

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА «АГРОНОМИЯ»

У. А. Хашагульгов  
О. О. Гетоков  
М. А. Хашагульгова

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# **ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

для студентов направления подготовки  
35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции  
очной и заочной форм обучения

МАГАС  
2022

УДК 664.6/.9  
ББК 36.91/.96  
УІSBN

*Утверждено: Учебно-методическим советом ИнгГУ  
в качестве учебного пособия*

**Авторы:**

кандидат с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
**Хашагульгов У. А.;**  
доктор биол. наук, профессор ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова» **Гетоков О. О.;**  
кандидат биол. наук, доцент ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
**Хашагульгова М. А.**

**Рецензенты:**

доктор биол. наук, профессор ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова» **Биттиров А. М.;**  
старший научный сотрудник лаборатории молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН, кандидат с.-х. наук **Курашев Ж. Х.**

В учебном пособии рассмотрены научные основы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Большое внимание уделяется производству и хранению зерна, семян, картофеля, овощей и плодов, переработке плодово-ягодных культур, технологии производства яиц и мяса птицы. Приводятся общие и частные методы технологии производства молочных продуктов и продуктов убоя животных.

Учебное пособие предназначено для студентов по дисциплине «Введение в профессиональную деятельность» направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие представлено в виде курса лекций, который охватывает широкий круг тем, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Введение в профессиональную деятельность». В учебное пособие включены именно те вопросы, которые обычно задают студентам на промежуточной аттестации (зачете) для проверки понимания и глубины усвоения курса. Проблемы сохранения качества полученной растениеводческой и животноводческой продукции, как на стадии хранения, так и на стадии переработки, анализируются в тесной связи с аспектами растениеводческого, земледельческого, зооветеринарного характера. Данное учебное пособие включает курс лекций, литературу, контрольные вопросы к изучаемым темам. Оно призвано помочь студентам начальных курсов на основе имеющихся базовых знаний усвоить основные принципы, способы и режимы хранения растениеводческой и животноводческой продукции, ознакомиться с технологическими схемами переработки сельскохозяйственной продукции. Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Его рекомендуется использовать для самостоятельной работы и при подготовке к промежуточной аттестации (зачету) с целью контроля и закрепления полученных знаний.

**Тема 1**  
**ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ:**  
**ПОНЯТИЕ О КАЧЕСТВЕ И ПОТЕРЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ**  
**ПРОДУКТОВ, НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ**  
**ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ЖИВОТНОВОДСТВА**

**План:**

1. Цели и задачи курса.
2. Понятие о качестве сельскохозяйственной продукции, пути его повышения.
3. Виды потерь сельскохозяйственной продукции и борьба с ними.
4. Факторы, влияющие на сохранность сельскохозяйственных продуктов.
5. Научные принципы хранения и консервирования сельскохозяйственных продуктов.

**1. Цели и задачи курса**

**Цель курса.** Курс «Введение в профессиональную деятельность» относится к дисциплинам не только технологическим, но и технико-экономическим. Его основная цель – помочь будущим специалистам агропромышленного комплекса рационально использовать продукцию растениеводства и животноводства, правильно организовать ее хранение и переработку, выбирая при этом наиболее экономически целесообразные режимы и способы. Поэтому изучение данной дисциплины является обязательным для студентов направления подготовки «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Она является прикладной дисциплиной, так как служит научной и теоретической базой для жизненно важной отрасли хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства, завершающей технологический цикл производства зерна, овощей, плодов, мяса и молока.

**Задачи курса.** Важнейшей задачей курса является *повышение качества* сельскохозяйственных продуктов при хранении и переработке. Повышение качества продукции – обязательное условие развития экономики. При решении этой задачи учитывают два аспекта: социальный и экономический. *Социальный* аспект заключается в том, что из сырья высокого качества можно получить при переработке больше полноценных продуктов питания в широком ассортименте, чем из низкокачественного сырья. Таким образом, качество сберегает количество. *Экономический* же аспект выражается в том, что продукция высокого качества реализуется по более высоким ценам, а ее производители получают дополнительные прибыли и материальные стимулы для дальнейшего повышения качества.

Вторая, не менее важная, задача курса – это *борьба с потерями* сельскохозяйственных продуктов. Сокращение потерь продукции при хранении позволяет увеличить объемы ее переработки и использования без расширения производства.

Потери продуктов при хранении – следствие их физических и физиологических свойств. Только знание природы продуктов, происходящих в них процессов, применение разработанных режимов и способов хранения позволяет свести потери до минимума. Следует отметить, что качество закладываемой на хранение продукции во многом определяет их сохранность и величину потерь. Длительному хранению подлежит только здоровая продукция высокого качества, соответствующая требованиям стандартов. При хранении больной и поврежденной продукции происходит ее порча.

Третьей задачей курса является *повышение экономической эффективности* отрасли хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Это связано с сокращением затрат и средств на единицу массы хранящегося продукта при наилучшем сохранении его количества и качества, с увеличением размеров прибыли и уровня рентабельности. Издержки при хранении и переработке продуктов снижаются по мере создания более совершенной технической базы, внедрения новых технологических приемов, повышения квалификации специалистов.

В заключение следует отметить, что основные задачи курса тесно взаимосвязаны между собой и должны решаться одновременно. Повышение экономической эффективности перерабатывающей отрасли АПК возможно только при условии повышения качества продукции растениеводства и животноводства как сырья для переработки и только при условии сокращения потерь продукции при хранении и использовании.

**2. Понятие о качестве сельскохозяйственной продукции, пути его повышения**

Понятие качества является одним из основных в изучаемом курсе, поэтому ему следует дать определение. *Качество – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с целевым назначением.* Именно разнообразные свойства продуктов определяют их полезность для использования на какие-либо

цели, например, продовольственные или кормовые. Комплекс этих полезных свойств и составляет качество продукции.

**Показатель качества.** Уровень качества продуктов можно определить конкретно, используя для этого определенные показатели. Это могут быть качественные признаки, определяемые органолептическими методами (сенсорно), а именно: цвет, форма, запах, вкус. Очень широко для оценки качества используются количественные параметры, составляющие основу показателей качества. **Показатель качества – это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции.**

Если показатель качества характеризует какое-то одно простое свойство продукции, то он называется *единичным*, а если – несколько простых свойств или одно сложное, то это *комплексный* показатель качества.

Любой единичный показатель качества имеет *наименование*, по которому определяется оцениваемое свойство продукта, и конкретное *числовое значение*, по которому и получают представление об уровне качества, сравнив его с нормами стандарта. Например, *влажность* зерна, выраженная в %, дает представление о содержании в нем гигроскопической воды и соответственно о его технологических свойствах и устойчивости при хранении. Выделяют *фактические* значения показателей качества, которые определяются по стандартной методике из отобранных средних проб продукции, и *регламентируемые* (нормы стандартов). Уровень качества устанавливается сравнением действительного и стандартного значений показателей.

Комплексными показателями качества являются товарный *сорт* или товарный *класс* продукции. Это ее градация по нескольким единичным показателям качества. Чтобы отнести продукцию к тому или иному товарному сорту или классу, необходимо определить все единичные показатели качества, нормируемые стандартом. Чем выше сорт (класс) продукции, тем выше ее цена при реализации. Если хотя бы по одному показателю продукция не отвечает требованиям данного сорта (класса), она переводится в более низкий товарный сорт (класс) или же признается нестандартной.

Любой показатель качества имеет *технологическое* и *экономическое* значение. Технологическое значение связано с тем, что определяется пригодность данного вида продукции к хранению или переработке. Экономическое же значение в том, что чем выше показатели качества, тем выше цена на продукцию и, следовательно, выше экономическая эффективность производства.

**Степени качества.** При товароведной экспертизе продукции можно выделить три степени качества:

- 1 – продукты *полноценные*, или *стандартные*, по всем показателям отвечающие требованиям стандартов (качество дифференцировано по товарным сортам и классам), пригодные к употреблению на определенные цели без каких-либо ограничений и реализуемые по установленным ценам;
- 2 – продукты *неполноценные*, или *нестандартные* (по одному или нескольким показателям не отвечающим требованиям стандартов), но пригодные к употреблению на пищевые и другие цели, реализуемые со скидками с цены, установленной на стандартную продукцию;
- 3 – продукты не пригодные к употреблению на пищевые цели, так как могут быть токсичными для людей, но пригодные к употреблению на технические или кормовые цели – это так называемый *технический брак*, а также продукты, полностью утратившие свою доброкачественность (сгнившие, заплесневевшие и т.д.), *абсолютные отходы*, подлежащие списанию и уничтожению.

**Повышение качества.** Качеством продукции можно управлять, чтобы способствовать его повышению. На него влияют различные факторы. Например, в период выращивания зерна, овощей и плодов решающими факторами являются приемы агротехники, технологии возделывания, а также уровень плодородия почвы и погодные условия. После уборки урожая очень важно правильно организовать послеуборочную обработку продукции, проведение которой позволяет улучшить качество. При этом необходимо создать условия для послеуборочного дозревания зерна и плодов. В период хранения необходимо выдерживать оптимальные режимы для каждого вида продукции и неукоснительно соблюдать все правила хранения. В период выращивания сельскохозяйственных животных важное значение имеют породные особенности животных, условия их содержания, рацион питания и т. п. Полноценные продукты питания (хлебобулочные и макаронные изделия, крупы, растительные масла, плодоовощные консервы) можно получить только при соблюдении технологии переработки. Поэтому режимы и способы хранения продукции растениеводства и животноводства, технологии переработки являются предметом изучения данного курса.

### **3. Виды потерь сельскохозяйственной продукции и борьба с ними**

Различают два основных вида потерь продуктов при хранении – потери в *массе* и потери

в **качестве**. В большинстве случаев эти потери взаимосвязаны: то есть потери в массе сопровождаются потерями в качестве и наоборот. Потери в массе, как правило, связаны с уменьшением количества хранящегося продукта, их причины хорошо изучены. Потери в массе определяются и нормируются при проведении количественно-качественного учета продукции. Сущность потерь в качестве заключается в уменьшении содержания в продуктах каких-либо полезных веществ, в частичной или полной утрате доброкачественности продуктов, в снижении их потребительной стоимости. Эти потери можно учесть при сортировке и теххимическом контроле качества.

По природе потери могут быть **механическими** (физическими) и **биологическими**. Грубое механическое воздействие на зерно, овощи и плоды приводит к *травмам*, которые являются наиболее распространенными причинами механических потерь. Также могут происходить *просыпы* (раструска) зерна и семян, картофеля и овощей при негерметичности транспортных средств и хранилищ, неисправности тары, мясо и мясопродукты могут также терять в весе вследствие потерь влаги. Биологические потери связаны с живым началом продуктов и происходят вследствие протекания в них различных физиологических и биохимических процессов, свойственных биологическим объектам, (например, самосогревание и прорастание зерна, картофеля, автолитические процессы в мясе), а также воздействия на продукты различных живых организмов – насекомых и клещей, грызунов, птиц, микроорганизмов.

Потери продуктов при хранении оцениваются неоднозначно. Лишь некоторые виды потерь являются **неизбежными** (их нельзя полностью устранить, сохраняя продукт в живом виде), другие же образуются в результате неправильного хранения и не могут быть оправданы. Неизбежной механической потерей является так называемый неучтенный *распыл*, возникающий при перемещении зерна, картофеля, овощей. При хранении сочной плодоовощной продукции к неизбежным физическим потерям относится незначительное испарение воды. При хранении мяса и мясопродуктов допускается небольшое уменьшение массы хранящихся продуктов за счет неизбежной усушки. Трата сухого вещества при *дыхании* растительных продуктов во время хранения признается единственно оправданной потерей биологической природы. Эти неизбежные потери в массе продукции при хранении являются **естественной убылью**. При рациональной организации хранения они весьма незначительны и за год хранения зерна составляют не более 0,2-0,4% от массы продукта, а за сезон (6-8 месяцев) хранения лежкой плодоовощной продукции – 3-8%. Исходя из природы только этих потерь, установлены **нормы** естественной убыли продукции при хранении и перевозках.

Естественная убыль определяется при проведении количественно-качественного учета продукции при хранении и списывается с материально ответственных лиц по фактическому наличию, но в пределах установленных норм. При превышении норм убыли потери считаются **сверхнормативными** и относятся на издержки предприятия или ставятся в начет материально ответственным лицам. Естественная убыль относится только к доброкачественной продукции, испорченная продукция (абсолютные отходы) учитывается и списывается отдельно.

Только в результате неправильной организации хранения, нарушения режимов и правил, применения недопустимых способов хранения могут происходить значительные потери и в массе, и в качестве продуктов вследствие травм и просыпей, уничтожения птицами, грызунами и насекомыми, самосогревания, развития микроорганизмов и т. д. Потери, возникающие по этим причинам, считаются **неоправданными**, а, следовательно, и недопустимыми. Чем больше отклоняются условия хранения от оптимальных, тем больше и потери. Все недопустимые потери являются **актируемыми**, то есть обязательно составляется акт с указанием причин и величины потерь, виновные в допущении потерь несут ответственность.

При нерациональном использовании продуктов могут происходить их **скрытые** потери. Это использование продукции не по назначению. Например, использование в пивоваренной промышленности партий ячменя из сортов, не относимых к пивоваренным, как правило, приводит к снижению выхода и качества пива; скармливание свиньям на откорме зерна пшеницы вместо ячменя приводит к снижению привесов. Таким образом, причины скрытых потерь организационно-экономические. Эти потери происходят в результате неумелого хозяйствования и связаны с недостаточной квалификацией кадров, с тем, что специалисты не могут правильно распорядиться продуктом, не знают его полезных свойств и используют продукцию не по назначению. Очень важно не допустить скрытых потерь продукции при ее использовании и реализации.

#### **4. Факторы, оказывающие влияющие на сохранность сельскохозяйственных продуктов**

Сохранность продукции растениеводства и животноводства при хранении зависит от различных факторов, которые подразделяются на две группы:



- 1. **Биотические** факторы.
- 2. **Абиотические** факторы.

Биотические факторы связаны с живым началом, с природой продуктов как живых организмов. Они весьма многообразны. Абиотические факторы – это факторы неживой природы, условия внешней среды, влияющие на сохранность продуктов.

Биотические и абиотические факторы сохранности продуктов взаимосвязаны между собой. Интенсивность различных процессов жизнедеятельности растительных организмов можно ослабить или усилить изменением условий внешней среды при хранении. Таким образом, абиотические факторы влияют на сохранность продуктов не прямо, а косвенно, через интенсивность биотических факторов.

### **Абиотические факторы**

Наиболее действенным абиотическим фактором является **температура**, поддерживаемая при хранении продуктов. Она оказывает решающее влияние на величину естественной убыли и активируемые потери продуктов. Пределы оптимальных значений температуры для хранения плодов и овощей находятся между точкой заморозания и температурами, ускоряющими их старение и отмирание; для охлажденной продукции животноводства эти значения находятся между точкой заморозания и значениями температуры, при которых начинается интенсивное развитие нежелательных микроорганизмов, для замороженной продукции температура хранения – ниже 0°C. Для большинства видов растительной и животной продукции это температуры, близкие к 0°C, при которых замедляются все биологические процессы.

Большое влияние на сохранность продуктов оказывает также **относительная влажность воздуха** (ОВВ) в хранилище. Для сочной плодоовощной продукции она должна быть достаточно высокой (80-95%), чтобы предотвратить ее увядание и потерю тургора. Зерно и семена необходимо хранить при относительной влажности воздуха, не превышающей 70%, для предотвращения сорбции (поглощения) водяных паров из воздуха и увлажнения зернопродуктов, так как при этом значительно снижается их устойчивость при хранении. Хранения мяса и мясопродуктов осуществляется при относительной влажности воздуха 85-98% (в зависимости от конкретного случая) для предотвращения потерь на испарение.

**Газовый состав** воздуха также является важнейшим абиотическим фактором. Повышенные концентрации диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) и пониженные до определенных пределов концентрации кислорода оказывают положительное влияние на сохраняемость и лежкость плодов и овощей за счет снижения интенсивности дыхания и предотвращения потерь от развития микроорганизмов (гниения и плесневения). При хранении продукции в такой газовой среде ослабляются процессы обмена веществ, замедляются процессы старения и отмирания тканей, и значительно продлеваются сроки хранения.

