

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

**факультет ветеринарной медицины, пищевых и
биотехнологий**

**Краткий курс лекций
по модулю:**

**Технология хранения и переработки продукции
растениеводства**

ББК 36:36.82:36.83:36.91:36.96.
УДК 63:664:664.6:664.7:664.8:663.4:663.8.
С 12

Рецензент:

Заведующая лабораторией качества зерна ГНУ НИИСХ Юго-Востока, кандидат
сельскохозяйственных наук
Л.В. Андреева

Технология хранения и переработки продукции растениеводства: краткий курс лекций для студентов 3 курса направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции/ Сост. : М.К. Садыгова, Марадудин М.С., Моргунова Н.Л.//ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 98 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «**Технология хранения и переработки продукции растениеводства**» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Учебное пособие содержит теоретический материал по основным технологиям переработки продукции растениеводства. Направлен на формирование у студентов знаний о качестве сырья, его подготовки для переработки, об основных технологических процессах, влияние их параметров на качество готовой продукции.

© Садыгова М.К., Марадудин М.С., Моргунова Н.Л. 2018
©ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2018

ВВЕДЕНИЕ

Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации предусматривает уменьшение калорийности продуктов питания и повышение их пищевой ценности.

Согласно современному представлению о рациональном питании, пищевые продукты должны не только обладать высокой пищевой ценностью, но и оказывать регуляторные или лечебное воздействие на организм. Поэтому в последние годы всё большую популярность приобретают продукты функционального назначения. Научное обоснование и подбор основного сырья и функциональных ингредиентов имеют первостепенное значение при разработке функциональных продуктов, создание которых невозможно без оценки качества сырья и продуктов его переработки.

В учебном пособии нашли отражение краткий курс лекций по данной дисциплине и методики по оценке качества растениеводческой продукции и продуктов его переработки с учетом достижений науки и техники за последнее время,

В учебном пособии также представлены рисунки, схемы нового лабораторного оборудования, используемого при оценке качества, приведены рекомендации по их эксплуатации, даны методические указания к лабораторно – практическим занятиям по курсу «Технологии отрасли (по переработке растениеводческой продукции)» с целью помочь студентам:

- Освоить методы определения качества сельскохозяйственного сырья и готовой продукции;
- Изучить показатели качества зерна, картофеля, плодов и овощей, предусмотренных государственными стандартами;
- Ознакомиться с технологией переработки зерна, овощей и плодов с определением качества.

Лекция 1

МУКОМОЛЬНОЕ И КРУПЯНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

1.1. Продукты мукомольного производства

Основным сырьем для производства муки являются зерно пшеницы и ржи: около 80 % муки вырабатывают из пшеницы и около 8 % — из ржи. Зерно таких культур, как ячмень, рис, овес, гречиха, кукуруза и др., также может быть переработано в муку, но ее количество в общем балансе незначительно. При помоле пшеницы получают следующую продукцию:

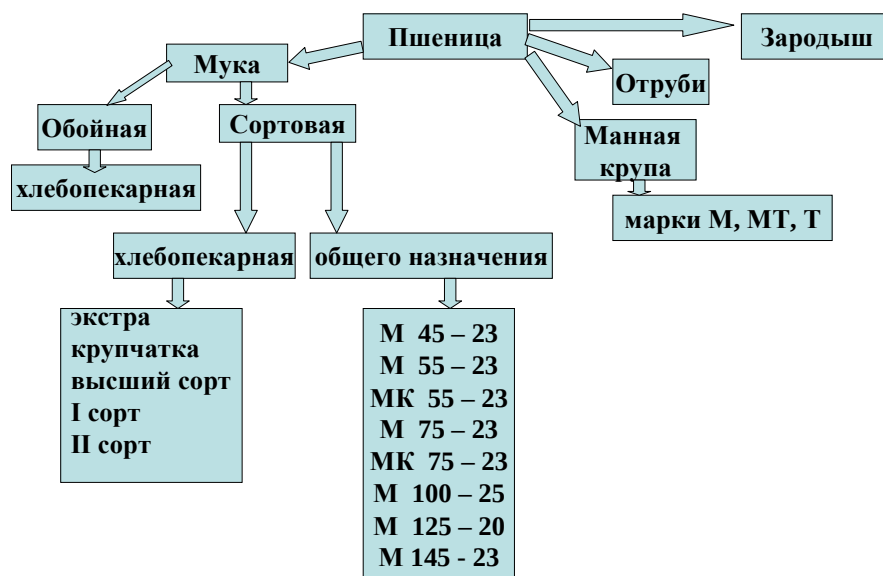


Рис. 1. Продукты размола зерна пшеницы

При помолах ржи перечень получаемых продуктов значительно меньше:

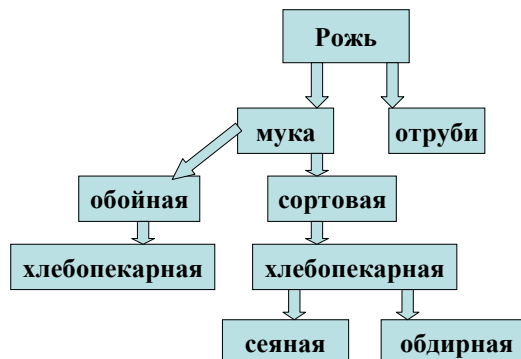


Рис. 2. Продукты размола зерна ржи

1.2. Подготовка зерна к помолу

Основные этапы переработки зерна: подготовка зерна к размолу, размол зерна в муку, хранение и упаковка муки в тару.

Для получения кондиционной муки необходима тщательная подготовка зерна, которая включает следующие основные операции: формирование помольных партий, очистку зерна от примесей, очистку поверхности зерна сухим или влажным способами, гидротермическую обработку зерна.

Формирование помольных партий. Его проводят для поддержания стабильности технологического процесса переработки зерна в течение длительного времени и получения муки с заданными хлебопекарными свойствами. Смешивая разнокачественное зерно, например сильную и слабую пшеницу, зерно со слабой и крепкой клейковиной, с различной стекловидностью, зольностью и т. д., не только получают муку со стабильными свойствами, но и добиваются рационального и эффективного использования сырья.

Формирование партий позволяет не только использовать для переработки зерно пониженного качества, из которого самостоятельно невозможно выработать кондиционную муку, но часто сопровождается эффектом смесительной ценности, приводящим к улучшению хлебопекарных свойств. Переработка высококачественного зерна без добавления партий пониженного качества приводит к нерациональному использованию сырья и получению муки со значительными колебаниями хлебопекарных свойств. Оптимальное соотношение отдельных компонентов в помольной партии устанавливают пробными лабораторными помолами смесей с различным соотношением компонентов и последующей оценкой их хлебопекарных свойств.

Формируют партии либо на элеваторах, либо непосредственно в подготовительных отделениях мукомольных заводах. На крупных предприятиях помольные партии формируют необходимых объемах для бесперебойной работы в течение не менее чем 10 суток. Для небольших предприятий продолжительность переработки составленной смеси может быть значительно меньше.

Очистка зерна от примесей. Содержащиеся в зерновой массе примеси ухудшают качество вырабатываемой муки, могут быть причиной поломки рабочих органов машин, поэтому при подготовке зерна к помолу необходимо удалить основное количество примесей, используя их отличия от зерна в физических свойствах.

Примеси от зерна могут отличаться: размерами (крупные и мелкие), одним размером — длиной (короткие и длинные), аэродинамическими свойствами (легкие), плотностью (минеральные), поведением в магнитном поле (металломагнитные), формой, состоянием поверхности и т. д.

Выделяют крупные и мелкие примеси в машинах, рабочими органами которых являются сита или решета. Чаще всего применяют штампованные сита с круглыми или продолговатыми отверстиями.

1.3. Основные операции размола зерна в муку

Основные операции производства муки: измельчение зерна и промежуточных продуктов, сортирование продуктов измельчения по крупности — просеивание, сортирование продуктов измельчения по крупности и добротности, т. е. по содержанию в них эндосперма.

Измельчение. Одна из важнейших операций при производстве муки. Различают простое и избирательное измельчение.

При простом измельчении стремятся весь продукт измельчить одинаково до определенной крупности, при избирательном — преимущественно наименее прочные его части. Это дает в дальнейшем возможность разделить составные части материала по размерам.

В мукомольной промышленности простое измельчение применяют при производстве обойной муки, когда необходимо измельчить и эндосперм, и оболочки до одинаковой крупности.

При производстве сортовой муки осуществляют избирательное измельчение, т. е. стремятся измельчить эндосперм, сохранив оболочки в виде крупных частиц, с тем, чтобы в дальнейшем разделить эти компоненты смеси просеиванием. Полученные при этом мелкие фракции продукта содержат меньше оболочек. На этом основана технология производства сортовой муки. Существуют разные способы измельчения: ударом, ударом и истиранием, срезом, сжатием, сжатием и сдвигом и т. д.

При производстве обойной муки можно применять любой способ измельчения, при котором эффективно измельчаются эндосперм и оболочки.

Измельчение зерна в вальцовых станках. Рабочими органами вальцового станка являются два горизонтально расположенных цилиндрических вальца с рифленой или шероховатой поверхностью и вращающихся с разными окружными скоростями навстречу друг другу. В зависимости от вида измельчаемого продукта и требований к операции измельчения на данном участке технологической схемы применяют различные геометрические, кинематические и нагрузочные параметры вальцов. На всех отечественных мельницах в драном процессе и на последних размольных системах применяют рифленые вальцы. В шлифовочном и размольном процессах для получения муки меньшей зольности применяют вальцы с микрошероховатой поверхностью. Форма рифлей (профиль поперечного сечения) оказывает большое влияние на процесс измельчения, показатели качества измельчаемых продуктов, производительность вальцовой пары и энергоемкость.

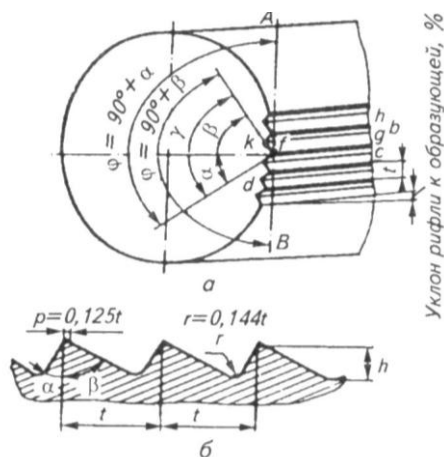


Рис. 3. Форма (а) и профиль рифлей (б) вальцового станка

В поперечном сечении рифля имеет неравные боковые грани, грань меньшей площади принято называть *гранью острия*, а грань боль-

шей площади — *гранью спинки*, γ — угол заострения рифлей. Если из теоретической вершины рифли опустить перпендикуляр на ось вальца, то угол γ разделится на два неравных угла: угол острия α и угол спинки β . Наличие площадки p на вершине рифли способствует повышению износостойкости рифли, стабильности режимов измельчения.

Рифли на вальце расположены не параллельно образующей, а под некоторым углом, величину которого измеряют в процентах. Увеличение наклона угла рифлей обуславливает повышение интенсивности измельчения при прочих одинаковых условиях, так как уменьшается расстояние между точками пересечения вершин рифлей парноработающих вальцов, в связи с чем возрастает число воздействия рифлей на частицы продукта в *зоне измельчения*. При расположении рифлей «острие по острию» грани острия обоих парноработающих вальцов врезаются в частицу, когда она поступает в зону измельчения. Так как быстровращающийся валец опережает медленно вращающийся, то его рифли срезают часть зерна, в то время как грани острия медленно вращающегося вальца удерживают частицу.

При расположении рифлей «острие по острию» наряду с эндоспермом довольно интенсивно разрушаются оболочки, что нежелательно при многосортных помолах зерна пшеницы и ржи, особенно при недостаточной влажности зерна, направляемого в помол. При этом образуется больше фракций крупной и меньше средней и мелкой крупки.

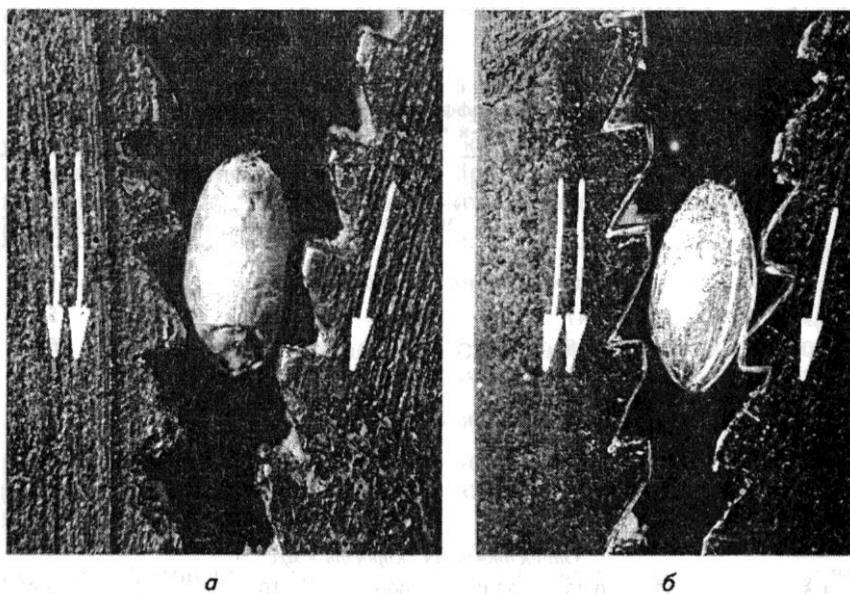


Рис. 4. Основные варианты расположения рифлей парноработающих вальцов: а- «острие по острию»; б – «спинка по спинке»

Сортирование продуктов измельчения. После измельчения зерна или промежуточных продуктов получают смесь частиц различной крупности. Самые мелкие частицы представляют собой готовую муку, которая должна быть выделена и направлена в соответствующий сорт. Остальные фракции различаются между собой не только по крупности, но и по качеству, т. е. по содержанию эндосперма и оболочек.

Поэтому продукты измельчения разделяют на несколько фракций, каждую из которых направляют на те или иные технологические процессы.

Сортируют продукты по крупности в просеивающих машинах, чаще всего в отсевах. Прежде чем рассмотреть этот процесс, необходимо, ознакомиться с рабочими органами этих машин — ситами, а также классификацией промежуточных продуктов.

Для сортирования применяют разнообразные тканые *сита*, размер отверстий которых изменяется от 2,5 до 0,1 мм. Тканые сита изготавливают из металлической проволоки, шелковых, капроновых или полиамидных нитей. Отверстия в ситах квадратные и лишь в самых мелких ситах слегка продолговатые. Каждое сито имеет свой размер, который прямо или косвенно связан с размером отверстий.

Так, металлотканые сита имеют номер, представляющий собой размер отверстия в миллиметрах. Шелковые сита бывают двух типов: облегченные (мучные) и утяжеленные (крупочные). Номер первых сит представляет собой число нитей или отверстий на 1 см ширины сита, а вторых — на 1 дм ширины сита. Номер капроновых или полиамидных сит указывает число нитей на 1 см.

При необходимости сравнить размеры отверстий различных сит или разных номеров однотипного сита следует пользоваться специальными таблицами, а при их отсутствии размер отверстия можно определить (точно или приблизительно) по номеру.

Размер отверстий металлотканых, а также полиамидных сит можно определить точно, если номер записан полностью. Так, полный номер полиамидного сита 24,7 ПЧ-150 или 24,7 ПА-150 означает, что сито имеет 24,7 нитки на 1 см (10 мм), а толщина нитей 150мкм (0,15мм). Размер отверстия $B = 10/24,7 - 0,15 = 0,255\text{мм}$ или 255 мкм.[2]

4. Ассортимент и качество продукции

Качество вырабатываемой муки оценивают по многим показателям. Мука должна иметь ограничение по влажности — не более 15 % — и содержанию металломагнитной примеси — не более 3 мг на 1 кг; иметь нормальные вкус и запах при отсутствии зараженности вредителями хлебных запасов и хруста при разжевывании. Сорт муки определяют по зольности (белизне), крупности, количеству клейковины (для пшеничной муки), цвету (табл.1).

Таблица 1. Характеристика сортов муки пшеничной хлебопекарной

Продукция	Зольность на сухое вещество, %, не более	Крупность		Количество клейковины, %, не менее	Цвет
		Остаток на шелковом сите, № %, не более	Проход шелкового сита № %		
Высший сорт	0,55	43/5	-	28	Белый или белый с кремовым оттенком
Первый сорт	0,75	35/2	43/80 не менее	30	Белый или белый с желтоватым оттенком
Второй сорт	1,25	27/2	38/65, не менее	25	Белый с желтоватыми или сероватым оттенком
Обойная	2,00	067/2	38/35, не менее	20	Белый с желтоватым или сероватым оттенком с заметными частицами оболочек

1.4. Ассортимент крупы и особенности строения зерна крупяных культур

Для производства крупы широко используют такие культуры, как рис, просо и гречиха. Так как основную массу зерна этих культур перерабатывают в крупу, их иногда называют собственно крупяными культурами. Кроме того, крупу вырабатывают из овса, ячменя, пшеницы, гороха и кукурузы. В отдельных случаях перерабатывают в крупу сорго, чумизу, чечевицу и другие культуры.

Зерно крупяных культур существенно различается по форме, размерам, строению. Его принято рассматривать как состоящее из двух частей: ядра (эндосперм с зародышем) и пленок (оболочки). Наружные пленки, покрывающие ядро, представляют собой либо цветковые (просо, рис, ячмень, овес), либо плодовые (гречиха, пшеница, кукуруза), либо семенные (горох) оболочки.

У зерна четырех крупяных культур — риса, проса, овса и гречихи — наружные пленки охватывают зерно, не срастаясь с ним. У четырех других основных крупяных культур — пшеницы, ячменя, кукурузы и гороха — пленки прочно срослись с ядром по всей поверхности. Поэтому особенности строения зерна отдельных крупяных культур в значительной степени определяют способы его переработки.

На выход и качество крупы влияют многие показатели качества зерна — пленчатость, крупность, выравненность, влажность, засоренность и т. д.

Чем больше пленчатость зерна, тем меньше содержание ядра, а, следовательно, и выход крупы при переработке. Наиболее высокая пленчатость у овса (в среднем 26 %), наименьшая — у ячменя и гороха (соответственно 11 и 10 %). Как правило, пленчатость крупного зерна меньше, чем мелкого, кроме того, мелкое зерно хуже шелушится. Поэтому у ряда культур содержание мелкого зерна ограничено соответствующими стандартами. К мелкому зерну относят просо, проходящее через сито размером 1,4х20мм, овес—1,8х20мм, ячмень — 2,2 х 20 мм и т. д. Его желательно выделять при очистке и использовать на другие цели. Важное значение имеет и выравненность зерна, т. е. его однородность по крупноте.

На технологические свойства зерна большое влияние оказывает его влажность. Высокая влажность затрудняет процесс очистки зерна от примесей и его шелушение, низкая приводит к повышению дробимости ядра при переработке.

Наличие примесей, особенно трудноотделимых, т. е. засоренность, усложняет переработку зерна. Общие принципы очистки зерна при получении крупы те же, что и при получении муки, однако вследствие различий по форме и размерам зерна, присутствия специфических засорителей имеются и некоторые отличия.

Ниже приведен ассортимент выпускаемой крупы.

Просо - Пшено шлифованное

Гречиха - Ядрица, ядрица быстрорастворимая, продел, продел быстро-
разваривающийся

Рис - Рис шлифованный, рис дробленый шлифованный

Овес - Овсяная крупа недробленая, овсяные хлопья «Геркулес» и «Экстра»,
толокно

Ячмень - Перловая крупа, ячневая крупа

Пшеница - «Полтавская», «Артек»

Горох - Горох целый шелушенный, горох колотый шелушенный

Кукуруза - Крупа шлифованная, крупа крупная для хлопьев, крупа мелкая для
палочек

Крупы из целого ядра — пшено, ядрицу, рис, овсяную, горох — делят на сорта: пшено и рис — высший, первый, второй и третий; овсяную — высший, первый и второй; ядрицу — первый, второй и третий; горох — первый и второй. Самые низкие сорта вырабатывают из зерна пониженного качества.

Качество крупы зависит от содержания в ней доброкачественного ядра. Кроме того, на сорт крупы влияет содержание испорченного ядра, нешелушенных и битых зерен, примесей. Кроме целой крупы получают дробленую крупу — рисовую и гречневую (продел). Дробленую крупу, в том числе так называемую номерную (разделенную по крупности на фракции — номера), производят из ячменя, пшеницы, кукурузы. Так, перловую, пшеничную и кукурузную шлифованную крупу выпускают пяти номеров, ячневую — трех. Чем больше номер, тем мельче крупа.

1.5. Подготовка зерна к переработке

Процесс очистки зерна от примесей на крупяных заводах основан на тех же принципах, что и на мукомольных заводах. Однако рабочие органы зерноочистительных машин имеют различные установочные и кинематические параметры, наиболее подходящие для зерна той или иной культуры. Обычно для выделения крупных, мелких и легких примесей применяют две-три системы очистки зерна на воздушно-ситовых сепараторах. Размеры и форма зерна обуславливают и использование сит с различными отверстиями. Как правило, если зерно удлиненной формы, то сита для выделения примесей имеют продолговатые отверстия, для зерна округлой формы — круглые отверстия.

Для выделения из гречихи равновеликих примесей, отличающихся формой, широко применяют сита с треугольными отверстиями. Однако такой способ требует предварительного калибрования зерна на две-три фракции на ситах с круглыми отверстиями. Подсевные сита имеют отверстия обычно прямоугольной формы, так как через них мелкие примеси просеиваются легче, чем через круглые.

Для повышения эффективности очистки и производительности сепараторов при обработке трудносыпучего зерна (например, риса, овса) увеличивают угол наклона сит, амплитуду и частоту колебаний. Тем не менее, производительность сепараторов при обработке зерна многих крупяных культур значительно ниже паспортной (например, для риса в 3...5 раз). Сепараторы должны обеспечить полное выделение крупных примесей, а мелких и легких — на 95 %. Мелкое зерно отсеивают в сепараторах вместе с мелкими примесями.

Помимо сепараторов для очистки зерна могут быть использованы различные просеивающие машины — рассевы, крупосортировки. Крупосортировочная машина состоит из двух наклонных сит и имеет относительно небольшую ($3,2 \text{ м}^2$) просеивающую поверхность, поэтому ее используют при сортировании отходов или при небольшом количестве продукта. Наиболее перспективны крупяные рассевы, просеивающая поверхность которых в 4 раза больше, чем у крупосортировок, при несколько меньших габаритах.

Выделение длинных и коротких примесей проводят в триерах. Куколеотборочные машины применяют для тех культур, зерно которых имеет удлиненную форму (овес, ячмень, пшеница), а овсюгоотборочные машины — для зерна с более округлой или умеренно удлиненной формой (просо, гречиха, пшеница). Куколеотборочные машины должны выделять не менее 90 % коротких примесей, а овсюгоотборочные — не менее 80 % длинных. Для гороха, кукурузы и риса триеры не применяют.

Минеральные примеси выделяют на тех же камнеотделительных машинах, что и на мукомольных заводах. Исключение составляют лишь гидравлические камнеотделительные машины, так как зерно не моют. Наиболее эффективны вибропневматические камнеотделительные машины, которые могут выделять помимо камней и комочки земли.

Легкие и металломагнитные примеси выделяют на тех же машинах, что и на мукомольных заводах.

Гидротермическая обработка (ГТО) зерна крупяных культур. Это важный этап подготовки зерна к переработке. В результате ГТО улучшаются технологические свойства зерна: облегчается отделение оболочек при шелушении, снижается дробимость ядра, улучшаются потребительские свойства крупы (сокращается длительность ее варки, каша становится более рассыпчатой, вследствие инактивации ферментов повышается стойкость крупы при хранении).

Выбор способа ГТО зависит от строения зерна, ассортимента продукции, воздействия режима обработки на изменение внешнего вида крупы и т. д. Наиболее распространены два способа ГТО: первый включает операции пропаривания, сушки и охлаждения; второй — увлажнения и отволаживания.

1.6. Калибрование и шелушение зерна

Технологические процессы производства крупы начинаются операцией калибрования зерна. Проведение этой операции облегчает подбор рабочего зазора в шелушительных машинах для каждой фракции зерна по крупности, кроме того, в отдельных случаях обеспечивается разделение смеси нешелушенных и шелушенных зерен после шелушения, из калиброванного зерна можно более тщательно выделить примеси. Калибрование проводят на крупосортировках, отсевах и в отдельных случаях (при переработке овса) — на триерах.

Шелушение зерна представляет собой операцию отделения наружных пленок от зерна. Применяемые способы шелушения зависят от строения зерна, прочности связи оболочек и ядра, прочности ядра и ассортимента получаемой продукции, т. е. от того, получают ли крупу из целого или дробленого ядра.

Существует три способа шелушения (рис. 5). При выборе способа стремятся получить как можно больше шелушенных зерен при малой дробимости ядра.

Первый способ шелушения — сжатие + сдвиг — эффективен для зерна, у которого оболочки не срослись с ядром, т. е. для проса, риса, гречихи и овса. Основные машины, в которых использован этот способ, — шелушительный постав, вальцедековый станок и шелушитель с обрезиненными валками.

Второй способ — шелушение многократным или однократным ударом — применяют для зерна с пластичным ядром и с несросшимися пленками (овес), которое не дробится при ударе, либо при получении дробленой номерной крупы из зерна, у которого пленки прочно срослись с ядром (пшеница, ячмень и т. д.). Шелушение однократным ударом рекомендуют для овса, его проводят в центробежном шелушителе. Многократный удар применяют для шелушения овса, ячменя, пшеницы, кукурузы; для этого предназначены бичевые и обочные машины.

Третий способ шелушения — постепенное истирание (соскабливание) оболочек в результате трения зерна о движущиеся шероховатые поверхности. Такой способ используют для шелушения зерна, у которого пленки плотно срослись с ядром, т. е.

для ячменя, пшеницы, кукурузы и гороха. Основная машина для шелушения — шелушильно-шлифовальная типа ЗШН.

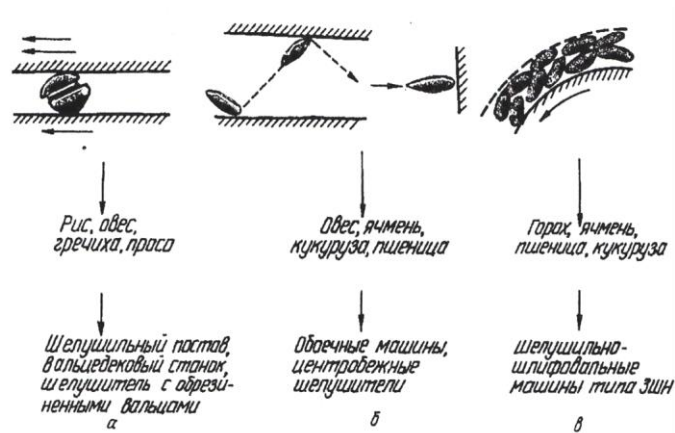


Рис. 5. Способы шелушения зерна:
а – сжатием и сдвигом; б – многократным и однократным ударом;
в – интенсивным истиранием оболочек.

1.7. Сортирование продуктов шелушения

В результате шелушения получают смесь различных продуктов: основным продуктом — шелушеное ядро, часть зерен остается нешелушенными, образуются лузга (отделенные наружные пленки), дробленое ядро и мучка. Для разделения продуктов шелушения зерна проводят сортирование. Мучку и дробленое ядро выделяют в просеивающих машинах, отличающихся аэродинамическими свойствами лузгу отвеивают в аспираторах. Оставшуюся смесь шелушенных и нешелушенных зерен разделяют в крупотделительных машинах. Выделенное по схеме нешелушеное зерно направляют на повторное шелушение. Если же провести разделение шелушенного и нешелушенного зерна невозможно, то на повторное шелушение направляют смесь продуктов. Такое упрощение технологической схемы ведет к увеличению оборота продуктов, дополнительному дроблению ядра и снижению в результате выхода целой крупы. Для зерна с хрупким ядром, например риса, гречихи, данную схему не применяют.

Под коэффициентом оборота продуктов понимают отношение количества фактически проходящего через машины продукта (S) к первоначальному количеству зерна, подаваемого на переработку:

$$W = S/Q \quad (1)$$

При использовании схемы с промежуточным отбором ядра коэффициент оборота выражают величиной, обратной коэффициенту шелушения, выраженной в долях единицы:

$$W = 1/K_{\text{ш}} \quad (2)$$

Разделение смеси шелушенных и нешелушенных зерен называют крупотделением. Эту операцию применяют только для тех культур, у которых пленки неплотно соединены с ядром. У зерна с плотным срастанием пленок с ядром в продуктах шелушения помимо ядра и нешелушенного зерна будут присутствовать зерна с разной степенью отделения пленок, поэтому разделение шелушенных и нешелушенных зерен теряет смысл.[5]

Разделение смеси основано на различии физических свойств компонентов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Основные технологические операции подготовки зерна к переработке. Для каких целей проводят формирование партий зерна?
- 2) Способы шелушения зерна крупяных культур. Какие отходы получают при сортировании продуктов шелушения?
- 3) Ассортимент крупы.

Лекция 2

ХЛЕБОПЕКАРНОЕ И МАКАРОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

2.1.Способы производства хлебных изделий

Производство доброкачественного печеного хлеба различного ассортимента является сложным, так как в его основе лежит комплекс биохимических, физико-химических и коллоидных процессов. Еще К. А. Тимирязев отмечал, что ломоть хорошо испеченного хлеба является одним из величайших достижений человеческого ума. Научные исследования в области хлебопечения и пищевой ценности хлеба проводятся около полутора веков. Среди русских ученых одними из первых этими проблемами занимались профессора А. П. Доброславин и Ф. Ф. Эрисман. Развитие механизированного хлебопечения, начатое в нашей стране с 1925 г., потребовало теоретического обоснования процесса производства хлеба. Возглавили эти работы академики А. Н. Бах и А. И. Опарин.

Активное участие в разработке управления качеством хлеба принимали товароведы — профессора Я. Я. Никитинский, Ф. В. Церевитинов, В. С. Смирнов. Совершенствованием технологии хлебопечения, направленной на повышение качества и пищевой ценности хлеба, занимались профессора В. Л. Кретович, Л. Я. Ауэрман, И. М. Ройтер, Л. Н. Казанская, Р. Р. Токарева, Р. Д. Поландова, Л. И. Пучкова и др. Достижения в области хлебопечения нашей страны тесно связаны с Государственным научно-исследовательским институтом хлебопекарной промышленности (ГОСНИИХП).

Коллективом ученых и работников производства, критически использовавших опыт как отечественной, так и зарубежной науки и производственной практики, разработаны научные основы технологии хлебопекарного производства, рациональные методы и режимы ведения технологического процесса, его контроля и мероприятия по улучшению качества и повышению пищевой ценности хлеба.

Известно два основных способа производства хлебобулочных и других изделий из муки: приготовление пресных продуктов, для которых характерно отсутствие брожения в промежуточном продукте (тесте), и приготовление хлебных изделий способом брожения теста (биологическим) в течение определенного времени.

Пресные мучные изделия: макароны, вермишель, лапша, галеты, некоторые виды пряников, бараночные изделия и национальные сорта хлеба. Основную же часть хлебных изделий получают способом брожения. В тесте во время брожения (от замеса до выпечки) теряется 2...3 % сухих веществ муки, которые гидролизуются и потребляются микроорганизмами. Однако в результате процессов гидролиза составных частей муки усвояемость приготовленного таким образом хлеба увеличивается на 2...4 %, а иногда и значительно больше. Лучшему перевариванию хлеба и работе желудочно-кишечного тракта человека способствует также содержащаяся в хлебе молочная кислота и пористая структура мякиша.[4]

2.2. Технологический процесс приготовления хлебобулочных изделий

Выработка хлеба состоит из ряда операций (подготовка и дозирование сырья, замес теста, его брожение, разделка, расстойка тестовых заготовок, выпечка хлеба), каждая из которых существенно влияет на качество готового продукта.

Иногда к основному сырью относят и сахар, если его вводят при замесе теста в небольших количествах в качестве питательной среды для дрожжей. Дополнительное сырье вводят в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба: увеличения энергетической и биологической ценности или придания определенных вкусовых свойств, аромата, окраски корок и мякиша. В первом случае добавляют молоко, жиры, сахар, патоку, яйца, витамины и т. д., во втором — семена эфирно-масличных растений, корицу, ваниль, ванилин, шафран и др.

Перед замесом теста сырье проходит соответствующую подготовку. Муку используют в основном пшеничную хлебопекарную и ржаную всех сортов. В небольшом количестве возможно также применение второстепенных видов муки (из риса, ячменя, гречихи и кукурузы). Мука, используемая в хлебопечении, должна отвечать требованиям стандартов на муку и иметь высокие хлебопекарные свойства.

Хлебопекарные свойства пшеничной муки. Они определяются ее «силой». Сильной считают муку, способную при замесе поглощать относительно большое количество воды и образовывать при этом тесто, устойчиво сохраняющее форму, не липнущее к рукам и оборудованию, не расплывающееся при разделке и выпечке. Из хорошей пшеничной муки получается ароматный, вкусный, пышный хлеб правильной формы, покрытый гладкой блестящей зарумяненной коркой, с эластичным равномерно разрыхленным мелкопористым мякишем. При смешивании с слабой сильная мука способна улучшать ее хлебопекарные свойства.

Хлебопекарные достоинства муки зависят от белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов муки.

Белково-протеиназный комплекс подразумевает белки муки, протеолитические ферменты, гидролизующие их, а также активаторы и ингибиторы протеолиза. Состояние его является основным фактором, обуславливающим «силу» муки. О состоянии белково-протеиназного комплекса судят по количеству и качеству клейковины и структурно-механическим свойствам теста. Количество и качество клейковины определяют стандартными, а также дополнительными, более простыми методами, которые можно применять на хлебопекарных предприятиях малой

мощности. О качестве клейковины достаточно объективно свидетельствуют не только показания приборов (ИДК-1, ИДК-1М, ИДК-2), но и ее гидратационная способность. Она может колебаться от 155 до 197 % (к сырой клейковине).

Выпечка шарика из 2 г клейковины позволяет прогнозировать объемный выход хлеба. Шарик из клейковины хорошего качества имеет объем 4,5...5,5 см³, а отношение его высоты к диаметру 1,1:1,2.

