостатков: имеют повышенную гигроскопичность, подвергаются самосортированию, имеют малый объёмный вес, подвержены распылу, менее стойки при хранении. Все эти недостатки исключаются или значительно сокращаются при гранулировании.

Для придания мучнистому комбикорму формы плотных брикетов иногда его брикетируют. Брикетированный комбикорм занимает в 2 – 3 раза меньший объём при хранении по сравнению с рассыпным. В состав брикетированных кормов входят измельчённое сено и солома.

Хранение комбикормов. Комбикорма – это сложные и трудные объекты хранения, так как в их состав входит значительное количество компонентов с различными физическими и химическими свойствами. Повышение температуры и относительной влажности воздуха приводит к развитию микроорганизмов, усиленному размножению вредителей, самосогреванию и порче комбикормов. Хранят комбикорма насыпью и в таре в сухих складах. Относительная влажность воздуха в складах должна быть не выше 70...75%, температура не выше 6...8°C. Высота насыпи при влажности комбикормов до 13 % не должна превышать 3, при большей – 2 м.

3.1.11. Технология производства спирта

Производство спирта из крахмалосодержащего сырья (зерна, картофеля) состоит из следующих основных технологических стадий: подготовка сырья к переработке, влаго-тепловая обработка (разваривание), осахаривание разваренной массы (гидролиз крахмала до сахаров), сбраживание осахаренного суслу, выделение спирта из бражки и его очистка (рис. 29). В Республике Беларусь спирт производят, в основном, из зерна.

Подготовка сырья к переработке заключается в очистке зерна от примесей, измельчении сырья и разбавлении измельченной массы водой до заданного содержания сухих веществ. Чем выше степень измельчения сырья, тем оно быстрее разваривается при более мягком режиме. Степень измельчения контролируют ситовым анализом. Измельченное зерно поступает в смеситель, в котором смешивают измельченную массу с водой. На 1 кг зерна добавляют 2,5-3,5 л воды. После перемешивания и подогрева зерновой замес направляют в аппараты для разваривания.

Основная цель **разваривания** – разрушение клеточной структуры и растворение крахмала сырья. В растворимом состоянии крахмал легко осахаривается ферментами. Зерно разваривают паром при избыточном давлении. При нагревании с водой белки набухают и денатурируют, крахмал клейстеризуется и переходит в коллоидный раствор. Клейстеризация крахмала зерна начинается при температуре 55-60 °C и сопровождается вязкостью среды. С постепенным нарастанием температуры клейстеризованный крахмал разжижается и вязкость среды резко уменьшается. При выходе разваренной массы из варочного аппарата вследствие перепада давления клеточная структура сырья разрушается, и оно превращается в однородную массу. Наибольшее распространение получило непрерывное разваривание, в рамках которого применяют 2 типовые схемы: разваривание сырья при пониженной температуре (130-140 °C) с продолжительной выдержкой (50-60 мин); при повышенной температуре (165-172 °C) и прохождении массы через варочный аппарат за 2-4 мин.