**Воздухообмен** (вентиляция) как абиотический фактор, влияющий на сохранность продуктов, необходим для поддержания в хранилище равномерного температурно-влажностного и газового режима, удаления паро- и газообразных продуктов жизнедеятельности зерна, плодов и овощей в целях предотвращения образования конденсата влаги на их поверхности и загнивания. В случае хранения мяса и мясопродуктов скорость движения воздуха в холодильных камерах регламентируется и составляет 0,2-0,3 м/с.

Важную роль при хранении растительных продуктов играет степень **освещенности**. Овощи и плоды следует хранить в темноте, без прямого доступа солнечного света, так как на свету ускоряются процессы жизнедеятельности и старения, интенсивнее разрушаются биологически активные вещества (пигменты, витамины), происходит позеленение клубней картофеля и головок моркови.

### **Биотические факторы**

Величину потерь и в целом сохранность сельскохозяйственных продуктов при хранении определяют, главным образом, биотические факторы, так как именно они обуславливают интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности. Основными из группы биотических факторов, влияющих на сохранность продуктов, являются следующие:

- 1) **биохимические** процессы, или процессы обмена веществ, протекающие внутри продуктов;
- 2) **микробиологические** процессы, то есть степень воздействия различных микроорганизмов на продукты;
- 3) **развитие вредителей** (насекомых, клещей) и грызунов в продуктах.

Сохранность продуктов зависит от интенсивности отмеченных биологических процессов,

которые следует приостановить и замедлить, а по возможности, полностью исключить при хранении. Поэтому следует подробнее остановиться на этих процессах, слагающих биотические факторы.

К *биохимическим* относят процессы, обусловленные действием ферментов самого продукта. Интенсивность их протекания зависит от природы продукта, его химического состава, особенностей обмена веществ и условий хранения. Наибольшее влияние на сохранность продуктов при хранении оказывают дыхание и гидролитические процессы.

**Дыхание** – это процесс, присущий всем живым организмам, в том числе и растительным продуктам. Оно связано с деятельностью окислительно-восстановительных ферментов (оксидаз) и является важным источником энергии для обмена веществ и поддержания жизнедеятельности. Дыхание – сложный процесс *диссимиляции* (распада) органических веществ (преимущественно одномолекулярных углеводов) до конечных продуктов дыхания с выделением энергии в виде тепла. Выделяют два вида дыхания растительных продуктов – *аэробное* и *анаэробное*.

Процесс *аэробного* дыхания заключается в окислении моносахаров (глюкозы) кислородом воздуха и сопровождается потерей массы растительного объекта, повышением влажности, выделением большого количества тепла и изменением газового состава окружающего воздуха:



Потери массы при дыхании хранящихся растительных продуктов могут достигать значительных размеров, если режимы хранения далеки от оптимальных. Выделяющиеся при этом тепло и влага могут быть причиной дальнейшего усиления процесса дыхания. Это происходит при плохой вентиляции хранящихся продуктов.

Интенсивность дыхания у различных продуктов неодинакова. Низкая интенсивность дыхания у сухого зерна, более высокая – у плодов и овощей, так как это сочная продукция с большим содержанием свободной воды. Особенно возрастает интенсивность дыхания при механических повреждениях и микробиологических заболеваниях. Интенсивность дыхания зависит от содержания свободной воды в продукте. Так, в сыром зерне с влажностью более 17%, интенсивность дыхания возрастает в 20-30 раз по сравнению с сухим зерном, имеющим влажность ниже 14%. Важным фактором, влияющим на интенсивность дыхания, является температура. В определенном интервале повышение температуры на 10°C приводит к увеличению интенсивности дыхания в 2-3 раза. На интенсивность дыхания также большое влияние оказывает газовый состав воздуха. Повышенные концентрации углекислого газа и пониженные концентрации кислорода сильно тормозят аэробное дыхание растительных продуктов. При снижении концентрации кислорода до 2% и менее растительные организмы переходят на *анаэробное* дыхание:



Выделяющийся при этом этиловый спирт губительно действует на растительные ткани, приводит к потере всхожести семян. Однако при анаэробном дыхании выделяется значительно меньше тепла, чем при интенсивном аэробном дыхании.

Процессы *гидролиза* протекают в пищевых продуктах под действием гидролитических ферментов – гидролаз. Интенсивность этих процессов определяется химическим составом, активностью ферментов, условиями хранения. Сущность гидролиза заключается в распаде сложных органических соединений до более простых, в этих процессах обязательно участвует вода. Например, крахмал гидролизует до глюкозы, белки – до аминокислот, жиры – до глицерина и жирных кислот. В начале хранения гидролиз приводит к улучшению потребительских качеств плодов и овощей. Но затем гидролитические процессы ускоряют старение и порчу продуктов, значительно ухудшают их сохранность.

Все биохимические процессы могут быть замедлены низкими температурами хранения и другими абиотическими факторами.

*Микробиологические* процессы – одна из главных причин порчи пищевых продуктов при хранении. Основные из них – это брожение, гниение и плесневение.

**Брожение** – это расщепление безазотистых органических веществ (сахаров) под действием ферментов, выделяемых бродильной микрофлорой. При хранении пищевых продуктов чаще всего могут возникать следующие виды брожения: *спиртовое* (под действием дрожжей), *молочнокислое*, *уксуснокислое*, *маслянокислое*. Некоторые виды брожения лежат в основе различных пищевых производств и в этом случае играют положительную роль. Например, на спиртовом брожении основаны виноделие, пивоварение, производство спирта; в процессе молочнокислого брожения происходит соление и квашение овощей, мочение плодов, силосование кормов, приготовление



разнообразных молочнокислых продуктов. Однако все эти виды брожения при определенных условиях являются также причиной порчи продуктов (например, сбраживания и прокисания соков, компотов, сухих вин). Маслянокислое брожение вызывает прогоркание муки, масла, порчу солено-квашеной продукции и играет только отрицательную роль.

**Гниение** – это глубокий распад белков и продуктов их гидролиза под воздействием гнилостных бактерий. Этот процесс в основном возникает в продуктах, богатых белками (мясо, рыба, яйца, молоко). Но подвержены гниению также и растительные продукты. Гниение почти всегда сопровождается образованием токсических и дурно пахнущих веществ и завершается полной порчей продуктов.

**Плесневение** обусловлено развитием различных видов плесневых грибов, как правило, образующих на поверхности продуктов пушистые налеты и пленки разного цвета и строения. Развитию плесневых грибов способствует высокая относительная влажность воздуха. Плесневые грибы расщепляют белки, жиры и углеводы пищевых продуктов, придают им плесневый вкус и запах, выделяют токсины и много тепла.

Микробиологические процессы так же, как и биохимические, можно регулировать изменением абиотических факторов.

Значительно снижают сохранность продуктов при хранении и наносят большой ущерб различные **вредители** – насекомые и клещи, а также грызуны. Они уничтожают пищевые продукты, загрязняют их своими выделениями, являются переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний. С вредителями необходимо вести борьбу, контролировать их численность и вредоносность, на которую также влияют факторы внешней среды.

### **5. Научные принципы хранения и консервирования сельскохозяйственных продуктов**

В основе всех способов хранения или консервирования продуктов, применяемых в практике, лежат принципы частичного или полного подавления происходящих в них биологических процессов (биотических факторов, влияющих на сохранность). Профессор Никитинский Я. Я. систематизировал эти принципы, дал им полную характеристику. Согласно классификации Никитинского выделяется 4 научных принципа хранения с/х продуктов: **биоз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз**.

**Принцип биоза.** Само название («биос» – жизнь) говорит о том, что продукты сохраняются в живом состоянии, с присущим им обменом веществ, без всякого подавления процессов жизнедеятельности. Этот принцип основан на *иммунных* (защитных) свойствах любого нормально функционирующего здорового организма (в том числе и растительного), обладающего иммунитетом – способностью противостоять воздействию патогенной микрофлоры и неблагоприятных условий внешней среды. Принцип биоза подразделяется на два вида: **эубиоз** и **гемибиоз**.

**Эубиоз** – это истинный, или полный биоз, то есть сохранение продукции до использования непосредственно в живом виде. Так содержат предназначенный для убоя домашний скот и птицу и чтобы не допустить снижения привесов, необходимо соблюдать соответствующие условия содержания и кормления животных. Это наиболее рациональный принцип хранения. Расходы на содержание и кормление животных, на их доставку к местам потребления оправдываются высоким качеством продукции. Население городов имеет возможность получать свежие мясные продукты, более равномерно загружаются мясокомбинаты и холодильники. Но нарушение условий эубиоза (неполноценное кормление, плохое содержание животных) приводит к потере их массы и упитанности и понижению качества. В результате производители продукции получают меньше денежных доходов, а потребители – полноценных продуктов питания.

**Гемибиоз** – частичный биоз, или полубиоз. Это хранение плодов и овощей сразу же после уборки в свежем виде в течение определенного периода времени в естественных условиях, но не в специальных хранилищах. При этом в плодах и овощах идут процессы обмена веществ, поскольку они живые организмы, но не так интенсивно, когда они еще находились на материнских растениях. Иммунные свойства клубней, корнеплодов, луковиц, плодов и ягод на некоторый период обеспечивают их устойчивость к неблагоприятным внешним условиям и микробиологическим заболеваниям. Продолжительность сохранности этих продуктов зависит от их особенностей: химического состава, консистенции мякоти, толщины покровных тканей и защитных образований на них, интенсивности процессов обмена веществ. Овощи и плоды, обладающие высокой лежкостью, могут храниться при комнатной (повышенной) температуре довольно длительный период времени, а вот скоропортящиеся продукты сохраняют свою свежесть только несколько дней и даже часов. Для более длительного хранения растительных продуктов необходимо создавать специальные условия, используя при этом другие научные принципы. И все же гемибиоз имеет большое экономическое и социальное значение,

так как позволяет поставлять свежие плоды и овощи в торговую сеть, реализовать их по высоким ценам и обеспечивать потребителей диетическими, биологически ценными продуктами питания.

**Принцип анабиоза.** Это принцип «скрытой» жизни, приведение продукта в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В таких продуктах крайне слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов, клещей и насекомых. Однако живое начало в продукте и живые организмы в нем не уничтожены. При возникновении благоприятных условий активизируются все процессы жизнедеятельности. Поэтому анабиоз и называют принципом скрытой жизни. Анабиоз может быть создан несколькими способами. В зависимости от этого он подразделяется на несколько видов.

*а) Термоанабиоз* – хранение продуктов при пониженных и низких температурах, которые замедляют процессы обмена веществ в тканях, снижают активность ферментов, приостанавливают развитие микроорганизмов. Чем ниже температура, тем эффективнее задерживаются микробиологические и биохимические процессы. Чаще всего применяют холодильники с искусственным охлаждением. Различают два вида анабиоза: психроанабиоз и криоанабиоз.

*Психроанабиоз* – хранение продукции в охлажденном состоянии, при пониженных температурах, близких к 0°C. Для каждого вида продуктов есть свои температурные оптимумы, а сроки хранения определяются лежкостью и пределами долговечности продукта. Пищевые, технологические и семенные качества овощей и плодов сохраняется лучше всего именно в условиях психроанабиоза.

*Криоанабиоз* – хранение продуктов в замороженном состоянии при низких отрицательных температурах. При замораживании происходит полная кристаллизация воды и клеточного сока в тканях продуктов, и в связи с этим полностью останавливаются процессы жизнедеятельности, обеспечивается сохранность продуктов в течение длительного периода времени, сроки же хранения определяются экономической целесообразностью. Замораживание – основной способ хранения мяса и рыбы. Замораживают также наиболее ценные овощные культуры (цветная капуста и брокколи, спаржа), отборные плоды косточковых культур (персик, абрикосы) и ягоды (земляника, малина).

*б) Ксероанабиоз* – хранение продуктов в сухом, или обезвоженном состоянии. Частичное или полное обезвоживание продукта приводит практически к полному прекращению в нем биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться в этом продукте. Большинство пищевых продуктов сушат до содержания влаги 4-14% (остается только связанная влага, а вся свободная вода удаляется), в результате чего снижается интенсивность всех биологических процессов. Процесс удаления воды из продуктов называется *сушкой*. Применяются различные способы сушки: воздушно-солнечная, тепловая, химическая и др. В режиме ксероанабиоза хранят зерно и семена, приготавливают сухофрукты.

*в) Осмоанабиоз* – хранение продуктов при повышении осмотического давления в их тканях. Это защищает продукты от воздействия на них микроорганизмов и тем самым исключает нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, брожение). При этом в клетках микробов нарушается состояние тургора, так как происходит осмос воды из них в окружающий субстрат, и наблюдается явление плазмолиза. Повышение осмотического давления в продукте достигается введением соли или сахара. На этом принципе основано соление мяса, рыбы, части овощей (требуется 8-12% соли от массы продукта), консервирование фруктов и ягод сахаром (варка варенья, приготовление джемов и повидла), концентрация которого должна быть не меньше 60% от массы плодов.

*г) Ацидоанабиоз* – хранение продуктов при повышении кислотности среды. Это достигается введением в продукты пищевых кислот: уксусной (маринование), сорбиновой, бензойной, салициловой. Суть данного принципа в том, что микроорганизмы (главным образом, гнилостные бактерии) успешно развиваются в нейтральной и слабощелочной средах, но угнетаются в кислой среде (при  $pH < 5$ ). Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная их консервация.

*д) Наркоанабиоз* – применение для консервирования анестезирующих, наркотических веществ (хлороформ, эфир), которые останавливают действие микроорганизмов и вредителей, замедляют процессы обмена веществ. Разновидностью этого принципа является *алкоголеанабиоз* – применение для консервирования продуктов этилового спирта (например, приготовление крепленых и десертных вин).

*е) Аноксианабиоз* – хранение продуктов без доступа воздуха, создание бескислородной среды. Отсутствие кислорода исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (прежде всего,

плесневых грибов), насекомых и клещей. Дыхание клеток самого продукта резко замедляется и приобретает анаэробный характер. Таким образом, происходит консервация продуктов в герметических условиях.

**Принцип ценоанабиоза.** Основан на создании анабиотических условий с помощью определенных полезных групп микроорганизмов, для которых создаются благоприятные условия. Полезная микрофлора вырабатывает консервирующие вещества, которые препятствуют развитию нежелательной (патогенной) микрофлоры, вызывающей порчу продуктов. На этом принципе основано микробиологическое консервирование. Для усиления определенной направленности микробиологических процессов в продукт могут вводить чистую культуру полезных микробов. В практике используют два вида ценоанабиоза, основанных на применении двух групп микроорганизмов.

**Ацидоценоанабиоз** – повышение кислотности среды в результате развития *молочнокислых* бактерий, которые в анаэробных условиях вырабатывают молочную кислоту. При концентрации молочной кислоты более 0,5% тормозится деятельность вредных микроорганизмов. На этом принципе основано приготовление и сохранение солено-квашеных овощей, моченых плодов, силосование кормов.

**Алкоголеценоанабиоз** – консервирование продукта спиртом, выделенного *дрожжами* в процессе спиртового брожения. Этот принцип используется в виноделии при приготовлении сухих столовых вин, содержащих 9-13% спирта, путем сбраживания виноградных и плодовых соков.

**Принцип абиоза.** Предусматривает отсутствие живых начал в продуктах, хранение их в неживом состоянии. При этом либо весь продукт превращается в безжизненную и стерильную органическую массу, либо в нем (или на его поверхности) уничтожаются определенные группы микроорганизмов, вызывающих порчу. Абиоз имеет несколько видов.

**Термоабиоз (термостерилизация)** – обработка продуктов высокими температурами, нагрев их до 100°C и выше. При этом практически все живые организмы погибают. Для разных видов продуктов необходимо различное температурное воздействие, то есть степень стерилизации. Наиболее распространенный способ термостерилизации – консервирование продуктов в герметически укупоренной таре. Правильно приготовленные консервы могут храниться несколько лет без изменения пищевых и вкусовых достоинств. Если желательно сохранить продукт в свежем виде сравнительно короткое время, его нагревают 10-30 минут до температуры 65-85°C, то есть проводят *пастеризацию*. Для надежного хранения мясных, рыбных и овощных консервов и безопасного их использования необходимы температуры стерилизации выше 100°C, что осуществляется в автоклавах.

**Химабиоз (химическая стерилизация)** – консервирование продуктов химическими веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами). Их применение ограничено, так как многие из химических соединений ядовиты для человека. Видами химабиоза являются *сульфитация* (обработка плодов, овощей, соков и вин сернистым ангидридом SO<sub>2</sub>) и *копчение*, так как дым является хорошим антисептиком из-за содержания в нем формальдегида, смол и других бактерицидных веществ.