Расплываемость шарика из 10 г сырой клейковины, определяемая при температуре 30 °С за 1,2 и 3 ч расстойки, достаточно объективно отражает качество клейковины и косвенно свидетельствует об активности протеолитических ферментов. Диаметр шариков клейковины среднего качества примерно равен, мм: в начале определения — около 30, через 1 ч — 40...50, через 2 ч — 50...55, через 3 ч — 55...60.

Изучая качество клейковины стандартными и дополнительными методами, можно довольно объективно и разносторонне охарактеризовать ее свойства. Однако на процесс отмывания клейковины влияет множество факторов, и к тому же клейковинные белки, выделенные из природной среды, могут иметь свойства, отличные от тех, которые проявляются в тесте. Более надежные результаты о «силе» муки дает определение структурно-механических (реологических) свойств теста. Их определяют различными приборами: фаринограф, альвеограф. Наиболее простой метод определения «силы» муки по расплываемости шарика бездрожжевого теста предложен профессором Л. Я. Аурманом. По этому методу замешивают тесто с влажностью 46,3 %; 100 г теста закатывают в шарик и выдерживают 1,2 и 3 ч. При этом учитывают не только свойства клейковины, но и суммарное влияние белковых веществ, протеолитических ферментов и некрахмальных полисахаридов на реологические свойства теста. За 3 ч отлежки диаметр шарика теста из сильной муки увеличивается до 83 мм, средней — до 97, слабой — более 97 мм.

Специальных исследований протеолитической активности ферментов при оценке качества муки не проводят. Об их деятельности судят по качеству клейковины и структурно-механическим свойствам теста. В муке из здорового зерна пшеницы протеолитические ферменты имеют невысокую активность. Она резко возрастает в муке из дефектного зерна. Протеиназы, воздействуя на клейковину, снижают ее упругость. Протеолиз не всегда сопровождается образованием свободных аминокислот, т. е. разрушением первичной структуры белка. В начальной стадии протеолиз воздействует на третичную и четвертичную структуры белковой молекулы, вызывая ее дезагрегацию, образование полипептидов,

Углеводно - амилазный комплекс включает сахара, крахмал и амилазы, гидролизующие его. Доля растворимых углеводов (Сахаров) в сухом веществе разных сортов муки колеблется от 0,7 до 1,8 %. В процессе приготовления пшеничного хлеба для обеспечения нормальной жизнедеятельности дрожжей, получения пышного и ароматного хлеба их необходимо 5...6 %. Недостающее количество сахаров образуется из крахмала под действием амилаз. Поэтому очень важным показателем качества муки является сахарообразующая способность.

Сахарообразующая способность муки характеризует активность ферментов, осаживающих крахмал, и его атакуемость. В муке из здорового зерна пшеницы в активном состоянии находится β-амилаза. В муке из проросшего и морозобойного зерна повышенную активность имеет α-амилаза. Зерно перегретое дает муку с частично или полностью инактивированными амилазами.

2.3. Приготовление и созревание (брожение пшеничного теста)

Способы приготовления пшеничного теста. Существует два основных способа приготовления пшеничного теста: опарный и безопарный.

Опарный способ предусматривает приготовление теста в две фазы: первая — приготовление опары и вторая — приготовление теста. Для приготовления опары обычно используют около половины предусмотренной по рецептуре муки, до 2/3 воды и все дрожжи. Длительность брожения опары 3...4,5 ч при температуре 27...29°C. На готовой опаре замешивают тесто. При этом добавляют к опаре все остальные компоненты: муку, воду, соль и др. Тесто бродит 1 ...1,5 ч. За это время его 1—2 раза кратковременно месят (обминают). Если готовят сдобное тесто, то при второй обминке вводят по рецептуре жир и сахар.

Безопарный способ— однофазный. Все компоненты, входящие в рецептуру теста, вносят одновременно полностью. В результате замеса получают тесто густой консистенции. В таком тесте дрожжи развиваются в менее благоприятных условиях, поэтому их вводят примерно в 2 раза больше, чем при опарном способе. Продолжительность брожения теста 3...3,5 ч.

У каждого способа свои преимущества и недостатки. При опарном способе в процессе длительного и двухступенчатого брожения улучшаются пластические свойства теста, лучше проходит гидролиз высокомолекулярных соединений муки, накапливаются вещества, придающие хлебу вкус и аромат. Хлеб получается более высокого качества, с лучшей пористостью мякиша и хорошо окрашенной гладкой коркой. Однако опарный способ длителен (общая продолжительность приготовления хлеба 6,5...8 ч), требует больше оборудования, особенно дежей или других емкостей для брожения. Удваивается и число операций, связанных с дозированием сырья и замесом опары и теста. При этом способе несколько больше (до 2 %) потери сухого вещества муки на брожение, меньше (на 0,5 %) выход хлеба.

В нашей стране на хлебозаводах в основном применяют опарный способ приготовления теста. Он позволяет полнее учитывать хлебопекарные свойства муки. Внося коррективы в рецептуры и длительность брожения опары и теста, можно подобрать оптимальный технологический режим тестоведения, позволяющий получать хлеб высокого качества.

В пекарнях малой мощности с целью ускорения технологического процесса применяют безопарный способ.

Образование теста. После внесения в дежу компонентов, предусмотренных рецептурой для получения опары или теста, с самого начала замеса в образующейся массе протекают различные процессы. Наиболее важные из них — физические, коллоидные и биохимические. Подробную характеристику этих процессов привел профессор Л. Я. Ауэрман.

При соприкосновении с водой частицы муки быстро впитывают ее, набухают и склеиваются, образуя связное тесто, состоящее из трех фаз — твердой, жидкой и газообразной.

Твердая фаза состоит из нерастворимых в воде белковых веществ, зерен крахмала и частичек оболочек, способных к набуханию. Нерастворимые в воде белковые вещества муки, образующие клейковину, в тесте связывают воду не только адсорбционно, но и осмотически. Осмотически связанная вода приводит к набуханию белков, которые под влиянием механических воздействий замеса как бы вытягиваются из содержащих их частиц муки в виде пленок и жгутиков, которые соединяются химическими ковалентными и другими связями с белками соседних частиц муки. В результате в

тесте образуется трехмерная губчато-сетчатая основа, его клейковинный каркас, который в значительной мере обуславливает структурно-механические свойства пшеничного теста, его растяжимость и упругость. Белки пшеничного теста связывают воды в 2...2,5 раза больше своей массы. При этом осмотически связанная вода составляет примерно 3/4 поглощенной белками влаги.

В белковый каркас вкраплены зерна крахмала и частицы оболочек. Крахмал муки количественно составляет основную часть теста. Крахмальные зерна могут быть целые и поврежденные при помоле. Неповрежденные крахмальные зерна связывают сравнительно мало воды (до 44 % своей массы), в основном адсорбционно. При этом объем их заметно не увеличивается. Поврежденные при помоле зерна крахмала способны поглотить до 200 % воды.

Частички оболочек зерна также способны поглощать влагу адсорбционно благодаря наличию в них большого числа капилляров.

В общей сложности твердая фаза поглощает 80...87 % воды, присутствующей в тесте. К твердой фазе относят также дрожжевые и бактериальные клетки. Их число при замесе достигает 1,5...2 млн в 1 г теста.

Жидкая фаза состоит из минеральных и органических веществ, растворенных в части воды, не связанной крахмалом, белками и частичками оболочек зерна. В ней находятся соли (в том числе хлористый натрий), сахара, как содержащиеся в муке, так и введенные по рецептуре, водо- и солерастворимые белки (альбумины и глобулины) и пентозаны (слизи). Последние способны связывать до 1500 частей воды, образуя очень вязкие коллоидные растворы. На долю жидкой фазы приходится около 12... 15 % воды, входящей в рецептуру теста. Жидкая фаза пшеничного теста может частично находиться в виде свободной вязкой жидкости, окружающей элементы твердой фазы. Однако существенная часть ее вместе с растворенными в ней веществами может быть осмотически поглощена набухшими клейковинными белками.

Газообразная фаза в тесте сразу после замеса не столь значительна, как на последующих этапах технологического процесса, и составляет при нормальной длительности замеса до 10 % объема теста. Она образуется главным образом за счет захвата и удержания тестом пузырьков воздуха в процессе замеса, а также путем внесения воздуха вместе с водой и мукой. Присутствующий в воздушных пузырьках кислород оказывает окислительное воздействие на компоненты теста. Он окисляет двойные связи ненасыщенных жирных кислот, которые затем взаимодействуют с сульфгидрильными группами белка, или непосредственно окисляет последние с образованием дисульфидных связей. Это упрочняет внутримолекулярную структуру белка и способствует образованию межмолекулярных связей, укрупнению белковых молекул, укреплению клейковины. Кроме того, кислород инактивирует протеиназу и активаторы протеолиза, в том числе содержащийся в дрожжах глутатион. Количество поглощенного тестом кислорода в определенной степени зависит от длительности и интенсивности замеса.

В процессе замеса имеет место некоторое повышение температуры теста за счет выделения теплоты гидратации, а также перехода части механической энергии в тепловую. В начальный период это стимулирует процесс образования теста. В дальнейшем повышение температуры активизирует гидролитические процессы в тесте, что способно привести к ослаблению его структуры.

В зависимости от исходного качества зерна и полученной из него муки интенсивность описанных выше процессов может быть различна и они по-разному

способны влиять на соотношение твердой и жидкой фаз в формирующемся тесте и соответственно на его структурно-механические свойства.[10]

2.4. Выпечка хлебобулочных изделий

Под выпечкой понимается прогревание в пекарной камере тестовой заготовки до превращения ее в готовое изделие. Внутри тестовой заготовки и на ее поверхности протекает комплекс теплофизических, коллоидных, микробиологических и биохимических процессов. Прогрев тестовой заготовки в пекарной камере осуществляется тремя способами: термоизлучением, конвекцией и кондукцией. Тепло термоизлучением и кондукцией передается тесту от поверхностей пекарной камеры (с температурой 300...400°C) и паро-воздушной средой камеры (с температурой 200...250°C). Тепло кондукцией передается тестовой заготовке за счет прямой теплопередачи от нагретого пода, на который она помещается. Большая доля теплоты (80...86 %) передается тестовой заготовке термоизлучением — инфракрасным излучением. Поглощая его, тестовая заготовка нагревается. Доля конвективного прогрева тестовых заготовок обычно малосущественна, но возрастает при выпечке мелкоштучных сдобных изделий (массой 0,05 и 0,1 кг) в печах с принудительной циркуляцией воздуха (ПКЭ-9, КЭП-600М, «Муссон-Турбо» и др.). Тестовая заготовка, помещенная в пекарную камеру, сразу же начинает быстро увеличиваться в объеме. Увеличение объема связано с давлением расширяющихся при повышении температуры диоксида углерода, воздуха и водяных паров, находящихся в тесте. При выпечке на тестовой заготовке быстро образуется эластичная пленка, обладающая газодерживающей способностью, что позволяет тесту увеличиваться в объеме. Увеличение объема изделий происходит главным образом в первые минуты выпечки, затем рост замедляется, и объем становится неизменным. Замедление и прекращение увеличения объема тестовой заготовки связано с образованием корки. Слишком быстрое прекращение изменения объема тестовой заготовки (менее 5 мин) приводит к недостаточному объему сдобного изделия либо к разрывам и трещинам на его поверхности. Повышение температуры вызывает следующие изменения в корке: при 80°C начинается карамелизация мальтозы или солодового сахара; при 120°C в корке образуются декстрины, придающие ей светло-желтый цвет; при 130°C начинается карамелизация обычных сахаров, декстрины темнеют; при 150...200°C корка изделия приобретает интенсивную окраску. Влажность корки к концу выпечки составляет всего 5...7%. Температура корки к концу выпечки достигает 160...180°C. Выше этой температуры корка не нагревается, так как подводимая к ней теплота расходуется на испарение влаги, перегрев полученного пара, а также на образование мякиша. Интенсивность окраски корки зависит от содержания в тесте аминокислот и редуцирующих сахаров: сдобные изделия, содержащие большое количество сахара, в процессе выпечки быстро приобретают интенсивную коричневатую окраску.

Переход теста в мякиш не происходит одновременно во всем объеме куска теста, а начинается с его поверхности и распространяется вглубь по направлению к центру по мере повышения температуры. При этом внутри тестовой заготовки подавляется бродильная микрофлора, изменяется активность ферментов, происходит клейстеризация крахмала и тепловая денатурация белков.

Другие способы выпечки. Помимо радиационно-конвективной выпечки в обычных печах с точки зрения механизма подвода или генерации теплоты существуют следующие способы:

– теплота подводится к тестовой заготовке извне (выпечка в печах обычных, с

генераторами инфракрасного коротковолнового излучения и выпечка в замкнутых камерах в атмосфере насыщенного и перегретого пара);

- теплота выделяется в массе тестовой заготовки (выпечка с применением электроконтактного прогрева или выпечка в электромагнитном поле токов высокой и сверхвысокой частоты);

- с комбинированным прогревом тестовой заготовки (выпечка в печах с одновременным высокочастотным и инфракрасным прогревом заготовки, выпечка с одновременным электроконтактным и инфракрасным прогревом, выпечка сначала в электромагнитном поле токов высокой частоты, затем при инфракрасном прогреве, выпечка с последовательным прогревом -сначала электроконтактным, затем инфракрасным).

Для мелкоштучных и тонкослойных сдобных изделий эффективна выпечка в печах с генераторами инфракрасного (коротковолнового) излучения (ИК) с максимумом длины волны излучения 1...3 мкм (в обычных хлебопекарных печах максимум длины волны электромагнитных колебаний - 4,3 мкм). Для этого вида инфракрасного излучения характерна способность проникновения в поверхностный слой тестовой заготовки тем больше, чем меньше максимум длины волны ИК излучателя. Поэтому теплота ИК-излучения воспринимается не только поверхностью заготовки, но и поверхностным слоем толщиной в несколько миллиметров. Это обуславливает значительно более быстрый прогрев заготовки при ИК выпечке и в связи с этим резкое сокращение продолжительности выпечки. Выпечка тестовых заготовок в электромагнитном поле высокой частоты (10...30 МГц) происходит на 25...40% быстрее, чем при обычной радиационно-конвективной выпечке. При этом способе теплота выделяется во всем объеме тестовой заготовки в результате превращения энергии в теплоту. При этом готовое изделие не имеет корки. Объем заготовки, вследствие отсутствия в ней корки, увеличивается в течение всего периода выпечки, и поэтому он на 10...15% больше обычного. Для особо быстрого прогрева и выпечки тестовых заготовок начинает применяться СВЧ-прогрев в поле электромагнитных колебаний частотой 2300...2500 МГц. Использование СВЧ-нагрева для выпечки мелкоштучных хлебобулочных изделий позволяет сократить время выпечки в 8...10 раз по сравнению с традиционным способом, снизить в 2 раза удельный расход энергии. [4]

Процессы, происходящие в тестовой заготовке при выпечке: Микробиологические процессы при выпечке изменяются по мере прогрева сдобных изделий. дрожжи вызывают интенсивное спиртовое брожение при температуре 35°C и продолжают его до 40°C. При дальнейшем прогреве брожение затухает, а при 45°C интенсивность его резко падает. При 60°C дрожжи отмирают. *Биохимические процессы*, происходящие в тестовой заготовке при выпечке, разнообразны и связаны с брожением, вызываемым дрожжами и кислотообразующими бактериями, а также с активностью ферментов муки. Жизнедеятельность кислотообразующих бактерий в зависимости от температурного оптимума (для нетермофильных 35°C, термофильных 48...54°C) также сначала форсируется, а затем замедляется и прекращается при температуре нагрева теста около 70°C. Ферменты муки продолжают почти до конца процесса выпечки гидролитическое расщепление ее компонентов, которое дополняется кислотным гидролизом. В результате ферментативных процессов в тесте возрастает количество водорастворимых углеводов. Инактивация ферментов происходит до 80°C, то есть почти до момента окончательной готовности мякиша, причем в поверхностных слоях теста процесс инактивации идет быстрее, чем в центре мякиша. Изменения состояния крахмала и белков являются основными коллоидными процессами, превращающими

тесто в пористый мякиш. Крахмальные зерна при нагревании теста до 40°C интенсивно набухают, а при температуре 55...60°C и выше частично клейстеризуются и значительно гидролизуются амилазами теста с образованием декстринов и мальтозы. В результате количество крахмала в тесте при выпечке снижается. Умеренный гидролиз крахмала улучшает качество изделий. Температура клейстеризации крахмала зависит от вида муки, срока ее хранения, количества ферментов, способа приготовления теста, а также от качества самого крахмала. Процесс клейстеризации крахмала полностью заканчивается при 90°C. При прочих равных условиях более медленно клейстеризуется крахмал старой, долго хранившейся муки. В то же время свежая мука содержит крахмал, клейстеризующийся очень быстро. Изменение состояния белковых веществ начинается при температуре 50...70°C и заканчивается при температуре 90°C. Белковые вещества в процессе выпечки подвергаются тепловой денатурации (свертыванию). При этом они уплотняются и выделяют влагу, поглощенную ими при образовании теста. Свернувшиеся белки фиксируют (закрепляют) пористую структуру мякиша и форму изделия. В изделии образуется белковый каркас, в который вкраплены зерна набухшего крахмала.

Выпечка изделий в увлажненной пекарной камере включает три периода. Первый период начинается с момента поступления тестовой заготовки в зону увлажнения, в которую подается пар низкого давления (0,1...0,15 МПа) для создания высокой влажности среды 65...90%. Иногда эта зона выносится за пределы печи. Для большего увлажнения тестовые заготовки в некоторых случаях опрыскивают водой перед посадкой в печь (или смазывают яичной смазкой). На холодной поверхности тестовой заготовки с температурой 30...35°C (ниже температуры точки росы) происходит конденсация пара; при этом выделяется скрытая теплота парообразования и осуществляется интенсивный прогрев. На поверхности тестовой заготовки происходит клейстеризация крахмала и растворение декстринов. Жидкий крахмальный клейстер, содержащий растворенные декстрины, как бы «заливает» тонким слоем всю поверхность изделия, выравнивая поры и неровности, имевшиеся на ней.

При нагреве поверхности тестовой заготовки до температуры точки росы процесс конденсации пара прекращается. При этом слой жидкого клейстера быстро обезвоживается, образуя на поверхности корки изделия пленку, которая после интенсивного теплового воздействия придает корке глянец. При недостаточном увлажнении поверхность корки получается матовая и мучнистая.

Во втором периоде выпечки начинается углубление зоны испарения, сопровождающееся повышением температуры тестовой заготовки. При этом образуется частично обезвоженный слой, влажность которого к концу второго периода снижается, а температура поверхности заготовки достигает 100°C и выше. На поверхности изделия наступает начальная фаза образования корки: изменяется окраска поверхности, стабилизируются размеры и объем выпекаемого изделия. От правильного проведения первого и второго периодов процесса выпечки зависят такие важные характеристики качества сдобных изделий, как объем, форма, глянец поверхности, отсутствие трещин и подрывов корки.

Третий период выпечки наступает с момента интенсивного образования корки, когда температура ее поверхности достигает 105...115°C. Окраска корки изменяется вследствие образования меланоидинов. К этому времени внутренние слои изделия превращаются в мякиш, хотя еще полностью не пропеченный. При достижении в центральных слоях температуры 97...98°C мякиш считается полностью пропеченным, процесс выпечки заканчивается. Следует отметить, что при выпечке сдобных изделий с большим содержанием сахара температура внутренних слоев мякиша может достигать 101...105°C, что объясняется (наряду с другими факторами) температурной депрессией сахарного раствора в тесте (то есть повышением температуры кипения раствора по сравнению с температурой кипения

чистого растворителя воды). Это может влиять на количество адсорбционно-связанной воды в сдобном тесте, а значит, на его реологические свойства и структурообразование.

Выпечка сдобных изделий в неувлажненной камере включает два периода: первый, происходящий при переменном (увеличивающемся) объеме тестовой заготовки и возрастающей скорости влагоотдачи, и второй период, при котором объем заготовки, остается неизменным, а скорость влагоотдачи - постоянна. В первом периоде целесообразно подводить к выпекаемым изделиям до двух третей, а во втором лишь около одной трети тепла, затрачиваемого на процесс выпечки. Особенностью выпечки сдобных изделий в неувлажненной камере является относительно большая продолжительность первого периода.

Суммарный упек сдобных изделий при применении яичной смазки уменьшается за счет сокращения продолжительности второго периода. Хотя в течение первого периода упек смазанных изделий несколько увеличивается, однако это происходит в основном за счет влаги, содержащейся в самой смазке. Основная потеря массы падает на второй период процесса выпечки, когда скорость влагоотдачи максимальна (особенно для изделий небольшой массы - 0,05 и 0,1 кг). Поэтому продолжительность второго периода целесообразно сокращать. При применении яичной смазки это определяется внешним видом изделия, который не допускает излишнего пребывания в печи, приводящего к подгоранию смазки.

Продолжительность процесса выпечки сдобных изделий зависит от многих факторов: массы и формы изделий; метода теплоподвода и теплового режима выпечки; способа выпечки; плотности посадки на листах или в формах; физических свойств теста и др. Чем больше масса тестовых заготовок, тем больше времени требуется на их прогревание и выпечку, тем ниже должна быть температура выпечки. Чем меньше размеры заготовки и больше удельная поверхность, тем скорее идет выпечка, тонкая лепешка выпекается быстрее, чем круглая булочка той же массы. Чем ближе форма изделия к форме шара, тем большее расстояние проходит тепло от поверхности к середине изделия и соответственно продолжительнее выпечка. Изделия в виде лепешки прогреваются быстрее, чем батанообразные и круглые изделия. Чем выше температура паровоздушной среды пекарной камеры, тем скорее происходит выпечка. Интенсивное увлажнение в начальной фазе также ускоряет процесс прогрева и, следовательно, сокращает продолжительность выпечки.

Сдобные изделия на листах (на поду) выпекаются быстрее, чем изделия той же массы в формах. При выпечке сдобного изделия в формах оно получается менее пористым. Кроме того, часть тепла поглощают сами формы, поэтому общая температура пекарной камеры снижается. Чем плотнее посадка тестовых заготовок на листах или поду, тем медленнее, при прочих равных условиях, идет выпечка, поскольку меньше тепла приходится на каждое изделие в отдельности. Изделия с большим содержанием сахара выпекают при более низкой температуре и более продолжительное время, иначе корочка изделия получится слишком темной. Установлено, что удлинение процесса выпечки изделий из пшеничной муки повышает содержание ароматизирующих веществ в корочке изделий.[1]

2.5. Сырье для макаронного производства

Макаронные изделия представляют собой высушенное пшеничное тесто в форме трубочек, ленточек и различных фигурок. Это один из наиболее распространенных продуктов питания в мире. В России среднестатистическое потребление близко к физиологической норме и составляет 4,5...5,5 кг в год.

Макаронные изделия характеризуются высокой питательностью, хорошей усвояемостью, простотой и быстротой приготовления из них блюд. В состав макаронных изделий входят, %: усвояемые углеводы 70...79, белки 9...13, жиры около 1,0, минеральные вещества 0,5...0,9, клетчатка 0,1...0,6, влага до 13. Энергетическая ценность составляет в среднем $1,5 \times 10^3$ кДж на 100 г.

Пищевая ценность зависит от сорта муки и обогатительных добавок. Макароны содержат недостаточное количество таких незаменимых аминокислот, как лизин, метионин, треонин. Поэтому одним из основных направлений развития производства макаронных изделий следует считать создание изделий с сбалансированным составом аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Производят макаронные изделия («Артек», «Здоровье», «Школьные») с повышенной биологической ценностью за счет использования обогатительных добавок — яичных и молочных продуктов, а также изделия для диетического и детского питания (обогащенная крупа).

Сырье, используемое для производства макаронных изделий, подразделяют на основное и дополнительное. Основным сырьем служат макаронная крупа (высший сорт) и полукрупа (первый сорт), приготовляемая из твердых и мягких стекловидных пшениц с высоким содержанием клейковины хорошего качества. В отдельных случаях допускается использование хлебопекарной муки.

Макаронная крупа из твердых пшениц кремового цвета с желтоватым оттенком, полукрупа — светло-кремового. Кремовый цвет крупки и полукрупки обусловлен значительным количеством каротина, содержащегося в эндосперме зерна твердой пшеницы. Цвет крупки из мягких стекловидных пшениц белый с желтоватым оттенком, а в полукрупке — белый с кремовым оттенком. Хорошее качество изделий обеспечивает мука без посторонних привкусов и запахов, содержащая 11,0... 13,5 % белка. Содержание сырой клейковины в крупе должно быть не менее 30 %, в полукрупке из твердой пшеницы — 32 и в крупе и полукрупке из мягкой стекловидной пшеницы — 28 и 30 %. Мука с низким содержанием клейковины дает непрочные, крошащиеся изделия. Качество клейковины должно быть не ниже второй группы. Липкая, сильно тянущаяся клейковина увеличивает пластичность изделий и снижает их упругость и прочность. На качество макаронных изделий большое влияние оказывает крупность помола муки. Крупитчатая структура, как правило, дает изделия, лучшие по цвету и более стекловидные в изломе. Оптимальный размер частиц 200...350 мкм. Более крупитчатая мука медленнее поглощает воду и дает более пластичное тесто. С уменьшением размера частиц муки увеличивается прочность и уменьшается пластичность теста. Тесто из хлебопекарной муки получается более прочное, чем из крупки и полукрупки, но изделия из такого теста имеют шероховатую поверхность и более низкие кулинарные достоинства. Кроме крупности помола муки важный фактор — однородность частиц по размеру, обуславливающая равномерное набухание их при приготовлении теста. Мука, используемая в макаронном производстве, не должна содержать в значительных количествах свободные аминокислоты, редуцирующие сахара и иметь активную полифенолоксидазу (тирозиназу), вызывающую потемнение теста и ухудшение качества готовых изделий. Вода, используемая в макаронном производстве, может быть любой степени жесткости, но должна соответствовать требованиям ГОСТа на питьевую воду. В качестве дополнительного сырья применяют обогатительные добавки, повышающие белковую ценность макаронных изделий; вкусовые и ароматические добавки, улучшители; витаминные препараты. К белковым обогатителям относятся свежие яйца

первой и второй категорий, яйцепродукты (меланж, яичный порошок), клейковина пшеничной муки, казеин, цельное и сухое молоко, молочная сыворотка и др. Яйцепродукты добавляют из расчета 10...15 кг меланжа или 3...4 кг яичного порошка, свежие яйца — 250...280 шт. на 100 кг муки. Сухое молоко цельное или обезжиренное вносят из расчета 3...8 кг на 100 кг. Использование пшеничной клейковины позволяет на 30...40 % увеличить содержание белковых веществ в изделиях. Клейковина не должна содержать посторонние вещества и быть подвергнутой действию протеолитических ферментов и высоких температур. В качестве белковых добавок применяют также вторичные продукты других пищевых производств, а именно: концентраты и изоляты белков сои, гороха, подсолнечника, хлопчатника и др., продукты переработки обезжиренного молока, белковую смесь, состоящую из сухого обезжиренного молока и сухой обесцвеченной крови убойных животных.

2.6. Технологический процесс производства макаронных изделий

Он включает следующие основные операции: подготовку сырья, приготовление теста, формование, сушку и упаковку готовых изделий.

Подготовка сырья. Заключается в просеивании, смешивании (если требуется) муки разных партий и взвешивании. Воду подогревают до установленной температуры. Обоганительные добавки разводят водой в определенном соотношении, предусмотренном рецептурой.

Приготовление теста. Тесто готовят крутое с влажностью 28...32 %. Макаaronное тесто готовят в тестосмесителях шнекового пресса, куда непрерывной струей специальными дозаторами подается мука и вода. В зависимости от температуры воды различают замесы теста: теплый (при температуре 55...65 °C), горячий (75...86 °C) и холодный (не ниже 30 °C). Наиболее распространен теплый замес. В зависимости от влажности тесто может быть мягким (влажность 31,5...32,5 %), средним (29,5...31,0 %) и твердым (влажность 28...29 %). Чаще применяют средний замес. Мягкий и твердый замесы используют редко. При мягком замесе сырые изделия легко мнутся и слипаются, поэтому он предназначен только для изготовления гибких изделий (фигурная укладка в моток, бантик). При твердом замесе получается малосвязное, труднообрабатываемое тесто, которое может быть использовано для штампованных изделий сложной формы. Приготовление макаaronного теста состоит из двух фаз. Вначале происходит смачивание частиц водой (адсорбирование), а затем впитывание, когда вода в результате осмоса проникает внутрь частиц муки. За счет гидратации клейковины частицы набухают. Полученное на этом этапе тесто имеет вид мелкой рыхлой крошки, которая для формовки изделий непригодна. Такое тесто нуждается в механической обработке. Поэтому из тестосмесителя оно попадает в шнековую камеру пресса, где благодаря интенсивному воздействию винтовой лопасти шнека тесто становится связным, плотным, пластичным. На свойства теста оказывает влияние давление в шнековой камере пресса: с его увеличением повышается плотность и прочность теста и уменьшается его пластичность. При этом даже из муки мягких пшениц получают макаaronные изделия желтого цвета со стекловидным изломом.

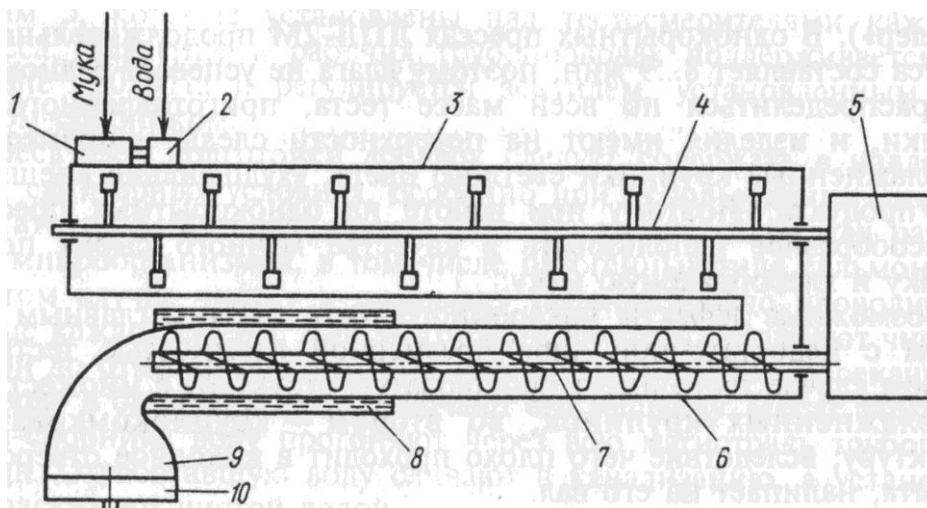


Рис. 6. Макаронный пресс: 1 и 2 – дозаторы муки и воды; тестомеситель: 3 – корыта; 4 – вала с лопатками; прессующее устройство: 6 – шнековый цилиндр; 7 – шнек; 8 – водяная рубашка; 9 – прессовая головка; 10 – сменная матрица; 5 - привод

В тесте не должно быть пузырьков воздуха, которые во время сушки полуфабрикатов расширяются и разрушают микроструктуру изделий, что ухудшает их цвет, внешний вид и кулинарные достоинства. Для удаления из теста пузырьков воздуха его механическую обработку проводят под вакуумом.

Под механическим и тепловым воздействием изменяются свойства клейковины и крахмала. Тесто приобретает пластичную структуру. Однако длительная механическая обработка может сильно повысить температуру теста, что приводит к значительной денатурации клейковины и частичной клейстеризации крахмала. Тесто становится менее связным, снижается прочность сырых изделий, возрастает процент обрывов. При сушке и хранении их образуется много лома и крошки.

На реологические свойства теста существенно влияют белковые обогатители, повышая его упругость и снижая пластичность. Для устранения этих нежелательных изменений в тесто вносят поверхностно-активные вещества или повышают на 0,5...1,0 % влажность и применяют более интенсивную и длительную механическую обработку. После механической обработки тесто представляет собой упругопластично-вязкую массу.

Формование макаренных изделий. Чаще всего для этого применяют прессование. Прошедшее механическую обработку тесто постепенно продвигается шнеком в тубусную камеру, заканчивающуюся матрицей, которая является формующей частью шнекового пресса. Матрицы могут иметь круглые отверстия в виде щели. Если отверстия матрицы сплошные, то изделия получаются нитевидные, если в отверстия вставлены вкладыши — то в виде трубок. В зависимости от профиля щелевых отверстий через них формируются лапша или фигурные изделия, например ракушки.

Выходящие из матрицы пряди нитей, лент, трубок обдувают воздухом для снижения пластичности сформованных изделий и нарезают. Короткорезанные изделия — вермишель, лапша, фигурные — поступают на конвейерную ленту сушилок насыпью, длинные укладывают в кассеты или подвешивают на металлические стержни-бастуны. Сформованные сырые изделия должны иметь гладкую поверхность, желтый, кремовый или беловатый цвет, однотонный по всей поверхности, хорошо

сохранять форму — не мяться, не крошиться, не слипаться. Для приготовления изделий сплошной пространственной формы применяют штампование.

Сушка. Одна из важнейших операций макаронного производства. Макаaronное тесто при сушке утрачивает пластичность и при определенной влажности становится хрупким. Изменяются его структурно-механические свойства в связи с постепенным превращением клейковины в прочную, твердую стекловидную массу. Изделия уплотняются, уменьшаются в размере — происходит усадка. Удаляют влагу постепенно, так как чрезмерно интенсивная сушка приводит к неравномерной усадке, вызывая растрескивание и искривление изделий. Слишком длительная сушка может привести к потемнению изделий в результате действия ферментов липоксигеназы и полифенолоксидазы, образованию меланоидинов, а также к закисанию и плесневению. Поэтому выбор режима сушки имеет очень большое значение для качества готовой продукции.

Режим сушки складывается из температуры, влажности и скорости движения воздуха, времени сушки, чередования сушки и отволаживания, зависит от вида изготавливаемых изделий. Короткорезанные изделия сушат в конвейерных ленточных сушилках при температуре 50...70°C в течение 20...90 мин, а длинные — в шкафовых или туннельных сушилках с чередованием сушки и отволаживания для выравнивания влаги наружных и внутренних слоев изделий при температуре 30...50 °C в течение 16...40 ч. В процессе сушки влажность доводят до 13 %. Изделия, предназначенные для длительного хранения или транспортирования в отдаленные районы, высушивают до 11 %.