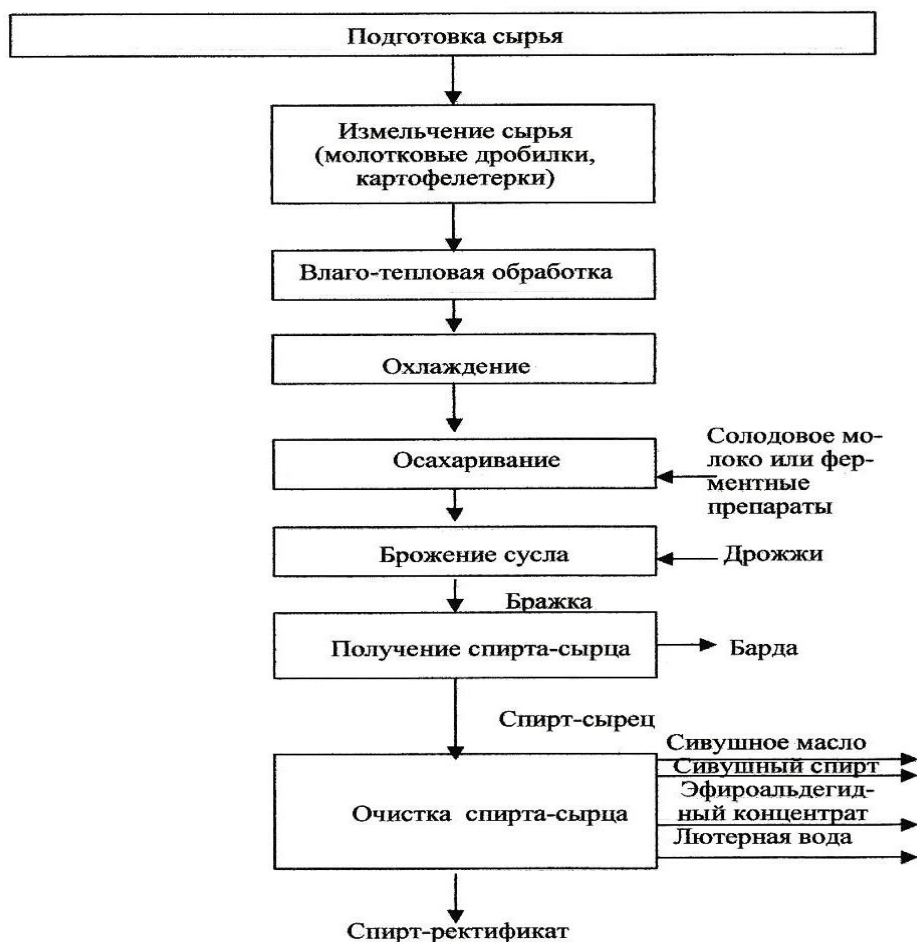


Рис. 29. Технологическая схема получения спирта-ректификата

Охлаждение разваренной массы. Разваренная масса поступает в паросепаратор-выдерживатель, откуда через конденсатор после охлаждения до температуры 58-60 °С благодаря созданию вакуума направляется в осахариватель.

Осахаривание заключается в обработке охлажденной разваренной массы солодовым молоком или ферментными препаратами для гидролиза полисахаридов, белков и других веществ. При осахаривании в одну ступень разваренная масса непрерывно поступает в осахариватель, где охлаждается до 57-58 °С в течение не менее 10 мин. Одновременно с охлаждением в аппарат подают 16-18 % солодового молока от объема разваренной массы. Осахаренная масса непрерывно отводится из осахаривателя через теплообменник, в котором охлаждается до 20-24 °С, в бродильное отделение. Двухступенчатое осахаривание от одноступенчатого отличается тем, что процесс ведут последовательно в двух аппаратах с различным количеством солодового молока и при разных температурах. Осахаренную массу называют суслом. Концентрация сусле должна находиться в пределах 16-18 % по сахариметру.

Сбраживание массы. В качестве возбудителей спиртового брожения используют культурные дрожжи из семейства сахаромикетов. В начале производственного сезона дрожжи получают из чистой культуры. Их размножают в дрожжевых аппаратах на сусле с концентрацией сахаров 17-18 %. Для размножения дрожжей целесообразно использовать часть бродящей массы, взятой из бродильного аппарата через 16-18 часов после начала брожения.

Количество примесей в зрелой бражке, и, следовательно, количество спирта, в значительной степени зависит от условий сбраживания (температуры, степени аэрации, кислотности, концентрации сусле). Для получения спирта с высокими аналитическими и дегустационными показателями рекомендуется следующий режим сбраживания: температура 30-31 °С, расход воздуха на дрожжегенерирование (аэрацию) 4,0 м³/м³×час, кислотность сусле 0,7° при концентрации 22-24 % сухих веществ.

Получение спирта-сырца и его очистка. Бражка – сложная многокомпонентная система, состоящая из трех фаз: жидкой, газообразной и твердой. Жидкая фаза представлена водой (82-90 %) и этиловым спиртом 4,8-8,8 % (или 6-11 об. %) с легколетучими примесями. Твердая фаза бражки представлена нерастворимыми частицами исходного сырья – шелухой и дробинкой. Газообразная фаза бражки представлена диоксидом углерода, который образуется при сбраживании сахаров. Для получения 1 м³ спирта требуется около 12 м³ бражки.

Спирт из бражки выделяют путем ректификации на сырцовых ректификационных установках (рис. 30). При этом вместе с ним отгоняется и значительная часть сопутствующих летучих примесей. Получаемый продукт называется спиртом-сырцом.