**Механическая стерилизация** – удаление микроорганизмов из продуктов *фильтрованием*, пропуском плодово-ягодных соков через специальные обеспложивающие фильтры с очень мелкими порами (0,001 мм), задерживающими микроорганизмы, или *центрифугированием*, применяемом на микробиологических заводах и в лабораторных исследованиях.

**Лучевая (фото) стерилизация** – уничтожение микроорганизмов и насекомых ультрафиолетовыми, инфракрасными, рентгеновскими лучами, β и γ – излучением в определенных дозах (радиация). Однако этот способ не получил широкого распространения в пищевой промышленности из-за технической сложности и возможного опасного влияния на здоровье человека. Он требует дальнейшей доработки, совершенствования техники его применения (установок для лучевой стерилизации).

#### Контрольные вопросы:

1. Цель и задачи дисциплины.
2. Дать определение понятию «качество». Степени качества.
3. Основные виды потерь с/х продукции. Классификация потерь с/х продукции.
4. Классификация факторов, оказывающих влияние на сохранность продукции растениеводства и животноводства.
5. Дать определение понятию «дыхание».
6. Виды микробиологической порчи продукции растениеводства и животноводства.
7. Классификация принципов хранения с/х продукции по Никитинскому.

**Литература:** [2; 3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 12; 13; 14; 16; 17; 18]

## Тема 2 ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА И СЕМЯН

### План:

1. Характеристика зерна и семян как объектов хранения.
2. Физиологические процессы, происходящие в зерновой массе при хранении (дыхание, самосогревание, прорастание, послеуборочное дозревание).
3. Режимы хранения зерновых масс (в сухом состоянии, в охлажденном состоянии, без доступа воздуха).
4. Способы хранения зерна и семян.
5. Размещение зерна на хранение и наблюдение за ним.
6. Мероприятия, повышающие устойчивость зерновых масс при хранении.

### 1. Характеристика зерна и семян как объектов хранения

#### 1.1. Химический состав зерна и семян

##### Классификация по химическому составу

Полезные свойства зерна и семян различных культур, возможность и целесообразность использования их на те или иные цели, а также их сохранность, определяются, прежде всего, особенностями их химического состава. По химическому составу зерно и семена разделяют на три группы согласно принятой классификации:

- богатые **углеводами**, это зерно злаковых культур и плоды гречихи; в пересчете на сухое вещество они содержат в среднем 70-80% углеводов, основную часть которых составляет крахмал, 10-16% белков и 25% жира;
- богатые **белками**, это семена бобовых культур; они содержат в среднем 25-30% белков, 60-65% углеводов при малом количестве жира (2-4%) за исключением сои;
- богатые **жирами**, это семена масличных культур; они содержат в среднем 25-50% жиров и 20-40% белков при незначительном количестве углеводов.

По целевому назначению принято деление зерна на **продовольственное** (мукомольное и крупяное), **фуражное** (кормовое) и **техническое**. При использовании зерна и семян любой культуры учитывается экономическая целесообразность.

##### Характеристика углеводов зерна и семян

Углеводы представлены главным образом **полисахаридами**, среди которых большую часть занимает **крахмал** – основное питательное запасное вещество зерна хлебных злаков, содержится в виде крахмальных зерен. Из других полисахаридов в семенах любых культур присутствуют **клетчатка (целлюлоза)**, выполняющая защитные функции, **гемичеселлюлоза** и **пентозаны** (слизистые вещества, или гумми, протопектин). В созревшем и нормально хранящемся зерне количество всех **сахаров (моно- и дисахаридов)** не превышает 2-7%. Повышенное их содержание свидетельствует об уборке незрелого зерна или об активных гидролитических процессах (вплоть до начала прорастания) при хранении.

##### Характеристика белков зерна и семян

Белки относятся к азотистым веществам. Они делятся на простые белки, **протеины**, и сложные – **протеиды**. Протеины представлены всеми основными группами: альбуминами, глобулинами, проламинами и глютелинами. Все эти белки характеризуются неодинаковой биологической ценностью, так как отличаются разнообразным аминокислотным составом. Этим и объясняется различная технологическая и пищевая ценность зерна и семян отдельных культур. **Альбумины** – полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты: валин, лизин, лейцин, изолейцин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Они присутствуют в зерне хлебных злаков в ограниченных количествах. **Глобулины** – другая группа полноценных белков, представлена более широко. Их много в семенах масличных и бобовых культур, что и определяет высокую биологическую ценность последних. **Проламины и глютелины** имеют меньшую биологическую ценность, так как в них очень мало незаменимых аминокислот. Эти белки преобладают в зерне злаков. Высокую технологическую ценность имеют белки пшеницы, **глюадин** и **глютенин**, образующие при замесе теста упругий и пластичный гель – **клейковину**, обеспечивающую хорошую формоустойчивость пшеничного хлеба.

##### Характеристика жиров (липидов) зерна и семян

Растительные жиры (масла) по консистенции жидкие, так как состоят главным образом из непредельных кислот жирного ряда: **олеиновой, линолевой и линоленовой**, соответственно с одной, двумя или тремя двойными связями. В зависимости от соотношения глицеридов этих кислот



резко меняются свойства жира и возможности его использования. Поэтому растительные масла классифицируют на следующие группы: 1) *высыхающие* (льняное масло), быстро высыхают, поэтому используются для получения натуральной олифы и лаков, дающих устойчивые пленки-покрытия; 2) *полувысыхающие* (подсолнечное, соевое), значительно слабее высыхают, имеют высокую пищевую ценность, содержатся в зерне злаков (преимущественно в зародыше); 3) *невысыхающие* (оливковое, рапсовое, арахисовое, касторовое из клещевины), не способны высыхать, используются в технике, медицине и на пищевые цели.

### 1.2. Классификация показателей качества зерна и семян

Зерно и семена различных культур имеют много полезных свойств, обуславливающих их разностороннее использование. Поэтому для всесторонней оценки качества зерна применяют комплекс показателей. Значимость этих показателей качества неодинакова. Многие очень *специфичны*, они характеризуют технологические особенности отдельных партий зерна той или иной культуры. Однако существуют *универсальные* показатели, по которым получают представление о пищевой, кормовой и технологической доброкачественности любой партии зерна, об устойчивости его при хранении. В зависимости от значимости показатели качества зерна разделяют на три группы.

1) **Обязательные для всех партий зерна и семян любой культуры, используемых на любые цели.** Эти показатели определяют на всех этапах работы с зерном, начиная с формирования партий при уборке урожая. К ним относят: признаки *свежести* и зрелости зерна (*внешний вид, запах и вкус*), *зараженность* вредителями хлебных запасов, *влажность* и содержание примесей (*засоренность*). Они включены в государственные стандарты, по ним установлены *ограничительные кондиции* (нормы качества). С учетом названных показателей партии зерна подготавливают к продаже, хранению и переработке.

2) **Обязательные при оценке партий зерна некоторых культур или партий зерна для определенного назначения.** Примером этих показателей может служить *натура* зерна пшеницы, ячменя, ржи и овса. В зерне, используемом для производства крупы, определяют *крупность*, содержание ядра и цветковых пленок (*пленчатость*). У ячменя для пивоварения нормируют всхожесть и энергию прорастания. Большую роль имеют специфические показатели качества пшеницы: *стекловидность*, количество и качество сырой *клейковины*. Эти показатели также нормируются стандартами.

3) **Дополнительные показатели качества.** Их проверяют в зависимости от возникшей необходимости. Иногда определяют полный химический состав зерна, выявляют особенности видового и численного состава микрофлоры. Очень важными показателями являются содержание в зерне *микотоксинов*, остаточного количества *фумигантов* после газации, *тяжелых металлов, радионуклидов*, поскольку от этого зависит безопасность для здоровья человека, экологическая чистота продукта. Установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) содержания в зерне токсичных веществ.

Качество зерна и семян любой культуры нормируется по всем показателям, установленным стандартами. При несоответствии требованиям стандарта хотя бы по одному из показателей партия зерна признается некондиционной или же из лучшего товарного класса переводится в худший класс. Каждый показатель качества имеет *технологическое и экономическое* значение.

Качество партии зерна устанавливается по товарному анализу *средней пробы*, отобранной из нее по определенным правилам.

### 1.3. Характеристика основных показателей качества зерна

#### Признаки свежести

Нормально вызревшее, здоровое зерно имеет свойственные данному виду и типу морфологические признаки (форму, размер, состояние покровных тканей, блеск, *цвет*, характеризующих *внешний вид*), а также *запах и вкус* (определяется дополнительно). Различные неблагоприятные факторы, складывающиеся при выращивании зерна, активные биологические процессы, происходящие при его неправильном хранении, могут привести к потере свежести и доброкачественности зерна. Зерна с существенными отклонениями в *цвете* (обесцвеченные или потемневшие) относят как неполноценные к зерновой или сорной примеси.

Свежее зерно не должно иметь посторонних *запахов*, появление их свидетельствует об отклонениях от нормы в результате неблагоприятных воздействий. Посторонние запахи в зерне разделяют на две группы: *сорбционного происхождения* (поглощенные) и запахи *разложения* (как результат нежелательных биологических процессов).



### **Зараженность вредителями хлебных запасов**

Партии зерна, зараженные вредителями-насекомыми, считают некондиционными. Наличие насекомых не допускают даже ограничительные кондиции, такое зерно не принимается хлебоприемными предприятиями. Возможна лишь зараженность клещами (1-й и 2-й степени), так как они менее опасны, в этом случае устанавливаются скидки с закупочной цены.

Зараженность выражают количеством экземпляров живых вредителей в 1 кг зерна (мертвых – относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают). В документах, характеризующих качество зерна, обязательно отмечают *показатель зараженности*. Если в навеске не найдены живые вредители, то положение фиксируют как «зараженность не обнаружена».

### **Влажность.**

Это содержание в зерне *гигроскопической* воды, выраженное в процентах от массы навески, взятой для анализа. Влажность как показатель качества зерна имеет двойное значение: *экономическое и технологическое*. При продаже партия зерна принимается без ограничений, если влажность зерна не превышает ограничительных кондиций (для пшеницы и ячменя – 14,5%), поскольку в зерне ценятся сухие вещества, а не вода. По взаимной договоренности сторон может приниматься зерно с повышенной влажностью, но в этом случае уменьшается оплачиваемая масса партии зерна, то есть производится натуральная скидка с физической массы в размере один процент за каждый лишний процент воды. Кроме того, взимается плата за сушку зерна и семян.

Технологическое значение влажности огромно. Зерновые культуры длительное время сохраняют с минимальными потерями, если они находятся в сухом состоянии (когда в них нет свободной воды). Для успешной переработки зерна нужна определенная влажность, при большой влажности нельзя успешно размолоть зерно в муку или переработать его в крупу, выделить масло из семян масличных культур.

В зависимости от влажности зерно злаков подразделяют на четыре состояния: *сухое* (до 14%), *средней сухости* (14,1-15,5%), *влажное* (15,6-17%) и *сырое* (более 17%). Сухое зерно хорошо сохраняется. Состояние средней сухости характеризуется тем, что появляется небольшое количество свободной воды при *критической* влажности (14,5-15,5%), для длительного хранения зерно не пригодно, однако обладает хорошими технологическими качествами для помола. Влажное и сырое зерно подлежит немедленной сушке.

### **Засоренность (содержание примесей)**

Выражается в процентах. Примеси бывают растительного, животного и минерального происхождения, они значительно снижают ценность партии зерна, поэтому большая часть их удаляется при очистке. По степени отрицательного влияния на качество и устойчивость зерна при хранении, на возможность использования его при переработке выделяют два вида примесей: *сорную и зерновую* (в семенах масличных культур – *масличную*). Содержание примесей в стандартах нормируется по видам. Для каждого класса зерна установлены ограничительные нормы содержания сорной и зерновой примесей. Причем могут учитываться и выделяться отдельные *фракции* примесей.

К *зерновой* примеси относят зерна основной культуры с измененными в худшую сторону свойствами (деформированные, давленные, битые, изъеденные, проросшие, шуплые, зеленые, морозобойные, поврежденные сушкой или самосогреванием), а также зерна других культурных растений, которые по ценности приближаются к зерну основной культуры и могут быть использованы с ним по целевому назначению (например, в зерне пшеницы это зерна ржи и ячменя).

К *сорной* примеси относят минеральную примесь (земля, песок, галька), органическую (солома, солоха), семена сорняков и культурных растений, не отнесенных к зерновой примеси, испорченное зерно основной культуры (загнившее, заплесневевшее, с полностью выеденным эндоспермом) и вредную примесь. *Вредная* примесь выявляется и нормируется отдельно (ограничительные нормы по ее содержанию очень жесткие), так как она является ядовитой для человека и животных. Это семена некоторых видов сорняков, содержащих токсичные гликозиды, и зерно, пораженное опасными болезнями, например, спорыньей и головней.

### **Натура**

Это масса зерна в определенном объеме, чаще всего измеряется в граммах на 1 литр (г/л). Натура определяется для зерна хлебных злаков. Различная натура пшеницы, ржи, ячменя и овса объясняется неодинаковой плотностью укладки и плотностью разных частей зерна. В связи с этим голозерные культуры (пшеница и рожь) имеют более высокую натуру, чем пленчатые (ячмень и овес). Кроме того, натура определяется различной *выполненностью* зерна, влажностью и засоренностью.

Выполненность зерна имеет большое технологическое значение. В выполненном зерне (с высокой натурой) содержится больше эндосперма (ядра) и меньше доля оболочек, а значит больше выход муки и крупы при переработке. Таким образом, натура характеризует мукомольные и крупяные качества зерна.

Натуру определяют на специальных приборах – *нурках*. Показатели натуры (*объемной массы*) используют для примерного расчета потребной вместимости силосов и складов или для приблизительного определения физической массы хранимой партии зерна. Для высоконатурного зерна, по сравнению с низконатурным, требуется меньшая складская емкость.

Натура зерна пшеницы в среднем составляет 750-780 г/л, ржи – 700-720 г/л, ячменя – 600-630 г/л, овса – 460-500 г/л.

#### **1.4. Характеристика хлебопекарных свойств мягкой пшеницы**

Главными технологическими показателями, определяющими хлебопекарные свойства зерна мягкой пшеницы, являются **массовая доля белка и сырой клейковины**, а также **качество клейковины**.

**Клейковина** – это комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу. Ее выделяют из теста отмыванием водорастворимых веществ, крахмала и клетчатки. Клейковина, отмываемая из кусочка теста, называется сырой. В ней содержится до 70% воды, при пересчете на сухое вещество 82-88% клейковины составляют белки – глиадин и глютеин. Содержание сырой клейковины примерно в два раза превышает содержание белка.

Качество клейковины определяется ее физическими свойствами: *упругости, растяжимости, эластичности, способности к набуханию*. Эти ценные свойства клейковины обуславливают высокую *газоудерживающую* способность пшеничного теста, что обеспечивает высокий объемный выход хлеба и его хорошую пористость.

Качество клейковины определяют на приборе ИДК-1 (индекс деформации клейковины). В зависимости от показаний прибора клейковина по качеству делится на три группы: I – *хорошего* качества; II – *удовлетворительного*; III – *неудовлетворительного*. Зерно пшеницы с клейковиной III группы не пригодно для хлебопечения.

На количество и качество клейковины оказывают влияние следующие факторы: сортовые особенности; технология возделывания пшеницы (предшественники, сроки сева, уровень азотного питания); погодные условия в период созревания зерна и уборки урожая; неблагоприятные воздействия, которые зерно испытывает при выращивании (поражение вредным клопом-черепашкой), хранении (прораствание и самосогревание) и обработке (перегрев при сушке).

По хлебопекарным свойствам мягкую пшеницу подразделяют на три группы: **сильная, средняя и слабая**.

**Сильная** пшеница – это зерно одного сорта или смеси сортов, характеризующееся генетически обусловленными высокими хлебопекарными качествами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой в хлебопекарном отношении пшеницы. В нашей зоне возделываются непревзойденные по качеству сорта сильной озимой пшеницы – *Обрий, Безостая 1, Панна, Куяльник*. Зерно сильной пшеницы отличается высокой натурой, высоким содержанием белка и клейковины, соответственно не менее 14 и 28%. Клейковина должна быть только хорошего качества – не ниже I группы.