Высушенные изделия направляют в стабилизаторы-охладители, где они медленно охлаждаются воздухом, имеющим температуру 25...30°C и относительную влажность 60...65 %. В изделиях выравнивается влажность и снижаются внутренние напряжения сдвига, которые могут остаться при быстром охлаждении продукта, что иногда приводит к растрескиванию и образованию лома и крошки после упаковки.

Упаковка. Макаaronные изделия упаковывают в коробки, пакеты из бумаги, целлофана, полимерных пленок, а затем в ящики. На маркировке ящиков, пакетов, коробок указывают наименование предприятия, его местонахождение, полное название макаронного изделия, сорт, дату выработки, массу. Изделия высшего и первого сортов должны иметь различные этикетки.

Хранят макаронные изделия в чистых, хорошо проветриваемых помещениях, не зараженных амбарными вредителями, при температуре не выше 30°C и относительной влажности воздуха не более 70 %. Гарантийный срок хранения изделий, мес: без добавок — 12, с молоком и яйцами — 5, с томатопродуктами — 3.[6]

2.7. Ассортимент макаронных изделий

Он включает более 100 наименований. В зависимости от качества и сорта муки, из которой они изготовлены, макаронные изделия подразделяют на группы А, Б, В: А — изделия из муки твердой пшеницы; Б — изделия из муки мягкой высокостекловидной пшеницы; В — изделия из хлебопекарной муки мягкой пшеницы и классы: 1 — изделия из муки высшего сорта; 2 — изделия из муки первого сорта.

К группе и классу добавляют название обогатителей: группа А, 1-й класс яичные; группа А, 1-й класс молочные; группа А, 2-й класс томатные; группа Б, 1-й класс морковные и т. д.

Макаронные изделия каждого класса согласно ГОСТу делят на типы: трубчатые, нитеобразные, лентообразные и фигурные. Каждый тип изделий в зависимости от формы, длины, ширины, толщины или диаметра подразделяется на подтипы и виды.

Трубчатые изделия делят на три подтипа: макароны, рожки, перья. Макароны — длинные трубки с прямым срезом. Их вырабатывают следующих видов: соломка (внешний диаметр до 4 мм), особые и особые гофрированные (4,1...5,5 мм), обыкновенные (5,6...7,0 мм), любительские (более 7 мм). Длина коротких макарон 15...20 см, длинных — свыше 20 см. Макароны длиной 5,0... 13,5 см называют ломом, а отрезки менее 5 см — крошкой.

Рожки — короткие изогнутые трубки с прямым срезом, длиной 1,5...4,0 см. В зависимости от диаметра их подразделяют на следующие виды: соломку, особые, обыкновенные и любительские.

Перья — трубки с косым срезом. Длина от острого угла до тупого 3...10 см. Они имеют те же виды, что и макароны, за исключением соломки. Форма изделий может быть круглой, квадратной, рифленой и др.

Нитеобразные изделия — вермишель. В зависимости от размера сечения она бывает, мм, не более: паутинка — 0,8, тонкая — 1,2, обыкновенная — 1,5, любительская — 3. По длине различают вермишель длинную (свыше 20 см) и короткую (не менее 1,5 см).

Лентообразные изделия (лапша) вырабатывают нескольких видов, различающихся длиной, шириной и толщиной. Ширина лапши должна быть 3...10 мм, толщина не более 2 мм, длина не менее 1,5 сму короткой и не менее 20 сму длинной. Лапшу длиной менее 1,5 см считают крошкой. Лапша бывает гладкой, гофрированной, пилообразной, волнообразной и др.

Фигурные изделия выпускают в виде алфавита, шестеренок, звездочек, ракушек, зерен и др. У всех этих изделий толщина любой части в изломе не должна превышать 1,5 мм для штампованных и 3,0 мм для прессованных.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Способы производства хлебобулочных изделий. Каким способом получают основные виды хлебобулочных изделий?
- 2) Способы выпечки хлебобулочных изделий. Какие процессы происходят при выпечке?
- 3) Схема технологического процесса производства макаронных изделий. Какие способы формования макаронного теста?

Лекция 3

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ И КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА

3.1. Виды продукции комбикормовой промышленности

Комбикорма - представляют собой сложную однородную смесь очищенных и измельченных до необходимой крупности кормовых средств и добавок, составленную по научно-обоснованным рецептам и обеспечивающую полноценное кормление животных; комбикорма вырабатывают практически для всех видов

продуктивных сельскохозяйственных животных в рассыпном или гранулированном виде, а также в виде крупки, крошки и брикетов.

Комбикорма можно подразделить на две большие группы:

- *полнорацационные* (полностью обеспечивающие потребность животных в питательных и биологически активных веществ);
- *комбикорма-концентраты* (с повышенным содержанием протеина, минеральных веществ и микродобавок, скармливаемые с зерновыми, сочными или грубыми кормовыми средствами).

Основные виды продукции комбикормовой промышленности:

- *кормовые смеси* - однородный продукт, состоящий из кормовых средств, используемых в кормлении животных, в которых не содержится полного набора питательных веществ;
- *белково-витаминные добавки (БВД)* - представляют собой однородную смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых, минеральных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемую по научно-обоснованным рецептам и предназначенную для производства комбикормов;
- *премиксы* – однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемая для обогащения комбикормов и БВД.

Комбикорма, БВД, премиксы и другую продукцию комбикормовой промышленности вырабатывают по научно-обоснованным рецептам и показателям качества в соответствии с условиями содержания, половозрастными особенностями и генетическими возможностями животных. В настоящее время рецепты комбикормов рассчитывают на ЭВМ, которые размещены в ведомственных информационно-вычислительных центрах. Предприятия поддерживают телефонную связь и ИВЦ.

3.2. Сырье и технологический процесс

Электронно-вычислительная техника позволяет выбирать наиболее оптимальный вариант рецепта по питательности и оптимальной стоимости, и, с другой стороны, используя заданные ограничения по оптимальным видам сырья «сверху» и «снизу» дает возможность более рационально использовать имеющееся сырье. Биологически активные вещества, вводимые в премиксы, так же как и наполнитель должны отвечать определенным требованиям. Главное – быть устойчивыми по отношению к наполнителю и один к другому и обладать химической совместимостью. Так, например, если микроэлементов могут вступать в реакции с витаминами и разрушать их. Поэтому несовместимые добавки, как правило, вводят в премикс, либо в самом конце технологической линии, либо в защищенной или стабилизированной форме.

Обычно премиксы готовят из расчета добавки в количестве 1% к кормовой смеси. При этом вначале отвешивают биологически активные вещества, а затем одну десятую часть наполнителя. Компоненты тщательно измельчают и просеивают, а затем смешивают и доводят до нужного веса, добавляя наполнитель, вновь смешивают и только потом расфасовывают в мешки.

При условии достаточного измельчения наполнителя и микродобавок устойчивая смесь образуется только после тщательного смешивания. При этом не столько важен тип смесителя, сколько величина частиц наполнителя и микроингредиентов и т.д.

При слишком быстром вращении шнека или барабана смесителя частицы плохо распределяются, так как начинают действовать центробежные силы.

Если готовят премикс с содержанием всех биологически активных веществ, то вначале смешивают витамины и аминокислоты с наполнителем, а затем уже в смесь вводят соли микроэлементов.

В условиях России основными зерновыми компонентами корма являются пшеница, ячмень, овес, рожь, тритикале. Лимитирующим фактором для широкого использования этих компонентов при производстве комбикормов является наличие в них клетчатки, бета - глюкозидов и пентозанов. Кроме того, фосфор в растительных кормах находится в виде сложного органического соединения фитина, который плохо усваивается птицей, что при дефиците фосфорных добавок приводит к нарушению минерального обмена и ухудшению качества скорлупы.

Пшеница, рожь, тритикале имеют высокое содержание растворимых не крахмалистых полисахаридов (НВП) - вязких арабиноксиланов, попадая в кишечник, они придают высокую вязкость его содержимому - хилусу, и оказывают вредное воздействие на всасывание и усвоение питательных веществ организмом, в основном жира. Общеизвестно также, что и амносахариды группы рафинады оказывают отрицательное воздействие на пищеварение.

Многочисленные опыты и исследования подтвердили, что повысить доступность энергии и других питательных веществ, а также фитинового фосфора из комбикормов, содержащих трудно гидролизующиеся компоненты можно с помощью добавок ферментных препаратов. Ферменты (энзимы) представляют собой белковые вещества, вырабатываемые растениями, животными и микроорганизмами, способные ускорять химические реакции, не входя в состав конечных продуктов.

Ферменты, являясь катализаторами биохимических процессов, протекающих в организме животных, расщепляют питательные вещества корма на простейшие составные части, способные всасываться и использоваться для развития и роста животных и птиц.

Особенно ценными ферментами являются протеолитические, способствующие полному расщеплению белка и лучшему его усвоению, а также целлюлозы, осаживающие клетчатку.

Ферменты характеризуются высокой специфичностью действия, то есть они обладают способностью катализировать строго определенный процесс превращения субстрата. Благодаря этому возможна строгая упорядоченность и теснейшая взаимосвязь отдельных ферментных реакций, которые обеспечивают обмен веществ.

В настоящее время известны как отдельные ферменты, так и мультиэнзимные композиции, повышающие эффективность использования комбикормов и продуктивность животных и птиц.

Наибольшее распространение получили следующие ферментные препараты:

АмилотубилинГЗх - представляет собой порошок, получаемый высушиванием на распылительной сушилке культуральной жидкости при глубинном культивировании. Препарат содержит амилотические ферменты и незначительное количество протеолитических.

ПротосубтилинГЗх - это порошок, полученный высушиванием на распылительной сушилке культуральной жидкости при глубинном культивировании. Содержит протеолитические ферменты и незначительное количество амилотических.

АмилоризинГх - поверхностная сухая культура гриба штамм 476, выращенная на пшеничных отрубях. Используют в качестве источника количества амилотических и протеолитических ферментов.

Применяют и другие ферментные препараты выпускаемые микробиологической промышленностью нашей страны.

Сейчас интенсивно начинают внедряться новые ферменты зарубежных производителей, более совершенные и эффективные (хотя многие из них еще недостаточно изучены), например мультиэнзимная композиция Вильзим МК - это комплекс энзимов грибного и бактериального происхождения, в состав которого входят энзимы: силаназа, амилазы, протеазы, целлюгазный комплекс, бета – глюкозный комплекс, также в состав Вильзима входят энзимы гемицеллюлозы, полиолактуронезы и другие пектиказы, эндо -1,4-В-Д - маннаназа. Используется как добавка для корма животных и птиц в состав которого входит более 30% пшеницы. Эффективно действует на соевый шрот.

Энзимы, содержащиеся в мультиэнзимной композиции Вильзим МК, на основе проведенных исследований, гидролизуют клетчатку, пектины, углеводы, белки, некрахмальные полисахариды, особенно В - глюкан и прабиопокиланы, обладающие антинутритивными качествами и тем самым улучшают переваримость кормов, усваиваемость пищевых веществ в организме животных и птицы, стимулируют рост и продуктивность, таким образом, пищеварительный тракт обогащается энзимами, которые расщепляют пищеварение, проходимость и усвоение питательных веществ, повышается обменная энергия (до 5%) комбикормов на пшеничной основе, снижается их стоимость, повышается усвояемость сырого протеина и аминокислот (до 10%) комбикормов.

Ферментные препараты вводятся в комбикорма через смеситель в составе витаминно-минерального премикса или отдельно путем ступенчатого смешивания с наполнителем в течение 15-20 минут, как и другие биологически активные вещества (витамины, микроэлементы и т.д.). Лучшим наполнителем считается дробленая пшеница, размеры частиц не должны превышать 0,6 мм для ферментного премикса, если в премиксе кроме ферментов вводятся витамины и микроэлементы, средний размер частиц должен составлять 0,24 мм, при более крупных размерах его необходимо просеивать и измельчать. Влажность наполнителя не должна превышать 10%, а рН нейтральная.

Критерием оценки питательности комбикормов, обогащенных премиксами и ферментными препаратами, являются показатели, полученные в процессе экспериментов с животными это показатели продуктивности, плодовитости, развитие молодняка, количество и качество продукции и затраты кормов на единицу ее.

Из различных литературных источников известно, что при небольшом повышении стоимости комбикормов, обогащенных биологически активными веществами, применение их дает следующие результаты:

- увеличивается привес при откорме свиней на 20-26% по сравнению с привесом контрольных групп свиней, которым скармливали те же комбикорма без обогащения премиксами [14];
- повышение надоев молока у коров на 10-19% по сравнению с контрольными животными [6], [11];
- при откорме молодняка крупного рогатого скота привесы 20% выше, чем у животных, получавших необогащенные комбикорма;
- резкое увеличение привеса растущих цыплят и повышение яйценоскости птицы и качества яиц, при этом на 1 кг.продукции животноводства достигается экономия кормов на 10-15%.
- Таким образом, использование премиксов и ферментных препаратов способствует

повышению протеиновой, аминокислотной, витаминной и минеральной питательности комбикормов, улучшению биологического действия их на организм животных и птиц и является в настоящее время одним из важнейших аспектов в технологии производства комбикормов.

Комбикорма для молодняка птицы, кур-несушек, рыбы, кроликов допускается вырабатывать в виде крупки, гранулометрический состав, который для различного возраста указан в действующих стандартах М технических условиях (ТУ). Допускается вырабатывать комбикорма в виде крупки для свиней.

Крупка - готовый продукт, полученный измельчением гранулированного комбикорма. Крупку вырабатывают из гранул диаметром от 4,7 до 9,7 мм, путем измельчения их на измельчителях с последующей сортировкой продукта на ситах.

Для увеличения выхода крупок высокого качества рассыпной комбикорм, направленный на гранулирование должен быть определенной крупности (остаток на сите с отверстиями диаметром 2 мм не более 5%). При производстве крупки можно использовать также вальцевые станки с нарезными валками 2-2,8 рядами на 1 см при дифференциале 1:2,5 [16].

При правильном режиме работы установленном для гранулирования, выход крупки должен быть не менее 70%.

Для влажного гранулирования применяют пресс - экструдеры при влажности продукта 28...32%. Этим способом изготавливают комбикорма для домашних животных - кошек и собак, для крупных зверей - норок, лисиц и специальные комбикорма для рыбы. Такие комбикорма могут обладать особым свойством - плавать на поверхности водоемов или зависать в воде, не достигая дна.

При влажном прессовании кроме охлаждения в технологических схемах применяют сушилки [12].

Наукой и практикой кормления сельскохозяйственных животных установлено, что продуктивность их зависит от наличия полноценных кормов, сбалансированных как в энергетическом отношении, так и по аминокислотному, минеральному составу и другим физиологически важным соединениям. Основные питательные вещества комбикорма:

Белок - это органическое азотсодержащее вещество - важнейшая незаменимая питательная часть корма, поскольку в отличие от растений не могут синтезировать его из других небелковых веществ. В комбикормах белок должен содержаться в достаточных количествах для обеспечения высокой продуктивности животных, за исключением жвачных, у которых содержащиеся в рубце микроорганизмы образуют белок тела из небелковых азотистых соединений. Белки и амиды называются сырым протеином. По сырому протеину комбикорма балансируются жмыхами, шротами, кормами животного происхождения. Питательная ценность протеина зависит в основном от входящих в него аминокислот и их количественного соотношения, поэтому важно правильно сбалансировать корм по аминокислотному составу. Незаменимыми аминокислотами (лизин, метионин, цистин, триптофан) богаты корма животного происхождения, особенно рыбная мука. Несколько меньше их в кормовых дрожжах. Мясокостная мука имеет менее стабильный аминокислотный состав. Во всех злаковых кормах мало лизина. Все жмыхи и шроты являются хорошими источниками триптофана, но в них мало лизина. Хороший аминокислотный состав имеют соя и шрот из нее. В комбикормах для птицы также используются синтетические препараты аминокислот.

Жиры представляют собой источник энергии организма, участвуют в клеточном обмене веществ и служат растворителями важнейших для организма витаминов. Растительные жиры содержат триглицериды ненасыщенных жирных кислот и хорошо усваиваются организмом. Жиры в организме животных в основном синтезируются из углеводов. Однако некоторые жирные кислоты (линолевая, линоленовая) не синтезируются организмом и должны содержаться в кормах. Из сырья используемого при производстве кормов жиром богаты различные виды жмыхов, сырье животного происхождения, кукуруза, овес, просо.

Углеводы - это крахмал, клетчатка, сахара, содержатся в сырье растительного происхождения. Питательная ценность сырой клетчатки низкая, поэтому с увеличением содержания ее, питательная ценность корма снижается. Углеводы для животных имеют значение как структурные элементы клеток, как источник энергии, как составные части некоторых биологически активных веществ, поэтому они являются основной частью комбикормов.

Минеральные вещества представлены фосфором, кальцием, натрием, калием, магнием, хлором, серой и др. Комбикорма для всех видов и групп животных и птицы должны быть обеспечены в полной мере необходимыми минеральными веществами, для чего используется мел, соль, известковая мука.

Витамины играют большую роль в жизнедеятельности животных и птицы, они входят в состав ферментов, ускоряющих и направляющих химические процессы, протекающие в организме. Недостаток витаминов в кормах ведет к снижению продуктивности и заболеванию животных. Поэтому животных и птицу, особенно растущих и высокопродуктивных, необходимо в полной мере обеспечивать витаминами. Большинство витаминов синтезируется растениями, но при заготовке и хранении кормов значительная часть их разрушается, поэтому необходимо обязательно добавлять витамины в комбикорма в виде премиксов.

Для выполнения данных требования в рецептах комбикормов предусматривается введение в их состав основных кормов (зерновых, животного происхождения, минеральных и др.), а также биологически активных веществ - солей микроэлементов, синтетических аминокислот, антибиотиков, лекарственных препаратов [4].

По современным данным биохимии и физиологии питания полноценные комбикорма для сельскохозяйственных животных и птицы должны сбалансироваться на 50-60, а иногда и по 80 питательным и биологически активным веществам. Однако, комбикорма, восстановленные для животных и птицы из зерновых и зернобобовых кормов, жмыхов, шротов, отрубей, мучек и других растительных макроингредиентов дефицитны примерно по 20-30 питательным и биологически активным веществам незаменимым аминокислотам (лизину, метионину, триптофану), витаминам (Д₃, Д₂, А₁, Е, К, В₃, В₁₂ и т.д.).

Прессование - процесс обработки давлением разных материалов для уплотнения, изменения формы, отделения жидкой фазы от твердой. Целью прессования материалов бывает также связанное с ним изменение различных механических и других свойств. Прессование осуществляют в прессах.

Гранулированию предшествует гидротермическая обработка рассыпного комбикорма, то есть увлажнение и нагревание смеси.

Под воздействием пара, благодаря подводу тепла и влаги рассыпной комбикорм подвергается, с одной стороны, структурно-механическим, с другой - биохимическим изменениям, в результате чего получается продукт, необходимой для прессования

вязкости. Различают два основных способа изготовления гранул - сухое и влажное гранулирование. Для гранулирования по сухому способу используют матричные пресс-грануляторы при влажности продукта 16...18%. Гранулирование комбикормов включает следующие этапы:

- контроль рассыпного комбикорма перед прессованием (отделение случайных и металломагнитных примесей);
- гидротермическая обработка рассыпного комбикорма в смесителях пресс-грануляторов;
- прессование на пресс-грануляторах;
- охлаждение гранул в охлаждающих колонках, производство крупки из гранул;
- контроль гранул (отделение мелких частиц) и сортирование крупки [8].

В процессе водно-тепловой обработки, которая осуществляется в смесителе пресс-гранулятора, где происходит кондиционирование. Комбикорм обрабатывается паром под давлением 0,35...0,40 МПа и температуре до 150% [5].

Первым важным условием стабильной работы пресс-грануляторов является первоначальная влажность рассыпного комбикорма, которая должна быть 11...12%. Не менее важен показатель режима гранулирования - это давление и расход пара. В смеситель подают пар в количестве 60...80 кг на одну тонн гранул. Высокая эффективность достигается применением сухого горячего пара высокого давления. Это особенно важно, так как пар, содержащий влагу может привести к неравномерному движению комбикорма, образованию комочков и в конечном счете к заклиниванию отверстий матрицы. Установлено, что повышение температуры смеси компонентов на 10... 11% в результате обработки паром равносильно увеличению влажности на 0,1...1,0% [16].

Количество компонента, % компонента (не более), %	Отклонение количества
Более 30	$\pm 1,5$
11...30	$\pm 1,0$
3...10	$\pm 0,5$
Менее 3	$\pm 0,1$

При дозировании микродобавок и их смесей отдельными микродозаторами допускается отклонение $\pm 3\%$ их производительности.

Завершающей операцией в процессе производства комбикормов является смешивание. Наряду с дозированием смешивание компонентов — один из основных технологических процессов. Именно эти два процесса во многом определяют качество комбикормов [12].

В небольшом количестве корма (для птицы оно исчисляется несколькими десятками граммов) должны содержаться все вещества предусмотренные рецептом. Следовательно, сдозированные компоненты должны быть хорошо смешаны, то есть комбикорм должен представлять собой однородную сыпучую массу. Однородность состава обеспечивает одинаковую питательную ценность комбикорма во всех частях его объема. Смешивание - воздействие на совокупность компонентов комбикормов для получения однородной смеси. Для смешивания комбикормов используют машины-смесители. Эффективность смешивания характеризуется различными показателями, одним из которых является степень однородности смеси. Естественно, что чем равномернее распределение компонентов в смеси, тем более

высокая степень однородности смеси. Эффективность смешивания зависит, с одной стороны, от физических свойств компонентов (влажность, крупность, гранулометрический состав и т.д.) и, с другой - от конструкции смесителя, времени смешивания, степени заполнения смесителя и т.д. [12].

Промышленность выпускает смесители различных марок. Для непрерывного смешивания компонентов комбикормов выпускают горизонтальный двухвальный смеситель 2СМ-1; для периодического смешивания - горизонтальный СГК-1.

При транспортировании, хранении и использовании рассыпных комбикормов наблюдается самосортирование, распыл, слеживание. Поэтому одним из средств экономии и рационального использования комбикормов и сырьевых ресурсов является производство комбикормов в гранулированном виде. Гранулирование позволяет механизировать процесс кормления животных, улучшает условия труда в птицеводстве, условия загрузки, хранения и транспортировки комбикормов, обеспечивает полную сохранность питательных веществ компонентов [2]. Для измельчения исходного сырья на комбикормовых заводах применяют молотковые дробилки, вальцовые станки, дезинтеграторы; дисковые, ножевые, зубчатые, валковые измельчители и др. Благодаря простоте наибольшее распространение в промышленности получили молотковые дробилки.

Среди пленчатых культур, используемых в качестве сырья, в комбикормовой промышленности наибольшее распространение получили овес и ячмень. Они обладают высокой питательной ценностью, но их пленки содержат большое количество клетчатки. Поэтому, при производстве комбикормов для молодняка птицы, поросят-отъемышей и других животных, в рацион которых предусмотрен ввод ячменя и овса без пленок, пленчатые культуры шелушат. Для шелушения применяют различные способы воздействия на зерно, определенные конструкции машин, что обусловлено неодинаковым строением зерновых и различиями в структурно-механических свойствах ядра и оболочек.

В основном продукте шелушения содержание сырой клетчатки допускается (не более): в овсе - 5,3%, в ячмене - 3,5%. В зависимости от качества поступающего на предприятие зерна выход основного продукта должен достигать по овсу не менее 55%, по ячменю - 80% [5].

Все заключенные в комбикорме компоненты должны усваиваться организмом животного равномерно, то есть на определенное количество одного вещества должно приходится одновременно установленное количество другого. Только при таких условиях: съеденный комбикорм произведет в организме животного наибольший эффект в том направлении, которое предусматривается рецептом: повысится яйценоскость, увеличится привес или надой молока и т.д.

Поэтому в определенной весовой единице комбикорма должно находиться заданное количество всех компонентов, с одной стороны, а с другой стороны - все компоненты должны быть хорошо перемешаны.

Таким образом, подготовленные (очищенные от сорных и металломагнитных примесей, измельченные) компоненты комбикормов дозируют. Широкое распространение получили барабанные и тарельчатые дозаторы.

Независимо от принципа действия дозирующие машины должны в процессе работы поддерживать заданную производительность (степень точности дозирования); настройка их на требуемую производительность должна осуществляться быстро, просто и в широких пределах, они должны быстро и удобно обслуживаться. Приняты следующие допустимые предельные нормы отклонений каждого компонента: Среди посторонних примесей, засоряющих сырье и готовую продукцию, значительное место занимают

металломагнитные примеси. Их размеры разнообразны - наряду с закругленными и гладкими частицами встречаются заостренные, угловатые, которые, имея незначительные размеры, могут попасть вместе с пищей в пищеварительный тракт животных и травмировать его. Кроме того, кусок металла, попадая в рабочее пространство машины, может также повредить ее рабочие органы, что ускоряет износ быстровращающихся деталей и иногда приводит к поломкам и авариям. Самым радикальным способом очистки сыпучих компонентов и комбикормов от этих примесей является магнитное сепарирование, при чем должны быть полностью удалены металломагнитные включения размером более 2 мм. и частицы с острыми краями [17].

На комбикормовых предприятиях используют магнитные колонки типа БКМ, МК и МКР.

При производстве комбикормов БВД, премиксов и т.д. многочисленные компоненты в виде зерна, гранул, кусков измельчают. Получить однородную смесь, отвечающую требованиям по крупности для определенного вида выпускаемой продукции, невозможно без измельчения. Измельченные компоненты равномерно смешиваются. Кроме того, процесс измельчения играет важную роль в переваривании кормов животными и птицей, так как измельченный корм лучше усваивается. Это объясняется тем, что при разжевывании, например, измельченного корма затрачивается меньше энергии, следовательно, увеличивается усвояемость скармливаемого продукта.

Процесс измельчения - один из самых сложных и энергоемких процессов производства продукции комбикормовых заводов. При измельчении компонентов нарушаются силы сцепления между его отдельными частицами, для преодоления которых приходится использовать самые различные способы измельчения (удар и раздавливание, растирание, скалывание) с большими затратами электроэнергии. Измельчению подвергают следующие компоненты: зерно, зерновую смесь, жмыхи, шроты, сырье минерального происхождения, крупные фракции кормовых продуктов пищевых производств. Одни компоненты измельчаются за один пропуск через машины, а другие требуют двухкратного пропуска.

Степень измельчения, или размеры частиц после измельчения зависит от вида и возраста животных, то есть степень измельчения характеризует крупность размола. Условно измельчение считают грубым, если размер частиц после измельчения равен или больше 5 мм. Если меньше 5 мм, то измельчение считают тонким. Измельчение твердых кусковых компонентов на части относительно больше величины называют также дроблением [12]. Для решения вопроса о пригодности того или иного вида сырья изучают не только его питательность и биологическую полноценность. Также в обязательном порядке изучают вопросы отсутствия токсичности химического и микробиального происхождения, солей тяжелых металлов, уровни бактериальной и грибной обсемененности, физико-механические свойства, способность к сохранности в процессе перевозок и хранения и т.д.

Отдельные технологические процессы или операции на комбикормовом предприятии, проводимые в той или иной последовательности, формирует технологический процесс в целом. От эффективности каждой операции зависит качество конечного продукта. Одни и те же операции могут встречаться в разных технологических линиях, при этом они, сохраняя свою сущность, отличаются, как правило, режимными параметрами.

Набор последовательных технологических процессов зависит от качества исходного сырья, запланированного ассортимента, качества конечного продукта,

принципа построения технологической схемы и технологической эффективности используемых машин.

Изучение характера и особенностей протекания каждой технологической операции - путь к ее совершенствованию.

Многочисленные компоненты комбикормов, поступающие на комбикормовые заводы, наряду с основными видами содержат значительное количество примесей. Это обусловлено характером производства различных видов сырья. Отделение одного вещества от другого - сепарирование, в комбикормовой промышленности применяется широко и обеспечивает выполнение различных технологических задач: выделение примесей при очистке зернового, мучнистого сырья; выделение крупной минеральной примеси в специальных сухих флотационных камнеотделительных машинах; выделение легких фракций, отличающихся от основного зерна скоростями витания в аспираторах, пневмоканалах, пневмоаспираторах; отделение на ситах основного продукта, размолотого зерна от лузги при измельчении пленчатых культур в вальцевом станке или дробилке; разделение сырья на две фракции; контроль гранул на ситах для выделения мелких фракций, крошки и крупки, и т.д.

В технологических схемах комбикормовых предприятий сепарирующие машины устанавливают, ориентируясь на их -производительность, эффективность работы, надежность и долговечность эксплуатации, удобство в обслуживании, ремонтоспособность, а также возможность эффективной аспирации. Применяют сепараторы типа ЗСМ и ЗСП, а также просеивающие машины ДГА IV и ДСМ. Для выделения крупки в линиях гранулирования применяют просеивающие машины А1-ДМП-10. Готовый комбикорм по внешнему виду должен быть однородным, без признаков плесени. Запах комбикорма должен соответствовать набору компонентов. Влажность не должна превышать 14,5%. Повышение влажности снижает стойкость комбикорма при хранении, поскольку создаются условия для развития плесневых бактерий, вредителей.

Рецептам комбикормов присваивают номера по видам животных в пределах установленных десятков:

Кур	с 1 по 9;
Гусей	с 30 по 39,
Уток	с 20 по 29;
Прочей птицы	с 40 по 49;
Индеек	с 10 по 19;
Крупного рогатого скота	с 60 по 69
Свиней	с 50 по 59;

и т.д. В пределах десятков рецептам присваивают порядковые номера-числа для каждой производственной группы животных, а при недостатке чисел - буквенные литеры. Рецепты обозначают буквами и двумя числами, которые ставят рядом через дефис. Первое число обозначает вид и группу животных, второе - порядковый номер рецепта. Перед числами ставят буквенные знаки:

ПК - полнорационный комбикорм, К - комбикорм - концентрат. Например, ПК- 1-13 - полнорационный комбикорм для кур-несушек, с порядковым номером 13.

При производстве комбикормов и другой продукции комбикормовой промышленности используют сырье более ста наименований.

По Миончинскому П.Н. и Кожаровой Л.С., комбикормовое сырье - это кормовые средства растительного, животного и минерального происхождения. Основное сырье растительного происхождения: зерно злаковых культур (пшеница, кукуруза, просо,

вика и т.д.); грубые корма (сено, кукурузные стерни, свекловичный жом, лузга ячменя и овса); сырье богатое витаминами и минеральными веществами (искусственно выращенные травяные корма, хвойная мука). Содержание питательных веществ в сырье растительного происхождения зависит от условий произрастания, почвы, на которой оно выращено и т.д. Сырье животного происхождения - это молочные, мясные, рыбные продукты и специально подготовленные отходы их переработки. К сырью минерального происхождения относятся: поваренная соль, мел, известняк, ракушка, фосфаты и т.д. Кроме того, для производства комбикормов широко используют побочные продукты пищевой, масло - экстракционной, мукомольно-крупяной, крахмало - поточной, свеклосахарной, бродильной продукции. Гидролизная промышленность поставляет кормовые дрожжи. Кроме того, используют химические вещества - антибиотики, аминокислоты, витамины и т.д.

Среди факторов питания важное место занимают минеральные вещества. Роль их в организме животных чрезвычайно разнообразна. Продуктивные животные часто страдают от недостатка кальция, фосфора, магния, натрия, серы, железа, меди, цинка, йода и марганца. Немалый вред им приносит избыток в рационах некоторых минеральных элементов - ртути, свинца, кадмия, фтора, мышьяка и др.

Недостаток или избыток минеральных элементов наносит значительный ущерб животноводству, сдерживает рост поголовья, снижает эффективность использования корма, продуктивность, плодовитость, вызывает заболевания и падеж, ухудшает качество молока, мяса, яиц, шерсти. Применение минеральных премиксов дает возможность повысить мясную, молочную, яичную, шерстную продуктивность в среднем на 7...15 % при сокращении расхода кормов на единицу продукции на 6...12 %, а также снизить заболеваемость и падеж животных на 15...30 %.[5]

Один из крупнейших в Германии производителей кормов концерн AGRAVIS разработали кормовую добавку «Кристалликс», содержащую высокую концентрацию энергии и легкодоступные органически связанные минеральные комплексы и витамины, необходимые животным. В «Кристалликсе» содержится не только минерально-витаминный комплекс (цинк, медь, селен), но и сырые протеин и жир. «Кристалликс ментоловый» имеет приятный вкус, что очень важно для телят в первые 12 недель жизни.

Ученые Башкирского НИИСХ изучили эффективность цеолита Тузбекского месторождения и смеси солей микроэлементов и биотрина в виде комплексной добавки. Длительное скормливание коров этой комплексной белково-минеральной добавкой положительно сказалось на переваримости питательных веществ и обусловило повышение молочной продуктивности (на 10,3 %).

Чтобы уберечь животных от воздействия экстремальных факторов внешней среды, т.е. от стрессов, ООО «Компания Агророс» (Екатеринбург) рекомендуют применять витаминные смеси LovitLC производства Германии. Входящий в состав магний благотворно влияет на нервную систему и тем самым снижает воздействие стрессов.

3.3. Подготовка картофеля к переработке

Для производства картофельного крахмала разработаны и широко применяют новые технологии с использованием гидроциклонов. При работе по этой схеме картофельную кашку разделяют на гидроциклонах с получением очищенной суспензии крахмала и смеси мезги и картофельного сока.

Подготовка картофеля к переработке. Со склада картофель подают на переработку с помощью гидравлического транспортера. В конце гидравлического желоба находится небольшое углубление с решеткой для удаления гидротранспортерной воды. Картофель поступает на мойку с помощью ковшового элеватора или винтового транспортера (шнека).

От грязи и других посторонних включений картофель отмывают на картофелемойке. Количество воды на отмывание составляет 200...400 % массы подаваемого картофеля. Число поврежденных после мойки клубней не должно превышать 5 %. После мойки картофель подают на измельчение. Для максимального извлечения крахмала на гидроциклонных установках необходимо наиболее полно разрушать клетки тканей без повреждения зерен крахмала.

3.4. Технологический процесс

Принцип действия всех картофелетерок заключается в истирании клубней между рабочими поверхностями, образованными закрепленными на вращающемся барабане пилками с мелкими зубьями. На терках первого измельчения пилки выступают над вращающимся барабаном на 1,5... 1,7 мм, на терках второго измельчения — не более 1 мм. При втором измельчении дополнительно извлекают 3...5 % крахмала. Выходное отверстие в станине картофелетерки, предназначенное для отвода картофельной каши, перекрыто стальной решеткой. На терках первого измельчения ставят решетки с отверстиями длиной 16.. 20 мм и шириной 3 мм, для терок второго измельчения устанавливают решетки шириной 2 мм. Качество измельчения зависит от состояния картофеля (свежий картофель измельчается лучше, чем мороженный или вялый).