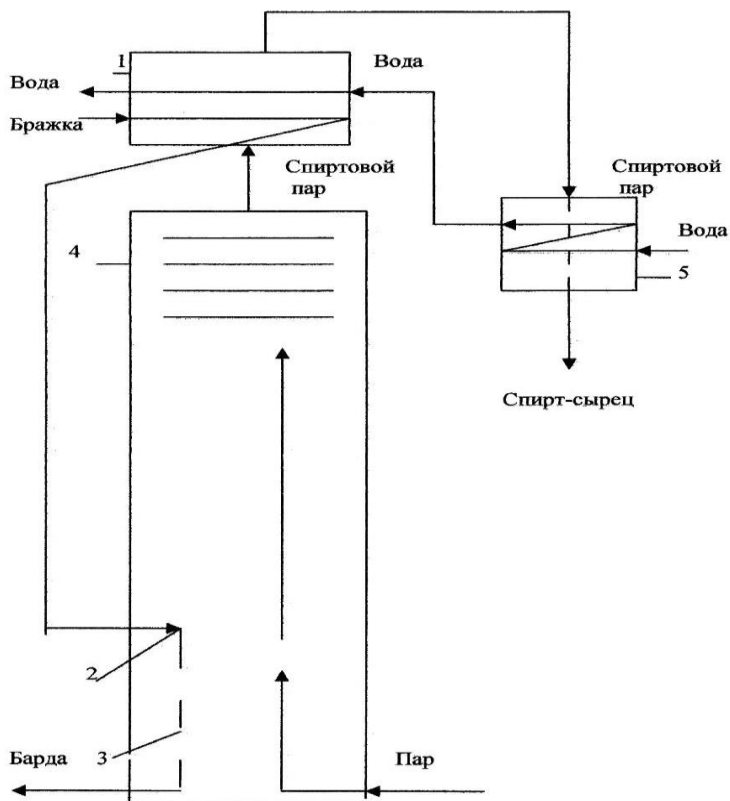


Рис. 30. Схема одноколонной сырцовой установки:
1 – дефлегматор, 2 – средняя часть колонны, 3 – нижняя часть колонны, 4 – тарелки, 5 – холодильник

Ректификация – процесс разделения жидких летучих примесей на компоненты путем многократного двухстороннего массо- и теплообмена между противоточно движущимися паровым и жидкостными потоками. Необходимое условие процесса ректификации – различная летучесть отдельных компонентов.

Бражка нагревается в дефлегматоре и поступает в среднюю часть колонны. В нижней части колонны спирт извлекается из бражки паром. В верхней части колонны устанавливают 9...10 сетчатых или многоколпачковых тарелок, на которых происходит концентрация спирта в поднимающемся потоке пара. Спиртовой пар концентрацией около 88 об. % из колонны поступает в дефлегматор, где значительная часть конденсируется, отдавая теплоту бражке и воде. Оставшаяся часть (около 1/3) спиртового пара поступает в холодильник, где конденсируется. Спирт-сырец при этом охлаждается.

Ректифицированный спирт может быть получен из спирта-сырца или непосредственно из бражки. Из спирта-сырца ректифицированный спирт получают на периодически или непрерывнодействующих ректификационных установках. Получение ректифицированного спирта непосредственно из бражки осуществляется на непрерывнодействующих брагоректификационных установках. Этот способ считается экономически более целесообразным.

Цель процесса очистки спирта – освободить его от большинства сопутствующих примесей и получить спирт стандартной концентрации.

Летучая часть бражки представлена пятью основными компонентами: этиловым спиртом, головными примесями, промежуточными примесями, концевыми и хвостовыми примесями (рис. 31). К головным примесям относятся те, которые обладают большей летучестью, т. е. большим коэффициентом испарения, чем этанол. К основным представителям относятся уксусный и масляный альдегиды, акролеин, муравьино-этиловый, уксусно-метиловый, уксусно-этиловый, диэтиловый эфиры и др.

Летучесть хвостовых примесей всегда меньше летучести спирта, поэтому они будут уходить в остаток. Типичными представителями хвостовых примесей является уксусная кислота и фурфурол.



Рис. 31. Примерные концентрации примесей в зависимости от концентрации этанола

точными не накапливаются в середине, а в зависимости от концентрации этанола идут или вверх по колонне (как головная примесь), или вниз (как хвостовая).

Промежуточные примеси (изоамиловый, изобутиловый, пропиловый спирты; изовалерианово-изоамиловый, уксусно-изоамиловый, изовалерианово-этиловый эфиры) обладают двойными свойствами: при высоких концентрациях этанола они проявляют характер хвостовых примесей, при низких – характер головных. Промежуточные примеси в полной ректификационной колонне отбирают, как правило, в средней части, где они максимально накапливаются. В нижней части колонны промежуточные примеси ведут себя как головные и стремятся двигаться вверх, а в верхней – как хвостовые и оттесняются вниз более летучим компонентом – этанолом.

Концевые примеси (метанол) по сравнению с промежуточными не накапливаются в середине, а в зависимости от концентрации этанола идут или вверх по колонне (как головная примесь), или вниз (как хвостовая).