Из муки сильной пшеницы получают формоустойчивый хлеб большого объема, с хорошим пористым эластичным мякишем и куполообразной поверхностью. Добавка такой пшеницы к зерну с низкими хлебопекарными свойствами обеспечивает получение хорошей хлебопекарной муки. Чем выше смесительная ценность сильной пшеницы, тем меньше ее добавляют к слабой, для улучшения качества. В мировом производстве мягкой пшеницы доля сильной составляет всего 15-20%, поэтому ее рациональное использование является важнейшей задачей. При продаже закупочные цены на сильную пшеницу должны быть значительно выше, чем на рядовую пшеницу.

**Средняя** пшеница дает муку и хлеб нормального и хорошего качества, составляет основу помольных смесей (филлер) или используется для хлебопечения в чистом виде. В зерне такой пшеницы содержится достаточное количество клейковины (около 23%) с качеством не ниже II группы и белка (10-12%). Однако средняя пшеница уступает сильной по содержанию клейковины и не обладает большой смесительной ценностью. Наибольшим спросом пользуется пшеница 3-го класса, называемая при заготовках *ценной*. На долю средней пшеницы приходится 25-30 % от общего валового сбора ее зерна.

**Слабая** пшеница имеет генетически слабую клейковину (часто III группы), ее количество не превышает 18%, а белка – не более 8-9%. Хлеб из такой пшеницы получается с малым объемным

выходом, с неравномерной пористостью, с грубым заминающимся мякишем и посредственными вкусовыми качествами. Для использования слабой пшеницы в хлебопечении ее необходимо улучшить, добавив зерно с высокими хлебопекарными свойствами. В чистом виде слабая пшеница должна использоваться только на кормовые и технические цели. К сожалению, на долю слабой пшеницы в мире приходится не менее половины валовых сборов зерна мягкой пшеницы. Поэтому перед технологами остро стоит задача повышения качества зерна пшеницы с целью улучшения снабжения населения хорошим хлебом.

### **1.5. Характеристика технологических свойств твердой пшеницы**

Твердая пшеница очень сильно отличается от мягкой по своим технологическим свойствам. В зерне твердой пшеницы на достаточно высоком агрофоне синтезируется больше белка и клейковины, чем в зерне мягкой пшеницы. Например, в твердой пшенице 1-го класса должно содержаться не менее 15% белка, тогда как в мягкой – 14% (требования стандарта).

Зерно твердой пшеницы имеет, как правило, *стекловидную* консистенцию эндосперма, обусловленную тесной связью белковых веществ с крахмальными зернами. *Стекловидное* зерно имеет плотную структуру, отличается высокой механической прочностью, на срезе оно гладкое, блестящее и просвечивается на специальном приборе – *диафаноскопе*. Если же зерно по консистенции *мучнистое*, то оно имеет рыхлую структуру, на срезе белое, мучнистое и не просвечивается на приборе. Стекловидное зерно формируется в условиях солнечной, сухой, умеренно жаркой погоды в период созревания, а дождливая, пасмурная погода может привести к повышению доли мучнистого зерна.

Стандарт нормирует общую *стекловидность* зерна твердой пшеницы, для определения которой подсчитывают и выражают в процентах количество стекловидных и половину частично стекловидных зерен (мучнистые зерна не учитываются). Зерно твердой пшеницы 1-го и 2-го классов должно быть высокостекловидным: общая стекловидность составляет соответственно не менее 70 и 60%. Необходимость нормирования этого показателя связана с тем, что стекловидное зерно имеет высокие технологические качества при переработке. И в целом стекловидность определяет *макаронные и крупяные* достоинства твердой пшеницы.

При специальных сортовых помолах стекловидное зерно твердой пшеницы превращается в макаронную муку высшего сорта, или *крупку*, и первого сорта, или *полукрупку*. Мучнистое зерно при помоле плохо вымалывается, давится, поэтому получить из него крупку не представляется возможным. Крупка имеет белый цвет с кремовым оттенком и крупитчатую структуру. Для хлебопечения она не пригодна, но из нее получают макаронные изделия отличного качества, которые характеризуются большой прочностью (не крошатся), желтым или кремовым цветом без серого оттенка (снаружи и на изломе), большой развариваемостью (значительным увеличением объема без потери частиц и ослизнения), хорошим сохранением формы. Макаронное тесто характеризуется повышенной упругостью и пониженной пластичностью, поэтому оно проходит пластификацию под высоким давлением (выше 100 атм.) в специальных макаронных прессах, которые снабжены насадками-матрицами, придающими изделиям любую форму. Макароны высушивают до влажности 11-13%.

Стекловидное зерно твердой пшеницы при переработке дает большой выход крупы (*Полтавская, Артек*), которая при варке сохраняет свою форму, не разваривается и не ослизняется. По внешнему виду такая крупа полупрозрачная, блестящая, красивого желтого или кремового цвета. Из зерна же с мучнистой консистенцией частицы крупы получаются более хрупкие и ломкие, в каше они развариваются и распадаются.

Высокая технологическая ценность твердой пшеницы обуславливает необходимость увеличения площадей возделывания этой культуры и реализацию ее по более высоким ценам в сравнении с мягкой пшеницей. Наиболее распространенными сортами озимой твердой пшеницы в нашей зоне являются *Алый Парус, Айсберг одесский, Дельфин*. Следует отметить, что низкобелковое и низкостекловидное зерно твердой пшеницы (5-го класса) не пригодно для производства крупяных и макаронных изделий. Необходимо зерно только высокого качества.

### **2. Физиологические процессы, происходящие в зерновой массе при хранении**

Любая партия зерна и семян в практике хранения называется *зерновой массой*. А поскольку зерновая масса – это совокупность живых организмов (зерно и семена основной культуры, примеси различного происхождения, микроорганизмы), то она будет устойчива при хранении, если нежелательные физиологические процессы в ней не происходят или они очень сильно замедлены. Иными словами, зерно хранится успешно, если оно находится в состоянии анабиоза.

## Дыхание

Основной формой жизнедеятельности всех живых компонентов зерновой массы является *дыхание* (газообмен). Сущность дыхания и факторы, влияющие на его интенсивность, были рассмотрены в предыдущей теме. Дыхание может происходить аэробно и анаэробно с выделением конечных продуктов дыхания и энергии. Но при хранении зерновых масс продовольственного и кормового назначения наибольшее значение имеет не вид или характер дыхания, а его интенсивность. Если дыхание замедлено (интенсивность его очень низкая), то оно не оказывает отрицательного влияния на сохранность и качество зерна и семян, происходят только незначительные потери массы (в пределах норм естественной убыли), за год не превышающие, как правило, 0,1-0,2% при правильном хранении сухого зерна. При хранении очень сырого зерна (с влажностью более 20%), находящегося в неохлажденном состоянии, такие же потери массы сухого вещества могут произойти за одни сутки. При интенсивном дыхании происходят не только потери в массе, но и значительные потери в качестве зерна и семян. Самым отрицательным следствием дыхания в этом случае является выделение большого количества тепла, приводящего к *самосогреванию* зерновой массы.

## Самосогревание

*Самосогреванием* зерновой массы называется явление самопроизвольного повышения ее температуры вследствие протекающих в ней физиологических процессов и плохой теплопроводности. В зависимости от исходного состояния зерна и условий хранения в каком-либо участке насыпи температура поднимается до 55-65°, в редких случаях – до 70-75°C. Образующийся очаг самосогревания не остается локализованным. Тепло передается в соседние участки насыпи, что, в свою очередь, способствует активизации в них физиологических процессов и теплообразованию. Если не принять мер к ликвидации начавшегося процесса самосогревания, то вся зерновая масса окажется в греющем состоянии. Самосогревание широко распространено в мире и приводит к значительным потерям в массе сухого вещества зерна и снижению его пищевых, кормовых и посевных качеств. При запущенных формах самосогревания партия зерна вообще может быть непригодной к использованию.

Физиологической основой самосогревания является *дыхание* всех живых компонентов зерновой массы, приводящее к значительному выделению тепла. Физической основой самосогревания является *плохая теплопроводность* зерновой массы. Образование тепла в том или ином участке зерновой насыпи, превышающее отдачу его в окружающую среду, дает типичную картину самосогревания.

При далеко зашедшем процессе самосогревания (если не принять мер к ликвидации его очага) температура зерна повышается до 50°C и выше, происходит интенсивное потемнение зерна, оно приобретает гниlostный запах. В процессе самосогревания активно идет гидролиз органических веществ, наблюдается тепловая денатурация белков, накапливается много аммиачного азота в зерновой массе. Процесс самосогревания завершается обугливанием зерна и полной потерей сыпучести зерновой массы, которая превращается в монолит, происходит полная потеря всех технологических качеств.

Радикальным средством борьбы с самосогреванием является *активное вентилирование* зерновой массы охлажденным воздухом, которое позволяет быстро и эффективно ликвидировать очаги самосогревания. Если же отсутствуют установки для активного вентилирования, необходимо принимать активные меры, позволяющие снизить температуру зерна. Это перебрасывание зерна зернопогрузчиками, пропуск через зерноочистительные воздушно-решетные машины, в результате чего зерно контактирует с атмосферным воздухом и охлаждается. Ручное перелопачивание зерна малоэффективно в борьбе с самосогреванием, наоборот, оно может привести к дальнейшему всплеску интенсивности физиологических процессов.

## Прорастание

При хранении зерна и семян следует исключить их *прорастание*, которое совершенно недопустимо, так как сопровождается полной утратой семенных качеств и резким ухудшением технологических достоинств, вследствие активного гидролиза запасных питательных веществ. Прорастание (появление зародышевых корешков и зародышевого стебелька) сопровождается усиленным дыханием, выделением тепла, потерей массы сухого вещества (в течение 5 суток после начала прорастания зерно хлебных злаков теряет 4-5% сухого вещества). Зерно при этом приобретает солодовый запах и сладкий вкус, то есть утрачивает свою свежесть.

Прорастание становится возможным в результате накопления зерном *капельно-жидкой* влаги (не менее 50% от массы зерна), которая поступает в зерновую массу при нарушении правил перевозки и хранения (негерметичное хранилище: попадание в него атмосферных осадков через неисправную



крышу, доступ грунтовых и талых вод через пол). Также капельно-жидкая влага образуется как конденсат при перепадах температур в различных участках зерновой массы вследствие явления *термовлагопроводности* – переноса влаги с потоками тепла (из теплых участков в холодные). Все эти процессы нельзя допускать при хранении зерна.

### **Послеуборочное дозревание**

При правильном хранении в зерновой массе не происходят нежелательные физиологические процессы, а, напротив, в первый период хранения свежееубранного зерна происходит его дальнейшее дозревание, которое заключается в повышении жизнеспособности семян, их всхожести и энергии прорастания. Отмечается также улучшение технологических качеств в небольших пределах: повышается качество сырой клейковины в зерне пшеницы, увеличивается выход масла при переработке маслосемян. Комплекс сложных биохимических процессов в зерне и семенах при хранении, приводящих к улучшению их посевных и технологических качеств, получил название *послеуборочного дозревания*.

В процессе послеуборочного дозревания происходят уменьшение содержания в зерне водорастворимых веществ, постепенное снижение активности ферментов, сокращение интенсивности дыхания, а также *синтез* сложных химических веществ (белков, крахмала, жиров). В результате зерно становится физиологически зрелым и вступает в состояние покоя, приобретая повышенную устойчивость при хранении. Послеуборочное дозревание происходит только в том случае, если синтетические процессы в семенах преобладают над гидролитическими. А для этого необходимо, чтобы зерно находилось в сухом состоянии (с влажностью ниже критической). Это главное условие для нормально протекающего процесса дозревания. В свежееубранном зерне с повышенной влажностью преобладание процессов гидролиза приводит не к уменьшению физиологической активности, а к ее дальнейшему росту. Семена не только не улучшают своих посевных качеств, но могут и снизить их. Послеуборочное дозревание в таких партиях зерна не происходит.

Важнейшим условием, обеспечивающим процесс послеуборочного дозревания, является также температура. Семена дозревают только в условиях положительной температуры и наиболее интенсивно при 15-30°C. Поэтому в первый период хранения сухие свежееубранные семена не следует значительно охлаждать. Наиболее интенсивно послеуборочное дозревание протекает при активном доступе воздуха к семенам. Недостаток кислорода и накопление в зерновой массе диоксида углерода замедляют дозревание. При благоприятных условиях хранения процесс послеуборочного дозревания семян основных злаковых культур заканчивается в течение полутора-двух месяцев. Таким образом, послеуборочное дозревание имеет не только технологическое, но и экономическое значение.

### **3. Режимы хранения зерновых масс**

Изучение свойств зерновой массы и влияния на нее условий окружающей среды показало, что интенсивность всех протекающих в ней физиологических процессов зависит от одних и тех же факторов, важнейшими из которых являются: *влажность* зерновой массы и содержание влаги в окружающей среде; *температура* зерновой массы; *доступ воздуха* к зерновой массе. Поэтому режимы хранения зерна и семян основаны на воздействии на данные факторы с целью приведения зерновой массы в состояние анабиоза.

В практике хранения зерна и семян в различных странах применяют три режима:

- хранение зерновых масс в сухом состоянии, то есть имеющих пониженную влажность (в пределах до критической);
- хранение зерновых масс в охлажденном состоянии, когда температура понижена до пределов, оказывающих тормозящее влияние на все жизненные функции компонентов зерновой массы;
- хранение зерновых масс в герметических условиях (без доступа воздуха).

Выбор режима хранения определяется технологической и экономической целесообразностью.

#### **3.1. Режим хранения в сухом состоянии**

Основан на принципе ксероанабиоза, или на пониженной физиологической активности многих компонентов зерновой массы при недостатке в них воды. В зерне и семенах с влажностью в пределах до критической физиологические процессы проявляются лишь в форме замедленного дыхания и практически значения не имеют. Объясняется это отсутствием свободной воды, которая также не дает возможности развиваться микроорганизмам, прекращается развитие клещей. Зерновая масса всех злаковых и бобовых культур влажностью 12-14%, не имеющая признаков заражения вредителями-насекомыми, при правильной организации хранения в складе или элеваторе будет находиться в анабиотическом состоянии. Хранение в сухом состоянии – необходимое условие для поддержания высокой жизнеспособности семян в партиях посевного материала всех культур.



Режим хранения в сухом состоянии является наиболее приемлемым и экономически выгодным для долгосрочного хранения зерновых масс. Опыт показал, что зерновые массы в таком режиме можно хранить без перемещения в силосах элеватора 2-3 года и в складах 4-5 лет.

Надежность и эффективность хранения сухих зерновых масс привела к широкому распространению в практике различных методов сушки зерна для снижения его влажности перед закладкой на хранение. Обычно влагу удаляют, применяя следующие способы сушки:

- **тепловая** сушка в зерносушилках различных конструкций, в которых в качестве агента сушки применяется смесь топочных газов с воздухом, имеющая высокую температуру; это наиболее эффективный и производительный способ сушки, однако дорогостоящий (на сушку 1 т сырого зерна следует израсходовать около 10 литров дизельного топлива);

- сушка **активным вентилированием** с использованием нагретого или сухого атмосферного воздуха с низкой относительной влажностью, очень эффективна технологически и экономически;

- **воздушно-солнечная** сушка с применением солнечной радиации, целесообразна для небольших партий семян, когда требуется снижение их влажности на 1-3%, способствует послеуборочному дозреванию, кроме того, солнечные лучи губительно действуют на микроорганизмы; это самый дешевый способ сушки;

- **химическая** сушка с применением сорбентов (например, сульфат натрия), хорошо поглощающих влагу из семян бобовых культур, склонных к растрескиванию, ее применение ограничено.

Обязательным условием применения любого способа сушки является сохранение всех технологических качеств зерна, а в посевном материале – и его жизнеспособности. Наряду с максимальным технологическим эффектом сушка должна быть организована наиболее экономично.

### 3.2. Режим хранения в охлажденном состоянии

Основан на принципе термоанабиоза, на чувствительности всех живых компонентов зерновой массы к пониженным температурам. Жизнедеятельность зерна основной культуры, семян сорных растений, микроорганизмов, насекомых и клещей при пониженных температурах резко снижается или приостанавливается совсем. Своевременным охлаждением зерновой массы различного состояния достигают ее полного консервирования на весь период хранения. Даже при хранении сухого зерна его охлаждение дает дополнительный эффект и увеличивает степень консервирования сухой зерновой массы.