После измельчения клубней, обеспечивающего вскрытие большей части клеток, получают смесь, состоящую из крахмала, почти полностью разрушенных клеточных оболочек, некоторого количества неразрушенных клеток и картофельного сока. Эту смесь называют *картофельной кашкой*. Крахмал, оставшийся в неразорванных клетках, теряется с побочным продуктом производства — *картофельной мезгой* (измельченная клетчатка, выделяемая из кашки ситованием). Этот крахмал принято называть *связанным*, а выделенный из клубней картофеля — *свободным*. Степень измельчения картофеля оценивают *коэффициентом измельчения*, который характеризует полноту разрушения клеток и количество извлечения крахмала. Его определяют отношением свободного крахмала в кашке к общему содержанию крахмала в картофеле. Коэффициент измельчения картофеля определяет возможности извлечения крахмала из сырья и характеризует работу картофелетерок. При нормальной работе оборудования этот показатель должен быть выше 90 %.

Измельченный картофель перекачивается с первого на второе измельчение с помощью насоса.

Для повышения качества крахмала, его белизны и предупреждения развития микроорганизмов в картофельную кашку добавляют диоксид серы или сернистую кислоту.

В состав азотистых веществ сока входит тирозин, который под действием фермента тирозиназы окисляется с образованием окрашенных соединений, которые могут сорбироваться зернами крахмала и снижать белизну готового продукта. Поэтому сок отделяют от кашки сразу же после измельчения. Для выделения песка из крахмальной суспензии, разделение кашки на смесь мезги, картофельного сока и крахмальную суспензию используют гидроциклоны ГП-100 производительностью по картофелю 100

т/сут и Ш5-ГПУ-200 производительностью 200 т/сут. При работе гидроциклона исходная суспензия под давлением 0,15 МПа поступает по касательной в цилиндрическую часть камеры, где она приобретает вращательное движение, которое создает центробежную силу. Под действием центробежной силы происходит разделение картофельной суспензии. Современные технологии производства картофельного крахмала предусматривают разделение кашки на смесь мезги, картофельного сока и готовую крахмальную суспензию с одновременным промыванием крахмала. Для этого кашку, содержащую после второго измельчения 19...20 % сухих веществ, насосом перекачивают через самоочищающийся фильтр в сборник-накопитель. В этом сборнике кашка смешивается с густым крахмальным сходом обескрахмаливающих гидроциклонов. Из сборника насосом разбавленную кашку подают на станцию гидроциклонов, включающую девять ступеней гидроциклонов для выделения мезги и промывки крахмала.

Густой крахмальным сходом с предпоследней ступени гидроциклонов направляют в сборник, куда через фильтр подают свежую воду, предназначенную для промывки крахмала. Для контрольной очистки крахмала от мезги суспензию из сборника насосом направляют на рафинировальное сито. Мезгу (надситовый продукт) возвращают в производство на второе измельчение, а суспензию собирают в сборнике. Из последнего насосом суспензию через песковой гидроциклон подают на последнюю ступень гидроциклонной установки. Для выделения песка используют гидроциклоны типа ГП-100. Исходная суспензия поступает по касательной в цилиндрическую часть аппарата, где она приобретает вращательное движение. Песок прижимается к стенкам циклона и по спиральной траектории перемещается к нижней насадке камеры. Крахмальная суспензия, свободная от песка, выходит из гидроциклона через верхнюю насадку и подается на последнюю ступень гидроциклонной установки. В результате обработки получают суспензию крахмала концентрацией 37...40 %. Полученную крахмальную суспензию называют *сырым картофельным крахмалом*. [4]

3.5. Качество крахмала

При производстве крахмала предусмотрен его выпуск в двух формах: сухой и сырой картофельный крахмал. Количество сырого картофельного крахмала определяют в соответствии с ОСТ 10-103— 88. Различают сырой крахмал марки А и марки В с влажностью 38 и 50 % соответственно. В зависимости от качества сырой крахмал подразделяют на три сорта (первый, второй и третий) в зависимости от цвета, наличия вкраплений, постороннего запаха.

Сырой крахмал — скоропортящийся продукт и длительному хранению не подлежит, для консервации можно использовать диоксид серы 0,05%-й концентрации.

Сухой крахмал фасуют в мешки и мелкую упаковку. Картофельный крахмал упаковывают в двойные тканевые или бумажные, а также в мешки с полиэтиленовыми вкладышами массой не более 50 кг. Качество крахмала в соответствии с требованиями стандарта подразделяют на следующие сорта: «Экстра», высший, первый и второй. Влажность крахмала должна быть 17...20%, содержание золы 0,3...1,0 %, кислотность 6...20° в зависимости от сорта. Содержание сернистого ангидрида не более 0,005 %. Важный показатель, характеризующий чистоту и белизну крахмала, — количество крапин на 1 дм² при рассмотрении невооруженным глазом. Для сорта «Экстра» — 80, для высшего — 280, для первого — 700, для второго сорта этот показатель не

нормируется. Крахмал второго сорта предназначен только для технических целей и промышленной переработки.

Гарантированный срок хранения крахмала 2 года со дня выработки при относительной влажности воздуха не более 75 %.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Основные виды продукции комбикормовой промышленности. Что входит в состав премиксов?
- 2) Как шифруются рецепты комбикормов?
- 3) Сырье для производства крахмала. Какие предъявляют требования к качеству картофеля для переработки на крахмал?
- 4) Какие показатели качества крахмала определяют его сортность?

Лекция 4

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И ПИВА

4.1. Характеристика и виды масличного сырья

В группу масличных включено более 100 видов растений. У некоторых растений в семенах накапливается масла до 50...70% их сухой массы. Главными видами масличного сырья в мире являются: соя (50% общего объема производства); хлопчатник (15%), рапс, арахис и подсолнечник (по 10% каждый). На долю всех остальных масличных растений приходится 5%.

В России пищевые масла в основном получают из семян подсолнечника, сои, рапса, горчицы, а технические – из семян клещевины, льна, рыжика, конопли, тунга.

В зависимости от использования масличные растения делятся на несколько подгрупп. Если растения выращивают с целью получения из семян жирного масла, а другие продукты менее ценны по сравнению с маслом, то их можно назвать *чисто масличными*. К ним относятся подсолнечник, клещевина, кунжут, сафлор, тунг. Вторую группу масличных растений составляют *прядильно-масличные*. Извлечение масла из их семян является не единственной целью возделывания этих растений, так как не менее важно получение из них волокна. К ним относят хлопчатник, лен, коноплю. Третью подгруппу составляют *эфирно-масличные растения*, в семенах которых наряду с жирами содержится эфирное масло. Представитель этой подгруппы растений – кориандр.

Наряду с семенами масличных растений для извлечения масел все шире используют маслосодержащие части семян немасличных растений: зародыши семян пшеницы, риса, кукурузы, плодовые косточки и т.п.

Пищевые растительные масла используют для производства маргарина, майонеза, салатных масел. В хлебопекарной промышленности их добавляют в тесто для улучшения качества мучных изделий и для смазывания форм; в консервной

промышленности – в производстве рыбных, мясных консервов. Ряд масел используют на технические цели.

Семена подсолнечника, поставляемые государственной заготовительной системой для промышленной переработки, должны быть без признаков самосогревания, иметь запах, свойственный нормальным семенам, не иметь посторонних запахов. Семена для промышленной переработки должны иметь влажность не менее 6 и не более 8%, содержание сорной примеси не более 3%, масличной – не более 7%. Не допускаются присутствие семян клещевины и зараженность вредителями (кроме зараженности клещами не выше 2-ой степени). Важный показатель качества семян подсолнечника – кислотное число масла. По значению кислотного числа масла семена различают по классам: высший (не более 1,3 мг КОН), первый (1,4...2,2 мг КОН) и второй (2,3...5,0 мг КОН).

Партии семян подсолнечника, пораженные белой и серой гнилью, резко снижающей качество пищевого масла, размещают и транспортируют отдельно, чтобы исключить возможность смешивания с другими партиями.

4.2. Подготовительные операции при переработке масличных семян

Подготовка масличного сырья состоит из очистки семян, кондиционирования по влажности, калибровки по размеру, обрушивания, отделения ядра от оболочки, измельчения, жарения (приготовление мезги).

Очистка семян. Засоренность семян, поступающих непосредственно в производство, отрицательно влияет на качество продукции, повышает потери масла, увеличивает износ машин и аппаратов, уменьшает их производительность и создает антисанитарные условия труда.

В зависимости от места установки очистительных машин различают очистку складскую (сырьевую), когда масличные семена очищают перед направлением их на хранение, и производственную – перед направлением семян на переработку.

Сушка – необходимая технологическая операция при подготовке масличных семян к переработке, так как ее эффективность также находится в прямой зависимости от оптимальной влажности. Технологический режим сушки считают оптимальным, если он был максимально коротким и в процессе его сохранилось или даже улучшилось качество семян и содержащихся в них масел, улучшились технологические свойства семян.

Семена одного и того же растения имеют различные линейные размеры (длину, ширину, толщину), что связано с другими физико-химическими показателями, например, с прочностью плодовой оболочки. Поэтому перед обрушиванием семена целесообразно калибровать (сортировать по размерам). При обрушивании калиброванных семян более полно разрушается плодовая или семенная оболочка, ядро остается целым, снижаются потери.

Просушенные семена поступают в распределительный шнек над рушками, которые предназначены для разрушения оболочки семян (лузги), с тем чтобы в дальнейшем ее отделить от ядра, содержащего основное количество масла.

После обрушивания рушанка поступает на разделение по фракциям: ядро, оболочку, целые семена, недоруш. Оболочка выводится из производства, ядро направляется на измельчение, недоруш и целые семена – на повторное обрушивание.

Измельчают семена (лен, конопля) или ядро масличных (подсолнечник, клещевина), при этом образуется продукт, называемый мяткой, из которой можно извлечь масло при существенно меньших внешних воздействиях, чем из целых семян или ядер.

Ядро и семена измельчают различными способами: сжатие со сдвигом, истирание, удар, раздавливание.

Для уменьшения сил, связывающих масло с поверхностью частиц мятки, и облегчения его отделения от нежировых компонентов мятки в технологии производства растительных масел применяют влаготепловую обработку мятки – так называемое жарение.

4.3. Технологическая характеристика основных способов получения растительных масел

Масло из семян извлекают двумя основными способами: механическим, в основе которого лежит прессование измельченного сырья, и экстракционным, при котором специально подготовленное масличное сырье обрабатывают органическими растворителями.

Механический способ получения масла путем прессования масличного материала распространен повсеместно. В основном применяют непрерывный способ прессования на шнековых прессах. Различают шнековые прессы для предварительного съема масла (форпрессы) и для окончательного съема масла (экспеллеры).

Исходная мезга представляет собой сыпучий пористый материал. При всестороннем сжатии под действием прилагаемого давления происходят два тесно связанных между собой процесса: отделение жидкой части – масла; соединение (сплавление) твердых частиц материала с образованием брикета – жмыха.

Термин «холодное прессование» означает, что перед прессованием проводят специальную влаготепловую обработку измельченного сырья в более мягких условиях. Холодное прессование применяют редко – для получения масел специального назначения из специфического сырья, например, масел из фруктовых косточек.

В практике экстракции растительных масел наибольшее распространение получили алифатические углеводороды, в частности экстракционные бензины, гексан и нефрасы.

После форпрессования оставшийся материал – форпрессовая ракушка (жмых) направляется на экстракцию для окончательного извлечения из него масла. Предварительно он проходит соответствующую обработку, цель которой – создать оптимальную внешнюю и внутреннюю структуру для извлечения масла растворителем, для чего жмых дробят на дробилках (молотковых и дисковых), проводят кондиционирование в чанных жаровнях, лепесткование на плющильных вальцовых станках. Форма частиц материала в виде лепестков позволяет иметь в экстракторах легко проницаемую растворителем массу материала.

Экстрактор предназначен для извлечения масла в растворитель при противоточном контактировании. В непрерывнодействующих шнековых экстракторах создается противоток лепестков и растворителя, нагретого до температуры 50...55°C. Образовавшийся раствор называют мисцеллой, которую после экстрагирования фильтруют на специальных фильтрах и сливают в мисцеллосборники. Для отделения масла мисцеллу сначала направляют в предварительный, а затем в окончательный

дистиллятор, где ее обрабатывают горячим паром с применением вакуума до полного удаления растворителя. Полученное масло выводят из дистиллятора и охлаждают. Затем его взвешивают и направляют на очистку. После окончания экстракции шрот содержит масла около 1% и растворителя 40%. Его обрабатывают острым паром с применением вакуума для испарения растворителя, подсушивают, охлаждают и измельчают.

4.4. Методы очистки растительных масел

Очистку сырых масел от различных примесей называют рафинацией, а масла, не подвергавшиеся после получения никакой обработке, кроме фильтрации, - сырыми.

Гидратация фосфолипидов. Обработку масла водой при нагревании для выведения фосфолипидов называют гидратацией. В результате гидратации фосфолипиды теряют растворимость в масле и выпадают в осадок, который отфильтровывают.

Химический метод (щелочная рафинация). Нейтрализация — обработка масла щелочью для выведения избыточного количества свободных жирных кислот. В процессе нейтрализации образуются мыла — соли как результат взаимодействия жирных кислот и щелочи. Мыла нерастворимы в нейтральном жире и образуют осадок — соапсток. Для щелочной рафинации на промышленных предприятиях применяют растворы каустической соды (NaOH) различной концентрации, растворы Na_2CO_3 , иногда KOH.

Физико-химические методы очистки. С помощью этих методов из масел удаляют примеси, образующие в маслах истинные растворы, без химического изменения самих веществ (красящие, вкусовые и одоризирующие вещества).

Вымораживание. Подсолнечное масло подвергают вымораживанию для удаления воскообразных веществ.

Отбеливание жиров. Процесс извлечения из масла красящих веществ путем обработки его адсорбентами называют отбеливанием.

Дезодорация масла. Это процесс отгонки летучих веществ, сообщающих маслу запах и вкус. Дезодорацию проводят с целью получения «обезличенных» (почти полностью лишенных характерных для данного вида запаха и вкуса) масел, а также извлечения из масел посторонних привкусов и запахов.

4.5. Классификация растительных масел

Масложировая промышленность России вырабатывает следующие основные виды растительных масел: подсолнечное, соевое, льняное, касторовое, горчичное, кукурузное, тунговое, косточковое. В небольших количествах производят также арахисовое, конопляное, рапсовое, маковое и кунжутное масла.

Единой классификации жиров, охватывающей все их многообразие и отвечающей научным требованиям, нет. Большинство классификаций строится на основе жирнокислотного состава триацил-глицеринов с учетом соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. От соотношения насыщенных и ненасыщенных кислот зависят такие важные характеристики, как консистенция; температура плавления (для твердых), способность образовывать пленки при высыхании (для жидких). При классификации растительных масел руководствуются следующим: консистенция при

20 °С, способность полимеризоваться в присутствии кислорода, метод извлечения из семян, методы очистки и обработки.

Приведенная ниже классификация дает характеристику масел по способности полимеризоваться.

Тунговое масло получают из орешков тунга, оно имеет неприятный запах, токсично, быстро высыхает на воздухе, на свету превращается в твердую массу, образует матовые пленки. Это масло используют для производства первоклассных лаков, очень быстро сохнущих и дающих прочные пленки, устойчивые к действию атмосферных осадков, кислот, щелочей.

Льняное и подобные ему масла (конопляное, перилловое, сосновое, ляллеманции) используют для изготовления лаков, красок, олиф, клеенки, линолеума, они образуют хорошо высыхающие блестящие пленки.

Маковое и подобные ему масла (подсолнечное, хлопковое, соевое, кукурузное, арахисовое, кедровое, из семян тыквы, дыни, арбуза) высыхают медленно, образуя липкие пленки.

Оливковое и подобные ему масла (миндальное, горчичное, рапсовое, абрикосовое, кориандровое) не образуют пленок. Образование пленки возможно только со свинцовым суриком.

Касторовое масло вырабатывают из семян клещевины. По сравнению с остальными растительными маслами оно обладает наибольшей плотностью и высокой вязкостью. Касторовое масло широко применяют в различных областях техники, а также в медицине. Это масло совершенно не высыхает.

Товароведная характеристика растительных масел. Как и у других групп пищевых товаров, она складывается из органолептических и физико-химических показателей качества продукта.

Показатели качества, определяемые органо-лептическими методами. В соответствии с ГОСТ 18848—73 органолептически в растительных маслах определяют вкус, запах, цвет и прозрачность.

Вкус и *запах* растительных масел зависят от вида и качества перерабатываемого сырья (масло, полученное из дефектных семян, может иметь неприятные, затхлые вкус и запах), от способа производства (прессование и экстрагирование) и технологических режимов работы оборудования.

Сырые доброкачественные растительные масла имеют специфические вкус и запах, характерные для данного вида масла. Вкус и запах масел становятся менее выраженными после рафинации. Они изменяются также в процессе хранения. По вкусу и запаху можно установить вид масла, в определенной степени доброкачественность, а также наличие таких примесей, как, например, следы бензина.

Цвет растительных масел обуславливается присутствием в их составе красящих веществ (пигментов), таких, как каротиноиды, хлорофилл, госсипол и их производные. Цвет сырых растительных масел достаточно специфичен, однако он сильно зависит от способа извлечения масел (так, экстракционные масла окрашены интенсивнее прессовых), а также от условий их хранения. Известно, что под действием кислорода воздуха, ультрафиолетового и у-излучения на каротиноиды масло постепенно обесцвечивается.

Прозрачность — показатель, характеризующий отсутствие в растительном масле при температуре 20°С мути или взвешенных частиц, видимых невооруженным глазом, которые ухудшают товарный вид масла, снижают сорт.

Физико-химические показатели качества. Для большей части растительных масел в стандарты включены следующие характеристики: содержание влаги и летучих веществ, кислотное число, цветное число, йодное число.[4]

4.6. Требования к качеству зерна ячменя

Ячмень – наиболее используемый злак для пивоварения благодаря таким особенностям, как агрономическая пластичность растений, благоприятный химический состав зерна и его строение. Ячмень – относительно холодостойкая и засухоустойчивая культура, поэтому в России его можно выращивать почти повсеместно. Стойкости ячменя способствует укрытие зародыша зерна цветковой оболочкой (пленкой), которая, кроме того, служит естественным фильтром при отцеживании сусла.

Ферменты ячменя многочисленны и разнообразны: список ферментов, участвующих в процессе растворения зерна и превращения его в солод, превышает 100 наименований.

Для пивоварения пригодно далеко не всякое зерно ячменя, кроме благоприятных условий выращивания на пивоваренные качества влияют сортовые, наследственные особенности. В Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано 111 сортов ярового ячменя, из которых в список пивоваренных сортов включен только 31.

Требования к товарному зерну пивоваренного ячменя изложены в ГОСТ 5060 – 86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия».

Основное химическое вещество ячменного зерна, из которого получают экстракт – крахмал, в меньшей степени белок. Уровень содержания крахмала в зерне тем выше, чем меньше оно содержит белка. Обязательно в стандарте нормируется содержание белка, прорастаемость зерна, его крупность, форма, цвет.

4.7. Сырье для пивоварения

Кроме ячменя незаменимыми частями пивоваренного сырья являются вода и хмель.

Солевой состав воды влияет на скорость и интенсивность ферментативных процессов, растворимость смол хмеля, процесс брожения. Вода для производства пива должна удовлетворять требованиям ГОСТа на питьевую воду. Важный критерий оценки – жесткость воды и ее сухой остаток.

Вещества, входящие в состав хмеля, придают пиву специфические вкус и аромат, способствуют его лучшему осветлению и пенообразованию, увеличивают стойкость при хранении. Запах определяют органолептически в горсти хмеля, путем трения друг о друга двух частей разорванной по стерженьку шишки. Запах должен быть сильным и типичным. Очень важно определение обсемененности шишек, которая свидетельствует о старении хмеля, утрате им ценных свойств. В обсемененных шишках лупулин окрашивается в красновато-коричневый цвет, теряет блеск и аромат.

В период технической спелости хмеля, которая наступает раньше биологической, шишки плотно закрыты, клейкие и обладают сильным хмелевым ароматом. Наиболее высокое качество имеет хмель, высушенный нагретым воздухом (при температуре 25...30°C) при хорошем проветривании. Высушенный хмель консервируют. Окуривая серой в специальных камерах. Из химического состава специфическими для хмеля являются горькие и дубильные вещества, хмелевое масло. Группу горьких веществ, придающих пиву приятную специфическую горечь, включает хмелевые смолы (мягкая

α -смола, мягкая β -смола, твердая γ -смола) и горькие хмелевые кислоты (α -кислота, β -кислота). Хмелевое масло, являющееся источником аромата пива, - прозрачная жидкость светло-желтого цвета без горького вкуса. В воде хмелевое масло растворяется также незначительно. Оно является летучим веществом, что влияет на потерю хмелем аромата даже при обыкновенной температуре. По химическому составу – это сложная смесь углеводов и окисленных веществ, включающая 20 различных компонентов.

Дубильные вещества расположены равномерно во всех частях хмелевых шишек и составляют 3...6% их массы. Это аморфное вещество серого цвета, хорошо растворимое в горячей, но трудно поддающееся растворению в холодной воде. Их растворы имеют горький, вязущий вкус. По химическому составу – это слабые, легкоокисляемые кислоты.

4.8. Технология солодоращения ячменя

Процесс превращения ячменного зерна в пивоваренный солод, называют солодоращением. Сущность этого процесса состоит в том, что зерно проращивают до определенной стадии, а затем проращивание прерывают быстрым высушиванием.

Замачивание. Зерно начинает прорастать только при определенном содержании в нем влаги. В нормально хранящемся зерне содержится не менее 8...10% влаги. Чтобы зерно начало прорастать, содержание влаги должно повыситься до 35...50%. Наиболее активное и равномерное проращивание ячменя обеспечивается при влажности 43...44%. Степень увлажнения зерна в пивоваренном производстве называют градусом замочки, а искусственное насыщение зерна для придания ему нужного градуса замочки – замачиванием.

Поскольку мелкое зерно впитывает влагу быстрее, чем крупное, перед замачиванием ячмень сортируют по размеру, чтобы набухание было равномерным. Важная подготовительная операция перед замачиванием – очистка ячменя от посторонних примесей, мелких, невыполненных, расколотых зерен, а также мойка его водой или дезинфицирующим раствором.

Очищенное и отсортированное зерно замачивают в специальных воронкообразных чанах, в которые подаются проточная холодная вода и воздух для аэрации. Слой зерна при замачивании около 3 м. Замачивание ведут при низкой температуре (10...16°C), так как чем выше температура воды для замачивания, тем быстрее зерно насыщается водой, но при этом развивается патогенная микрофлора.

Время замачивания зависит от сортовых особенностей ячменя, погодных условий его выращивания, способов сушки зерна и замачивания. Хорошо вызревшему зерну ячменя пивоваренных сортов нормативной прорастаемостью для замачивания бывает достаточно в среднем 48 ч.

При благоприятных условиях замачивания уже в замочном чане начинается оживление (наклевание) зародыша, для дыхания которого необходима регулярная подача кислорода. Чтобы снизить расход кислорода на дыхание микроорганизмов, постоянно живущих на поверхности зерна, применяют щелочные добавки к замочной воде. Погружение зерна в воду чередуют с воздушными паузами (50...80% общего времени замачивания), необходимыми для того, чтобы зерно не задохнулось, спуская воду через нижний патрубок замочного чана.

В процессе дыхания зерна образуются углекислый газ, спирты, органические кислоты и другие вещества, тормозящие проращивание зародыша. Для нормального

процесса замачивания эти вещества необходимо постоянно удалять из замочных аппаратов с помощью отсасывающих систем.

Ращение солода. По достижении зерном градуса замочки его соложение продолжают в растильном отделении солодовни.

Задача проращивания ячменя – получение богатого ферментами солода при хорошем растворении зерна и минимальной потере крахмала.

Растильни бывают двух основных типов – токовые и пневматические. Первый тип менее перспективный, отживающий, хотя его еще достаточно часто используют на малых предприятиях. В токовой растильни зерно размещают на ровной цементной площадке (токе), расположенной в здании солодовни. Для поддержания нужной температуры в помещении растильни высота его должна составлять 3,5 м с углублением в землю на 1 м. Для лучшего стока воды ток должен иметь уклон около 2°. Водоотводящие каналы бетонируют и оборудуют гидравлическими затворами. В здании солодовни должна быть естественная вентиляция и не должно быть сквозняков. Слой намоченного зерна регулярно перемешивают для удаления выделившегося углекислого газа и выравнивания температуры, а также распределения в зерне излишка воды. Оптимальная температура – 14...16°C, относительная влажность воздуха в растильне должна составлять 90...95%.

К концу проращивания длина корешков должна составлять 1,0...1,5 длины зерна. В конце ращения солод утрачивает свежий огуречный запах, а после сушки приобретает своеобразный солодовый запах и сладковатый вкус.

Продолжительность проращивания в автоматизированных солодовнях зависит от типа изготавливаемого солода, сорта ячменя, условий возделывания и других факторов. Оптимальным периодом ращения считают 7 суток.

Сушат солод для удаления влаги и придания ему стойкости при хранении, устранения вкуса зеленого солода и придания готовому солоду специфических аромата и окраски, появляющихся в результате возникновения меланоидинов – темноокрашенных веществ, образующихся при реакции углеводов с азотсодержащими веществами. Кроме того, сушка облегчает удаление ростков и придает солоду хрупкость, необходимую для дробления.

Зеленый солод высушивают до содержания влаги 4...6%, при котором его закладывают на отлежку и хранение. При получении темного солода конечная температура выше, чем при сушке светлого, однако она не должна превышать 105°C.

Процесс сушки состоит из двух стадий – обезвоживания и нагревания сухого солода. Именно во второй стадии (по достижении солодом 70°C) начинается инактивация ферментов.

Сушилки на современных солодовнях применяют двух видов – горизонтальные и вертикальные. Солодосушилки бывают двух типов – периодического и непрерывного действия.

Свежевысушенный солод непригоден для выработки пива. Он плохо фильтруется, дает мутное сусло, хуже осахаривается, чем выдержанный солод, и все это отрицательно сказывается на качестве пива. Солод перед переработкой отлеживается 3...4 недели.

4.9. Пивоваренный процесс

Основа создания пива – получение водного экстракта из солода, несоложенных материалов, если их применяют, и составных частей хмеля.

Водный раствор всех экстрагированных веществ солода называют суслом. Процесс его получения состоит из следующих основных этапов: дробление солода и несоложенных материалов, проведение экстрагирования, или затирание солода, фильтрация сусла, его кипячение, охмеление и охлаждение.

Для дробления солода применяют специальные вальцовые дробилки. Дробильное отделение располагают над варочным чаном так, чтобы дробина попадала в них самотеком.

Из дробильного отделения солод поступает в варочное. Наиболее распространенный варочный агрегат состоит из 4-х частей: заторный чан, заторный котел, фильтрационный чан и сусловарочный котел.

В заторном чане дробленый солод смешивается с теплой водой и происходит осахаривание затора. Назначение заторного котла – нагревание и кипячение частей затора. В фильтрационном чане солодовое сусло отделяется от твердых, нерастворимых частиц затора (дробины).

Отделенное от дробины сусло поступает в сусловарочный котел, назначение которого – упаривание пивного сусла и варка его с хмелем.

При поступлении в сусловарочный котел первого сусла его подогревают до 70...75 °С, сохраняя эту температуру до конца промывания дробины. При этих условиях сохранившийся в сусле фермент амилаза продолжает работать, идет дальнейшее осахаривание крахмала. После этого, соблюдая в начале процесса предосторожности, чтобы избежать вскипания белковой пены, сусло интенсивно кипятят в среднем 2 ч.

Количество задаваемого хмеля колеблется от 100 до 500 г на 1 гектолитр пива, оно зависит от качества самого хмеля, так и от всех остальных ингредиентов, а также от требований к вкусу и аромату изготавливаемого пива. Хмель добавляют в сусловарочный агрегат либо в виде целых, либо прессованных шишек, либо хмелевых экстрактов, обычно в два – три приема.

Окончание варки устанавливают по концентрации сусла. Следующий этап пивоварения – отделение хмелевых частей в хмелеотделителе.

Химический состав сусла может быть различным и зависит от качества сырья и технологии процесса. Сусло охлаждают и осветляют в центробежных сепараторах. Осветленное сусло перекачивают в бродильное отделение пивзавода.

Процесс брожения состоит из главного брожения и дображивания. Главное брожение бывает холодное и теплое. Первое протекает при температуре 5...8°C, а второе – 7...12°C. Охлажденное до 5°C сусло, поступающее в бродильную емкость, называют начальным суслом. Когда чан или танк оказывается наполненным суслом на 1/3 объема, задают дрожжи и начинается главное брожение. Сначала идет процесс низового брожения, при котором молодое пиво еще содержит сбраживаемые сахара, а затем дображивание – обогащение напитка углекислотой. Ход брожения зависит от расы дрожжей и применяемой температуры.

Дображивание происходит при низкой температуре (0...2°C), при которой биохимические процессы идут замедленно. При дображивании проводят карбонизацию пива – насыщение его углекислотой. Продолжительность дображивания, осветления и созревания зависит от изготавливаемого сорта пива и изменяется от 11 сут до 3...4 мес, а для экспортных сортов даже до 6...9 мес.

Чтобы предохранить пиво от порчи микроорганизмами, его пастеризуют при температуре 63...82°C в течение 10...30 мин.[5]

Вопросы для самоконтроля

- 1) Классификация масличного сырья. Какие требования к семенам подсолнечника для переработки на масло?
- 2) Какие подготовительные операции проводят с семенами подсолнечника для переработки на масло?
- 3) Какие используют способы очистки растительного масла?
- 4) Технология солодоращения. Что такое «гусары»?
- 5) Какие оптимальные технологические параметры процесса брожения пива?

Лекция 5

СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

5.1. Значение консервирования

Фруктоовощная продукция всегда занимала важное место в рационе питания населения нашей страны. Фрукты и овощи являются незаменимыми источниками легкоусваиваемых углеводов, физиологически активных веществ — витаминов, полифенолов, минеральных соединений, природных антиоксидантов и пищевых волокон. С древних времен были известны лечебные свойства многих видов фруктов, овощей и ягод. Однако срок хранения их ограничен, с удлинением срока хранения возрастают потери массы и качества, увеличиваются затраты на хранение.

Поэтому задача консервирования — перевод нестойкого при хранении сырья в продукцию длительного хранения. Производство консервированных продуктов позволяет значительно сократить потери сельскохозяйственного сырья, обеспечить круглогодичное снабжение населения фруктоовощной продукцией в широком ассортименте, сократить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях и в общественном питании. Консервированные продукты имеют важное значение для снабжения армии и флота, населения северных районов страны, длительных экспедиций.

В зависимости от исходного сырья и требований, предъявляемых к качеству ожидаемого продукта, выбирают технологическую схему обработки или консервирование. Существует много способов консервирования фруктоовощной продукции — сушка, охлаждение, замораживание, консервирование солью, сахаром, кислотами и др. Наиболее надежный метод — сохранение продуктов в герметической таре с помощью тепловой обработки (стерилизации или пастеризации).

Фрукты и овощи отличаются разнообразием химических, физических и технологических свойств, что определило необходимость Разработки индивидуальных технологий их переработки. Даже при производстве одной группы консервированной продукции имеются значительные различия в технологической схеме подготовки и переработки, обусловленные особенностями сырья. Поэтому для каждого вида выпускаемых консервов разработаны технологические инструкции по их производству.

5.2. Способы консервирования

В зависимости от способов воздействия на плодоовощное сырье и происходящих в нем процессов способы переработки условно делят на следующие группы: биохимические — квашение, соление, мочение, производство плодово-ягодных и виноградных вин; химические — консервирование веществами антисептического действия (сернистой и сорбиновой кислотами, пропионатами и др.) и маринование; физические — термостерилизация (при производстве консервов), сушка, замораживание, лучевая стерилизация и др.; физико-механические — обеспложивающая фильтрация, производство крахмала из картофеля и физико-химические — консервирование сахаром и солью.

Биохимические методы (квашение, соление, мочение — ацидоценоанабиоз). Это повышение кислотности среды, являющейся консервирующим агентом, в результате направленного культивирования определенных групп микроорганизмов. Плоды и овощи содержат достаточное количество углеводов в легкодоступной форме и все необходимые биологически активные вещества для развития комплекса молочнокислых бактерий, повышающих кислотность продукции до уровня, препятствующего развитию гнилостных бактерий, дрожжей и плесеней. Дополнительно при квашении и солении вносят осмофильный агент — поваренную соль, вызывающую плазмолиз клеток и диффузию клеточного сока. Кроме того, соль препятствует развитию гнилостных микроорганизмов на первых этапах гетероферментативного брожения.

Химические методы. К ним относятся маринование и химическая стерилизация.

Маринование (ацидоанабиоз) — повышение кислотности среды в продукции за счет введения кислоты. Жизнедеятельность каждого вида микроорганизмов возможна лишь в определенных границах pH среды, выше и ниже которых она угнетается. Для большинства плесневых грибов и дрожжей наиболее благоприятна слабокислая среда с pH 5...6. Большинство бактерий лучше растет в зоне pH 6,8...7,3, т. е. в нейтральной или слабощелочной среде. Губительное действие на микроорганизмы некоторых органических кислот, в том числе уксусной, может быть обусловлено не только неблагоприятной концентрацией водородных ионов, но и токсичностью недиссоциированных молекул кислоты. Установлено, что уксусная кислота в количестве 0,5...2,0 % оказывает бактерицидное действие. Микроорганизмы по-разному реагируют на разные виды кислот. Так, молочнокислый стрептококк прекращает размножаться в субстрате, содержащем молочную кислоту, при pH 4,7...4,4, а в присутствии уксусной — при pH 5,1...4,8.

Зная отношение микроорганизмов к кислотности среды и регулируя ее pH, можно подавлять или стимулировать развитие микрофлоры, что имеет практическое значение. Неблагоприятное действие кислой среды на гнилостные бактерии положено в основу хранения некоторых пищевых продуктов в маринованном и квашеном виде.

На указанном выше принципе основано производство маринованных плодов и овощей. Консервирующее действие только в результате повышения кислотности достигается при производстве острых маринадов, содержащих не менее 1,5...1,8 % уксусной кислоты. При необходимости получения менее острых маринадов, слабых (0,4...0,6 % уксусной кислоты) или кислых (0,61...0,90 %) применяется дополнительное консервирующее воздействие высокими температурами (пастеризация или стерилизация).