Особое значение приобретает временное хранение в охлажденном состоянии партий сырого и влажного зерна, которые не представляется возможным высушить в короткое время. Для таких партий охлаждение является основным и почти единственным методом сохранения их от порчи. В системе заготовок считаются охлажденными только партии зерна, имеющие в насыпи температуру не более 10°C. При этом зерновые массы с температурой во всех слоях насыпи от 0 до 10°C считаются охлажденными в *первой* степени, а с температурой ниже 0°C – во *второй* степени. Избыточное охлаждение (до –20°C и более) часто приводит к отрицательным результатам, так как ухудшаются семенные и технологические свойства зерна и создаются предпосылки для резкого перепада температур и конденсата влаги.

Способы охлаждения зерновых масс можно разделить на две группы: пассивные и активные. *Пассивное* охлаждение осуществляют проветриванием зернохранилищ с применением приточно-вытяжной вентиляции. В летне-осенний период его проводят в ночные часы, а с наступлением устойчивой холодной и сухой погоды – круглосуточно. Пассивное охлаждение не всегда дает достаточный эффект. *Активное* охлаждение осуществляют пропуском зерна через зерноочистительные машины, зернопогрузчики, конвейеры, нории. Наиболее прогрессивным методом охлаждения является *активное вентилирование*, дающее самый высокий технологический эффект.

### 3.3. Режим хранения без доступа воздуха (в герметических условиях)

Основан на принципе аноксианабиоза. Потребность подавляющей части живых компонентов зерновой массы в кислороде позволяет консервировать ее путем изоляции от атмосферного воздуха. Отсутствие кислорода значительно сокращает интенсивность дыхания зерновой массы, зерно и семена переходят на анаэробное дыхание. Почти полностью прекращается жизнедеятельность микроорганизмов, так как подавляющая масса их состоит из аэробов. Исключается возможность развития насекомых и клещей, также нуждающихся в кислороде.

Хранение без доступа воздуха – это почти единственный способ, обеспечивающий сохранность фуражного зерна с повышенной влажностью, исключающий необходимость применения тепловой сушки в зерносушилках. Потеря признаков свежести при этом не имеет существенного значения для

зерна, предназначенного на кормовые цели. Совершенно исключается возможность хранения без доступа воздуха всех партий зерна, которые будут использованы для посева, так как при этом режиме неизбежна частичная или полная потеря всхожести вследствие губительного действия на зародыш этилового спирта, выделяющегося при анаэробном дыхании.

Создание бескислородных условий при хранении зерновых масс достигается обычно одним из трех путей: а) естественным накоплением диоксида углерода и потерей кислорода в результате дыхания всех живых компонентов, отчего и происходит самоконсервирование (автоконсервирование) зерновой массы в герметичной емкости; б) созданием в зерновой массе вакуума (применяют вакуумные насосы); в) введением в зерновую массу газов, вытесняющих воздух из межзерновых пространств (применение брикетов сухого льда, сжигание сжиженного газа в генераторах). Первый путь более доступный и дешевый, наиболее распространен в практике хранения.

#### 4. Способы хранения зерна и семян

Хранение зерна может быть *временным (краткосрочным)* и *длительным (долгосрочным)*. Первое по продолжительности исчисляется в сутках или месяцах (один-три), второе длится от нескольких месяцев до нескольких лет. Как временное, так и долгосрочное хранение должно быть организовано так, чтобы не было потерь в массе (кроме неизбежных) и тем более потерь в качестве.

Даже кратковременное хранение партий зерна целесообразнее организовывать в *специальных хранилищах*, где обеспечивается стабильное состояние зерновой массы в пределах принятого режима хранения. Однако в практике хранения не представляется возможным сразу в период уборки урожая поместить все зерно в хорошо устроенные хранилища. Тогда возникает необходимость в организации временного хранения зерна на *токах* или открытых площадках, в так называемых *бунтах* (насыпах зерна определенной формы, уложенных по установленным правилам).

В практике применяют два способа хранения зерна: в *таре* (содержание в мешках) и *насыпью* (в складах, бункерах, силосах).

Основной способ хранения зерновых масс – хранение насыпью. Преимущества его следующие: значительно эффективнее используется зернохранилище; имеется больше возможностей для механизированного перемещения зерновых масс; облегчается борьба с вредителями хлебных запасов; удобнее организовать наблюдение за качеством зерна; отпадают расходы на тару; меньшая себестоимость хранения зерна. Хранение насыпью может быть *напольным* или *закромным* (в небольших закромах и бункерах).

Хранение в таре применяют лишь для некоторых партий посевного материала: элитные семена; семена, легко растрескивающиеся при пересыхании (фасоль); семена, содержащие эфирные масла (культур семейства сельдерейные); семена мелкосемянных культур (люцерна); калиброванные и протравленные семена кукурузы, свеклы, подсолнечника. Этот способ хранения более дорогостоящий, однако его необходимо применять в определенных случаях для предотвращения потерь зерна и семян в массе и качестве.

Доступность зерновых масс, хранящихся в *бунтах*, воздействию атмосферных условий делает их неустойчивыми при хранении, особенно осенью. Зерно в бунтах легко загрязняется, портится, и в некоторых случаях не исключается его истребление птицами и грызунами. Однако в уборочный период применяют временное хранение зерна в бунтах. Допускается длительное хранение в бунтах только зерна продовольственного и кормового назначения, лучше на закрытых площадках. Семенные фонды необходимо после дозревания размещать в хранилищах.

К зернохранилищам предъявляется много разносторонних требований. Все они направлены на то, чтобы можно было обеспечить сохранность зерновых партий с минимальными потерями в массе, без потерь в качестве и с наименьшими издержками при хранении. Любое зернохранилище должно быть достаточно прочным и устойчивым, т. е. выдерживать давление зерновой массы на пол и стены, давление ветра и неблагоприятное воздействие атмосферы. Зернохранилище должно иметь надежную *гидроизоляцию* (защищать зерновую массу от проникновения атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод) и *термоизоляцию* (защищать зерно от резких перепадов температуры). Чрезвычайно важным требованием является надежность защиты зерновых масс от грызунов, птиц, насекомых и клещей, поэтому зернохранилище должно быть удобным для проведения мероприятий по обеззараживанию (дезинсекции). Зернохранилища сооружают из камня, кирпича, железобетона, металла по различным типовым проектам. Выбор строительных материалов зависит от местных условий, целевого назначения зернохранилищ и экономических соображений.

Основными типами зернохранилищ являются *одноэтажные склады* с горизонтальными

или наклонными полами, а также хранилища силосного типа – **элеваторы** из железобетона и **цилиндрические силосы и бункера (бины)** различной вместимости, сделанные из различных металлов, которые можно быстро построить. Их преимущество в быстрой механизированной загрузке и выгрузке (самотеком) зерна, надежной защите от грызунов, пожаробезопасности. Основной недостаток силосных элеваторов заключается в том, что их нельзя использовать для продолжительного хранения зерновой массы любого состояния. В силосах может быть обеспечено надежное хранение партий зерна только сухого и средней сухости. Кроме того, элеватор наиболее выгоден, когда он принимает, обрабатывает и отгружает большое количество зерна.

В условиях сельскохозяйственного предприятия экономически целесообразными являются зерносклады (с приточно-вытяжной вентиляцией или с активным вентилированием, немеханизированные, частично или полностью механизированные). В настоящее время быстро окупаемыми, компактными, современными хранилищами являются вентилируемые силосы модульной сборки с горизонтальным и конусным днищем.

Для рациональной эксплуатации зернохранилищ и удешевления стоимости хранения зерна вместимость их должна быть использована максимально. Этого достигают, размещая зерновую массу в складах предельно допустимым по высоте насыпи слоем. **Высота насыпи** зерновой массы в хранилищах зависит от ее состояния, целевого назначения партии зерна и предполагаемого срока хранения зерна, типа хранилища и времени года. Зерно влажностью до критической, очищенное от примесей и предназначенное для продовольственных и кормовых целей, можно хранить во всех типах хранилищ с максимально возможной высотой насыпи: 30-40 м в силосах элеватора и до 4-5 м при напольном хранении в складах. При пониженной высоте насыпи (1-2,5 м) приходится хранить зерновые массы, обладающие пониженной стойкостью. При хранении зерна и семян в таре мешки укладывают в штабеля различными способами: тройником, пятериком, колодцем. Высота штабеля колеблется от 8 до 14 рядов.

#### 5. Размещение зерна на хранение и наблюдение за ним

Важнейшим мероприятием, обеспечивающим успешное хранение зерновых масс, как по качеству, так и по экономическим показателям, является правильное размещение их в зернохранилищах. Только соблюдая правила размещения, можно организовать рациональное хранение зерновых масс, то есть избежать их излишнего перемещения, эффективно провести их обработку, хорошо использовать вместимость хранилищ, предотвратить потери в качестве и до минимума сократить потери в массе. Все это будет способствовать сокращению издержек при хранении и наилучшему использованию партий зерна.

В основу правил размещения зерновых масс в зернохранилищах положены следующие принципы:

- учет показателей качества каждой партии зерна и связанных с этим возможностей использования ее по тому или иному назначению;
- учет устойчивости каждой партии зерна при различных условиях хранения.

Правилами хранения запрещается смешивать партии зерна различного назначения и разной устойчивости. При этом учитывают ботанические признаки (тип, подтип и сорт зерна), целевое назначение, важнейшие показатели качества (влажность, засоренность, зараженность).

Перед приемкой зерна составляется и утверждается план размещения зерна в зернохранилищах.

За зерновыми массами необходимо систематически наблюдать в течение всего периода хранения, что позволяет своевременно предотвратить все нежелательные явления и с минимальными затратами довести зерновую массу до состояния консервирования или реализовать ее без потерь. Наблюдение организуют за каждой партией зерна. К числу показателей, по которым при систематическом наблюдении можно безошибочно определить состояние зерновой массы, относят ее *температуру, влажность, содержание примесей, зараженность, показатели свежести (цвет и запах)*. В партиях семенного зерна дополнительно проверяют его *всхожесть и энергию прорастания*. Периодичность проверки зерновой массы по этим показателям зависит от ее состояния и условий хранения (времени года, типа хранилищ, высоты насыпи). Так, чем физиологически активнее зерновая масса, тем чаще проверяется ее температура. Например, в сухом зерне она измеряется один раз в 15 дней, а в сыром неохлажденном зерне – ежедневно. Сроки проверки зерна на зараженность клещами и насекомыми зависят от температуры: при температуре выше 15°C – один раз в 10 дней, при температуре ниже 5°C – один раз в месяц. В зависимости от влажности и температуры установлены и сроки наблюдений по другим показателям. Результаты наблюдений в хронологическом порядке заносят в журнал наблюдений.

При хранении проводят *количественно-качественный учет* зерна, в процессе которого в приходно-расходной книге указывают количество поступившего на склад и выбывшего из него зерна, выявляют неизбежные потери в массе (естественную убыль), потери массы, связанные с изменением качества (уменьшение влажности), и неоправданные (сверхнормативные) потери. По окончании срока хранения составляется и утверждается *акт зачистки* зернохранилища с указанием всех видов и величины потерь.

#### **6. Мероприятия, повышающие устойчивость зерновых масс при хранении**

К технологическим приемам, способствующим обеспечению сохранности зерновых масс и применению определенных режимов хранения, относят: сушку и очистку зерновых масс от примесей, их активное вентилирование, обеззараживание от вредителей, химическое консервирование.

**Сушка и очистка** являются приемами *послеуборочной обработки* зерна и семян с целью доведения их до требуемых кондиций по влажности и засоренности. Если сушка проводится при влажности зерна выше критической, то очищают от примесей все партии свежесобранного зерна.

В зависимости от состояния и целевого назначения зерна могут проводить различные виды *очистки*: предварительную, первичную и вторичную (для доведения семян до кондиций посевных стандартов). Очистка проводится на воздушно-решетных сепараторах, в триерах и других зерноочистительных машинах. При очистке используются различия зерна и семян основной культуры и примесей по таким физическим свойствам, как размеры, аэродинамические свойства (парусность), плотность, состояние поверхности, форма.

Технологический эффект от очистки тем выше, чем больше отделимых примесей удаляется из зерновой массы. Минимальный технологический эффект первичной очистки зерна должен составить не менее 60%. Это значит, что в зерновой массе после очистки должно остаться не более 40% содержащихся в ней первоначально примесей.

При первичной очистке исходную зерновую смесь сепарируют на следующие фракции: продовольственное зерно 1 сорта, фуражное зерно 2 сорта, мелкие отходы, крупные отходы и легкие примеси. Очень важно организовать правильный учет выхода очищенного зерна, побочных продуктов и зерновых отходов при очистке.

**Активное вентилирование** – принудительное продувание воздухом зерновой массы, находящейся в покое, то есть без перемещения. Воздух с помощью вентиляторов, обеспечивающих необходимую подачу и развивающих нужный напор, через систему специальных каналов или труб нагнетается в больших количествах в зерновую массу и оказывает существенное влияние на ее состояние. Этот технологический прием имеет разностороннее значение и поэтому может применяться в различных целях: для сушки, охлаждения, послеуборочного дозревания зерна и семян, ликвидации самосогревания.

Все установки, применяемые для активного вентилирования, можно разделить на три группы: *стационарные, напольно-переносные, и передвижные (трубные и телескопические)*. Очень важно установить правильный режим активного вентилирования: оптимальные количество и параметры (температура, влажность) воздуха. *Удельная подача* воздуха, то есть его количество в м<sup>3</sup>, нагнетаемое на 1 т зерна в час, должно быть достаточным для достижения ожидаемого эффекта и предотвращения образования в зерновой массе застойных зон. Например, для охлаждения зерна рекомендуется удельная подача воздуха составляет 50-200 м<sup>3</sup>/ч на 1 т в зависимости от влажности, для сушки и ликвидации самосогревания она должна быть на порядок выше – 1000-2000 м<sup>3</sup>/ч т.

**Меры борьбы с вредителями хлебных запасов** – делят на две группы: *предупредительные (профилактические) и истребительные*. Все истребительные меры, направленные на уничтожение насекомых и клещей, получили название *дезинсекции*. Применяемые способы дезинсекции можно разделить на две большие группы физико-механические и химические (с применением ядохимикатов – пестицидов). Наиболее распространенным способом дезинсекции зернохранилищ является *фумигация (газация)* – обеззараживание парами или газами отравляющих веществ.

В настоящее время для фумигации складов и зерна вместо бромистого метила применяют более эффективные препараты на основе соединений фосфида водорода с металлами. Это магтоксин, фостоксин и другие препараты в виде таблеток. Их размещают на полу, на поверхности зерна, между штабелей мешков с семенами. Продолжительность фумигации при температуре 5-10°C составляет 10 суток; при 11-15°C – 7; при 16-20°C – 6; при 21-25°C – 5 суток; выше 26°C – 4 суток. Допуск людей в складские помещения разрешается после полного проветривания в течение 2-5 суток, а реализация продукции – через 20 суток после фумигации.



Истребление грызунов называется *дератизацией* и может проводиться различными способами: механическим (отлов с помощью капканов и ловушек) и химическим (применение ядовитых приманок).

**Химическое консервирование** – это прекращение или замедление жизненных функций зерновой массы и отдельных ее компонентов при хранении путем обработки различными химическими средствами. Может применяться для консервирования зерновой массы (особенно кормового зерна) с повышенной влажностью. Цель применения химикатов – подавление обильной микрофлоры (прежде всего, плесневых грибов), имеющей на влажном зерне благоприятные условия для своего быстрого развития, которое приводит к порче зерна.

Используются следующие препараты: порошкообразный пиросульфит (метабисульфит) натрия (через 30–40 суток превращается в безвредную для животных глауберову соль), концентрат низкомолекулярных кислот (КНМК) – муравьиной, уксусной, пропионовой. На основе пропионовой кислоты созданы такие эффективные препараты, как «Пропкорн», «Люпрозил», «Кемстор». Нормы расхода этих веществ в зависимости от влажности и сроков хранения зерна могут колебаться от 0,5 до 2,5% от массы партии зерна.

Все мероприятия по повышению устойчивости зерновых масс при хранении должны быть экономически выгодными. Они обязательно проводятся, если это необходимо для предотвращения порчи зерна и снижения потерь.