Химическая стерилизация (химоанабиоз) предусматривает применение химических веществ, обладающих в той или иной степени бактерицидными и

фунгицидными свойствами, для предотвращения развития микроорганизмов в плодоовощных продуктах.

Физические методы. К ним относят замораживание, сушку, термостерилизацию, ультрафиолетовые лучи, ультразвук, электрический ток высокой и сверхвысокой частоты.

Замораживание (криоанабиоз) применяют как для хранения сырья с целью последующего его консервирования, так и как самостоятельный способ консервирования. Возможно быстрое замораживание только таких продуктов, биологические, химические и физические свойства которых при замораживании существенно не изменяются. Для замораживания используют здоровые, зрелые и качественные фрукты и овощи. Пригодность сырья к замораживанию желательно предварительно проверить.

Сушка (ксероанабиоз) — консервирование плодоовощной продукции в результате частичного или полного обезвоживания. Сушка плодов и овощей относится к самым старым методам консервирования. Она основана на ограничении роста и развития микроорганизмов путем снижения содержания влаги или ее доступности (активности воды) в перерабатываемом сырье. Ряд растительных продуктов, например зерно или орехоплодные уже при уборке содержат небольшое количество влаги и способны к длительному хранению. В клетках большинства микроорганизмов содержится до 75...80 % воды; с водой поступают питательные вещества в клетку и удаляются из нее продукты жизнедеятельности. С понижением влажности субстрата интенсивность размножения микробов падает, а при удалении из субстрата влаги ниже необходимого для микробов уровня их размножение прекращается. По минимальной потребности во влаге для роста различают следующие микроорганизмы: гидрофиты — влаголюбивые, мезофиты — средневлаголюбивые и ксерофиты — сухолюбивые. Бактерии в преобладающем большинстве гидрофиты. Многие плесневые грибы и дрожжи — мезофиты, но имеются также гидрофиты и ксерофиты. Для микроорганизмов имеет значение не абсолютное значение, а доступность содержащейся в субстрате влаги, которую называют «водная активность». Понятие активности воды было введено в 1953 г. (В. И. Скотт) и характеризует отношение давления водяного пара в пограничном слое над продуктом к давлению водяного пара над чистой водой при одной и той же температуре.

Термостерилизация (абиоз). Под действием высоких температур прекращают жизнедеятельность клетки микроорганизмов и сырья. Продукты, полученные методом термической обработки в герметичной таре, принято называть консервами. В таком виде продукты могут сохраняться длительное время.

В результате тепловой стерилизации продукции в ней происходят необратимые процессы коагуляции белка, изменения в протоплазме клеток, разрыв клеточной оболочки и наступает полная гибель растительных и микробных клеток. Тепловая обработка приводит к инаktivации ферментного комплекса сырья, вследствие чего в растительных тканях прекращаются биохимические процессы.

Ультрафиолетовые лучи (УФ) (лучевая стерилизация) обладают высокой энергией и вызывают фотохимические изменения в поглощающих их молекулах субстрата и клетках микроорганизмов. Наибольшим бактерицидным действием обладают лучи с длиной волны 250...260 нм. Эффективность воздействия УФ-лучей на микроорганизмы зависит от дозы облучения. УФ-облучение рекомендуют использовать для дезинфекции воздуха холодильных камер, производственных помещений, в технологическом процессе при асептическом консервировании, для предотвращения

инфицирования извне при розливе, фасовании и упаковке пищевых продуктов; для обеззараживания тары и упаковочных материалов. Для стерилизации плодоовощных консервов его не применяют из-за низкой проникающей способности лучей. Считают возможным применение УФ-лучей при стерилизации плодоовощных соков и вин в тонком слое.

Ультразвук (УЗ) — это механические колебания с частотами более 20 кГц (более 2000 кол/с), которые находятся за пределом слышимости человека. УЗ-волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных средах и обладают большой механической энергией. С помощью УЗ можно вызвать распад высокомолекулярных соединений, коагуляцию белков, инактивацию ферментов, разрушать частично или полностью многоклеточные и одноклеточные организмы, в том числе и микроорганизмы.

Электрический ток высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ) — один из видов тепловой стерилизации. Прохождение коротких и ультракоротких электромагнитных волн через среду вызывает в ней появление переменных токов высокой и сверхвысокой частоты. В электромагнитном поле электрическая энергия преобразуется в тепловую.

ВЧ-обработку для стерилизации консервов проводят при радиочастотном диапазоне 20...30 МГц. Более эффективным считается сверхчастотный нагрев при частоте 2400 МГц, при котором можно проводить непрерывную стерилизацию в потоке. При СВЧ-обработке физические свойства продукта, размеры банки и другие параметры стерилизуемой продукции мало влияют на режим генератора микроволновой энергии. Благодаря специфическим особенностям этого способа стерилизации его применение перспективно для термической обработки плодовых и ягодных консервов. По сравнению с обычной паровой стерилизацией значительно сокращается время нагревания (1...3 мин) и улучшаются потребительские свойства готового продукта: аромат, вкус, консистенция, цвет и биологическая ценность (лучше сохраняются витамины). Внедрение указанных видов обработки сдерживается из-за сложности оборудования и контроля температурных параметров технологического процесса. Механизм воздействия на микрофлору ВЧ- или СВЧ-энергии до конца не изучен. Гибель клетки наступает в результате теплового эффекта, но некоторые ученые считают, что существует специфическое воздействие электромагнитных волн. Для каждого вида продукта должны быть разработаны свои режимы стерилизации, так как микрофлора по составу и чувствительности сильно различается.

Физико-механический способ (обесплывающая стерилизация). Этот метод основан на пропускании под давлением прозрачного продукта через фильтры, размер пор которых меньше размера клеток микроорганизмов. Следовательно, происходит механическое выделение клеток микроорганизмов из среды жидкого пищевого продукта. Отсутствие тепловой обработки позволяет максимально сохранить все биологически активные вещества. Однако при использовании бестемпературной стерилизации в продукте остаются активные комплексы ферментов, которые влияют на его цвет, вкус и аромат при хранении. Поэтому продукт перед стерилизацией все равно подвергают обработке, направленной на инактивацию ферментов.

Физико-химический способ (консервирование сахаром — осмо-анабиоз). Происходит в результате повышения осмотического давления субстрата. В природе микроорганизмы встречаются в субстратах с разным содержанием растворенных веществ, следовательно, и с разным осмотическим давлением. Многие микроорганизмы чувствительны даже к небольшому повышению концентрации среды.

Повышение концентрации среды выше определенного предела вызывает обезвоживание клеток, при этом поступление в них питательных веществ приостанавливается. В таком состоянии одни микроорганизмы могут длительно сохраняться, другие же быстро погибают. Производство варенья, джема, повидла и цукатов основано на способности сахара повышать осмотическое давление, что приводит к плазмолизу растительных тканей и частичной гибели микроорганизмов. Микроорганизмы, устойчивые к высоким концентрациям сухих веществ в субстрате, обычно переходят в анаболитическое состояние и теряют способность к размножению. Однако при хранении указанных видов продуктов они могут и заплесневеть, и забродить за счет развития осмофильных дрожжей и плесеней. Поэтому наиболее эффективно комбинированное консервирование путем применения осмофильного воздействия сахара и температуры (стерилизации или пастеризации).[12]

Микробиологические и теплофизические основы тепловой стерилизации.

Эффективность режима тепловой стерилизации

Помимо температуры и длительности воздействия, большое значение имеют и др. факторы: распределение температуры внутри банок зависит от вида, величины и формы тары, от консистенции и теплопроводности самого продукта и от величины незаполненного пространства в банке. Важно также положение банки в автоклаве и тип применяемого автоклава. Стойкость микроорганизмов при действии температуры зависит от их вида и количества, стадии развития и химического состава продукта. Однако температуру и длительность стерилизации можно повышать не беспрестанно – при перегреве возникают нежелательные физические и химические изменения.

Микробиологи разделили все пищевые продукты по величине pH. Продукты, у которых pH 4,2 и ниже, считают кислотными и стерилизовать их следует при температуре 100 °С и ниже, продукты, у которых pH выше 4,2, являются молочнокислыми, и они стерилизуются при температуре выше 100 °С.

Консервы, содержащие жиры, нужно стерилизовать дольше, т.к. жиры являются механизмом защитного действия на микробные клетки.

Консервы с жидкой консистенцией прогреваются быстрее из-за хорошей конвекции внутри банок. В консервах с густой консистенцией конвекция отсутствует.

На время проникновения тепла в глубь продукта влияют следующие факторы: форма и размер тары, физические свойства продукта, отношение площади поверхности банки к ее объему, толщина и материал стенки банок, возможность переворачивания банок с доннышка на крышку, соотношение между твердой и жидкой фазами внутри банок, конечная температура стерилизации.

Формула стерилизации или его называют режимом стерилизации:

$$\frac{A - B - C}{T^{\circ}\text{C}} \quad (3)$$

в числителе приводится продолжительность этапов теплового режима, а в знаменателе – температура стерилизации.

Температура аппарата в период прогрева (А) равномерно повышается до заданной температуры стерилизации. Затем эта температура в течение времени (В) поддерживается постоянной (время стерилизации), после чего равномерно понижается (С) до той точки, когда охлаждение аппарата можно считать законченным.

Толщина стенок жестяной тары очень мала и составляет 0,2-0,3 мм. Теплопроводность жести довольно высока, поэтому термическое сопротивление

стенки жестяной банки получается очень малым. Толщина стенки стеклянной тары примерно в 10 раз больше, чем толщина жестяной тары, и колеблется в пределах от 2 до 6 мм. Теплопроводность стекла очень мала, примерно в 80-90 раз меньше теплопроводности жести. Термическое сопротивление стенки стеклянной банки больше и зависит от толщины стенки. Термическое сопротивление стенки стеклянной банки в 1000 раз больше термического сопротивления жестяной.

Чем больше тара, тем больше расстояние от поверхности до центра, тем больше время потребуется для достижения определенной температуры в центре. С увеличением начальной температуры продукта, уменьшается и общее время прогрева. Чем выше конечная температура продукта, тем больше общее время прогрева продукта. Разница конечной температуры в 1-2 °С приводит к сокращению или к увеличению времени на 20%.

В автоклаве банки неподвижны, он является аппаратом периодического действия с определенными временными циклами. Существуют стерилизационные аппараты непрерывного действия, в которых банки уложены на транспортер. Для уменьшения термического сопротивления продукта его перемещают внутри банки. Это можно достичь путем вращения банки относительно своей продольной оси (с доньшка на крышку). Эти аппараты называют *ротоматами*. Для пюреобразных продуктов время стерилизации в 3-х литровой банке снижается с 244 до 33 мин.

Если посмотреть на кривую проникновения теплоты внутрь продукта, то видно что в центре банки температура сначала растет, достигает максимума, а затем понижается, т.е. продукт подвергается действию различных температур.

Эффективность режима тепловой обработки можно определить, если найти справочную таблицу летальности времени для каждой температуры. Например, летальное время при температуре 90 °С составляет 400 мин, а эта температура в центре банки держалась 10 мин, то за этот промежуток времени было уничтожено: $10 : 400 = 0,025$ или 2,5% имевшихся в банке микроорганизмов. Если провести расчеты для каждой температуры, то можно просуммировать полученные значения долей уничтоженных микроорганизмов и оценить общий эффект стерилизации данного режима. Если в результате оказывается уничтоженными 100% микроорганизмов, то режим выбран правильно, меньше 100% - недостаточный, больше 100% - завышенный.

5.4. Факторы, влияющие на качество солено-квашеной продукции

Квашение, соление и мочение овощей, плодов и ягод — это консервирование, основанное на деятельности молочнокислых бактерий, которые сбраживают сахара до молочной кислоты. Это основной, но неединственный консервирующий фактор во всех солено-квашеных продуктах.

Соль имеет вспомогательное значение. Она не только обуславливает вкус, но и создает благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий, повышает осмотическое давление, способствует плазмолизу клеток, выделению клеточного сока в рассол и самое главное — подавляет развитие микробных клеток, вызывающих порчу продукции.

Консервирующим фактором является пониженная температура, близкая к 0 °С, при которой солено-квашеная продукция после завершения процесса ферментации сохраняется длительное время.

Таким образом, при квашении, солении и мочении плодоовощной продукции основной принцип консервирования — принцип *ацидоценоанабиоза*, когда консервант — молочная кислота вырабатывается в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. *Осмоанабиоз* — вспомогательный принцип, который обеспечивает благоприятную среду для действия молочнокислых бактерий и достигается путем введения в продукт соли. *Термоанабиоз* — принцип, позволяющий сохранить продукцию длительное время (до 1 года) после ферментации без ее переокисления и снижения качества. В связи с этим соленые, квашеные, моченые овощи, плоды и ягоды следует называть ферментированными, а процесс брожения — ферментированием или ферментацией.

Типы ферментирования. Процесс ферментирования овощей, плодов и ягод, вызываемый молочнокислыми бактериями, осуществляют тремя типами: гомоферментативным, гетероферментативным и бифидобактериальным.

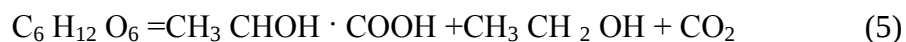
Первый тип — гомоферментативный, при котором из глюкозы образуется только молочная кислота. Молочнокислые бактерии могут использовать и другие сахара: фруктозу, галактозу, маннозу, лактозу, мальтозу и пентозы.

Этот процесс можно записать так:



Второй тип — гетероферментативный — обусловлен молочнокислыми бактериями. Оптимальная температура для их развития 20...30 °С. Они встречаются на растительных материалах, в молоке и хлебных заквасках, их значение существенно при квашении капусты, силосовании, в масло- и сыроделии.

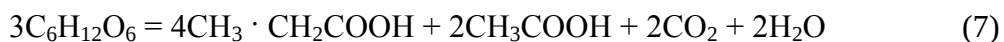
Схематично этот процесс ферментации можно записать так:



Третий тип — бифидобактериальный — обусловлен работой молочнокислых бактерий, не образующих спор, их температурный оптимум 36...38 °С, они обнаружены в кишечниках животных и человека. В пищевой промышленности нашей страны используют два производственных штамма бифидобактерий. Бифидобактерий при ферментации из глюкозы образуют две кислоты — уксусную и молочную. Схематично это можно записать следующим образом:



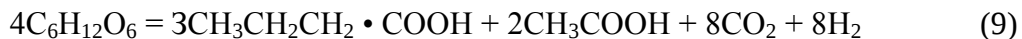
Пропионовокислые бактерии, которые имеют существенное значение при созревании сычужных сыров, встречаются и на овощах и плодах и сбраживают углеводы:



Пропионовокислые бактерии способны сбраживать молочную кислоту, превращая ее в пропианат и ацетат. Поэтому при квашении и солении процесс пропионовокислого брожения нежелателен, так как он приводит к снижению содержания молочной кислоты и ухудшает качество солено-квашеной продукции:



Иногда при квашении возникает маслянокислое брожение. Маслянокислое брожение может быть выражено суммарным уравнением:



Следовательно, при ферментации плодоовощного сырья необходимо предупредить нежелательные процессы пропионового и маслянокислого брожения. На практике этого достигают, применяя чистые культуры молочнокислых бактерий и строго соблюдая технологические инструкции и санитарные правила, разработанные для перерабатывающих предприятий.

Введение чистых культур молочнокислых бактерий при квашении капусты, солении огурцов и других овощей приводит к снижению распада белков, уменьшению потерь аминокислот, сохранению до 90 % витамина С его исходного количества в подготовленном сырье и ускоряет процесс ферментации.

5.5. Технологический процесс

Квашеную капусту готовят в квасильно-засолочных пунктах, цехи которых оснащают поточными механизированными линиями по подготовке основного и вспомогательного сырья, тары, приготовления рассола, фасования продукции перед реализацией, оборудуют помещения для ферментации и хранения солено-квашеной продукции, максимально механизуют погрузо-разгрузочные операции. Все сырье (капуста, огурцы, морковь и др.) и компоненты (соль, закваска и др.), пряности и вода, используемые в технологическом процессе производства солено-квашеной продукции, должны отвечать требованиям действующих стандартов и технических условий.

Квашеная капуста — это нашинкованная (рубленая) свежая белокочанная капуста с добавлением соли и моркови, а также других компонентов (яблок, клюквы и др.), улучшающих ее потребительские свойства, и подвергнутая процессу ферментации.

Подготовка сырья. Установлено, что не каждый сорт пригоден для переработки, даже если он обладает ценными агробиологическими свойствами и хорошими вкусовыми качествами. Пригодные к переработке сорта овощей и плодов редко являются универсальными и, как правило, не могут быть одинаково успешно использованы для производства разных видов консервированной продукции.

Обобщенные результаты работы по химико-технологическому сортоиспытанию дали возможность сформулировать технологические требования к сортам капусты белокочанной, направляемой на квашение.

Белокочанную капусту, предназначенную для квашения, подают на участок очистки, где удаляют верхние загрязненные и зеленые листья, одновременно обрезают кочерыгу вровень с кочаном. Очищенная и взвешенная капуста должна быть переработана в тот же день.

Зеленые листья моют и используют их для укрытия верхнего слоя нашинкованной капусты в дошниках.

При подготовке капусты широко применяют средства механизации. Подвозят капусту в контейнерах электропогрузчиком, подают на транспортер или используют контейнероопрокидыватель. Транспортер со столом для зачистки предназначен для очистки капусты, подачи очищенных кочанов в шинковальную машину и удаления

отходов. Для очистки капусты используют также установку, которая состоит из контейнероопрокидывателя, приемного бункера с подвижным дном и двух инспекционных конвейеров. Очищенные кочаны укладывают в контейнеры и подают на шинковальную машину.

Шинкуют капусту на шинковальной машине, например, МШ-10000 или других марок, обеспечивающих равномерную нарезку узкими (не шире 5 мм) полосками. Рубят капусту на машине ЦС-118, получая частицы различной формы размером не более 12 мм, без крупных кусков листьев, стволистых и грубых частиц кочерыги.

Корнеплоды моркови подготавливают на оборудовании из линии А9-КЛМ/1. Корнеплоды сортируют по качеству на инспекционных транспортерах или сортировальных столах, удаляя все дефектные и посторонние примеси, моют, очищают от кожицы, ополаскивают, инспектируют и измельчают. Для мойки корнеплодов используют лопастные моечные машины, универсальные моечные машины или барабанные машины. При значительной загрязненности корнеплоды предварительно замачивают в емкостях.

Морковь шинкуют или тонко нарезают соломкой шириной 3...5мм или кружочками толщиной не более 3 мм и диаметром 5...40 мм на овощерезках «Ритм» и др.

Сладкий перец подготавливают на оборудовании из линии А9-КЛФ. Его инспектируют на инспекционном транспортере, моют в элеваторных или вентиляторных моечных машинах. Плодоножки и семена удаляют в машине для выемки семян из перца или вручную с помощью конических трубочек. После очистки перец инспектируют и ополаскивают под душем на инспекционном транспортере, а затем измельчают на резательной машине на полоски шириной 3...5мм.

Яблоки сортируют на инспекционных транспортерах, моют в моечных машинах или в ваннах с проточной водой, а затем сортируют. Если в капусту закладывают яблоки, разрезанные на две или четыре части, то при этом обязательно удаляют семенную камеру. Нарезанные яблоки до закладки в капусту помещают в 2%-й раствор соли для предупреждения потемнения.

Клюкву и бруснику сортируют по качеству, удаляют листья, веточки и другие примеси, промывают в чистой воде или под душем при давлении не более 0,5 кПа.

Укладка капусты и компонентов. Подготовка и укладка нашинкованной капусты на поточной линии. Капусту зачищают на столе, отходы удаляют с помощью транспортеров. Очищенные кочаны поступают на шинковальную машину. Измельченная капуста попадает на вибрационные сита, просеивается и передается на транспортер, а оставшиеся на сите пластинки листьев, кочерыги снова поступают на шинковальную или овощерезательную машину. Дозатор распределяет чистую нарезанную на корнерезке морковь. Соль, предварительно просеянная и пропущенная через магнитные установки, с помощью дозатора подается в нашинкованную капусту. Подготовленная капуста с морковью и солью с наклонного транспортера поступает на реверсивный конвейер, а с него в приемные контейнеры. Последние установлены по обе стороны реверсивного конвейера на платформах товарно-рычажных весов, оборудованных контактами. После заполнения контейнера площадка весов, опускаясь, включает контакты электродвигателя реверсивного конвейера, и он начинает двигаться в обратную сторону, заполняя второй свободный контейнер, установленный на весах с другой стороны конвейера. Взвешенный контейнер электропогрузчиком доставляют к дошнику. Сталкиватель погрузчика выдвигает вперед кожух контейнера без дна, и нашинкованная капуста падает в дошник, частично уплотняясь. При заполнении дошника капусту разравнивают лужеными деревянными или из

нержавеющей стали граблями с длинной ручкой и уплотняют трамбовками. Дошник заполняют капустой на конус выше краев на 1 м, затем капусту укрывают чистыми листьями, полиэтиленовой пленкой или прокипяченной чистой тканью. При квашении кочанной капусты с переслойкой шинкованной или рубленой на дно дошника укладывают очищенные кочаны в один ряд, затем каждый ряд переслаивают шинкованной или рубленой капустой слоем 10...15 см, разравнивая и уплотняя ее, причем целых кочанов или половинок должно быть не более 50 %. При квашении цельно-кочанной капусты подготовленные кочаны укладывают в дошник или емкость на конус так, чтобы его вершина была на 50 см выше верхнего края дошника. Затем кочаны покрывают чистыми зелеными листьями слоем не менее 5 см, сверху кладут чистую прокипяченную ткань или полиэтиленовую пленку, заправляя ее у краев дошника на глубину 50 см.

Уплотнение капусты

При *винтовом* способе сверху капусты в дошник кладут чистый подгнетный круг, изготовленный из деревянных досок толщиной не менее 40 мм в шпунт, покрытый снаружи парафином, устанавливают стойки и брусья и при помощи винтов пригнетают капусту до появления сверху сока. В дальнейшем, регулярно подвинчивая гайки винта гнета, добиваются появления сока сверху капусты.

При *водно-солевом* способе после двухчасового самоуплотнения капусты (на 10...15 см ниже верхнего уровня дошника) сверху капусты укладывают полиэтиленовую пленку толщиной 150...200 мкм, размером на 0,8 м больше диаметра дошника или сторон цементированной емкости, на пленку ровным слоем насыпают поваренную соль из расчета 10...12 кг на 10-тонную емкость и постепенно, по мере оседания капусты (но не менее чем на 20 см от верхнего края дошника), наливают 500...600 л водопроводной воды, которая плотно прижимает пленку к стенкам дошника (емкости), создавая анаэробные условия при ферментации капусты и погружая капусту в сок. Раствор соли и пленку используют несколько раз.

Преимущество водно-солевого гнета заключается в том, что он надежен и прост в эксплуатации, требует меньше трудовых и материальных затрат, сокращает на 5...7 % по сравнению с винтовым прессом (гнетом) общие потери.

Вакуумный (безгнетный) способ уплотнения капусты применяют в дошниках и емкостях с предварительно уложенными в них полиэтиленовыми вкладышами. После заполнения их шинкованной капустой (на 50 см выше верхнего края) продукцию разравнивают так, чтобы в середине была впадина глубиной 20...30 см, в которую устанавливают пластмассовый колпак, предварительно прикрепив к нему штуцер с обратным клапаном или гидрозатвор. Штуцер со шлангом должен быть вмонтирован в плотно горловины вкладыша. Вакуум создается с помощью вакуумного насоса.

Ферментация капусты. После уплотнения шинкованную капусту ферментируют в течение 1...10 суток при температуре 18...24 °С до накопления 0,7 % молочной кислоты. В процессе ферментации регулярно определяют температуру и содержание молочной кислоты, для чего периодически из каждого дошника не менее чем в двух точках на глубине 75...100 и 150...175 см отбирают пробы капусты вместе с соком. Пробы объединяют в среднюю и анализируют. Для отбора проб рассола при ферментации капусты у стенки дошника должен быть опущен жесткий шланг, перфорированный в нижней части.

Стадии ферментации. В процессе ферментации выделяют три (иногда четыре, если вторую разбивают на две) стадии, характеризующиеся развитием разнообразной микрофлоры.

Подготовительная стадия характеризуется обильным пенообразованием. В этот период при pH 6,2 бурно начинают развиваться аэробные микроорганизмы: дрожжи, палочковидные бактерии, в частности бактерии кишечной группы, газо- и кислотообразователи, различные кокки, типичные эпифиты.

Основная стадия начинается развитием гетероферментативных молочнокислых кокковидных бактерий, которые становятся доминирующими к концу вторых-третьих суток. Жизнедеятельность данного вида определяет запах доброкачественной капусты. Эти бактерии обладают не только большой скоростью роста, но и быстрой гибелью клеток. Кроме молочной образуются также уксусная кислота, этиловый спирт, эфиры, диоксид углерода, маннит (присутствие последнего придает капусте горьковатый привкус).

Через 4...6 суток ферментации кокковую форму сменяют гомоферментативные молочнокислые палочковидные бактерии. Они обеспечивают основной процесс ферментации, так как при сбраживании углеводов бактерии образуют только молочную кислоту. Других органических кислот среди метаболитов этого вида не найдено. Наиболее благоприятные температуры для их развития 18...21 °C.

Бактерии *Lactobacillus plantarum* устойчивы к соли, только при ее 12%-й концентрации они угнетаются. В основную стадию ферментации их число достигает многих миллионов клеток в 1 см³ рассола. Содержание молочной кислоты в этот период достигает 1,5...2,0 %, *Lactobacillus plantarum* усваивает маннит, что устраняет горький привкус у капусты. Завершается основная стадия примерно через три недели, когда представителей *Lactobacillus plantarum* начинает угнетать накопившаяся молочная кислота. В данный период наблюдается активная жизнедеятельность дрожжей, накапливающих до 1 % спирта, который, соединяясь с кислотами, дает эфиры.

Конечная стадия ферментации. После накопления 1,5...2,0 % молочной кислоты еще остаются сахара и маннит и среди микроорганизмов начинают преобладать гетероферментативные молочнокислые палочковидные бактерии: преимущественно *Lactobacillus brevis* и другие ароматобразующие виды, относительно слабо чувствительные к кислотности среды и содержанию соли. Завершается конечная стадия к концу пятой недели. Наряду с молочной кислотой в квашеной капусте содержатся 0,25 % этилового спирта, маннит, декстран и другие продукты. Брожение заканчивается, когда все углеводы использованы. На поверхности капусты в этот период развиваются в виде пленки дрожжи родов *Pichia*, *Debargomices*, *Candidae*. Концентрация спирта снижается вследствие того, что это соединение используют другие микроорганизмы как источник углевода, и, кроме того, он реагирует с органическими кислотами, образуя эфиры, придающие приятный аромат капусте.

Охлаждение и хранение. Остановить процесс ферментации тогда, когда квашеная капуста имеет наилучшие вкусовые качества, можно, во-первых, снизив температуру до 0...— 1, 2 °C. Для этого бочки с квашеной капустой (при наличии 0,7 % молочной кислоты) из ферментационного отделения перевозят в отделение хранения, в холодильные камеры. При квашении капусты в дошниках или цементированных емкостях готовую продукцию переносят в чистые подготовленные бочки, вставляют укупорочное дно и через шпунтовое отверстие заливают рассолом, закрывают шпунтовое отверстие и перевозят бочки в холодильные камеры. Второй способ охлаждения и хранения квашеной продукции состоит в том, что ее ускоренно охлаждают, применяя искусственный холод.

5.6. Технология соления огурцов

Для засолки надо брать огурцы с плотной хрустящей мякотью, неперезрелые, непожелтевшие, без повреждений и заболеваний. Перед засолкой огурцы калибруют по размеру : (по длине в мм)

Корнишоны мелкие	до 50
Корнишоны крупные	51-70
Огурцы мелкие	71-90
Огурцы средние	91-120
Огурцы крупные	121- 140

Однородные по размеру огурцы будут одновременно и равномерно просаливаться и их качество будет одинаковым. Огурцы для засолки должны быть собраны в незрелом состоянии. После уборки они должны быть переработаны не позже чем через 12 ч. После сортировки и калибровки огурцы моют в чистой проточной воде.

При солении огурцов применяют следующие пряности: укроп, красный стручковый перец, чеснок, хрен, а также листья черной смородины, вишни и т.д.

Огурцы прежде накалывают, чтобы рассол легче попадал во внутрь. Рассол содержит 4-6% поваренной соли. Бродильные емкости плотно закрывают крышками. В процессе брожения рассол при необходимости доливают. Огурцы меньше содержат углеводов, чем капуста, поэтому после брожения концентрация кислоты ниже, чем у квашеной капусты. И составляет 1-1,5%.

Условия для брожения и требования к проведению отдельных подготовительных процессов такие же, как и при солении огурцов. Для красных томатов готовят рассол концентрацией 8-9%, а для бурых и зеленых – 6-8%.

5.7. Технология мочения плодов и ягод

Мочению подвергают груши, яблоки, клюкву. Отличие микробиологических процессов при мочении заключается в том, что наряду с молочнокислым брожением происходит спиртовое брожение. Яблоки и груши сортируют, удаляют битые, поврежденные болезнями и вредителями, калибруют по размеру и степени зрелости, затем моют.

Плоды укладывают ровными рядами на дно бочки, которое заранее выстилают изнутри ошпаренной ржаной или пшеничной соломой. После заполнения бочки укупоривают и через шпунтовое отверстие заливают рассолом, содержащим 1,5% соли, 2-3% сахара, 1% отвара солода. Плоды переслаивают соломой, можно добавлять пряные растения. Залитые бочки выдерживают 8-10 дней в теплом помещении с целью образования молочной кислоты в концентрации 0,3-0,4%, а затем бочки перевозят в охлаждаемое хранилище.[14]

Вопросы для самоконтроля

- 1) Классификация способов переработки плодоовощного сырья. Чем отличаются химический и биохимический способы консервирования сырья?
- 2) Микробиологические и теплофизические основы тепловой стерилизации консервов. Как определяется эффективность режимов тепловой стерилизации?
- 3) Стадии ферментации квашеной капусты. Какие факторы влияют на процесс квашения капусты?

Лекция 6

ОВОЩНЫЕ НАТУРАЛЬНЫЕ И ЗАКУСОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

6.1. Зеленый горошек

Для переработки используют недозрелые зерна овощного гороха. В качестве сырья применяют белоцветущие луцильные сорта, которые по форме семян и по характеру накопления питательных веществ и превращению простых углеводов в крахмал делятся на 2 группы:

1) сорта с округлыми (гладкими) зернами, которые характеризуются в технической зрелости сравнительно невысоким содержанием сахаров (3,5 – 4%) и быстрым переходом растворимых углеводов в крахмал, т.е. быстрым созреванием;

2) сорта с мозговыми (морщинистыми) семенами, отличающиеся в технической зрелости высоким содержанием сахаров (5,5 – 7%) и медленным переходом их в крахмал.

При механизированной уборке урожая производят сплошное скашивание зеленой массы, которую обмолачивают на полевых молотильных пунктах. Зерна горошка доставляют на завод в ящиках или в цистернах с холодной водой. В сырье не должно быть примеси зерен красноцветущих сортов, приобретающих при консервировании неприятный темно-коричневый цвет.

Лущение – отделение зерен от створок бобов – производится на молотильных или лущильных машинах. Количество раздробленных зерен не должно превышать 4-8%.

Отвеивание проводят через веялку (зерновой сепаратор). Сортировку проводят по размеру горошка. Мойку проводят в моечных машинах. Затем проводят первую инспекцию. После горошек бланшируют для инактивации ферментов и предотвращения помутнения заливки в готовых консервах. Масса горошка увеличивается на 5-10%. Горошек бланшируют в воде при температуре 75-90 °С в течение 3-5 мин., затем охлаждают. Вторую инспекцию проводят, отбирая зерна с трещинами или разварившиеся. Расфасовывают горошек в жестяные или стеклянные банки при помощи автоматического наполнителя, дозирующего горошек и заливку по объему. Заливка: водный раствор сахара (2-3%) и поваренной соли (2-3%). Стерилизуют при высокой температуре 116 – 130 °С в течение 80 мин., во избежание разваривания охлаждают до 40-45 °С.

6.2. Сладкая кукуруза

Для консервирования употребляются особые сорта кукурузы – сахарные, отличающиеся повышенным содержанием сахара и нежным вкусом зерен. Сахарную кукурузу консервируют преимущественно целыми зернами в водном растворе поваренной соли и в виде кашицы с добавлением соли и сахара. Консервирование кукурузы производится в состоянии молочной зрелости, когда плоды еще не дозрели и не приобрели крахмалистого вкуса.

Мойка початков. От листов початков очищают на специальной машине мокрым способом, от волокон - с помощью вращающихся резиновых щеток. Затем при помощи специального устройства початки укладываются в ряд и производится обрезка остатков стебля и верхней их части. Мойка початков производится в щеточных или вальцевых моечных машинах, где под давлением воды происходит их очистка. После

этого на конвейере вручную отбираются поврежденные болезнями и вредителями початки. Початки делят на 2 группы, в одной группе початки одинакового размера и окраски, во 2-й початки не отвечают требованиям к качеству сырья. Дальнейшая переработка обеих групп проводится раздельно.

Бланширование. Початки одинаковые длины и качества после ополаскивания бланшируют главным образом водой, иногда паром. Продолжительность бланширования в воде зависит от размера початков и составляет 10-15 мин при температуре воды 95-98 °С. К бланшированной воде часто добавляют 1-2 % сахара. Затем охлаждают до температуры 15-20 °С. Очистка зерна проводится во флотационных машинах. Очищенные зерна бланшируют в воде с температурой 85-90 °С в течение 2-3 мин. При бланшировании происходит гидратация и набухание белков, набухание и клейстеризация крахмала.

Срезание зерен. После бланширования початка первой группы поступают на машину для срезания зерен. Выход средних зерен составляет 23-27 % массы неочищенных початков. Проводят окончательную инспекцию зерен.

Фасование, герметизация и стерилизация. При фасовке соотношение кукурузы и заливки должно составлять 60:40. Раствор заливки должен содержать 3 % соли и 3 % сахара, для некоторых консервов содержание сахара составляет до 15 %, температура заливки 85 °С.

Наполненные жестяные банки закатывают и стерилизуют при температуре 116-130 °С, а затем охлаждают.

Дробленную массу после очистки от примесей разваривают в котлах до получения каши, а затем смешивают с сахарно-соленым раствором в соотношении: дробленную массу – 70-74 %, раствор сахара и соли 30-26 %. Во время смешивания массу подогревают до температуры 85 °С с целью сокращения времени стерилизации, затем фасуют в жестяные банки, закатывают, стерилизуют и быстро охлаждают.

6.3. Овощные закусочные консервы

Овощные закусочные консервы вырабатывают, применяя кулинарную обработку сырья (обжаривание, фарширование и т.п.).

Основными видами сырья для производства овощных закусочных консервов является баклажаны, перец стручковый, томаты, кабачки. Для приготовления фарша применяют морковь, пастернак, петрушку, сельдерей, укроп, лук, а иногда и рис.

Баклажаны для переработки применяются не достигшие физиологической зрелости. Техническая стадия зрелости характеризуется вполне сформировавшимися плодами, блестящей кожицей фиолетового цвета различных оттенков без полос прозелени и недоразвитыми семенами. Для консервирования кружками используют плоды правильной цилиндрической формы, с упругой плотной мякотью, небольшими семенными гнездами, без пустот. Сорт: Цилиндрический 132, Длинный фиолетовый 239 и др. Для фарширования желательны грушевидной формы. Сорт: Грушевидный 148, Деликатес 163 и др. Для производства икры может быть использованы различные сорта баклажанов. Размеры и формы плода не имеют значения, т.к. сырье измельчают.

Перец стручковый. Острые сорта перца используют в качестве пряностей. Для фарширования используются сладкие сорта перца. Плоды должны быть средних размеров – высотой 5-8 см, диаметр 4-5 см, толщина стенок 5-8 мм и тонкую нежную кожицу. Рекомендуются сорта: Болгарский-79, Юбилейный 207 и др.

Кабачки в технической стадии зрелости должно быть нежными, неперезрелыми с тонкой кожицей и толстой мякотью. Длина плоды 15-20 см, диаметр 5-7 см. сорта: Греческий, Грибовский-37 и Одесский-52.

Предварительная обработка сырья.

Калибрование. Сырье предварительно калибруют по размерам для регулирования работы машины для очистки и резки.

Мойка. Баклажаны перец, кабачки, томаты следует мыть до очистки, чтобы не внести инфекцию внутрь плодов. Нужно тщательно удалить землю, чтобы исключить заражение консервов бактериями ботулинус. Овощи дополнительно ополаскивают после механической очистки. Ботву белых корнеьев срезают до мойки. Лук моют после очистки. Зелень моют под душем под напором воды.

Сортировка, инспекция. Помимо сортировки все овощное сырье подвергают инспекции, во время которой удаляют дефектные плоды.

Очитка. У перца удаляют плодоножку вместе с семеносцем и семенами. При очистке стенки перца не должны разрываться. У томатов ножом срезают верхушку плода, примыкающую к плодоножке, и ложкой удаляют часть семенной камеры. Очищенные томаты без дополнительной обработки подают на фарширование. Баклажаны, предназначенные для фарширования после очистки, надрезают по длине. Надрез делают до середины плодов. У лука удаляют шейку и корневую мочку, засохшие части стебля и шелуху.

Резка. Баклажаны и кабачки, консервированные кружками, разрезают на куски толщиной 15-20 мм, а при производстве икры на 3-4 части. Более мелкая нарезка недопустима, т.к. вызывает чрезмерное впитывание масла при обжаривании, корнеплоды, используемые для фарша, нарезаются стружкой шириной 5-7 мм, длина 30-40 мм. Нарезанные стружкой корнеплоды пропускают через встряхивающее сито с отверстиями 3x5 мм для отделения мелких кусочков, которые при обжаривании проходят из отверстий в сетках в печь и загрязняют масло. Отсеянная масса обжаривается отдельно.

Тепловая обработка сырья.

Бланширование.

Бланшированию подвергают перец, капусту и рис. При производстве резаных овощей бланшируют также кабачки и баклажаны. Бланшированные плоды не деформируются при фаршировании и укладке в банки. Рис обрабатывают 5-10 мин в кипящей воде. Рис богат крахмалом, который легко впитывает влагу и набухает. Под воздействием горячей воды крахмал клейстеризуется. Во избежания слипания массы, рис после бланширования должен быть тщательно промыт холодной водой.

Обжарка. Температура обжарки для баклажан 130-150 °С, для кабачков 125-135 °С, для корнеплодов 120-125 °С, для лука 140-150 °С. продолжительность обжарки овощей от 5 до 20 мин и зависит от вида и размера сырья, температура активного слоя масла (слой масла, в котором находятся обжаренные овощи). Объем овощей при обжарке уменьшается в 2-3 раза.

Приготовление фарша. В состав фарша входит обжарка корнеплодов, лука, зелени и поваренной соли. Иногда овощи частично заменяют рисом. Все составные части фарша тщательно перемешают.

Приготовление соуса.

Соус для овощных закусочных консервов готовят из томатной массы, имеющей концентрацию 8-12 % сухих веществ. В состав соуса входят сахар, соль, пряности. При консервировании овощей в томатном соусе без фарша соус должен содержать обжарку

лука и зелени. К соусу желателно добавить пюре из красного сладкого перца. Это улучшает вкус, цвет и повышает витаминность консервов. Концентрация соусов 15-20 % сухих веществ.

Приготовление смеси нарезанных овощей

Овощи очищенные, нарезанные и бланшированные загружают в мешалку в необходимом соотношении в соответствии с рецептурой. Добавляют резанные бланшированные белые корни, рубленную зелень и соль. После смешивания продукт расфасовывают и заливают соусом.

Приготовление икры

Икру изготавливают из обжаренных овощей или из уваренной овощной массы. В состав икры помимо овощной массы, входят обжаренные и измельченные корнеплоды, лук, зелень, сахар, соль, пряности и томат – паста после смешивания икра перекачивается насосом в наполнители для расфасовки.

Фаршированные овощи

Перец, баклажаны и томаты перед расфасовкой плотно заполняют фаршем, не допуская повреждение плодов. Для удаления воздуха из банки консервы заливают горячим соусом. Банки закатывают на вакуум-закаточных машинах.

Закатка банок и стерилизация.

Перед стерилизацией банки промывают для удаления с их поверхности соуса и жира. Овощи закрывают, консервы стерилизуют при температуре 120 °С. затем охлаждают до 40-45 °С.[14]

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие сорта гороха используют для производства зеленого горошка?
- 2) Как предотвратить помутнение заливки?
- 3) Как подготавливают початки кукурузы для переработки?
- 4) Какие виды сырья используют для производства овощных закусочных консервов?
- 5) В чем принципиальное отличие в технологии овощных натуральных и закусочных консервов?

Лекция 7

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ. КОНСЕРВИРОВАНИЕ САХАРОМ

7.1. Ассортимент плодово-ягодных соков

Ассортимент соков весьма разнообразен. Соки называют по виду сырья: виноградный, яблочный, грушевый, вишневый и т.д.

К натуральным относятся марочные соки, которые вырабатывают из отборного сырья определенного сорта:

- соки с добавлением сахара или сахарного сиропа, который смягчают кислый вкус сока;
- купажированные соки, которые изготавливают путем смешивания (купажирования) соков из различных видов сырья (купажируют также соки из разных сортов одного и того же вида сырья);

- напитки фруктовые, которые изготавливают из 2-4 видов плодовых соков с добавлением сахарного сиропа небольшой концентрации;
- сатурированные (насыщенные диоксидом углерода) соки CO_2 значительно улучшает вкус сока, придает ему освежающие свойства;
- соки (газированные), полученные путем частичного или полного перехода сахаров сырья в этиловый спирт (яблочное ядро);
- концентрированные соки, полученные из натуральных соков путем удаления части влаги.

По степени прозрачности различают соки без мякоти и с мякотью (нектары).

7.2. Требования к качеству сырья

Сырье, поступающее на переработку, должно быть свежим, без примесей гнилых и плесневых экземпляров, которые могут придать всей партии плодов неприятный запах.

Большое значение имеет зрелость сырья. У незрелых плодов клетки грубые, с плотными клеточными оболочками и невысоким содержанием сока, что приводит к большим отходам при прессовании. Сок из незрелого сырья содержит значительное количество свободных кислот и мало сахара, что делает его кислым.

При перезревании плодов и ягод структура растительной ткани изменяется, ткань становится рыхлой. При прессовании такого сырья образуется однородная масса, забивающая каналы, по которым мог бы стекать сок. Поэтому сок из такого сырья извлекается с трудом и получается мутным, плохо поддающимся осветлению и фильтрации. Таким образом, для выработки сока должно использоваться только зрелое сырье.

Небольшие дефекты кожицы плодов (пятна, солнечные ожоги) не влияют на качество продукции. Такое сырье может идти в производство для выработки сока. Не ограничиваются также размеры и форма плодов.

7.3. Технология производства плодово-ягодного сока осветленного

Мойка: яблоки, груши доставляют на переработку в ящиках или навалом на автомобильном транспорте и разгружают в приемный бункер, где удаляют тяжелые примеси (камни, землю), если они случайно попали в сырье. Здесь проводят предварительную мойку сырья. Из бункера гидротранспортером плоды подают к ковшовому транспортеру, а затем в барабанные или вентиляторные мойки. Плоды косточковых культур моют в вентиляторных или моечно-встряхивающих машинах, а ягоды под душем. Если ягоды малины, ежевики не загрязнены, их можно не мыть. Вымытое сырье поступает на ленточные транспортеры на инспекцию для удаления гнилых, плесневых и других непригодных к переработке плодов и ягод.

Измельчение. Механическое измельчение (дробление) является основным способом воздействия на растительную ткань в производстве соков. Айву, яблоки, груши дробят на ножевых, терочных или дисковых дробилках. Эффективность этой операции тем выше. Чем больше растительных клеток будет разрушено. Однако чрезмерно мелкое измельчение превратит мезгу в сплошную массу, которая забивает

поры фильтрующих материалов и плохо прессуется. При недостаточном дроблении из крупных кусочков не удастся отжать весь сок. Мезга должна иметь зернистую структуру. Оптимальный размер частиц при прессовании яблок 3...6 мм. Таким же образом измельчают и другие семечковые плоды. Косточковые плоды с мягкой тканью (сливы, абрикосы) и ягоды достаточно размять. Для раздавливания ягод применяют валковую дробилку с валиками, имеющими резиновые покрытия, для косточковых плодов - с валиками из нержавеющей стали. Допускается раздробление 15 % косточек для придания лучшего запаха соку. Более 15 % не допускается, т.к. ядро косточек содержит гликозид амигдалин, который может гидролизироваться с образованием синильной кислоты, накопление которой опасно.

Отдельные виды сырья (бруснику, клюкву, землянику) не дробят. А сразу прессуют. Не все виды сырья легко отдают сок (слива, абрикос, айва) поэтому для повышения выхода сока при прессовании мезгу обрабатывают разными способами.

Обработка электрическим током. Профессор Б. Флауменбаум предложил данный метод обработки плодов, заключающийся в том, что через мезгу пропускается переменный электрический ток напряжением 220 в. Ионы больших размеров (органических кислот, фосфатов) попадая под высокое напряжение, начинают разрывать поры мембраны, чем увеличивают выход сока из клетки. Выход сока при обработке мезги электрическим током увеличивается на 5-10 %. Например, выход сока из яблок можно довести до 80 % (при простом измельчении и прессовании - 60-65 %).

При **нагревании** плодов и ягод белки протоплазмы коагулируют. Лучше всего сырье прогревать не в воде, где теряются растворимые вещества, а обрабатывать паром в ленточном шпарителе. Барбарис, терн, сливу и шиповник нагревают в воде (60...70°C) до появления трещин на коже, а затем прессуют в горячем виде.

Увеличить выход сока можно и **замораживанием плодов и ягод**. При замораживании сырья кристаллы льда разрывают клетки и при размораживания сок легко отдается. Метод применяют при обработке ягод. Например, бруснику, клюкву вначале замораживают, затем оттаявшие ягоды нагревают до 30...35°C и прессуют. В плодах при оттаивании медленным ферменты проявляют свою активность, что приводит к окислению дубильных и органических веществ и потемнению тканей. Поэтому замороженные плоды следует дробить и прессовать, не допуская полного оттаивания.

Для увеличения выхода сока успешно применяют обработку мезги пектолитическими ферментными препаратами. Пектиновые вещества повышают водоудерживающую способность клеток и препятствуют выделению сока. При обработке мезги пектолитическими ферментными препаратами пектиновые вещества расщепляются, в результате облегчается прессование мезги и повышается выход сока. Кроме того, снижается количество осадка, улучшается осветляемость и фильтруемость соков.

Доза ферментных препаратов, вносимых в обрабатываемую мезгу, зависят от вида сырья (Пектофоетидин, амилоризин - 0,02...0,03 % сухого препарата к массе мезги). Суспензию ферментного препарата вносят в мезгу сразу после дробления, а в мезгу косточковых - после добавления воды (10 % к массе мезги) и нагревания ее до 40...45°C. Суспензию вводят в мезгу постепенно по мере наполнения ферментатора. Для лучшего смешивания мезгу с препаратом перемешивают и выдерживают 40...60 мин в зависимости от вида обрабатываемого сырья и передают на прессование. Увеличивается выход сока на 4-5 %.

Основной способ извлечения сока из плодов и ягод - **прессование**. Для **прессования** применяют различные по конструкции и принципу действия прессы: периодического действия (пакетные, корзиночные) и непрерывного действия (шнековые, ленточные). Широко используют двухплатформенный пак-пресс 2П-41. У которого одна платформа с пакетами находится под давлением для отжатия сока, вторая - на разгрузке выжимок и загрузке мезги. Производительность прессы - 1500 кг/ч. При загрузке пакпресса на дно поддона платформы кладут дренажную решетку, а затем раму высотой до 8 см. Раму накрывают прочной мешковиной. Из накопительного бункера подают мезгу, загружают ее до уровня бортиков рамы. Затем закрывают краями мешковины верхний слой мезги, снимают раму с получившегося пакета и кладут на него следующую дренажную решетку, а на нее опять раму, мешковину и т.д. На одну платформу укладывают до 20 пакетов. Загруженную платформу подводят под отжимное устройство и включают гидравлический пресс. Давление повышают постепенно, в противном случае может быть разрыв мешковины. Продолжительность прессования - 15...20 мин. Выжимки выгружают в накопительный бункер.

Пресс ленточный предназначен для отжима сока из плодов и ягод. Сок отжимается между двумя непрерывно движущимися лентами, проходящими через систему валов. Производительность - 3 т/ч., г. Волгоград.

После прессования сок процеживают через плотную ткань или через специальные мелкоячеистые сита из нержавеющей стали и отстаивают в течение 1...2 ч. После этого сок декантируют, т.е. сливают прозрачную жидкость с осадка.

Осветление сока. Плодовые соки представляют собой сложную полидисперсную систему, содержащую крупные и мелкие взвешенные частицы, коллоидно-растворимые вещества. Крупные взвешенные частицы состоят из обрывков мякоти и кожицы. Эти частицы непрочны связаны с жидкой фазой, легко удаляются грубой фильтрацией. Коллоидно-растворимые вещества - это пектин, белки, красящие и дубильные вещества. Наличие коллоидов в соке препятствует осаждению мелких взвешенных частиц, и придают соку мутность. Для получения прозрачного сока необходимо нарушить коллоидную систему. Существует несколько способов осветления сока:

1. Часто сок осветляют, добавляя в него растворы танина и желатина. Способ называется «оклейкой» и основан на коагуляции белков в присутствии дубильных веществ. В соках содержится различное количество дубильных веществ и белков, поэтому вначале проводят пробную оклейку, при которой подбирают лучшее соотношение танина и желатина. Танин и желатин добавляют в виде 1 % водного раствора. Сок охлаждают до 7...8°C, переливают в отстойный чан, добавляют вначале раствор танина, тщательно перемешивают, затем раствор желатина. После выдержки в течение 6...10 ч сок декантируют. Избыток желатина может вызвать помутнение сока, поэтому необходимо строго следить за дозировкой оклеивающих веществ. На 1 т сока расходуется примерно 100 г танина и 200 г желатина.

2. Многие соки с высоким содержанием пектиновых веществ (сливовый, яблочный) успешно осветляют ферментными препаратами, какими пользуются при обработке мезги. Осветление сока длится 3...4 ч при температуре 20°C и 1...2 ч при - 40...50°C. После осветления сок нагревают до 65...70°C для инактивации ферментов, а затем фильтруют. Иногда применяют комбинированное осветление. Вначале в сок вносят суспензию ферментного препарата, выдерживают 20...25 мин, затем добавляют 0,02 % желатина в виде 1 % раствора, тщательно перемешивают, выдерживают 2 ч, затем фильтруют.

3. Бентонит (глины вулканического происхождения) в водной суспензии имеют отрицательный заряд и при смешивании с соками нейтрализуют заряды коллоидов. Частички мути склеиваются, укрупняются и выпадают в осадок. Бентониты перед употреблением просушивают и выдерживают при 120°C около 1 ч. Из сухого бентонита готовят водную суспензию. Для этого его вначале дробят на мелкие кусочки, заливают водой температурой 75...80°C и оставляют для набухания на сутки. Затем к набухшему бентониту добавляют небольшими порциями горячую воду и оставляют на сутки до полного набухания. После этого суспензию нагревают до кипения острым паром. Кипятят в течение 10 мин и приливают кипящую воду, доводя концентрацию суспензии бентонита до 20 %, охлаждают и проводят пробную обработку. Установив требуемое количество, суспензию вносят в сок, выдерживают 12...24 ч и декантируют сок. Для осветления яблочного сока расходуют 0,4...0,5 г сухого бентонита на 1 л сока.

4. Осветление спиртом основано на том, что этиловый спирт добавляют к соку полуфабрикату. Спирт вызывает коагуляцию белков и выпадению их в осадок. Для натуральных соков, в которых содержание спирта строго нормировано, этот метод неприемлем.

5. Хорошему осветлению сока способствует быстрое нагревание его до 80...90°C и быстрое охлаждение до 25...30°C. При этом белки коагулируют и выпадают в осадок. Продолжительность обработки 10...20 сек. Нагревание и охлаждение проводят в пластинчатых пастеризаторах.

Купажирование. Некоторые виды соков имеют негармоничный вкус по кислоте, дубильным веществам, сахаристости. Поэтому их смешивают с другими соками для улучшения вкусовых качеств, аромата и внешнего вида. После купажирования выпадает осадок, поэтому купажирование проводят до фильтрации. Наиболее широко используются фильтры-прессы. Между их плитами прокладывают фильтр-картон или прессованный асбест, через которые проходит сок, подаваемый насосом.

Сменные фильтрующие элементы изготавливаются из полимерного материала. Биологически безвредны, прочны, стойкие к различным температурам.

В последние годы и в производстве соков используют для фильтрования керамические мембраны, которые широко применяют в фармацевтике, молочной промышленности, при производстве детского питания.

Конструктивно керамические мембраны состоят из крупнопористого керамического носителя и тонкодисперсного фильтрующего слоя, нанесенного на поверхность носителя, что позволяет выдерживать высокие температуры, давление, широкий диапазон pH среды.

Соки вырабатывают высшего и 1 сортов. Содержание сухих веществ в натуральных соках высшего сорта составляет 9-11 %, в соках с сахаром – 16-18 %. Общая кислотность – не более 0,3 % для высшего сорта и не более 0,5 % для 1 сорта. Посторонние примеси в соках не допускаются.

7.4. Концентрированные соки

Концентрированные соки получают из свежих натуральных соков. Концентраты не должно содержать химических консервантов. Соки консервируют до содержания сухих веществ 50-70%. В настоящее время для получения концентратов применяют два основных способа: тепловой способ – выпаривание воды в вакуумных установках и способ концентрирования соков вымораживанием воды. Температура выпаривания должна быть не выше 40 °C. При втором способе процессе включает 2 фазы:

1. Вымораживание воды в виде крупных кристалликов льда.
2. Отделение кристаллов льда от концентрата. Потери сока с кристаллами льда составляет 3-10 %.

После концентрирования сок фасуют в тару, желательного под вакуумом и стерилизуют.

7.5. Соки с мякотью

Соки с мякотью (нектары) вырабатывают из айвы, вишни, сливы и яблок и других видов сырья в виде натуральных, с сахаром и купажируемых. По сравнению с осветленными соки с мякотью имеют более выраженные вкус и аромат, более высокое содержание витаминов и минеральных веществ, а также питательную и физиологическую ценность.

К сырью предъявляют те же требования, что и к сырью, из которого получают соки без мякоти.

Технология. Яблоки айвы измельчают на дробилках, полученную мезгу подогревают до температуры 90-95 °С. у вишни, персиков, слив, абрикосов удаляют косточки и плодоножки, перед протиркой эти фрукты подогревают до температуры 80-90 °С. Подогретую мезгу направляют на сдвоенную протирочную машину с диаметром отверстий в первом сите 1,5-2,0 мм, во втором – 0,5-0,6 мм. Протертые плоды имеют пюреобразный вид и напитком не является. Для получения сока пюре разбавляют сахарным сиропом. Концентрация сахара зависит от содержания кислотности в протертых плодах. После добавления сиропа соки гомогенизируют, что защищает их от расслоения. При переработке светлоокрашенных плодов и ягод к соку добавляют аскорбиновую кислоту в количестве 0,03-0,04% по массе. Аскорбиновая кислота предохраняет сок от потемнения. Соки с мякотью фасуют в стеклянные и лакированные жестяные банки, затем укупоривают и стерилизуют при температуре 110-120 °С в течение 50-60 мин.

Массовую долю сухих веществ составляет от 8 до 18 %. Содержание мякоти должно быть от 30 до 60 %. Посторонние примеси в соках мякотью не допускаются.

7.6. Технология производства повидла

Такие продукты, как желе, джем, конфитюр, повидло, варенье получают увариванием подготовленных плодов и ягод с сахаром. После уваривания концентрация сухих веществ составляет 65 -70 %.

Джемы, конфитюр, повидло имеют желеобразную консистенцию. Желирование продукции происходит за счет пектина в присутствии кислот. Сахар, вносимый в продукт, способствует желеобразованию. В качестве желирующего материала вместо пектина иногда применяют агар и агароид.

Повидло получают увариванием в вакуум-аппаратах фруктового пюре с сахаром до 70%-ной концентрации сухих веществ. При варке повидла соотношение количества фруктового пюре и сахара устанавливают в зависимости от содержания сухих веществ в пюре. Рецепт повидла зависит также от способа его дальнейшей расфасовки. Если повидло расфасовывают в бочки или стеклянные, алюминиевые банки, то оно должно

иметь мажущую консистенцию. Если повидло расфасовывают в деревянные ящики, то оно должно резаться ножом.

Повидло вырабатывают одного сорта. По внешнему виду оно должно быть однородным, без семян и без кусочков кожицы; вкус, запах и цвет соответствовать плодам, из которых оно приготовлено. В готовом повидле доля сухих веществ должна быть не менее 66%, сахара – не менее 60%. Кислот в пересчете на яблочную – 0,2 -1%.

7.7. Джем и конфитюр

Джем - это продукт из плодов и ягод, сваренных в сахарном сиропе, имеющий желеобразную консистенцию. Плоды могут быть целыми или нарезанными, но не протертыми. Косточковые и семечковые плоды перерабатываются без косточек и сердцевин, кожура не снимается. На желирование влияет величина pH плодов и ягод. Оптимальное значение pH - 2,8-3,1. Если желирующая способность сырья недостаточна, то ее повышают, добавляя пектин, пектиновый концентрат или сок из плодов, богатых пектином (крыжовник, айва, слива, цитрусовые).

Подготовленные плоды бланшируют в воде или 10%-ном сахарном сиропе при 100⁰С с целью обеспечения лучшего желирования. Варку джема осуществляют в вакуум-аппаратах, добавляя к пробланшированной массе сахар или 70-75%-ный сахарный сироп. Соотношение плодов и сахара 1:1 – 1:1,5. Джем уваривают при постоянном перемешивании мешалками до содержания сухих веществ 69-70%.

Конфитюр похож на джем, но он имеет более плотную консистенцию. Для получения более плотной консистенции к плодам к концу уваривания добавляют пектин. Уваривают конфитюр до накопления в сиропе 58-59% сухих веществ. За 2-3 мин до конца варки добавляют 50%-ный раствор лимонной кислоты.

7.8. Варенье

Вареньем называют продукт из целых или равномерно нарезанных плодов и ягод, уваренных в сахарном сиропе до содержания сухих веществ 68-73%. Сироп в варенье должен быть прозрачным, нежелирующим, в весовом соотношении с плодами 1:1.

Плоды должны быть зрелыми, но неперезрелыми и не размягченными. Лучше всего брать плоды среднего размера. Очень мелкие плоды и ягоды сморщиваются при варке, а крупные - медленно пропитываются сахарным сиропом. Сырье сортируют по качеству, зрелости, размерам и цвету. Его моют, очищают и подвергают обработке. После этого плоды бланшируют, а некоторые накалывают или надрезают.

Сложность приготовления варенья заключается в управлении процессами диффузии. Если много влаги будет переходить из плодов в сироп, то плоды и ягоды сморщиваются, становятся жесткими и всплывают в сиропе.

Плоды, очищенные, целые или разрезанные на дольки, загружают в варочный котел, заливают сахарным сиропом.

Скорость диффузии сахара в плоды с повышением температуры увеличивается, а при $t = 101^{\circ}\text{C}$ диффузия будет max. Если плоды и сироп охладить, то давление водяных паров в плодах резко снизится из-за их конденсации, т.е. в клетке и в межклеточном пространстве образуется вакуум и сироп будет всасываться в плоды. Отсюда вывод, что варку плодов в сиропе надо чередовать – нагрев, затем охлаждение, и так многократно. При варке варенья в котлах образуется пена, состоящая из белковых веществ плодов и сахара. Эту пену надо снимать.

Процесс варки в вакуум-аппаратах происходит значительно быстрее, чем в котлах с чередованием короткого нагрева и продолжительного охлаждения. [14]

Вопросы для самоконтроля

- 1) По каким признакам классифицируются плодово-ягодные соки?
- 2) Какие способы обработки мезги для повышения выхода сока?
- 3) Способы осветления плодово-ягодных соков. Что такое «оклейка»?
- 4) Технология повидла. Какие виды сырья используют для производства повидла?
- 5) В чем отличие технологии джемов и конфитюр?

Лекция 8

СУШКА И ЗАМОРАЖИВАНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

8.1. Консервирование быстрым замораживанием

Замораживанием называют процесс понижения температуры продукта ниже криоскопической температуры на 10...30°C, сопровождаемый переходом в лед почти всего количества содержащейся воды. В результате микроорганизмы не могут питаться, увеличивается концентрация растворов, создаются неблагоприятные осмотические условия и резко сокращается скорость биохимических реакций в продукте. Замороженный продукт характеризуется такими внешними признаками и физическими свойствами, как твердость (вызвана превращением воды в лед), яркость окраски (результат оптических эффектов, вызванных кристаллизацией льда), уменьшение плотности (результат расширения воды при замораживании), значительным изменением теплофизических характеристик.

Как считает профессор Н. А. Головкин, истинного анабиоза клеток можно ожидать в том случае, когда в лед перейдет вся свободная вода в тканях, затвердеют диоксид углерода (-78,5 °C) и кислород (-218,7 °C), что исключает возможность протекания обменных процессов.

Любой процесс консервирования тем лучше, чем меньшие изменения он вызывает в продуктах с их первоначальными свойствами и чем более длительный срок хранения он обеспечивает. Из всех применяемых методов консервирования продуктов процессы холодильной обработки и замораживания лучше всего удовлетворяют этому требованию, так как вызывают слабые изменения свойств продуктов и обеспечивают практически достаточно долгую их сохраняемость.

Картофель, овощи, плоды и ягоды содержат от 70 (чеснок) до 95 % (томаты и огурцы) воды. Она является растворителем, обуславливающим скорость течения диффузионных процессов, а также химических и биохимических реакций. Изменение фазового состояния воды является главным фактором, обуславливающим торможение этих процессов.

Основная задача замораживания и хранения картофеля и плодовоовощной продукции в состоянии криоанабиоза заключается в сохранении их питательных, вкусовых свойств и биологически активных веществ, для чего необходимо добиваться

обратимости изменений, происходящих под влиянием отрицательных температур.

Пригодность плодовоовощного сырья для замораживания определяется рядом факторов: видовым составом, особенностями сорта, степенью зрелости. Замораживанием можно консервировать не все виды этой продукции. Так, продукция низкого качества получается из огурцов, главным образом из-за явно выраженного ухудшения консистенции и вкуса после их дефростации (оттаивания). Не замораживают салат, редис, а также белую смородину, так как в ягодах происходят изменения, снижающие товарный вид продукта, при оттаивании ягоды приобретают бурый оттенок, что не наблюдается у черной и красной смородины. Замораживают готовые фруктовые и овощные пюре и соки. При понижении температуры в клетках наступает переохлаждение клеточного сока, возникают центры кристаллизации, приводящие к образованию кристаллов льда внутри клетки. В созревших плодах больше содержится пектина, который обладает гигроскопическими свойствами. Пектин связывает свободную воду и способствует образованию структуры, препятствующей возникновению кристаллов внутри клетки. В недозрелых плодах больше свободной воды, при их замораживании образуются внутриклеточные кристаллы, приводящие к изменениям цитоплазмы клеток и их гибели. При замораживании ягод земляники различных сортов сначала происходит довольно быстрое охлаждение, затем после какого-то времени в точке переохлаждения температура стабилизируется. Это соответствует переходу воды в лед, когда выделяющееся при ее кристаллизации тепло стабилизирует температуру ягод. В конце стадии кристаллизации начинается дальнейшее охлаждение уже замороженного продукта. Стадия кристаллизации у сорта ЗенгаЗенгаболее длительная (свыше 50 мин), у сорта Редгонтлет она короче (40 мин), а у других сортов образование льда проходит в пределах 30 мин. Такая неравномерность при равных условиях замораживания объясняется различиями биохимического состава ягод и, в частности, их клеточных коллоидов, а также физиологическими особенностями, например, интенсивностью дыхания, испарении и т.д. Сорта земляники, пригодные к замораживанию, должны иметь плотность мякоти ягод не ниже 12 г/мм². Для идеального сорта плотность ягод должна быть 14 г/мм², тогда при дефростации потери сока не превышают 7 %.

При быстром замораживании в плодовоовощной продукции протекают процессы: кристаллизации, рекристаллизации и дефростации (при оттаивании), а при сверхбыстром замораживании в жидком азоте - витрификация (застекловывание) и сверхбыстром оттаивании - девитрификация (расстекловывание).

Кристаллизация. Она характеризуется скоростью образования зародышей кристаллов и скоростью их роста. При замораживании воды образуются кристаллы гексагональной формы, которые появляются при медленном темпе замораживания. При средних и высоких скоростях замораживания возникают кристаллы неправильной формы (дендриды), при сверхбыстрой — формируются кристаллы округлой формы. Форма кристаллов обуславливается скоростью охлаждения. При быстром замораживании с интенсивным отводом теплоты получают замороженный продукт растительного происхождения более высокого качества. Чем ниже температура замораживания, тем больше возникает центров кристаллизации в тканях продукта и тем они мельче. При этом меньше деструктурные изменения стенок клеток тканей продукта и при дефростации сок остается в тканях, а не вытекает. Во время кристаллизации рост кристаллов непрерывно затормаживается с увеличением концентрации раствора, так что в конце концов процесс полностью прекращается. Устанавливается определенное состояние равновесия между силами притяжения частиц воды к кристаллу льда и силами

сопротивления раствора. Количество воды, которое не может быть выморожено из раствора, зависит от концентрации и температуры. При снижении температуры это количество уменьшается до определенного минимума, который характеризует количество воды, не вымораживающейся при данной температуре, —это связанная вода.

Рекристаллизация. До последнего времени считали, что замороженный продукт стабилен и не подвержен структурным изменениям вплоть до дефростации. Раствор, замороженный в виде прозрачных шаровидных кристаллов (сверхбыстрое замораживание), после превышения определенной температуры становится непрозрачным. По мере повышения температуры кристаллы начинают приобретать вид крупных зерен, которые постепенно объединяются в монолитные кристаллы льда. Вначале этот процесс идет медленно, но по мере приближения к криоскопической точке скорость процесса возрастает. При температуре, близкой к точке таяния, наблюдается сильный рост больших кристаллов за счет малых, т. е. рекристаллизация. Причина миграции частиц воды от малых кристаллов к большим —наличие более высокого давления водяных паров на поверхности малых кристаллов по сравнению с крупными. Движущей силой рекристаллизации является градиент давления. При температуре -25°C разница давлений водяных паров над крупными и малыми кристаллами в 4 раза ниже, чем при температуре -10°C . Полное затормаживание рекристаллизации возможно при температуре ниже криогидратной, которая для биологических объектов приближается к -65°C . Для снижения отрицательного влияния рекристаллизации на качество замороженной продукции рекомендуется ее хранить при определенной температуре и дефростацию проводить быстро.

Дефростация. Теоретически процесс таяния замороженного раствора происходит с началом рекристаллизации, а на практике за точку таяния принимают переход из твердого состояния в жидкое. Замораживание биологических систем протекает иначе, чем физиологических растворов, так как во время замораживания в живых организмах, с одной стороны, продолжают протекать биологические процессы, с другой -происходит разрушение структуры ткани и затормаживание биологических процессов.

Характерно, что при замораживании живых тканей криоскопическая температура ниже, чем в случае замораживания мертвых тканей или выжатого сока. Она не является величиной постоянной во время всего процесса замораживания. По мере вымораживания воды и концентрирования оставшегося раствора криоскопическая температура снижается.

Изменения в биологических тканях, вызванные замораживанием, очень разнообразны. Прежде всего изменяются свойства клеточных стенок, которые теряют свойства полупроницаемости. После размораживания ткань теряет тургор, упругость, наблюдается вытекание сока, клетки теряют способность к сокращению или увеличению объема под влиянием гипертонических или гипотонических растворов. Имеет место повреждение ткани кристаллами льда, что подтверждают микроскопические исследования. Свободная вода, содержащаяся между клетками, служит растворителем для содержащихся в продукте органических соединений и минеральных веществ. Эта вода непосредственно участвует в общем процессе биофизико-химического обмена. Под воздействием внешних факторов свободная вода легко выделяется из продукта и в первую очередь подвергается кристаллизации при вымораживании.