#### Контрольные вопросы:

1. Классификация зерна и семян по химическому составу, по целевому назначению.
  2. Обязательные (2 группы) и дополнительные показатели качества зерна и семян.
  3. Признаки свежести зерна.
  4. Влажность зерна. Классификация зерна злаков по влажности. Натура зерна.
  5. Засоренность зерна, виды примесей.
  6. Клейковина зерна. Классификация клейковины.
  7. Кратко охарактеризовать сущность процессов дыхания, самосогревания, прорастания, послеуборочного дозревания.
  8. Перечислить основные режимы хранения зерна.
  9. Классификация зернохранилищ.
- Литература:** [5; 9; 11; 12; 18]

### Тема 3 ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

#### План:

1. Характеристика картофеля, овощей и плодов как объектов хранения.
  2. Режимы хранения картофеля, овощей и плодов.
  3. Способы хранения картофеля, овощей и плодов, типы хранилищ.
  4. Особенности хранения отдельных видов продукции.
- 1. Характеристика картофеля, овощей и плодов как объектов хранения**  
**1.1. Особенности химического состава картофеля, овощей и плодов**

Картофель, овощи и плоды заметно отличаются по химическому составу от зерна и семян – продуктов с высокой концентрацией сухих веществ, низкой влажностью и большой энергетической ценностью. Плоды и овощи – это продукция сочная, с большим содержанием воды (60–95%). В связи с этим, энергетическая ценность этой группы продуктов невелика: калорийность их колеблется от 45 кДж в 100 г (например, у огурца) до 350 кДж (у картофеля). Исключение составляют, например, финики, грецкий орех, имеющие высокую калорийность. Однако, несмотря на это, картофель, овощи и плоды играют огромную роль в питании человека, так как содержат очень ценные, биологически активные вещества и обладают диетическими и лечебными свойствами. Велико также и их кулинарное значение.

Основную массу сухих веществ в овощах и плодах составляют *углеводы*. Но если в зерне и семенах углеводы в основном представлены полисахаридами (крахмал), то в созревших плодах – это простые сахара (*глюкоза, сахароза, фруктоза*), придающие им сладкий вкус. Исключение составляет картофель, в клубнях которого накапливается крахмал. Важное значение в пищеварении человека имеют *пектиновые* вещества и *клетчатка* овощей и плодов. Источниками белков и жиров сочные продукты не являются. Следует отметить защитную функцию такого жироподобного вещества как *воск*, синтезирующийся на покровных тканях овощей и плодов.



Плоды и овощи богаты *минеральными* веществами, находящимися в легкоусвояемой форме и играющими важную физиологическую роль в обмене веществ. Зольные элементы овощей и плодов имеют щелочной характер, что важно для нормализации кислотно-щелочного равновесия в организме человека.

В состав овощей и плодов входят *органические кислоты*, в свободном состоянии или в виде солей. Они влияют на вкусовые свойства, участвуют в процессе дыхания, в организме человека возбуждают деятельность пищеварительных желез и способствуют хорошему усвоению пищи. Высокое содержание органических кислот повышает лежкость овощей и плодов и устойчивость их к заболеваниям. Наиболее распространенными являются *яблочная, лимонная, винная* кислоты.

Плоды и овощи – важный источник *витаминов*, а в отношении витаминов С (аскорбиновая кислота), Р (рутин), В<sub>9</sub> (фолиевая кислота) – даже единственный. Витамины в свежих плодах находятся в активном и быстро усвояемом состоянии. Их недостаток вызывает авитаминоз.

В состав овощей и плодов в небольшом количестве входят такие ценные химические соединения, как *дубильные вещества, эфирные масла*, которые влияют на вкус и аромат, обладают лечебным, антисептическим действием. *Пигменты* разных видов обуславливают характерную окраску овощей и плодов.

## 1.2. Характеристика показателей качества овощей и плодов

Овощи и плоды – продукты *многоцелевого* использования. Поэтому их качество нормируется с учетом дальнейшего целевого назначения. Например, к огурцам для использования в свежем виде, для соления и для цельноплодного консервирования предъявляются различные требования.

Овощи и плоды характеризуются высокой степенью *разнокачественности*. Следовательно, их качество дифференцируют по товарным сортам и категориям. Установление одного уровня требований недопустимо. В стандартах на плоды и овощи широко применяются *допуски* – допустимые отклонения от требований стандарта (по содержанию всякого рода дефектной продукции). На продукцию, которая утратила свою доброкачественность, приобрела токсические свойства и не может использоваться на пищевые цели, установлены *запретительные нормы*.

Плоды и ягоды – продукты *скоропортящиеся* и сохраняют свою свежесть ограниченный период времени. В связи с этим, стандарты допускают незначительное снижение уровня требований к ним в местах назначения (реализации), по сравнению с местами заготовки (выращивания), если это не приводит к существенному ухудшению потребительских свойств.

Определение качества любого вида, овощей, плодов и ягод начинают с оценки *внешнего вида*. Несмотря на большое разнообразие продуктов, в стандартах устанавливается единый уровень требований по данным показателям. По внешнему виду овощи и плоды должны быть свежие, целые, чистые, здоровые, вызревшие, но не перезревшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, не проросшие, не увядшие, без механических повреждений, без повреждений вредителями и поражения болезнями. Содержание дефектных по внешнему виду плодов ограничивается допусками. Стандартами не допускается содержание явно недоброкачественной продукции: загнившей, заплесневевшей, запаренной, подмороженной.

Важнейшими показателями внешнего вида являются *форма* и *окраска* (цвет) плодов и овощей. Форма разнообразна и специфична для отдельных видов и сортов, является сортовым признаком и носителем определенных хозяйственно-биологических признаков. Плоды высшего товарного сорта и отборные овощи должны быть однородными по форме, типичной для данного ботанического сорта. Окраска также чрезвычайно разнообразна – от бело-зеленых до темно-красных и фиолетовых тонов с различными оттенками. Различают *основную окраску* (тканей мякоти) и *покровную окраску* (кожицы). Окраска должна быть типичной для сорта.

У всех видов плодовоовощной продукции имеются отличительные специфические признаки внешнего вида, которые отражены в стандартах. Например, у капусты длина кочерыжки над кочаном не должна превышать 3 см, у лука должны быть сухие наружные чешуи и высушенная шейка длиной от 2 до 5 см.

При дегустационной оценке плодов и овощей определяют *запах* (аромат) и *вкус*, которые должны быть свойственными данному ботаническому виду и сорту без постороннего запаха и вкуса. В результате дегустации оценивают также *консистенцию*, характеризующую *внутреннее строение мякоти*, плотность, характер сложения тканей (грубая, плотная, сочная, зернистая, нежная, рыхлая). Например, у столовой свеклы мякоть должна быть сочная, упругая, темно-красная разных оттенков в зависимости от ботанического сорта, у огурцов и баклажанов – без пустот, с водянистыми, недоразвитыми, некожистыми семенами.

Одним из основных показателей качества является **размер** овощей и плодов. Это наиболее эффективный показатель. До определенного предела увеличение размера означает улучшение других показателей – вкуса, аромата, степени зрелости. Однако во многих случаях чрезмерные размеры свидетельствуют об ухудшении потребительских свойств. Поэтому в стандартах для некоторых видов продукции указываются минимальная и максимальная границы по размеру, ниже и выше которых продукты считаются нестандартными (по их содержанию установлены допуски). Например, размер стандартных корнеплодов столовой свеклы по наибольшему поперечному диаметру должен быть 5-14 см. Для большинства видов плодов и овощей установлены только минимальные пределы (по длине или наибольшему поперечному диаметру), а большой размер не ограничивается. Для огурцов короткоплодных сортов установлена верхняя граница по длине плодов, при превышении которой они являются нестандартными. У капусты белокочанной показателем размера является *масса* кочана.

В стандартах отмечаются требования по **степени зрелости** плодов и овощей. Установлено, что плоды высшего сорта должны быть однородными по степени зрелости, плоды более низких сортов – могут иметь различную степень зрелости. Но не допускаются плоды *зеленые* (которые не способны дозревать при хранении) и *перезревшие* (которые утратили потребительское качество). У томатов выделяется красная, розовая, бурая, молочная зрелость плодов.

Внешний вид, пригодность овощей и плодов к употреблению и хранению характеризует степень **механических повреждений**, или **травмированности**. Стандарты допускают без ограничений только незначительные повреждения покровных тканей, не портящие внешний вид плодов: царапины, потертости, легкие нажимы. Содержание плодов с механическими повреждениями внутренних тканей ограничивается допусками, а существенные травмы продуктов, приводящие к их быстрой порче и резкому снижению потребительских свойств, не допускаются. Например, в партиях картофеля не допускаются клубни раздавленные и половинки клубней, столовой свеклы и моркови – корнеплоды, треснувшие до сердцевины, томатов – плоды с незарубцевавшимися трещинами.

Качество овощей и плодов характеризует степень **повреждения с/х вредителями**. Стандартные продукты не должны иметь признаков повреждений различными видами вредителей. Однако незначительные признаки повреждения наименее опасными вредителями, существенно не ухудшающими внешний вид и пищевые качества, (например, ходы проволочника в картофеле, зарубцевавшиеся ходы плодовой жорки в яблоках) допускаются ограничительными нормами. Не допускаются овощи и плоды, поврежденные опасными вредителями (например, лук, поврежденный стеблевой нематодой и клещами).

Таким же образом нормируется степень **поражения болезнями**. Наиболее опасные болезни (плодовые гнили, фитофтороз картофеля), приводящие к быстрой порче плодов и овощей, не допускаются. А такие болезни, как парша (картофеля, яблок), класстероспориоз (абрикосов) при незначительных признаках поражения, существенно не портящих внешний вид, допускаются в пределах установленных норм. Стандарты ограничивают не только микробиологические заболевания плодов, но и некоторые физиологические. Например, у яблок высокого качества после хранения не допускается побурение мякоти и кожицы (загар), подкожная пятнистость.

Экологическую чистоту, безопасность овощей и плодов для здоровья человека характеризуют такие важнейшие показатели, как остаточное содержание в них **вредных веществ**: нитратов, ядохимикатов (пестицидов и фунгицидов), микотоксинов, тяжелых металлов, радионуклидов. Для каждого вида продукции установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) этих веществ. Например, содержание нитратов в клубнях картофеля не должно превышать 120 мг на 1 кг, также не должны быть обнаружены остатки пестицидов в них. Сотрудники санэпидстанций должны вести жесткий санитарный контроль за качеством плодоовощной продукции по этим показателям.

Нормирование и сертификация овощей и плодов по показателям качества, установленным стандартами, имеет важное государственное значение и является основой товароведческой оценки продукции при ее реализации. Плоды и овощи высокого качества реализуются по более высоким ценам, что позволяет сельскохозяйственным предприятиям всех форм собственности, занимающихся их выращиванием, получать больший размер прибыли.

### 1.3. Лежкость картофеля, овощей и плодов

Картофель, овощи, плоды и ягоды объединяются в группу **сочных** продуктов, так как содержат много воды: от 60% (в чесноке) до 96% (в огурце). Исключение составляют орехоплодные и бобовые культуры. Содержание большого количества воды является главной причиной, затрудняющей организацию хранения сочных продуктов. Подавляющая часть воды (около 80%) находится в свободной

подвижной форме, что способствует усиленному обмену веществ в клетках и тканях, активному развитию микроорганизмов, приводящим к быстрому старению и порче овощей и плодов. Чтобы понизить интенсивность биологических процессов их хранят при температуре, близкой к 0°C, то есть в условиях *психроанабиоза*. Высокое содержание воды вызывает необходимость хранения плодоовощной продукции при повышенной относительной влажности воздуха (85-98%), чтобы предупредить испарение влаги и потерю тургора, способствующее увяданию и убыли массы. В увядших овощах и плодах снижается естественный иммунитет, и они подвергаются порче вследствие развития микроорганизмов.

Овощи и плоды – живые объекты, поэтому результаты их хранения обусловлены, в первую очередь, их биологическими особенностями. Способность плодов и овощей сохраняться длительное время без значительных потерь массы, порчи от микробиологических и физиологических заболеваний, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств определяется понятием *лежкость*. Количественно она может быть выражена максимальным сроком хранения при оптимальных условиях. *Сохраняемость* – проявление лежкости в конкретных условиях хранения. Поэтому сочную плодоовощную продукцию по характеристике лежкости можно разделить на две большие группы:

- пригодную к длительному хранению (сроком свыше 20 дней и до нескольких месяцев) и обладающую хорошей лежкостью: картофель, двулетние овощи (капуста, корнеплоды, лук, чеснок), плоды семечковых культур (яблоки, груши);
- не пригодную к длительному хранению и имеющую очень низкую лежкость: плоды косточковых культур, ягоды, плодовые и зеленные овощи.

Повышенная лежкость картофеля и некоторых двулетних овощей определяется, главным образом, продолжительностью периода глубокого физиологического покоя, в течение которого происходит подготовка растений к репродуктивному этапу развития, то есть завершается дифференциация генеративных почек и конусов нарастания. В период покоя все ростовые процессы замедлены.

Лежкость плодов семечковых культур обусловлена длительностью периода *послеуборочного дозревания*, связанного с окончательным формированием семян и околоплодника. Они убираются в период *технической* (съемной) зрелости, а при хранении приобретают *потребительскую* (съедобную) зрелость. В это время происходит улучшение пищевых свойств: вкуса, аромата, консистенции.

Сохраняемость листовых овощей, ягод и большей части косточковых плодов минимальна, и сроки их хранения почти целиком зависят от внешних условий, а также от сортовых особенностей, степени зрелости и условий выращивания.

## **2. Режимы хранения картофеля, овощей и плодов**

Для успешного хранения плодоовощной продукции учитывают следующие абиотические факторы: температуру продукции и окружающей среды, влажность воздуха окружающей среды, доступ воздуха и его газовый состав в массе продукции и в окружающей среде. Таким образом, под *режимом* хранения овощей и плодов понимают оптимальное сочетание условий внешней среды, обеспечивающих их максимальную сохраняемость. Для рассматриваемой группы продуктов применяют в основном два режима хранения:

- в охлажденном состоянии (в условиях термоанабиоза в модификации психроанабиоза);
- в охлажденном состоянии в РГС (регулируемой газовой среде) или МГС (модифицированной газовой среде), то есть в условиях сочетания термоанабиоза с аноксианабиозом.

Выбор режима хранения определяется экономической и технологической целесообразностью. На создание второго режима хранения необходимы более высокие затраты, однако они компенсируются его высокой технологической эффективностью.

### **2.1. Основы режима хранения в охлажденном состоянии**

При пониженных температурах, близких к 0°C, ослабевает или подавляется жизнедеятельность всех компонентов, входящих в состав продукции. При этом снижается интенсивность дыхания живых клеток и процессов гидролиза в тканях плодов и овощей; задерживается активное развитие микроорганизмов; значительно увеличивается или приостанавливается продолжительность цикла развития нематод, клещей и насекомых.

Оптимальная температура хранения значительно колеблется в зависимости от физиологического состояния (завершены или нет процессы созревания), вида продукта, условий и техники уборки. На результаты хранения влияет поврежденность продукции микроорганизмами и вредителями. Необходимо защитить плоды и овощи от переохлаждения (промораживания и замерзания), поэтому минимальные пределы температуры должны быть не ниже –1–3°C. Для того чтобы не

активизировались различные физиологические процессы, нежелательно повышать температуру хранения выше +6-10°C.

Таким образом, пониженная температура в сочетании с повышенной относительной влажностью воздуха (для большинства видов продукции в пределах 85-95%) обеспечивает наилучшую сохранность овощей и плодов.

## 2.2. Основы режима хранения в РГС и МГС

Овощи и плоды, заложенные в холодильные камеры с РГС, дольше сохраняют товарные качества, биологическую и витаминную ценность, консистенцию и аромат. Это объясняется тем, что при снижении в воздухе окружающей среды концентрации кислорода подавляется жизнедеятельность вредителей и аэробных микроорганизмов, замедляется старение, значительно снижается интенсивность дыхания в тканях плодов, а значит и естественная убыль.

Газовый состав воздуха в камерах устанавливают с учетом сортовых особенностей плодов и овощей. Газовые среды подразделяют на три типа: **нормальные**, когда сумма процентов диоксида углерода и кислорода составляет 21% (например, CO<sub>2</sub> – 5% и O<sub>2</sub> – 16%); **субнормальные**, когда резко понижено содержание кислорода (до 3-5%), а количество диоксида углерода сохраняется на высоком уровне (3-6%); **среды без диоксида углерода** при пониженной концентрации кислорода (3%). Однако следует учесть, что очень низкие концентрации кислорода (ниже 2%) и предельно высокие концентрации диоксида углерода (более 10%) могут приводить к отрицательным последствиям: появлению ожога поверхностных тканей, пухлости плодов, образованию водянистых пятен на поверхности кожицы, изменению окраски.