В криобиологии в зависимости от скорости понижения температуры объекта замораживания различают охлаждение: медленное (продолжительность охлаждения

от 10 мин до 1 ч), быстрое (1...10 мин) и сверхбыстрое (менее 5 с). При этом температура падает от 10°C в час до 100 °C в секунду и более.

Крупные кристаллы льда, образующиеся при медленном охлаждении, повреждают клетки сильнее, чем мелкие кристаллы, возникающие при быстром замораживании.

Сохранение жизнеспособности биологических объектов при сверхбыстром замораживании связывают с витрификацией (застекловыванием) воды в протоплазме клеток и последующей девитрификацией (расстекловыванием), требующей такого же быстрого отепления при дефростации. Действительно, витрификация и девитрификация протоплазмы исключают перегруппировку молекул воды, происходящую при кристаллизации и плавлении льда, и тем самым должны способствовать сохранению тонкой структуры протоплазмы.

Обязательными условиями витрификации биологических объектов считают их предварительное частичное обезвоживание в концентрированных растворах, приводящее к повышению вязкости протоплазмы, и высокую, порядка несколько сот градусов в секунду, скорость охлаждения.

Этот способ относится к современным методам консервирования. Полностью сохраняется все пищевые достоинства продукта. При низкой отрицательной температуре полностью прекращаются биохимические процессы обмена вещества и развитие фитопатогенной микрофлоры.

Условия сохранения высокого качества продукции при быстром замораживании – низкая отрицательная температура и быстрота процесса. При этом образуется очень мелкие кристаллы льда, целостность клеток и их содержимого не нарушается. Если замораживание проходит медленно, то образуются большие кристаллы льда, разрывающие протоплазму и клеточные стенки, нарушается консистенция продуктов. Кроме того, при медленном замораживании и последовательном размораживании может измениться цвет продукции.

Наиболее подходящие овощи и плоды для замораживания: зеленый горошек, стручковая фасоль, сладкий перец, кабачки, морковь, свекла, цветная капуста, лук, чеснок, пряная зелень, суповые и гарнирные смеси овощей, яблоки, груша, айва, черешня, вишня, сливы, смородина, персики, абрикосы, клюква.

Подготовка сырья для замораживания описана в технологических инструкциях, чаще всего это сортировка, мойка, чистка, измельчение, бланширование. Тара для фасовки замороженной продукции – картон, коробки, выстланные изнутри влагопроницаемыми прокладками, пакеты из полимерных материалов. Плоды и ягоды зеленой окраски во избежание потемнения замораживают в сиропе, а землянику и малину иногда пересыпают сахарным песком.

При приготовлении пищи замороженные овощи опускают в кипящую воду, но томаты предварительно размораживают на воздухе, плоды и ягоды размораживают на воздухе без подогрева. Замораживание осуществляют на установках различных конструкций – туннельных, многоплиточных, конвейерных, флюидизационных.

Туннельные морозильные установки представляет собой удлиненные теплоизолированные камеры, в которых циркулирует воздух, охлаждение до температуры 35-50 °C.

Флюидизационные установки более совершенны: продукция, измельченная в виде лапши или кубиков подается сетчатым транспортером, снизу продувается охлажденным воздухом с такой интенсивностью, что частицы продукции приподнимаются над лентой и оmyваются со всех сторон. Замораживание происходит быстрее (2т/час, не более).

Многоплиточный морозильный аппарат действует по принципу контактного охлаждения. Он состоит из полых плит, помещенных в теплоизолированную камеру, в плиты подается хладагент, имеющий температуру 35 °С. Верхние плиты закреплены неподвижно, остальные могут перемещаться с помощью гидравлического устройства. После установки коробок с замораживаемой продукцией плиты сдвигают, зазор между ними фиксируют деревянными рейками.

8.2. Сушка плодоовощной продукции

Повышенное содержание воды в картофеле, овощах и фруктах осложняет их длительное хранение, а хранение некоторых ягод - малины, земляники и других - делает невозможным. Наиболее широко в практике сельского хозяйства распространена сушка плодоовощного сырья.

Сушка плодоовощной продукции - это прием, повышающий концентрацию субстрата до таких пределов, при которых нет условий для нормального обмена веществ как в клетках самого продукта, так и в клетках микробов. Поэтому продукт консервируется на длительное время.

В процессе высушивания из плодов и овощей испаряется влага, ее массовая доля в сушеных продуктах снижается в 4...6 раз и более. Например, у картофеля, высушенного до 12 %, - в 6 раз, до 8 % - в 9 раз, а у яблок - в 4 раза по сравнению со свежими плодами.

С уменьшением влаги возрастает не только массовая доля сухих веществ в сухофруктах и сушеных овощах, но и их энергетическая ценность (резко) за счет углеводов, белков и других ценных питательных веществ. При этом на 60 % сохраняется их витаминная ценность. Энергетическая ценность свежего картофеля составляет 347 кДж, а высушенного - 1284 кДж. Кроме того, некоторые виды сухофруктов (курагу, изюм, чернослив) используют как профилактические лечебные средства. В процессе высушивания объем картофеля, овощей и фруктов уменьшается в 3...4 раза, следовательно, во столько же раз возрастает их транспортабельность. Обезвоживание может быть осуществлено механическим способом (прессованием, фильтрованием, отстаиванием, центрифугированием), смешиванием продуктов с различной влажностью или с влагопоглотителями. А также с помощью солнечной энергии (воздушно-солнечная сушка и сушка в сушильных аппаратах с затратой тепла на превращение воды в пар и отвод образующихся паров в окружающую среду).

Механический способ обезвоживания продуктов более экономичен, чем тепловая сушка. Однако для сушки картофеля, овощей и фруктов его нельзя применять, так как этот способ не обеспечивает полного обезвоживания и сохранения исходных показателей качества сырья из-за значительных потерь водорастворимых веществ (сахаров, аминокислот и др.). На интенсивность процесса сушки влияет не только химический состав, но и распределение этих веществ и структура растительных тканей. Ткани (покровные, механические, проводящие и основные) картофеля, овощей и фруктов имеют разнообразное строение и размеры клеток. Эта неоднородность тканей проявляется в неодинаковом содержании сухого вещества и влаги по сечению продукта и неравномерном распределении макро- и микропор. Например, у корнеплодов моркови пористость больше в наружных слоях, т.е. во флоэме по сравнению с ксилемой.

Пористость разных сортов яблок колеблется в пределах 21...30 %, томатов - 2,6...4,1, кабачков - 12,5...16,4, картофеля - 4...9, моркови - 2...10, лука

репчатого - 19...32, земляники - 3,3...11,3, винограда - 0,1...0,6 %. Известно, что при одинаковой пористости продукта чем меньше размеры пор, тем ниже теплопроводность содержащегося в них воздуха, а следовательно, меньше и эффективная теплопроводность самого материала. При больших размерах пор той же общей пористости теплопроводность материала будет выше, что, очевидно, связано с повышением роли конвективного теплопереноса в больших порах.

Неоднородность структуры тканей и химического состава плодовоовощного сырья заметно влияет на водоудерживающую способность, интенсивность протекающих при сушке процессов. Физико-химические свойства продукта обуславливают его теплофизические характеристики.

Сушка является, с одной стороны, диффузионным процессом, с другой - тепловым. Это сложный технологический процесс, в результате которого изменяются свойства высушиваемого продукта. Чем меньше содержание в клетках растворимых в воде веществ, тем быстрее протекает сушка, так как легче испаряется влага. Наличие в клеточном соке большого количества растворимых веществ, особенно обладающих осмотической активностью (сахара), а также гидрофильных коллоидов, легко связывающих влагу, приводит к затруднению испарения и увеличению продолжительности сушки.

При сушке овощей и плодов удаляются основная часть влаги. Продукция законсервирована, если содержание влаги в овощах доведено до 12...14 %, в плодах – 15...20 %.

Способы сушки разнообразны:

- конвективный (продукт омывается нагретым воздухом);
- контактный (теплота к продукту передается через нагретую поверхность);
- сублимационная (воду удаляют под вакуумом при отрицательной температуре);
- флюидизационный в кипящем слое;
- радиационный (в зоне ИК излучения).

В первой период сушки скорость высушивания велика, т.к. удаляется непрочная связанная влага с поверхности продукции и из крупных межклетников. Затем скорость высушивания уменьшается, но остается на постоянном уровне, т.к. по мере удаления с поверхности влага перемещается из внутренних зон продукта к периферии. Чрезмерное повышение температуры воздуха может вызвать перегревание и пересушивание наружных зон продукта с образованием на поверхности корочки и трещин. Кроме того, образуются темноокрашенные соединения, изменяется вкус и аромат, разрушаются многие витамины.

Высокое количество сушек, плодов и овощей достигается при точном поддержании оптимального режима сушки, т.е. температура воздуха и скорости высушивания. Режимы сушки зависят от размера и морфологических особенностей объекта сушки, степени измельчения, способов предварительной подготовки.

Сушат преимущественно яблоки, груши, абрикосы, сливы, виноград, картофель, капусту, морковь, свеклу, лук. Сырье должно быть доброкачественным, должно соответствовать требованиям действующих температур.

Подготовка сырья закладывается чаще всего в сортировке, калибровке, мойке. У многих овощей и плодов удаляют кожицу и несъедобные части. Плоды и овощи крупного размера измельчают на доли, пластины, кубики. Чем выше степень измельчения, тем быстрее проходит сушка.

Важные операции подготовки плодов и овощей к сушке – бланширование. Вследствие инактивирования ферментов цвет продукции после высушивания

изменяется, ткани размягчаются и высушивание проходит значительно быстрее. Бланширование, паром сокращает потери питательных веществ лук, чеснок, белые корни, пряную зелень не бланшируют, иначе они потеряют содержащиеся в них эфирные масла и др. ароматические вещества. При сушке абрикосов, персиков, яблок, груш, винограда применяют сульфитацию, т.е. обработку сырья газообразным сернистым ангидритом. Сульфитация предотвращает потемнение продукции при сушке. Дозировка строго по инструкции.

При сухой сульфитации яблок на 1 т сжигают до 2 кг серы при мокрой сульфитации, используют 0,1...0,2 %-ном раствора сернистой кислоты в течение 1-2 мин.

Солнечная сушка. В регионах, где в конце лета и осенью устанавливается жаркая солнечная погода без дождей. Сушку проводят на специальных площадках, где должен быть источник чистой воды для мойки сырья, место для складирования сит и подносов, навес для приемки сырья, столы для подготовки сырья, емкости для бланширования, камера для обработки сернистым ангидритом, склады готовой продукции.

Наиболее распространена солнечная сушка абрикосов и винограда. Получают урюк, если мелкоплодные плоды высушивают с косточкой курагу, если плоды разрезают или разрывают на половинки с удалением косточки, кайсу, если из подвяленных плодов косточку удаляют выдавливанием. Плоды обычно окуривают сернистым ангидритом, сжигая серу (2 кг на 1 т) с выдержкой до 2 ч. абрикосы сушат на подносах сначала на прямом солнечном свете, а затем в тени до содержания влаги 16...18%.

Из безсеменных сортов винограда получают сушеную продукцию под названием кишмиш, из сортов с семенами – изюм. Подготовка винограда состоит в удалении с гроздей поврежденных ягод, бланшированием в течение нескольких секунд. Иногда виноград окуривают в течение 1 часа сернистым ангидритом в камерах, сжигая серу (30г/м^2). Грозди раскладывают на подносах в один слой и по мере сушки переварачивают. При теневой сушке качество готовой продукции улучшается, поэтому штабель подносов затевают матами. Сушку ведет примерно 12 дней, доводя содержание влаги до 18 %, затем сушеный виноград выдерживают в деревянных ларях для выравнивания влаги и фасуют в мешки, выстланные пергаментом, многослойные мелкие из крафт-бумаги и отправляют на реализацию.

Наиболее распространены 4-х или 5-ти ленточные конвейерные сушилки, характеризующие непрерывными процессами производства. Каждая лента натянута на барабаны, приводимые в движение электромотором. Скорость движения лент изменяется регулятором скоростей. Наибольшее количество влаги удаляется на верхних лентах, с которых начинается сушка. Каждая лента обогревается трубчатыми паровыми калориферами, смонтированными между барабанами, причем температуру сушки на лентах можно регулировать.

Для ускорения сушки над лентами установлены ворошители. Свежий воздух поступает снизу, нагревается калориферами, высушивает продукцию и удаляется через вытяжную трубу. Для сушки плодов косточковых культур применяют туннельные сушилки, которые работают на жидком топливе.

Распылительные сушилки применяют для сушки концентрированных соков и пюреобразных продуктов. Принципы их работы заключается в тонком измельчении продукта и высушивании мелких частиц в потоке горячего воздуха в течение 3...30 сек.

Полужидкие продукты при выбросе из сопла диспергируются на мелкие частицы, попадают в поток нагретого до температуры 120...180 °С воздуха и высушиваются. Сухой порошок направляется в сборник и поступает на фасовку и упаковку.

Вальцевые сушилки используют для приготовления из пюре хлопьевидных продуктов. Двухвальцовая сушилка выполняла в виде 2-х цилиндрических барабанов из нержавеющей стали большого диаметра обогреваемые паром и вращающиеся в противоположные стороны барабаны, покрываются прилипающей к ним пленкой пюре. За один оборот пленки высыхают и ножами-скребками снимаются в виде хлопьев. При добавлении необходимого количества воды и подогреванием из хлопьев получается пюре.

Сублимационная сушка. При сублимационной сушке влага передвигается в виде пара в предварительно замороженной продукции. Происходит явление сублимации (возгонки), при этом влага из твердой фазы переходит в газообразную, минуя жидкую. Наблюдается почти полное сохранение структуры продукции без её усадки и деформации с освобождением пространства, занимаемого водой. В 1-й период отводится теплота, и она охлаждается в вакууме. В результате испарения влаги из продуктов отводится теплота и она охлаждается и самозамораживается до температуры 5...15 °С. Во 2-й период самозамораживанием влаги сублимируется и таким образом удаляется из продукции. В этот период для испарения влаги к продукции подводится теплота. Испарившаяся влага из сублимационной камеры отсасывается в конденсатор – вымораживатель, где она превращается в лед. 3 период состоит в тепловой досушке при глубоком вакууме. Влажность продуктов составляет 4 – 6%. Установки технически сложны.[5]

Вопросы для самоконтроля

- 1) В чем преимущество быстрого замораживания плодов и овощей?
- 2) Способы замораживания плодов и овощей. В чем отличие флюидизационной установки?
- 3) Солнечная сушка. При каких температурных условиях возможна солнечная сушка плодов?
- 4) Технология сублимационной сушки. В чем ее преимущество?

Лекция 9

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТОПРОДУКТОВ. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

9.1. Классификация томатопродуктов. Сырье, требования к его качеству

На томатопродукты приходится более 25% всех овощных консервов, т.е. являются одним из основных видов продукции, выпускаемой консервной промышленностью. Они являются важным компонентом овощных закусочных, обеденных, заправочных и других видов консервов. Концентрированные томатопродукты представляют собой освобожденную от кожицы и семян уваренную томатную массу. В зависимости от концентрации продукта различают: томатное пюре с массовой долей растворимых сухих веществ 12,15,20 %; томатная паста с массовой долей сухих веществ 25,30,35,40 %. К этой группе консервов относят и томатные соусы. Основной продукцией

томатного производства является 30%-ная томатная паста. Томатные продукты более высокой концентрации (томат-паста с содержанием сухих веществ 60% и томатный порошок) вырабатываются с применением сушки.

Томаты - основной вид сырья консервной промышленности. Важнейший источник витаминов, полифенолов, минеральных и других ценных веществ. Плоды томатов состоят из кожицы, мякоти, сока и семян. Внутренняя полость плода разделена на несколько семенных камер, количество которых составляет от 2 до 20. Пространство внутри камер заполнено соком и семенами. Чем толще стенки камер, тем больше мясистость плодов. При выработке концентрированных томатопродуктов семена и кожица идут в отходы, поэтому желательно, чтобы их количество было минимальным. Содержание кожицы и семян зависит от сорта и условий выращивания и составляет около 2%. Томаты могут иметь поверхность гладкую или слегка ребристую. Высокой ребристостью отличаются многокамерные плоды, имеющие приплюснутую форму. Ребристые плоды для технической переработки нежелательны. Они легко растрескиваются при транспортировании, что приводит к потере сока, а также способствует микробиологическому заражению сырья. Кроме того, ребристые плоды трудно отмываются.

По размерам (весу) томаты различают мелкие, имеющие вес одного плода не более 70г, средние - от 70 до 100г и крупные - более 100г.

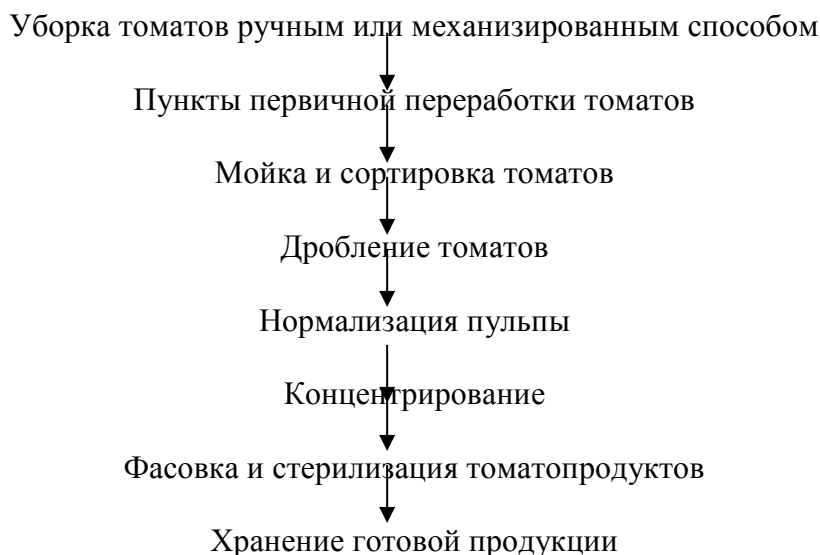
Для производства томатопродуктов используют плоды однородного красного цвета в стадии технической зрелости, когда они достигают наивысшей пищевой ценности. Перезревание плодов ведет к снижению массовой доли растворимых сухих веществ, что уменьшает выход готового продукта. Томаты с прозеленью придают пасте бурый оттенок и содержат большое количество нерастворимой клетчатки, затрудняющей выпаривание. Учеными Краснодарского НИИ хранения и переработки сельхозпродукции были изучены томаты разного технического качества двух сырьевых зон: Краснодарского края и Ростовской области. Томатное сырьё, содержащее в своем составе дефектные плоды (розовые, с зарубцевавшимися трещинами, солнечными ожогами, перезревшие) уступают по химическому составу, а, следовательно, и по техническим свойствам сырью из стандартных плодов в консервной степени зрелости. Присутствие в партии плодов с этими дефектами способствует увеличению в томатной массе содержания клетчатки, неиспользуемых отходов. По их данным, для получения оптимально хорошего качества томатных консервов, количество дефектных плодов в партиях перерабатываемого сырья не должно превышать: красных с солнечными ожогами (площадь ожога не более 1,5-3 см) - 1,5%; розовых целых - 5%; красных с зарубцевавшимися трещинами - 3,0%; перезревших, но сохранивших форму - 5%. Эти пределы допусков дефектов ученые Краснодарского НИИ хранения и переработки сельхоз продукции рекомендуют для внесения в ГОСТ на «Томаты свежие для промышленной переработки».

Один из главных показателей ГОСТ регламентируется, характеризующих качество томатов, массовая доля сухих растворимых веществ, которая должна быть не ниже 5%. При повышении этого показателя всего на 1% выход готовой продукции увеличивается на 18-20% на 1 т сырья при сокращении производственных затрат. Основным технологическим показателем - отношение массовой доли растворимых сухих веществ (Р) к нерастворимым сухим веществам (НР), представляющим собой суммарное содержание кожицы, семян, мякоти и сосудистых волокон. Этот показатель должен быть больше 3.

Гармоничное сочетание сахаров (не менее 3,6%) и кислоты (не менее 0,45%) обуславливает вкус и качество томатов, а следовательно, и продуктов их переработки. Оптимальное отношение сахара и кислоты (сахарокислотный индекс) должно находиться в пределах 6-8 единиц. Наблюдается снижение этого показателя у недозрелых и повышение у перезрелых плодов, что приводит как в первом, так и во втором случае к ухудшению вкусовых и технологических достоинств томатов и вырабатываемых из них консервов.

Содержание витамина С должно быть не менее 25мг/100г, бета-каротина не менее 4,5мг/100г, рН в пределах 4,2-4,4, выход сока не менее 70%. Прочность плода на раздавливание не менее 4,5кг на плод. К сортам, отвечающим этим требованиям, относятся: Волгоградский 5/95, Подарок, Новинка Приднестровья, Факел, Глория, Колокольчик, Ермак и др.

9.2. Технологическая структурная схема



Уборку томатов начинают при созревании на кусте 70-80% плодов, используя комплекс машин. Плоды томатов в ящичных поддонах доставляют на перерабатывающее предприятие. В промышленности внедрен способ доставки томатов в цистернах с водой (соотношение 2:1). На сырьевых площадках плоды хранят не более 18ч (в ящиках и ящичных поддонах), в ёмкостях с водой — 8ч и в охлаждённой воде при температуре 5-10 °С - 24ч.

Оценка качества томатного сырья, пригодных по технологическим и экономическим соображениям для выработки концентрированного томатопродуктов проводят по основному технологическому показателю – отношение массовой доли РСВ (Р) к нерастворимой СВ (НР).

Вкус и качество томатов во многом определяется величиной сахарно-кислотного индикатора.

Сорта томатов машиной уборки отличаются повышенной устойчивостью к механическим повреждениям. Это обусловлено более высоким содержанием кожицы и мякоти. Клетчатка составляет основную массу клеточных стенок плода, её должно быть в 1,5 раза больше, чем у томатов ручного сбора.

Для ритмичной работы заводов на пунктах создают запасы пульпы, которые проходят специальную обработку для подавления жизнедеятельности микроорганизмов и хранят пульпу в теплоизолированных емкостях вместимостью 25...100 м³ в течение 10 ч.

Протирание пульпы осуществляют с использованием 2-х экстракторов и шнекового пресса. Дробленную томатную массу нагревают до температуры 80 °С в подогревателях и подают в экстрактор 1 ступени. Величина зазора между шнеком и ситом в экстракторе 1 ст. 5-7 мм. Полученный сок поступает в сборник, а отходы с экстрактора 1 ступени – на экстрактор 2 ступени с помощью шнека дополнительного отжима сока. Затем массу отжимают на прессе ВПНД – 10. томатную массу извлекают на экстракторе 1 и 2 ст, а также на прессе и направляют в общий сборник.

При крупных предприятиях переработки имеются пункты первичной переработки томатов, где получают дробленную томатную массу (пульпу), которую в цистернах доставляют на завод в течение 2ч.

Технологическая схема получения томатной пульпы осуществляется следующим образом. Томаты разгружаются в металлический бункер, дно которого выполнено в виде желоба, соединенного с гидротранспортером. На гидротранспортере осуществляются смыв, размягчение и удаление примесей земли. Для гидротранспортирования используется оборотная вода из моечных машин и с инспекционных транспортеров, предварительно очищенная и хлорированная (5мг хлора на 1л воды). После прохождения через гидротранспортер микробная обсемененность снижается в 10-100 раз. Томаты элеватором подают на два последовательно установленных инспекционных транспортера, где они очищаются от растительных примесей (на 75-80 %), проходя через специальную металлическую решетку установленную под углом 45° к оси элеватора. Решетку очищают периодически по мере накопления на ней растительных примесей. На первом инспекционном транспортере удаляют остатки растительных примесей, гнилые и раздавленные плоды, на втором - в основном недозревшие плоды. Сортированные томаты поступают в две последовательно установленные моечные машины КУВ-1. Расход воды в моечных машинах составляет 2л на 1 кг томатов. После моечных машин томаты поступают на инспекционный транспортер для окончательного удаления плодов с дефектами. Затем плоды подают в дробилку-семяотделитель, из которого дробленная масса самотеком поступает в приемную ёмкость, откуда насосом АИВ-125 (10) подается в сборник. Из сборника массу загружают в автоцистерны и транспортируют на консервный завод.

Нормализация пульпы - это снижение доли нерастворимых веществ в томатной массе, с тем чтобы отношение Р/НР приблизилось к оптимальному (7-10). Этот процесс включает следующие операции: грубое протирание пульпы - подогрев пульпы - вторичное протирание-прессование отходов.

Грубое протирание. Неподогретую дробленную пульпу протирают на протирочной машине с диаметром отверстий сит 5мм. В результате отделяются грубые включения, кроме того, на 30-50% снижается массовая доля горького вещества томатов - нарингина, что улучшает вкус и качество готовой продукции.

Подогревание пульпы. Грубопротертую пульпу, изготовленную на заводе или доставленную с пунктов первичной переработки, направляют на трубчатые или пластинчатые подогреватели, где её подогревают до 75-80 °С. При этом происходит гидролиз протопектина в пектин, что облегчает отделение кожицы от мякоти, мякоть переходит в пульпу и отходы снижаются в 3 раза. Кроме того, подогрев инактивирует

ферменты, разрушающие пектин, способствует его сохранению, что придает продукту однородную консистенцию.

Вторичное протираание. Подогретая грубопротертая пульпа поступает в сдвоенную протираочную машину, где на первом сите с диаметром отверстий 1,2мм удаляются оставшиеся семена и их частицы, кожица и грубые волокна, а на втором сите с диаметром отверстий 0,4мм окончательно протирают массу до получения тонкодисперсной консистенции. Протираание через сито с диаметром отверстий 0,4 мм получило название "финиширование".

При протираании извлекается 80-88% легко отделяемой жидкой части томатной массы, отходы же возрастают до 12-15%.(используемые отходы). Минеральную примесь удаляют после протираания массы через сито с диаметром отверстий 0,4мм на гидроциклонах, что снижает количество песка в 10 раз.

Для сокращения потерь используемые отходы направляют на разваривание при температуре 96-98 °С в аппараты шнекового типа, а затем в стекатель для отделения сока.

Прессование отходов. Оставшиеся отходы прессуют на прессе, их влажность после прессования не должна превышать 65-68%. Такая обработка позволяет извлечь дополнительно до 6-8% томатного сока, который добавляют в протертую томатную пульпу, что понижает её вязкость. Снижение вязкости пульпы приводит к увеличению её температуропроводности, теплоёмкости и теплопроводности, что в целом улучшает работу выпарных станций.

Новое в технологии производства концентрированных томатопродуктов - это применение ферментных препаратов для обработки томатной пульпы. Учёными Кубанского технологического университета установлено, что ферментативная обработка томатной пульпы позволяет сделать процесс производства томатной пасты более эффективным за счёт снижения вязкости томатной пульпы и, как следствие, облегчения процесса уваривания. Кроме того, ферментирование дробленой пульпы уменьшает отходы при её протираании. Дегустация обработанной и необработанной ферментным препаратом пульпы показала, что ферментация не приводит к ухудшению её вкуса. Эффективен режим ферментации следующий - концентрация ферментного препарата Пектофоеитин-0,03%, продолжительность ферментации-1ч, температура окружающей среды-25-30°С - как в стационарных условиях на пунктах первичной переработки, так и при транспортировке в автоцистернах на консервные заводы.

Стерилизация томатной массы в потоке. Низкая активная кислотность (рН 4,0-4,7) томатной пульпы, повышенная загрязненность при машинной уборке приводят к необходимости подвергать её жёсткой тепловой обработке для подавления микроорганизмов, в том числе и возбудителя ботулизма. Стерилизацию осуществляют в многоходовых трубчатых теплообменниках. Температура стерилизации 125 °С, экспозиция 70с с последующим охлаждением до 85°С.

Концентрирование. Если отношение Р/НР меньше 6,5, то томатную массу направляют на производство томатного пюре, а если выше, то томатной пасты

Варка томата-пюре. Томат-пюре получают из томатной массы увариванием в выпарных аппаратах открытого типа, т.е. под атмосферным давлением, до массовой доли сухих веществ 12,15 ,20%. Выпарной аппарат изготовлен из нержавеющей стали или покрыт изнутри кислотоустойчивой и термостойкой эмалью. Змеевики выполнены из меди. В них поступает влажный пар при давлении 0,20-0,25 МПа, температура пара 120-125°С. Перед загрузкой в аппарат томатной массы её подогревают до 90°С,

аппарат заполняют томатной массой на 40-50% по высоте. По мере испарения влаги осуществляют непрерывный долив массы.

Коммуникация, обслуживающая выпарные чаны, состоит из следующих труб: загрузочной для подачи массы в чан; разгрузочной, по которой томат-пюре поступает на расфасовку; паровой для подачи пара в змеевики; водяной, по которой в змеевики подается вода; конденсационной для отвода конденсата и охлаждающей воды из змеевиков; водяной, подающей в чан воду для его мойки; канализационной. Чан соединен с разгрузочной и канализационной трубами при помощи общего патрубка через трехходовой кран.

Внутри аппарата в процессе выпаривания влаги происходит постоянная циркуляция томатной массы, т. е. имеет место устойчивая конвекция. В нижней части аппарата томатная масса находится под давлением $P_H = P_a + \rho gh$, где P_a – атмосферное давление, g – ускорение свободного падения, h – высота томатной массы в аппарате, ρ – плотность. Следовательно, кипение воды в нижнем слое томатной массы будет происходить при более высокой температуре, нежели в верхнем слое при давлении P_a . Чем больше нагрета томатная масса, тем меньше её плотность, что приводит к её подъёму вверх. Попадая из области повышенного давления в область пониженного давления, жидкость оказывается перегретой по отношению к давлению P_a . Это приводит к бурному испарению влаги и её охлаждению. Томатная масса вновь опускается вниз, вытесняя нагретую массу снизу.

В процессе упаривания недопустимо оголение змеевиков из-за образования на них нагара, так как это приводит к потемнению цвета пасты и придает ей привкус горечи. Когда концентрация сухих веществ в увариваемой массе приблизится к требуемой, долив и подачу пара прекращают, и повышение концентрации на последние 2-3% происходит за счет аккумулированного тепла. Перед разгрузкой аппарата в змеевик вливают холодную воду, чтобы избежать нагара при его оголении. Время варки томатного пюре зависит от конечной концентрации сухих веществ и составляет 25-50 мин.

Варка томатной пасты. Для производства томатной массы используют вакуум-выпарные установки. Отсутствие контакта с воздухом и низкая температура кипения под разрежением обеспечивают сохранение витаминов, первоначального цвета и кислотного состава томатной пасты. Пониженная температура кипения томатной массы позволяет применить для обогрева вакуум-аппаратов пар низкого давления, что даёт значительную экономию теплоты.

На консервных заводах используют вакуум-выпарные установки трех типов: прямоточного, противоточного и смешанного. На установках, работающих на принципе прямотока, греющий пар и продукт движутся в одном направлении, противотока – навстречу, в смешанных установках реализуются оба принципа. Вакуум-выпарные установки состоят из нескольких корпусов. Первый корпус обогревается паром с давлением 0,12 МПа, пар, полученный при выпаривании влаги из первого корпуса, направляется во 2-й корпус и т.д. Разрежение в корпусах от 1-го к последнему увеличивается. Томатная паста последовательно движется от 1-го корпуса ко 2-му, затем к 3-му и т.д. При нагреве из неё испаряется влага, а концентрация сухих веществ увеличивается.

Для получения концентрированной томатной пасты используют вакуум-аппараты «Единство» (Югославия), "Ланг" (Венгрия), «Манзини» (Италия), а также отечественного производства марки Р- 48.

Схема трёхкорпусной вакуум-выпарной установки «ЛАНГ»

Томатная масса поступает в 1-й корпус, противотоком подается пар, греющий пар поступает также во 2-й корпус. Продукт из 1-го корпуса под действием силы тяжести поступает во 2-й корпус. Соковый пар из 1-го корпуса поступает в 3-й корпус. Соковый пар из 2-го и 3-го корпусов поступает в конденсатор. Томатная масса, уваренная во 2-м корпусе до необходимой концентрации, под действием насоса поступает в 3-й корпус, где уваривается до нужной концентрации сухих веществ. Контроль осуществляется непрерывно автоматическим рефрактометром. Если концентрация не соответствует требуемой величине, рефрактометр дает импульс на исполнительный механизм, он перекрывает клапан, и пасту повторно направляют в 3-й корпус. В первом корпусе температура кипения жидкости -86°C и уваривается до массовой доли сухих веществ 8-10%, а во 2-м и 3-м корпусах $-41,5^{\circ}\text{C}$, а концентрация продукта в корпусе 2 идёт до массовой доли сухих веществ 20-22%, а в корпусе 3- до 28-30%.

Отечественными специалистами предложен способ высокотемпературной стерилизации полуконцентрата, уваренного в первом корпусе вакуум-выпарной установки противоточного типа до удаления 30-50 % общего количества влаги из продукта (массовая доля сухих веществ 7,18 %). Этот способ реализован фирмой «Единство» в вакуум-выпарной установке прямоточно-противоточного типа ТПС-600. После финиширования томатная пульпа температурой $60-70^{\circ}\text{C}$ поступает в сборник, а затем в корпус 1, где она кипит при 45°C . При этом в корпусе 1 удаляется до 35% влаги, а массовая доля сухих веществ повышается с 5 до 7,18%. Затем томатная масса поступает на высокотемпературную стерилизацию при 125°C в течение 70с в аппарат 2. Деаэрированная и частично уваренная масса-полуконцентрат температурой 125°C далее направляется во вторую ступень уваривания при $90-95^{\circ}\text{C}$ до концентрации 11,5%. Соковый пар, образующийся как при самоиспарении (до 15%), так и при уваривании массы в корпусе 2, используется в качестве греющего пара в корпусе 3, где кипение происходит при $65-70^{\circ}\text{C}$ до массовой доли сухих веществ 30%.

Острый греющий пар подаётся в корпус 2. Соковыми парами корпуса 2 обогревается корпус 3. Вторичные пары корпуса 3 обогревают корпус 1. А продукт между аппаратами движется по схеме: 1,2,3 корпус.

Высокотемпературная стерилизация полуконцентрата по сравнению со стерилизацией пульпы перед увариванием улучшает качество продукта, уменьшает до 30% потери витамина С, сокращает расход воды и пара, интенсифицирует теплообмен, снижает стоимость и эксплуатационные расходы. Производительность установки 22 т пульпы в час. Для создания вакуума и отбора паров в выпарной станции ТПС-600 применяют барометрические конденсаторы и суховоздушные насосы.