Способами создания МГС являются упаковывание плодов в небольшие пакеты из полиэтиленовой пленки, применение полиэтиленовых вкладышей для ящиков и контейнеров. Для поддержания РГС применяются: поглотители (скрубберы) CO<sub>2</sub>; диффузионные вставки из пленки, обладающей селективной (избирательной) проницаемостью для разных газов; газообменники-диффузоры, газогенераторы и баллоны с газами.

## 3. Способы хранения картофеля, овощей и плодов, типы хранилищ

Для хранения плодоовощной продукции применяют два основных способа хранения: **полевой** и **стационарный**.

### 3.1. Полевой способ хранения

Полевой способ хранения картофеля и некоторых видов овощей (капуста белокочанная, столовые корнеплоды) распространен в условиях небольших сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств и не требует больших затрат. Это хранение продукции в простейших хранилищах – буртах и траншеях.

**Бурты** – валообразные насыпи овощей или картофеля, уложенные на грунте (на поверхности земли или в неглубоком длинном котловане) и укрытые какими-либо термо- и гидроизоляционными материалами. **Траншеи** – канавы, вырытые в грунте, в которые засыпают или укладывают овощи и картофель, а затем также укрывают.

При правильной закладке картофеля и овощей в бурты и траншеи и надлежащем уходе за ними хранение может быть вполне успешным. В южной зоне используются малогабаритные бурты (ширина – 1,5-2 м, высота – 1-1,5 м, длина – до 15 м) и траншеи (ширина и глубина – 0,5-1 м, длина – 5-10 м). Для укрытия траншей и буртов чаще всего применяют землю и солому с чередованием в два-три слоя. Толщина укрытия обусловлена погодными условиями и видом продукции.

Картофель и овощи (капуста, свекла, морковь) размещают в буртах и траншеях следующими способами: *насыпью с переслойкой* землей или песком; *насыпью без переслойки, но с приточно-вытяжной или активной вентиляцией*. Для устройства приточно-вытяжной вентиляции применяются приточные и вытяжные трубы, по дну траншей и буртов выкапываются неглубокие вентиляционные канавки, которые укрывают решетками.

Эффективность полевого способа хранения и возможности поддержания оптимального режима во многом зависят от погодных условий в осенне-зимний период. Это наиболее дешевый способ хранения картофеля и овощей.

### 3.2. Стационарный способ хранения

Основным способом хранения всех плодов и ягод, большей части картофеля и овощей является стационарный – в специально построенных хранилищах. При этом способе имеется значительно больше возможностей для поддержания оптимального режима хранения.

Строят хранилища по различным типовым проектам, *вместимость* их от 200 до 10000 т продукции.



Крупные хранилища (на плодоовощных базах) более экономичны для больших партий плодов и овощей: затраты на единицу хранящейся продукции в случае полной загрузки в них меньше, чем в мелких хранилищах. В сельскохозяйственных предприятиях более рационально строить хранилища малой и средней вместимости.

Плодоовощехранилища бывают *наземные, полузаглубленные и заглубленные* в грунт. Их также классифицируют по видам продукции: *картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко-, плодо- и универсальные* (для любого вида продукции) хранилища. Большинство хранилищ одноэтажные, прямоугольные. Но есть хранилища двухэтажные, например, для семенного картофеля.

По системе поддержания режима хранения выделяют хранилища с *вентиляцией* (приточно-вытяжной, принудительной и активным вентилированием), с *искусственным охлаждением* (холодильники) и с *отоплением*.

Система принудительной и активной вентиляции включает в себя мощные вентиляторы с заборной шахтой, магистральные и распределительные воздухопроводящие каналы с вентиляционными решетками. Система приточно-вытяжной (естественной) вентиляции состоит из приточных и вытяжных труб и вентиляционных люков.

В холодильниках используются *компрессорные холодильные установки*, представляющие собой замкнутую систему, состоящую из компрессора, испарителя (рефрижератора) и конденсатора. Охлаждение продукции осуществляется за счет изменения агрегатного состояния *хладагента* (фреон, аммиак), имеющего низкую отрицательную температуру кипения. Хладагент вскипает в испарителе, находящемся в холодильной камере, и при этом забирает тепло от продукта. Затем он компрессором перекачивается в конденсатор, где под давлением переходит в жидкое состояние, отдавая при этом тепло.

При стационарном способе хранения плодоовощную продукцию размещают: в *закромах* хранилища, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с высотой загрузки овощей и картофеля 1,2-1,5 м; *насытью в крупных закромах*, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5-4 м (иногда до 5-6 м); *сплошной насытью (навалом)* в хранилищах, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5-5 м; в *таре* на поддонах с высотой 8-10 *ящиков* в штабелях и 3-4 рядов *контейнеров*, высота загрузки 3-5 м, хранилище оборудовано принудительной вентиляцией. Продукцию можно также хранить на стеллажах в 3-4 яруса (лук, чеснок) или уложенную в пирамиды (с переслойкой песком для моркови).

Для хранения плодоовощной продукции широко используется как *жесткая* (деревянные и пластиковые ящики, лотки, контейнеры), так и *мягкая* (коробки из гофрокартона, пакеты из полимерной пленки, сетки, мешки) тара или упаковка. Выбор тары определяется видом продукции, ее назначением, типом хранилища, сроком хранения, организационно-хозяйственными соображениями, экономической эффективностью хранения.

Ягоды и скоропортящиеся плоды косточковых культур, томаты необходимо хранить в мелкой таре, например, в стандартном деревянном ящике 1-1 вместимостью 8-12 кг и высотой насыпи 5-10 см или укладкой в 1-2 слоя (например, персики и виноград). Для яблок и груш зимних сортов широко применяется деревянный или фанерный ящик 3-1 вместимостью 25-30 кг (размеры 60×40×30 см). На дно ящика рекомендуется насыпать деревянную стружку, а плоды уложить шахматным или диагональным способом для уменьшения степени механических повреждений. Отборные плоды высшего сорта можно завернуть в бумагу, это трудоемкое мероприятие, однако позволяющее продлить сроки хранения и уменьшить потери в массе и качестве.

Картофель и лежкие овощи предпочтительнее хранить в крупногабаритных контейнерах СП-5-0,70 вместимостью 400-500 кг или в полуконтейнерах СП-5-0,45 вместимостью 250-300 кг. Это позволяет более рационально использовать хранилище: на 1 т продукции занимает примерно в 1,5 раза меньше объема, чем при хранении в мелкой таре. При использовании полиэтиленовых вкладышей в ящиках и контейнерах естественная убыль продукции значительно снижается.

В стационарных хранилищах объекты размещают так, чтобы не было *несовместимого* хранения, которое приводит к повышенным потерям массы и качества из-за отсутствия оптимальных условий для каждого вида продукции.

В процессе хранения ведется учет плодоовощной продукции, определяются и списываются по актам естественная убыль и абсолютные отходы.

#### **4. Особенности хранения отдельных видов продукции**

##### **4.1. Хранение картофеля**



Режим хранения картофеля подразделяют на четыре периода: *лечебный, охлаждения, основной и весенний*.

В *лечебный* (подготовительный) период клубни любого целевого назначения хранят при температуре 12-18°C, относительной влажности воздуха 90-95% и свободном доступе воздуха в течение 8-10 суток. При вентилировании теплым воздухом клубни обсушиваются и проходят раневые реакции. Длительность этого периода должна быть такой, чтобы на травмированных клубнях образовался достаточный слой *суберина*, который составляет основу раневой перидермы, представляющей собой опробковевшую ткань, являющуюся барьером от испарения воды (увядания) и проникновения патогенной микрофлоры.

При *охлаждении* картофель вентилируют ночью холодным воздухом, когда его температура ниже температуры картофеля. Скорость охлаждения 0,5-1°C в сутки до выхода на основной режим, как для картофеля, так и для всех овощей. Резкое охлаждение нежелательно, так как приводит к отпотеванию клубней и физиологическим расстройствам. Длится период 2-3 недели.

В *основной* период глубокого покоя для продовольственного картофеля температуру поддерживают на уровне 2-4°C при относительной влажности воздуха 85-95%. Холодное хранение картофеля (при температуре 0-1°C) неприемлемо, так как приводит к ухудшению пищевых и товарных качеств, в частности, клубни приобретают сладкий вкус, и происходит потемнение мякоти.

В *весенний* период семенной картофель перед посадкой прогревают теплым воздухом в течение 7-10 суток. Это не только снижает механические потери при сортировке, но и стимулирует ростовые процессы в тканях глазков.

#### **4.2. Хранение столовых корнеплодов**

Режим их хранения подразделяется на такие же периоды, как и у картофеля. В основной период хранения (6-7 месяцев и более) для корнеплодов поддерживают температуру 0-1°C (для маточников 1-2°C) и относительную влажность воздуха 90-95%. Подмораживание и увядание корнеплодов недопустимо.

Для длительного хранения пригодны в основном позднеспелые сорта с продолжительным вегетационным периодом. Убирать эти овощные культуры следует в поздние сроки, когда в корнеплодах накапливается повышенное количество сахарозы. Ботва должна быть подвяленной, обрезается она без травмирования головки корнеплодов, с оставлением коротких сухих черешков.

*Свекла* относится к группе *грубых* корнеплодов, поэтому успешно сохраняется в закромах и сплошным навалом (высотой до 3 м), а также в буртах и траншеях. Лучше всего хранятся корнеплоды крупные и средних размеров.

*Морковь* представляет группу *нежных* корнеплодов и чтобы исключить повышенные потери в массе и качестве, ее следует хранить в таре с полиэтиленовыми вкладышами, в незавязанных полиэтиленовых мешках, в мелких траншеях с переслойкой песком. Известен способ хранения моркови в защитном слое глины.

#### **4.3. Хранение капусты**

Режим хранения капусты белокочанной и краснокочанной продовольственного назначения подразделяют на два периода: *охлаждение и основной*. Капуста отличается относительной устойчивостью к небольшим отрицательным температурам, повышенным влаго- и тепловыделением, поэтому ее быстро охлаждают в хранилище или в специальных траншеях. Для длительного хранения выбирают неповрежденные, плотные головки капусты позднеспелых сортов.

В *основной* период хранения поддерживают температуру -1-0°C и относительную влажность воздуха 90-98%. Маточники капусты хранят при температуре +1-2°C. Более высокая температура хранения нежелательна, так как активизирует развитие серой плесени. Температура ниже -1°C опасна, поскольку приводит к образованию *тумака* (побурению и загниванию кочерыги), хотя наружные зеленые листья даже после воздействия температуры -5-7°C «отходят». Повторное замораживание капуста переносит хуже.

#### **4.4. Хранение лука и чеснока**

*Лук репчатый*. Режим хранения дифференцируют на *подготовительный период (просушивание и прогревание)*, *охлаждение, основной и весенний*. Лук сушат на солнце или, вентилируя его теплым воздухом (25-35°C). После этого луковицы прогревают 12-24 часа при температуре 42-45°C против нематоды, возбудителя шейковой гнили и других заболеваний. После прогревания лук быстро охлаждают.

При *холодном* способе лук хранят в основной период при температуре -1-3°C и относительной

влажности воздуха 80-85%. При *теплом* способе лук хранят при температуре 18-22°C и влажности воздуха 60-70% (в комнатных условиях). Более экономичным является *комбинированный* способ хранения. Лучше хранится лук острых и полуострых сортов.

Размещают лук в таре (полуконтейнерах, сетчатых и открытых полиэтиленовых мешках, в ящиках и лотках, установленных штабелями), на многоярусных стеллажах или россыпью (навалом) слоем до 3 м при активном вентилировании. *Лук-матку* (на семенные цели) обязательно хранят при положительной температуре 2-3°C для успешной дифференциации почек и высокой урожайности семян. *Лук-севок* (для выращивания товарной луковицы) и *лук-выборок* (на перо) хранят вышеуказанными способами для предотвращения стрелкования.

**Чеснок.** Головки чеснока продовольственного назначения и маточники хранят так же, как и лук репчатый: просушивают, прогревают, охлаждают (продовольственный – до отрицательных температур, а маточники – до низких положительных). Влажность воздуха поддерживается на уровне 70%.

Чеснок более уязвим к потерям влаги при хранении, чем лук. Для сокращения потерь массы и сохранения качества чеснок обрабатывают парафином, после чего он хранится холодным способом в течение 9-10 месяцев. При хранении чеснока в полиэтиленовых пакетах общие потери в три раза меньше, чем при хранении в открытых ящиках.

#### 4.5. Хранение плодовых и листовых овощей

**Томаты.** В зависимости от степени зрелости их хранят разные сроки. Спелые (красные) плоды при температуре 1-2°C сохраняются 1 месяц, розовые и бурые при температуре 4-5°C – до 2 месяцев. Молочные и зеленые томаты дозаривают в камерах с *этиленом* при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 90%. При этом томаты приобретают красную окраску вследствие синтеза *ликопина*.

**Перец сладкий и баклажаны.** Хранят 1-2 месяца при температуре 8-10°C и относительной влажности воздуха 85-90%. Хранение при более низкой температуре приводит к физиологическим заболеваниям: ослизнению мякоти и образованию темных вдавленных пятен на покровных тканях. Продукцию укладывают в ящики и устанавливают в штабеля.

**Огурцы.** Удовлетворительно сохраняются до двух недель при температуре 6-8°C и относительной влажности воздуха 85-95%. В РГС сроки хранения увеличиваются до 1-1,5 месяцев.

**Тыква.** Хранится лучше других культур (несколько месяцев) благодаря прочным покровным тканям и плотной мякоти, в период хранения дозревает. Плоды тыквы лучше всего хранятся при температуре 6-8°C и относительной влажности воздуха 70-75%, хорошо сохраняются в комнатных условиях. Применяют закромный и контейнерный способы размещения.

**Зеленные овощи** (салат, укроп, петрушка, лук-перо и др.). Это скоропортящаяся продукция, которая сохраняется в открытой таре только в течение нескольких суток и быстро теряет свои товарные качества. Оптимальная температура хранения 0°C, влажность воздуха 95-98%. В запаянных полиэтиленовых пакетах, внутри которых создается МГС, срок хранения зеленных овощей увеличивается до 1-2 месяцев.

#### 4.6. Хранение плодов и ягод

**Семечковые плоды.** После съема *яблоки* немедленно охлаждают до оптимальной температуры хранения – 0-2°C. Относительная влажность воздуха составляет 90-95%. Плоды *летних* сортов хранятся всего 1 месяц, *осенних* – 2-3 месяца, *зимних* – 5-10 месяцев (в зависимости от лежкости). *Груши* зимних сортов дозревают во время хранения в течение нескольких месяцев. Лучше всего спелые плоды хранятся при оптимальной температуре 0-1°C и относительной влажности воздуха 90-95 %, недозревшие плоды – при температуре 2-4°C. Хорошие результаты дает хранение в РГС.

**Косточковые плоды.** Сохраняются недолго. *Сливы, персики, абрикосы*, убранные в период *съемной* зрелости, при хранении достигают *потребительской* зрелости и хранятся от 1 до 2 месяцев при температуре  $0 \pm 0,5^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха 85-90%. *Черешня* и *вишня*, достигающие полной зрелости на дереве, хранятся 2-3 недели при такой же температуре. В пакетах с МГС и в холодильных камерах с РГС сроки хранения плодов увеличиваются. Плоды косточковых культур хранят в небольших ящиках и лотках, которые устанавливают на поддоны и помещают в камеры штабелями.

**Виноград.** На длительное хранение (5-7 месяцев) закладывают лежкие сорта столового винограда сразу после сбора и хранят при температуре  $0 \pm 1^\circ\text{C}$  и влажности воздуха 90-95%. При более высокой температуре виноград поражается плесенью, при более низкой – подвергается физиологическим расстройствам. Хорошие результаты получают при хранении в камерах с РГС. Грозди винограда укладывают в один слой в ящики-лотки (около 10 кг), выстланные бумагой. Могут переслаивать грозди опилками и проводить окуривание серой.

**Ягоды.** Смородина и крыжовник хранятся около одного месяца, малина и земляника при оптимальных условиях – лишь несколько суток. Оптимальная температура хранения ягод 0°C, относительная влажность воздуха 90-95%. Хранят их в лотках с небольшим слоем укладки – 5-10 см. Применение РГС значительно увеличивает сроки хранения ягод.

#### Контрольные вопросы:

1. Описать химический состав картофеля, плодов и овощей.
2. Органолептические показатели качества плодов и овощей.
3. Дать определение понятию «лежкость» и «сохраняемость».
4. Что такое «режим хранения»?
5. Охарактеризовать сущность режима хранения в РГС и МГС.
6. Разъясните сущность полевого способа хранения плодоовощной продукции.
7. Разъясните сущность стационарного способа хранения плодоовощной продукции.