Фасование томатопродуктов. Томатное пюре и томатную пасту фасуют в стеклянную или металлическую тару вместимостью не более 10 дм^3 , а также в алюминиевые тубы вместимостью не более $0,2\text{ дм}^3$.

Перед фасованием томатопродукты подогревают до $90-93^{\circ}\text{C}$, в случае последующей пастеризации в непрерывно действующих аппаратах- лишь до 85°C , а при тепловой обработке в автоклавах- до $92-96^{\circ}\text{C}$ при консервировании методом горячего розлива.

Томатную пасту и томатное пюре фасуют на автоматических наполнителях для густых масс, укупоривают банки лакированными металлическими крышками и пастеризуют в непрерывно действующих аппаратах фирмы «Единство». При отсутствии пастеризаторов томатную пасту стерилизуют в автоклавах при температуре 100°C в течение 10-35 мин в зависимости от вместимости тары. Если готовят подсолённую томатную пасту, то её подогревают до 85°C , перемешивают с 8-10%

соли, охлаждают до 58-60 °С и фасуют в деревянные или металлические бочки. Соленая томатная паста выпускается с массовой долей сухих веществ 27,32, 37% .

Для организации равномерной работы томатного производства в течение всего года применяют асептическое консервирование. Технологический процесс включает следующие этапы: санитарную обработку технологического оборудования и резервуаров для хранения пасты, подготовку стерильного воздуха, кратковременную стерилизацию и охлаждение продукта, хранение его в крупных ёмкостях вместимостью 20-50 м³ и фасовку в межсезонный период в потребительскую тару.

Для обеспечения асептических условий всё оборудование, продуктопроводы и резервуары проходят проверку на герметичность, мойку горячей водой, стерилизацию горячим 2-3%-ным раствором каустической соды в течение 45 мин, мойку водой при 90-100 °С в течение 1 ч и обработку паром при 110 °С не менее 2 ч. Стерильный воздух, заполняющий резервуары, получают фильтрованием окружающего воздуха через бактериологические фильтры.

Томатная паста температурой 46-70 °С из вакуум-выпарных установок поступает в приемный резервуар, а из него в подогреватель, где, смешиваясь с паром, нагревается до 125-130 °С и при этой температуре выдерживается 240 с в стерилизаторе. Далее продукт поступает на предварительное охлаждение до 100 °С в атмосферный охладитель, а затем окончательно охлаждается в вакуумном охладителе до 30-35 °С. Одновременно из продукта испаряется конденсат, внесенный при стерилизации. Охлажденный продукт по стерильному трубопроводу подается в подготовленные резервуары, герметизируется и хранится при температуре не ниже 0 °С. Полуфабрикаты из резервуаров-хранилищ в асептических условиях вновь фасуют в стерильную транспортную тару и доставляют на специализированные предприятия по выпуску на их основе готовой продукции.

9.3. Качество готовой продукции

В томатопродуктах нормируется массовая доля растворимых сухих веществ, органических кислот, хлоридов, минеральных примесей, количество плесеней и органолептические показатели. Томатная паста выпускается сортом экстра, высшим и первым, томатное пюре - высшим и первым, соленая паста - только первым.

Консистенция концентрированных томатопродуктов является одним из основных показателей их качества. Показателем качества является свойство текучести томатной пасты. Чем меньше текучесть, тем более густую консистенцию имеет томатная паста, тем выше её качество.

Важный показатель качества томатной пасты - цвет. Цвет томатной пасты зависит от степени зрелости сырья. Хлорофилл, содержащийся в плодах с прозеленью, при варке переходит в феофитин, давая бурую окраску. Длительный подогрев при высокой температуре, а также хранение пасты при повышенных температурах активируют меланоидиновые реакции, вызывают потемнение и накопление оксиметилфурфурола.

В концентрированных томатопродуктах содержание плесеней должно быть не более чем в 40% полей зрения, просматриваемых под микроскопом по методу Говарда. Присутствие в готовом продукте большого числа плесеней указывает на использование непригодных, заплесневелых томатов или инфицированной пульпы, плохо проведенную сортировку сырья по качеству.

Минеральная примесь для сорта «Экстра» не допускается, для высшего её значения установлено в пределах 0,009- 0, 03% и первого 0,03- 0,1%. Примеси растительного происхождения и посторонние примеси не допускаются во всех сортах.

9.4. Томатные соусы

Томатные соусы изготавливают из свежих томатов или из концентрированных полуфабрикатов с добавлением главным образом соли, сахара и пряностей. В отдельные виды соусов добавляют овощи, яблочное пюре, муку, растительное масло, пюре из сладкого перца и лимонную кислоту.

В зависимости от рецептуры выпускают «Соус томатный острый», «Соус кубанский», «Соус летний», «Шашлычный» и др.

Технологический процесс производства томатных соусов состоит из следующих операций: подготовка томатной массы из свежего сырья по технологии концентрированных продуктов, уваривание в вакуум-аппаратах (двустенных котлах) или разведение томатной пасты до массовой доли сухих веществ, указанной в инструкции, кипячение, добавление соли, сахара и пряностей. Пряности вводят тонкоизмельченными в виде водной или уксусной вытяжки. Соусы из свежих томатов варят не более 45мин, из концентрированных- 15-20мин, фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки вместимостью не более 0,65 дм³ при температуре 85 °С или в алюминиевые тубы вместимостью не более 0,2 дм³ при 95 °С. Тару с продуктом укупоривают лакированными металлическими крышками и передают на стерилизацию при 100 °С в течение 25мин.

Деаэрация соуса, а также применение вакуум-наполнителей и вакуум - закаточных машин препятствуют потемнению. Добавление к продукту аскорбиновой кислоты также задерживает потемнение продукта.

Готовые соусы в зависимости от рецептурного состава содержат сухих веществ- 17 - 44%, содержание хлоридов-1,5-2,5%, кислотность- 0,6-1,5%.

В рецептуру томатного соуса включены следующие компоненты, % : 30%-ная томатная паста - 15,48 ; морковь - 12,6 ; маргарин «столовый» - 7,86 ; мука пшеничная -7,07 ; лук репчатый - 3,14 ; сахар - 2,04; соль - 1,57; 80%-ная уксусная кислота - 0,19; сорбиновая кислота - 0,05; вода - 50.

Овощи, подготовленные для производства соуса, пассируют в жире и пропускают через волчок с диаметром отверстий сита 3 мм. Муку подсушивают при 100⁰С до кремового цвета. В смеситель загружают пассерованные и измельченные овощи, муку, протертую томатную пасту, маргарин, оставшийся от пассерования, горячую (50-60⁰С) воду добавляют по частям во избежание комков. Затем вводят в соус сахар, соль, уксусную кислоту и в качестве консерванта сорбиновую кислоту. Определяют рН смеси, она должна быть не более 4. Полученную смесь подогревают, непрерывно помешивая, до загустения и достижения температуры 85-90⁰С и затем подают на протирание.

Горячую соусную пасту немедленно протирают на протирачной машине сначала через сито с диаметром отверстий 0,8 мм, а затем через финишер с диаметром отверстий сита 0,4мм для получения однородной пюреобразной массы. Если на предприятии есть гомогенизатор, то для повышения качества соус пропускают через гомогенизатор, а затем подогревают при помешивании до температуры 82-85⁰С и направляют на фасование.

Фасуют соус при температуре не ниже 80 °С в стеклянную мелкую тару или по договоренности с заказчиком в банки вместимостью 3 дм³, которые стерилизуют в автоклаве по формуле 15-15-40 при температуре 100 °С и давлении 127,5-147,1 кПа.

Выработка томатных продуктов очень высокой концентрации, в частности томатного порошка, возможна только путем применения сушки. Выработка томатных продуктов повышенной концентрации сокращает потребности в таре, складах и транспорте. Кроме того, при достаточно высоком содержании сухих веществ томатные продукты не требуют герметической укупорки и стерилизации.

Томатная паста в брикетах, имеющая концентрацию 75-80% сухих веществ, в процессе хранения быстро темнеет. Одновременно идёт разрушение важных химических веществ (витаминов, сахаров и пр.) и снижается пищевая ценность продукта. Это явление вызвано реакцией меланоидинообразования и может быть задержано путем хранения продукта при температурах около 0 °С.

Качество продуктов высокой концентрации определяется не только сохранением ценных химических компонентов сырья, но и степенью обратимости. Обратимость считают достигнутой, если после добавления воды к высушенному продукту получается томатная масса, аналогичная исходной. Хорошей обратимостью обладает продукт, полученный в распылительных сушилках. К недостаткам томатного порошка относится его большая гигроскопичность, усложняющая хранение.

9.5. Новые технологии

Во избежание излишнего прогрева всей томатной массы и потери биологически ценных компонентов исходного сырья на стадиях переработки создана технология, при которой пульпа разделяется на густую массу и осветленный сок центрифугированием, с дальнейшим выпариванием осветленного сока. Исследования проведены с использованием свежих томатов. Технология лабораторного исследования имеет следующую последовательность. Томаты моют, инспектируют, взвешивают и заносят показатели в журнал наблюдений, подвергают термообработке с целью расщепления протопектина в пектин. Для этого целые томаты обрабатывают в установке, где воздействует электромагнитное поле ИК-диапазона.

Томаты разрезают и протирают о сетку из нержавеющей стали, взвешивают пульпу и отходы. Отходы представляют собой смесь семян, кожицы, плодоножек, а также частично мякоти. В отходах определяют количество сухих веществ, органических кислот, углеводов, белков, золы, пектина, кислотность (рН). Пульпу центрифугируют, взвешиванием определяют количество густой массы и осветленного сока. Проверяют материальный баланс исходного количества томатов по массе с полученными производными (компонентами): отходы, густая масса, осветленный сок. Фиксируют количество потерь.

Густая масса легко поддается сушке. Она пориста, обладает высокой сыпучестью благодаря обильному количеству клетчатки.

Сушка производится в лабораторном сушильном шкафу при температуре не выше 60 °С, в течение 12ч. Высушенный материал легко размалывается, образуя однородный сыпучий порошок розово-красного цвета, со специфическим запахом томатов. Его разводят в воде при температуре 30-35 °С, получая однородный раствор красного цвета.

Во сколь раз концентрация сухих веществ в томатной пасте больше концентрации СВ в свежих томатах, во столько же раз уменьшается масса томатной пасты по сравнению с массой томатов.

9.6. Отходы томатного производства

Наиболее рациональными направлениями использования отходов консервного производства является комплексная переработка сырья. Предприятия консервной промышленности перерабатывают за сезон в среднем до 4 млн.т. плодов и овощей, при этом отходы составляют 700...800 тыс. т.

Выпуск консервов из томатов составляет треть всех плодоовощных консервов. Из части семян томатов на косточко - перерабатывающих заводах получают масло прессованием и экстрагированием. Выход масла по 1-ому способу – 19-21, по 2-му – 26%. Масла, полученное прессованием имеет светло-желтую окраску и приятный вкус. Масла, полученные экстрагированием, имеет темный цвет и резкий запах. Очищенные томатные масла по физическим свойствам и составу близко к маслу из подсолнечника, хлопчатника, сои. Масла могут быть использованы как пищевые для обжарки овощей, производства маргарина, применяются в парфюмерной, косметической промышленности, для смазки оборудования, производства олифы, эмалей. После извлечения масла остаются жмыхи, богатые белком. Содержание протеина 40-45%. Получают пищевой белок из жмыхов томатных семян в виде порошка и пасты. Белковая паста – продукт мажущейся консистенции светло-серого цвета без вкуса и запаха с массовой долей СВ 14-15%, протеина 80-85%, жира – 9-10%, золы 2,3-2,5%. В составе белков имеются все незаменимые аминокислоты, что свидетельствует о полноценности. Кроме того, имеются 17 макро и микроэлементов среди которых преобладают Са, Р, Na, Mg, Fe. Высушенный плотный остаток, содержащий до 20 % протеина, полученные после извлечения белка из жмыха семян томатов, может быть использован на кормление скоту. Белковая паста используется как для замены мясного сырья при выработке мясных консервов, так и в качестве обогатителя овощных консервов типа «Икра из баклажанов»:

Часть томатных семян высушивают до 10 % влажности к использованию для посева. Из остатков мякоти, томатных семян и кожицы можно получить кормовую муку.[12]

9.7. Отходы переработки зеленого горошка

При производстве консервов отходы составляют 60 % при лущении в стручках, 80-83% при обмолоте. За сезон можно получить 80-100 тысяч стручков, 150-200 тыс. т. ботвы. Отходы зеленого горошка представляют собой ценный витаминно-белковый крем. Кормовая ценностью 1 т ботвы 11,4...15,8 кг кормовых единиц. Отходы переработки зеленого горошка используются на корм скоту в свежем, сушеном, силосованном виде. Иногда муку из отходов горошка смешивают с другими компонентами, гранулируют и используют в качестве комбикорма. В 1 кг кормовой муки обнаружено 34 г каротина и 26 г белка.

9.8. Отходы переработки моркови и свеклы

При производстве сока образовывается 40 % отходов моркови, при производстве пюре – 20...22 %. Из отходов моркови получают белково-каротиноидный препарат. Для этого сырье моют, измельчают, отпрессовывают сок, в который переходит до 60 % каротина от исходного сырья. Нагревают сок до 70...80 °С, проводят коагуляцию белково-каротиноидного препарата. Для предотвращения окисления каротина сок предварительно сульфитируют сернистым ангидритом (0,03%). После центрифугирования препарат сушат под вакуумом при 50 °С. Влажность белково – каротиноидного препарата 6,7%, содержание сырого белка 76,9% каротина – 0,83%, используют при производстве комбикормов.

Технология получения пектина из отходов моркови следующая: сырье 2-хкратно промывают водой при 30 °С в течении 15 мин. Протопектин сырья гидролизуют азотной кислотой при pH 2,0...2,4 в течении 2 часов с последующим отстаиванием и осветлением экстракта. Затем экстракт упаривают под вакуумом до содержания СВ 6...8 %, осаждают спиртом, пектин отделяют центрифугированием, промывают спиртом и сушат. Полученный пектин соответствует требованиям стандарта, имеет низкую желирующую способность, может быть использован в консервах, предназначенных для профилактики отравления солями тяжелых металлов.

Отходы и потери при производстве свекольного сока составляет 48 % (без мякоти и сахаром), с мякотью и сахаром – 30 %. Полученные выжимки влажностью 70 % направляют на конвейерную ленту сушилки, где высушивают до влажности 8 %, измельчают до порошка в дробилке и фасуют в мешки.

9.9. Отходы переработки яблок

При переработки яблок на сок отходы (выжимок до 40 %), на пюре – 10-15%, вытерок, при производстве компотов, варенья, джема до 30-40% очисток. Яблочные выжимки используют для получения пектина, низкосортного пюре, для кормовых целей, для извлечения семян и получения из них масла.

Для производства пектина выжимки, содержащие 60...68% влаги, высушивают 30 мин. в барабанной сушилке при температуре 320 °С в начале процесса и 95 °С в конце. Сушеные выжимки влажностью 8 % хранят при температуре 20 °С и относительной влажности до 75 %. Иногда свежие выжимки консервируют сульфитацией.

Сульфитированные выжимки для получения пектина перерабатывают без предварительного измельчения, отмывки и сушки. При этом способе выход пектина из выжимок на 60 % выше, чем при переработке высушенных выжимок, но его желирующая способность на 11 % ниже.

Пектин экстрагируют из выжимок при периодическом помешивании горячей водой (80...98 °С), подкисленной диоксидом серы до pH 2,0...2,2, затем водой температурой 70...72 °С и холодной водой. 1-я экстракция продолжается 3 ч, 2-я – 1,0-1,5 ч, 3 – 0,5 ч. После каждой экстракции проводят отцеживание, а отработанные выжимки прессуют на пакпрессе. Экстракты смешивают и направляют на отстаивание, которые длится 2...4 ч. Смесь экстрактов содержит 1,0...1,2 % СВ, в т.ч. 0,3...0,5 % пектина. Объединенный экстракт концентрируют в 2-х корпусных вакуум – выпарных установках с температурой кипения продукта в 1 корпусе – 70...75 °С, во 2-м не более 45 °С. Полученный пектиновый концентрат содержит 6...9 % СВ. концентрат охлаждают до 25 °С в трубчатом теплообменнике. Пектин из раствора осаждают 90-95

%-ным этиловым спиртом. Для отделения минеральной примеси добавляют соляную кислоту, доводя рН до 1,7...1,9.

Осажденный пектин в виде волокнистой массы измельчают, гомогенизируют с использованием спирта, отделяют от раствора 3-х кратным прессованием на пакпрессе. Пектин высушивают в барабанной вакуум-сушилке при 60 °С в течение 2...4 ч до содержания влаги не более 8 %. Высушенный пектин измельчают на молотковой дробилке и фасуют в картонные коробки с вкладышами из полиэтилена массой 8 и 30 кг. Пектина используется при производстве джема, мармелада, пастилы. Он обладает антибактериальными свойствами и применяется как детоксинат при отравлениях тяжелых металлов, как защитное средство при радиоактивном облучении.

Для получения фруктовых порошков из выжимок яблок – выжимки дробят, замораживают в воде с применением жидкого азота и фасуют в герметическую упаковку в газообразном азоте. Используют в кондитерской, хлебопекарной промышленности. Хранят при 20 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 % один год.

Отходы яблок (семена, кожица и семенные гнезда) высушивают и размалывают в виде кормовой фруктовой муки.

Для получения яблочно-пектиновой пасты выжимки сульфитируют 5% раствором сернистой кислоты, перемешивают в реакторе и нагревают до 75-85 °С в течение 0,5...0,1ч. в процессе сульфитации протопектин переходит в раствор пектина. Затем добавляют горячий воздух (80 °С) в соответствии 1:1 и при перемешивании выдерживают 0,5...1,0 г. Выжимки обрабатывают острым паром, затем продукт поступает в протирачную машину, где отделяют семена, чешуйки, плодоножки. Продукт попадает на фасовку в деревянные бочки с полиэтиленовым вкладышем. Паста светло-коричневого цвета с содержанием СВ 5...8,5% используется при производстве мармелада.

9.10 Отходы переработки косточковых плодов

При производстве компотов, варенья, джема из косточковых остаются отходы плодов косточковых, содержание которых (в % массе плодов) у слив составляет 4...7, у абрикосов и персиков – 5...12 %, у вишни – 5...16 %.

Влажность косточек 30 %. Во избежание плесневения и порчи косточки должен обрабатываться и высушиваться.

Из скорлупы косточек изготавливают активированный уголь. Скорлупу также используют в качестве наполнителя специальных клеев, полирующего материала для литейного производства. Из ядер косточек получают масло и минеральную пасту.

Масло рафинированное на производство пищевых продуктов, а нерафинированное – на технические цели. Из косточковых жмыхов можно получить пищевой растительный белок, горное минеральное масло, топливо.[5]

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что является основной продукцией томатного производства?
- 2) Какие требования предъявляют стандарты к томатам для переработки?
- 3) Что такое нормализация пульпы?
- 4) Какие установки используют для уваривания томатной массы?
- 5) В чем отличие технологии томатных соусов?
- 6) Как получают томатные порошки?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Андреев, А.Н.** Производство сдобных хлебобулочных изделий/А.Н. Андреев. – СПб.: ГИОРД. – 2003. – 480 с.
2. **Егоров, Г.А.** Технология муки. Технология крупы./М.: КолосС, 2005. – 296 с.
3. Журналы: «Пищевая промышленность», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Хлебопродукты».
4. **Ковальская, Л.П.** Технология пищевых производств/ Л.П. Ковальская. - М.: Колос. - 1999. - 752 с.
5. **Личко, Н.М.** «Технология переработки продукции растениеводства»/ Н.М. Личко. - М.: «Колос». - 2006. - 616 с.
6. **Медведев, Г.М.** Технология макаронных изделий. - СПб.: ГИОРД, 2006. – 312 с.
7. **Медведев, Г.М.** Технология и оборудование макаронного производства/Г.М. Медведев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 280 с.
8. **Медведев, Г.М.** Новые виды макаронных изделий с использованием нетрадиционных видов сырья/ Г.М. Медведев, С.А. Шеллунц, Х.Р. Мухаммедов и др.- М.: ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР, 1988. – 16 с.
9. **Медведев, Г.М.** Производство сырых макаронных изделий длительного хранения/ Г.М. Медведев, М.Г. Васиев. – М.: ЦНИИТЭИхлебопродуктов, 1993. – 24 с.
10. **Пашенко Л.П., Жаркова И.М.** Технология хлебобулочных изделий. – М.: «КолосС», 2006. – 389 с.
11. **Пучкова, Л.И.** Технология хлеба/Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД. – 2005. – 559 с.
12. **Флауменбаум, Б.Л.** Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы/ под ред. Флауменбаума Б.Л. - М.: Колос. - 1993. – 256 с.
13. **Чернигов, П.** Технология комбикормового производства/ П. Чернигов. - М.: Колос. - 1992. - 368 с.
14. **Щеглов, Н.Г.** Технология консервирования плодов и овощей: учебно-практическое пособие/Н.Г. Щеглов. – М.: Издательство «Палеотип»: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о». – 2002. – 380 с.
15. . Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

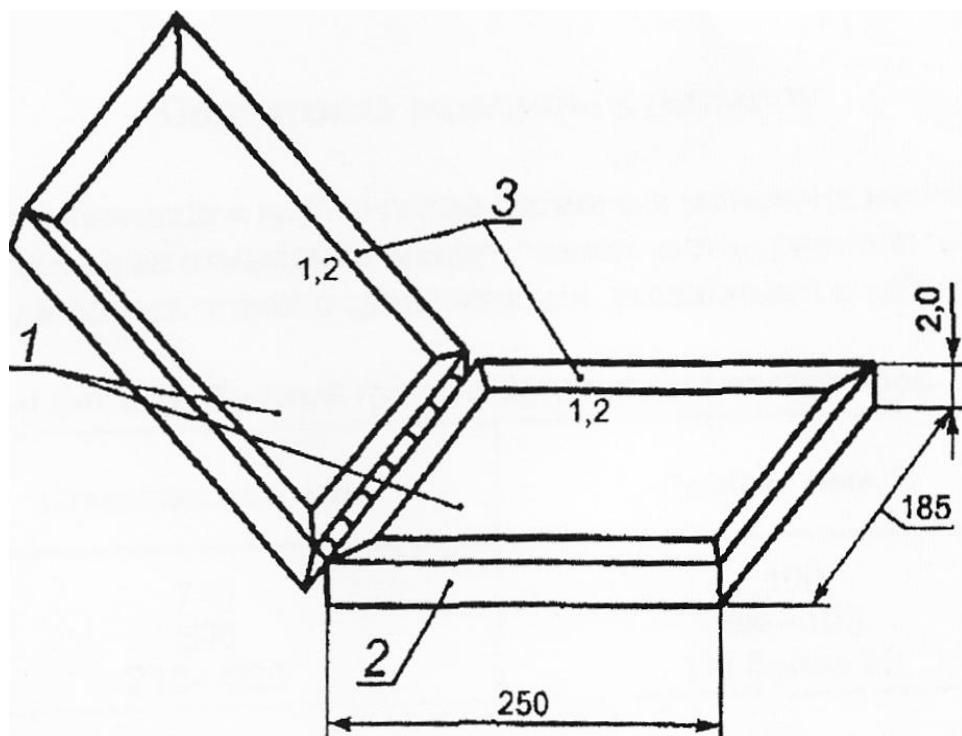
Введение	3
Лекция 1. Мукомольное и крупяное производство	4
1.1.Продукты мукомольного производства.....	4
1.2.Подготовка зерна к помолу.....	5
1.3.Основные операции размола зерна в муку.....	5
1.4.Ассортимент крупы и особенности строения зерна крупяных культур.....	9
1.5.Подготовка зерна к переработке.....	10
1.6.Калибрование и шелушение зерна.....	11
1.7.Сортирование продуктов шелушения.....	12
Вопросы для самоконтроля.....	13
Лекция 2. Хлебопекарное и макаронное производство	14
2.1. Способы производства хлебных изделий.....	14
2.2. Технологический процесс приготовления хлебобулочных изделий.....	14
2.3. Приготовление и созревание (брожение пшеничного теста).....	16
2.4. Выпечка хлебобулочных изделий.....	18
2.5. Сырье для макаронного производства.....	22
2.6. Технологический процесс производства макаронных изделий.....	23
2.7. Ассортимент макаронных изделий.....	26
Вопросы для самоконтроля.....	27
Лекция 3. Производство комбикормов и картофельного крахмала	28
3.1. Виды продукции комбикормовой промышленности.....	28
3.2. Сырье и технологический процесс.....	28
3.3. Подготовка картофеля к переработке.....	38
3.4. Технологический процесс.....	38
3.5. Качество крахмала.....	39
Вопросы для самоконтроля.....	40
Лекция 4. Основы технологии производства растительного масла и пива	41
4.1. Характеристика и виды масличного сырья.....	41
4.2. Подготовительные операции при переработке масличных семян.....	42
4.3. Технологическая характеристика основных способов получения растительных масел.....	42
4.4. Методы очистки растительных масел.....	43
4.5. Классификация растительных масел.....	44
4.6. Требования к качеству зерна ячменя.....	45
4.7. Сырье для пивоварения.....	46
4.8. Технология солодоращения ячменя.....	46
4.9. Пивоваренный процесс.....	48
Вопросы для самоконтроля.....	49
Лекция 5. Способы переработки плодоовощной продукции	51
5.1. Значение консервирования.....	51
5.2. Способы консервирования.....	51
5.3. Микробиологические и теплофизические основы тепловой стерилизации. Эффективность режима тепловой стерилизации.....	55
5.4 Факторы, влияющие на качество солено-квашеной продукции.....	56

5.5. Технологический процесс.....	58
5.6. Технология соления огурцов.....	61
5.7. Технология мочения плодов и ягод.....	62
Вопросы для самоконтроля.....	62
Лекция 6.Овощные натуральные и закусочные консервы.....	64
6.1. Зеленый горошек.....	64
6.2. Сладкая кукуруза.....	64
6.3. Овощные закусочные консервы.....	65
Вопросы для самоконтроля.....	67
Лекция 7.Технология производства плодово-ягодных соков. Консервирование сахаром.....	68
7.1. Ассортимент плодово-ягодных соков.....	68
7.2. Требования к качеству сырья.....	68
7.3. Технология производства плодово-ягодного сока осветленного.....	69
7.4. Концентрированные соки.....	72
7.5. Соки с мякотью.....	72
7.6. Технология производства повидла.....	73
7.7. Джемы и конфитюр.....	73
7.8. Варенье.....	73
Вопросы для самоконтроля.....	74
Лекция 8.Сушка и замораживание плодов и овощей.....	75
8.1. Консервирование быстрым замораживанием.....	75
8.2. Сушка плодовоовощной продукции.....	75
Вопросы для самоконтроля.....	78
Лекция 9.Технология производства томатопродуктов. Комплексная переработка отходов консервного производства.....	83
9.1. Классификация томатопродуктов. Сырье, требования к его качеству.....	83
9.2. Технологическая структурная схема.....	84
9.3. Качество готовой продукции.....	89
9.4. Томатные соусы.....	90
9.5. Новые технологии.....	91
9.6. Отходы томатного производства.....	92
9.7. Отходы переработки зеленого горошка.....	93
9.8. Отходы переработки моркови и свеклы.....	93
9.9. Отходы переработки яблок.....	93
9.10. Отходы переработки косточковых плодов.....	94
Вопросы для самоконтроля.....	95
Лабораторная работа №1	
Отбор проб сырья и готовой продукции.....	90
Лабораторная работа № 2	
Определение органолептических показателей качества зерна и продуктов его переработки.....	110
Лабораторная работа № 3	
Определение влажности зерна и продуктов его переработки.....	114
Лабораторная работа № 4	
Определение засоренности зерновой массы.....	117

Лабораторная работа № 5	
Определение природы зерна.....	120
Лабораторная работа № 6	
Определение поврежденности зерна вредителями.....	124
Лабораторная работа № 7	
Определение стекловидности зерна пшеницы.....	127
Лабораторная работа № 8	
Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы.....	130
Лабораторная работа № 9	
Определение пленчатости и содержания чистого ядра в зерне крупяных культур.....	140
Лабораторная работа №10	
Оценка качества и потребительских достоинств крупы.....	144
Лабораторная работа №11	
Пробная лабораторная выпечка хлеба методом ГОСТ 27669.....	148
Лабораторная работа №12	
Оценка качества готового хлеба.....	152
Лабораторная работа № 13	
Анализ качества макаронных изделий.....	159
Лабораторная работа № 14	
Определение варочных свойств макаронных изделий.....	164
Лабораторная работа № 15	
Технология производства картофельного крахмала в лабораторных условиях и оценка его качества.....	167
Лабораторная работа № 16	
Дегустационная оценка качества пива.....	170
Лабораторная работа № 17	
Оценка качества масла подсолнечного.....	173
Лабораторная работа № 18	
Квашение капусты.....	176
Лабораторная работа №19	
Экономическая оценка зерна различного качества.....	179
Библиографический список.....	184
Содержание	185
Приложения.....	187

**Приложение А
(обязательное)**

Пресс для выделения клейковины



1 – стеклянная пластина с шероховатой поверхностью; 2 – подставка;
3 – металлический обод

Рисунок А.1

Приложение Б

Подготовка пшеницы к размолу

Ручной метод применим к пшенице и крупке после размола в мельнице мелкого помола. На образование клейковины и ее отмывание влияет размер частиц размолотых проб. Используемая мельница должна размалывать пробу в соответствии с требованиями, указанными в таблице В.1.

Показания таблицы В.1 применяют для постоянной настройки мельницы. Гранулометрический состав следует регулярно контролировать, используя хорошо перемешанную размолотую пробу и соответствующий лабораторный просеиватель.

Таблица В.1 — Отверстия сит и требуемый гранулометрический состав проб

Отверстие сита, мкм	Прохождение, %
710	100
500	95—100
210—200	Не более 80

Метод размола для приготовления размолотой пробы пшеницы или крупки влияет на результаты определения содержания клейковины. На разных мельницах получают разные молотые фракции пробы различного гранулометрического состава, который является причиной изменений при формовке теста и отмывании клейковины. Для получения сравнимых результатов следует применять один и тот же метод подготовки пробы. Процедура размола для приготовления пробы должна быть указана в протоколе вместе с процентным содержанием клейковины.

Представительную пробу пшеницы или крупки следует размалывать до размера частиц, указанного в таблице В.1. Мельницу следует осторожно загружать пшеницей или крупкой, чтобы избежать перегрева или перегрузки. Размол проводят в течение 30—40 с после последней загрузки пробы. Для размола следует брать небольшие количества пробы (до 1 %).

Таблица режимов отмывания

Приложение В
Таблица 1

Вид продукции и качество	Этапы отмывания клейковины на устройстве У 1-МОК-3М																			
	I				II				III				IV				V			
	Зазор, мм	Время, мм	Положение клапана слива	Расход воды дм ³ /мин	Зазор, мм	Время, мм	Положение клапана слива	Расход воды дм ³ /мин	Зазор, мм	Время, мм	Положение клапана слива	Расход воды дм ³ /мин	Зазор, мм	Время, мм	Положение клапана слива	Расход воды дм ³ /мин	Зазор, мм	Время, мм	Положение клапана слива	Расход воды дм ³ /мин
Мягкой пшеницы	7	3	1	0,35	7	2	1	0,50	2	4	1	0,35	2	2	2	0,35	7	2	1	0,35
Твердой пшеницы	7	7	1	0,35	7	2	1	0,50	1,5	4	1	0,35	1,5	2	2	0,35	7	2	1	0,35
Дефектное зерно	1	4	1	0,10	1	2	1	0,35	1,5	4	1	0,35	1,5	1	2	0,35	7	3	1	0,35
Зерно поврежденное клопом-черепашкой	7	4	1	0,35	7	2	1	0,50	1,5	12	1	0,35	1,5	2	2	0,35	7	2	1	0,35
Высший и 1 сорт из мягкой пшеницы	7	3	1	0,30	1,5	7	1	0,30	7	2	1	0,30								
Высший и 1сорт из твердой пшеницы	7	3	1	0,35	7	2	1	0,50	1,5	6	1	0,35	1,5	2	2	0,35	7	2	1	0,35
Второй сорт из мягкой пшеницы	7	3	1	0,30	1,5	2	1	0,50	1,5	4	1	0,30	1,5	2	2	0,30	7	2	1	0,30
Второй сорт из твердой пшеницы	7	3	1	0,30	1,5	8	1	0,30	7	2	1	0,30								
Обойная	7	3	1	0,35	1,5	2	1	0,50	1,5	1	1	0,35	1,5	2	2	0,35	7	2	1	0,35
Макаронная мука высшего сорта из мягкой пшеницы	7	3	1	0,35	1,5	2	1	0,50	1,5	2	1	0,35	1,5	2	2	0,35	7	2	1	0,35

Макаронная мука 1 сорта из мягкой пшеницы	7	3	1	0,35 0,35	1,5	2	1	0,50	1,5	3	1	0,35	1,5	2	2	0,35	7	2	1	0,35
Крошащаяся мука 2 сорта из мягкой пшеницы	7	3	1	0,25	1,5	2	1	0,50	1,5	4	1	0,30	1,5	2	2	0,30	7	2	1	0,25
Крошащаяся мука 2 сорта из твердой пшеницы	7	3	1	0,25	1,5	8	1	0,25	7	2	1	0,25								
Крошащаяся мука обойная	7	3	1	0,25	1,5	2	1	0,50	1,5	1	1	0,25	1,5	2	2	0,25	7	2	1	0,25
Контрольное отмывание																				
Отруби при отмывании клейковины из зерна	0,5	2	1	по кап ле	0,5	2	1	0,30	0,5	1-3	2	0,30								
Крошащаяся мука 2 сорта из мягкой пшеницы	0,5	2	1	по кап ле	0,5	2	1	0,30	0,5	1-3	2	0,30								
Крошащаяся мука 2 сорта из твердой пшеницы	0,5	2	1	по кап ле	0,5	2	1	0,25	0,5	1-3	2	0,25								
Крошащаяся мука обойная	0,5	2	1	по кап ле	0,5	2	1	0,25	0,5	1-3	2	0,25								

Примечание: допуск на установку расхода промывной воды $\pm 10\%$

Учебное пособие

Составители:

Садыгова Мадина Карипуловна

Кожевникова Татьяна Юрьевна

Лихацкая Светлана Геннадьевна

Сураева Александра Васильевна

ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛИ
(переработки продукции растениеводства)