**Литература:** [5; 7; 8; 12]

### Тема 4

## ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА И МАСЛОСЕМЯН

#### План:

1. Производство муки.
2. Хлебопечение.
3. Производство круп.
4. Производство растительного масла.

Переработка зерна и маслосемян является экономически выгодной отраслью, позволяющей сельскохозяйственным предприятиям получать дополнительные денежные доходы от продажи готовых продуктов (муки, круп, растительных масел) по сравнению с реализацией зерна в качестве сырья.

#### 1. Производство муки

##### 1.1. Виды помолов, ассортимент и выход муки

**Мука** – ценный пищевой продукт, получаемый в результате измельчения зерна различных культур. Вид муки определяется культурой, из которой она получена. Наибольшее значение имеет *пшеничная хлебопекарная и макаронная мука*. Мука получается в результате **помола** – совокупности процессов и операций, проводимых с зерном и образующимися при его измельчении промежуточными продуктами.

Все помолы подразделяют на *разовые и повторительные*. Разовые названы так потому, что зерно превращается в муку после однократного его пропуска через измельчающую машину (жерновые поставы и молотковые дробилки). При разовых помолах вырабатывают обойную муку (без просеивания оболочек) установленного выхода и серую сеяную муку с отсеиванием на густых ситах.

В современном мукомолье применяются только *повторительные* помолы, при которых мука получается за несколько пропусков через измельчающие и сортирующие машины. Последовательные воздействия на зерно обеспечивают постепенное измельчение, при котором более хрупкий, чем оболочки, эндосперм скорее превращается в муку. Таким образом, **принцип переработки зерна в муку** заключается в многократном избирательном измельчении эндосперма и сортировании продуктов измельчения после каждого его этапа с постепенным извлечением муки и отделением оболочек (отрубей).

Вырабатывают следующие *сорты* пшеничной хлебопекарной муки: *высшего, первого, второго сортов и обойная* (без просеивания оболочек зерна, получается в результате *простого* помола). Сорт муки определяется количественным соотношением содержащихся в нем анатомических частей зерна. Это значит, что при *сортных* помолах мука высшего сорта вырабатывается из центральной части эндосперма зерна пшеницы, мука первого сорта – из середины, а мука второго сорта – из периферийной части зерна.

В зависимости от количества получаемых сортов муки сортовые помолы бывают *односортные, двухсортные и трехсортные*. Для каждого помола и сорта муки установлен определенный *выход* муки (в % от массы переработанного зерна). Существуют следующие выходы пшеничной муки: обойная – 96%, второго сорта (односортная) – 85%, первого сорта (односортная) – 72%, двух- и трехсортная – 75 и 78%.

## 1.2. Пищевая ценность и требования к качеству муки

В связи с тем, что мука разных *сортов* выделяется из различных частей зерна, она отличается по химическому составу, биологической ценности, питательности и усвояемости. Мука обойная и второго сорта содержит больше белков, жиров, клетчатки, минеральных (зольных) веществ и витаминов и поэтому имеет более высокую биологическую ценность. Однако усвояемость и энергетическая ценность муки высшего и первого сортов значительно выше. Средняя калорийность пшеничной муки высоких сортов составляет 1372 кДж, или 325 ккал на 100 граммов.

Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартом и характеризуется довольно большим числом показателей, которые разделяют на две группы: 1) не зависящие от выхода и сорта муки, то есть по ним к муке предъявляют единые требования; 2) нормируемые неодинаково для муки разных выходов и сортов.

Важнейшими из показателей качества первой группы являются:

**Свежесть.** Свежая мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом и пресным вкусом. Все посторонние запахи и привкусы свидетельствуют о некондиционности продукта.

**Хруст.** Недопустимый дефект, ощущаемый при разжевывании муки и передающийся хлебу, свидетельствует о повышенном содержании минеральных примесей и нарушении технологии помола.

**Влажность.** Не должна превышать 15%. При более высокой влажности мука плохо хранится, легко прокисает, плесневеет и самосогревается, при очень низкой влажности (9-11%) быстро прогоркает при высокой температуре хранения.

**Зараженность** вредителями хлебных запасов не допускается, при обнаружении любого из вредителей мука считается нестандартной.

**Вредные примеси.** Допустимы в строго определенных пределах – не более 0,05%. Их определяют в зерне перед размолом.

**Металломагнитные примеси.** Допускается их содержание не более 3 мг на 1 кг муки.

Показатели качества второй группы характеризуются следующими данными:

**Цвет.** Мука высшего сорта имеет белый цвет с кремовым оттенком, первого сорта – белый с желтоватым оттенком, второго сорта – белый с сероватым оттенком, а обойная мука – коричневатый оттенок, с заметными частицами оболочек зерна.

**Зольность.** У муки высшего сорта не более 0,55%, первого сорта – 0,75%, второго сорта – 1,25%, у обойной муки – 2%.

**Содержание сырой клейковины.** Самое высокое ее количество (I-II группа) в муке первого сорта (не ниже 25%), самое низкое – в обойной муке.

**Крупность помола.** Определяется путем просеивания муки через сита определенных номеров. Чем выше сорт муки, тем из более равномерных и мелких частиц она состоит.

## 1.3. Технологический процесс помола зерна в муку

Помол зерна осуществляют на мукомольных предприятиях с разной производительностью: на заводах – до 500 т в сутки, на мини-мельницах – до 1 т в час. На мукомольных заводах применяют развернутые схемы сортового помола с развитым ситовечным процессом, а на мельницах сельского типа – чаще всего сокращенные схемы.

### Подготовка зерна к помолу

Для получения нормированного выхода муки стандартного качества зерно перед помолом подвергают *очистке и кондиционированию*.

Подготовительное (зерноочистительное) отделение современных предприятий занимает примерно 1/3 всей производственной площади. Зерно от сорной примеси очищают в *сепараторах, триерах, аспираторах*, извлечение минеральной примеси (камни, галька и др.) осуществляется в *камнеотделительных* машинах. Остаточное содержание сорной примеси не должно превышать 0,4%, а зерновой – 3%.

Для отделения зародыша, бородки, верхнего слоя плодовых оболочек, удаления пыли, снижения зольности и обсемененности микроорганизмами проводят *сухую* обработку поверхности зерна. Для этого его пропускают через *обоечные (жесткие и мягкие) и щеточные* машины. Также в этих целях может проводиться *мокрая* обработка зерна путем его мойки в *моечных* машинах.

Обязательно на мельзаводах проводится **комплекс ГТО** (гидротермическая обработка), или **кондиционирование** зерна. Для зерна пшеницы с высокой стекловидностью и упругой клейковиной технологически и экономически эффективным является *холодное* кондиционирование, то есть его



увлажнение холодной водой (18-20°C) в шнеках интенсивного увлажнения. Зерно, имеющее слабую клейковину, могут подвергать горячему или скоростному кондиционированию, увлажняя его горячей водой или паром и нагревая до 60°C, затем охлаждая. После увлажнения проводят *отволаживание* (отлежку) зерна в специальных силосах в течение 8-24 часов, в зависимости от исходной влажности и стекловидности. Эти приемы могут повторять.

В результате кондиционирования (увлажнения и отволаживания) повышается влажность зерна до 15,5-16%, улучшаются его структурно-механические, физические и биохимические свойства, эндосперм становится более хрупким, а оболочки – эластичными и прочными. В связи с этим, зерно лучше измельчается при помоле, оболочки легко отделяются от эндосперма, образуя крупные отруби, на 20-30% снижается расход электроэнергии и износ мельничного оборудования, на 1,5-2% увеличивается выход муки, особенно высоких сортов. Таким образом, экономическая и технологическая эффективность кондиционирования зерна высока.

Непосредственно перед помолом могут проводить *формирование помольных смесей*, смешивая зерно пшеницы разного качества. Это позволяет стабилизировать качество зерна (общая стекловидность 50-60%, содержание клейковины 23%) для правильного поддержания режимов и схем помола.

### Технология помола

Помол начинается с *браного* процесса, в результате которого зерно постепенно измельчается на промежуточные продукты – *крупки и дунсты*. Процесс осуществляется на *вальцовых станках*, рабочими органами которых служат пара *вальцов*, вращающихся с разными скоростями. В результате различных скоростей вращения и рифленой поверхности вальцов зерно и продукты его измельчения, проходящие между ними, раскалываются и дробятся. В браном процессе участвуют несколько вальцовых систем.

Для разделения по крупности (сортировки по размерам) крупки и дунсты направляют в просеивающие машины – *рассевы*. Каждый рассев представляет собой шкаф, разделенный на несколько секций, состоящих из набора ситовых рам с разными размерами отверстий и сборных днищ, и оборудованных каналами для выпуска продуктов. После каждой драной системы установлен свой рассев. Верхние сходы с рассева, не просеявшиеся через наиболее крупные сита, направляются на следующие драные системы для дальнейшего измельчения. Проход через более мелкие сита отсортировывается в виде муки, мелкой, средней и крупной крупок, мягкого и жесткого дунста. Каждый продукт после сортировки по размерам обрабатывается по разным схемам.

После рассевов крупки при развитых схемах помола поступают в *ситовые машины*, сортирующие их по качеству (добротности) и размеру. Этот процесс называется *обогащением* крупок, он позволяет увеличить выход муки высшего сорта при сортовых помолах. Ситовые машины сортируют продукты с помощью установленных в 2-3 яруса ситовых рам с возвратно-поступательным движением и потока воздуха, проходящего через сита. Создается *псевдооживленный* слой крупок, находящихся во взвешенном состоянии. Наиболее добротные мелкие крупки с пониженной зольностью (1-й группы), содержащие в основном эндосперм, имеют высокую плотность и низкую парусность. Они преодолевают сопротивление потока воздуха, быстро просеиваются через сита и направляются в вальцовые станки, где домалываются в муку. Крупки с частицами оболочки (*сростки*) имеют повышенную парусность. Они, как правило, идут сходом с сит и направляются на драные системы для измельчения или в шлифовочные вальцовые станки, оборудованные вальцами без рифлей. В них происходит процесс обработки крупок с оболочками, который называется *шлифовочным*. После этого значительно снижается зольность крупок, которые снова проходят сортировку перед размолом.

После ситовых машин (при необходимости) мелкие по размеру добротные крупки (2-3%) не домалывают в муку, а направляют в склад готовой продукции и именуют *манной* крупой.

Отсортированные крупки и дунсты домалывают в муку (с отсеиванием ее на рассевах) на вальцовых станках с мелко рифлеными или микрошероховатыми вальцами. Этот процесс называется *размольным*. При сортовых помолах работает несколько размольных систем (от 3 до 12). Вся полученная мука проходит через контрольные рассевы и поступает в *выбойное* отделение мельницы. Отруби выделяются верхним сходом с рассевов последних драных и размольных систем или на бичевых машинах для вымола оболочек.

### 1.4. Хранение муки

Мука менее устойчивый продукт при хранении, чем зерно. К положительным процессам, происходящим при хранении, относится *созревание* муки – улучшение ее хлебопекарных свойств

(улучшение коллоидных свойств клейковины, побеление муки). Созревание интенсивно происходит при температуре 20-30°C и почти не проявляется при температуре, близкой к 0°C. Однако длительное хранение при высокой температуре способствует перезреванию муки и активизации разнообразных отрицательных процессов в ней. Среди них наблюдается окисление и разложение жира – *прогоркание* муки. Деятельность различных групп микроорганизмов вызывает *прокисание*, *плесневение* и даже *самосогревание* муки. Она становится непригодной для хлебопечения и употребления. Не менее опасно и заражение муки вредителями хлебных запасов.

Для сохранения муки в течение нескольких месяцев необходим сухой, хорошо продезинфицированный склад, без каких-либо запахов. Сухую муку укладывают на деревянные подтоварники в штабеля высотой до 6-8 мешков, с оставлением отступов от стен и контрольных проходов. Применяется и бестарное хранение муки в силосах. Для предотвращения *слеживания* муки не реже одного раза в месяц необходимо менять местами нижние и верхние мешки в штабеле и перегружать муку из одного силоса в другой.

Чем ниже температура в складе, тем дольше мука сохраняет свои качества. Поэтому рекомендуемая температура для хранения муки не должна превышать 8-10°C. Очень низкие температуры (около 0°C) в меньшей степени приемлемы, так как при этом создаются предпосылки для конденсата влаги. Относительная влажность воздуха в хранилище не должна превышать 70% во избежание увлажнения ее водяными парами воздуха.

## **2. Хлебопечение**

### **2.1. Пищевая ценность хлеба и ассортимент хлебобулочных изделий**

Хлеб – пищевой продукт, выпекаемый по соответствующей рецептуре из теста, приготовленного из муки с добавлением воды, дрожжей, соли и других ингредиентов. Хлеб является высококалорийным продуктом питания, обеспечивающим человека большим количеством энергии (не менее 30% от необходимого). Энергетическая ценность белого пшеничного хлеба из муки первого сорта составляет 950 кДж, или 225 ккал в 100 г. В хлебе отсутствует несъедобная часть. За счет потребления суточной нормы (400 г) хлеба человек наполовину удовлетворяет свою потребность в углеводах, на треть – в белках. Мелкопористая, тонкостенная структура мякиша хлеба определяет большую площадь его соприкосновения в пищеварительном тракте с желудочным соком, что обеспечивает хорошую *переваримость* – 92-95%.

Ассортимент хлебобулочных изделий составляет несколько сотен различных по внешнему виду, вкусу и питательности сортов. *Хлебом* называют изделие массой более 500 г; *булочными* изделиями – массой 500 г и менее, выпекаемые из пшеничной муки; *мелкоштучными* булочными изделиями – массой 200 г и менее. *Сдобные хлебобулочные изделия* – это изделия с содержанием в рецептуре сахара и жира в сумме 14% и более.

Хлебные изделия могут вырабатываться *формовыми* и *подовыми*. Формовые изделия бывают прямоугольной, квадратной, круглой формы. Подовые изделия могут иметь круглую или овальную форму, могут вырабатываться в виде лепешек, батонов, плетенков, витушек, хал и т. д. Формовой хлеб называется *буханкой*, а подовый – *булкой*.

Хлебные изделия могут быть предназначены как для широких слоев населения, так и для профилактики и лечения различных заболеваний, могут вырабатываться как *неупакованными*, так и в *упаковке*. Хлебные изделия могут различаться продолжительностью хранения. Все виды хлеба, булочных, сдобных изделий, вырабатываемые неупакованными, имеют срок реализации в торговле от 16 до 36 ч. Упакованные хлебобулочные изделия имеют срок хранения от 2 до 7 суток. Хлебные изделия пониженной влажности (сушки, баранки, сухари, хрустящие хлебцы, соломка, хлебные палочки) имеют срок годности, исчисляемый месяцами.

### **2.2. Технология производства пшеничного хлеба**

Выработку пшеничного хлеба способом брожения делят на три этапа:

- подготовка сырья и приготовление теста;
- брожение и разделка теста (тестоведение);
- выпечка.

#### **Подготовка сырья**

Основные компоненты теста (муку и воду) подготавливают так, чтобы после замеса получить нужную для брожения температуру (28-32°C). Подготовка муки включает: подогревание до температуры 15-20°C, просеивание через контрольные сита, пропуск через магнитные аппараты и смешивание (валка). Строгие требования предъявляют к воде. Она должна соответствовать

показателям питьевой, ее обязательно подогревают. Количество добавляемой при замесе воды определяют с учетом *водопоглотительной* способности муки (50-70%).

Соль также должна соответствовать требованиям стандарта на пищевые цели. Ее предварительно растворяют и фильтруют полученный раствор. Количество соли, вводимой в рецептуру, составляет для большинства сортов хлеба 1,3-1,5%. При приготовлении теста основными разрыхлителями служат *дрожжи* – прессованные и сушеные. Основное свойство, которым должны обладать дрожжи – *подъемная сила*, то есть способность за установленное время обеспечить подъем теста до определенного уровня. Дрожжи перед введением в тесто активируют и вносят в виде суспензии.

Кроме *обязательного* сырья во многие виды хлебобулочных изделий вводят уже в разрыхленное тесто *дополнительное* сырье для повышения калорийности, улучшения вкуса и придания специфического запаха. Это – сахар, масло, маргарин, молоко, сливки, яйца, ванилин, корица, тмин, кориандр и др.

### **Приготовление теста**

Распространены два способа приготовления теста: *безопасный и опарный*.

При *безопасном* (однофазном) способе все компоненты, входящие в рецептуру теста, в полном объеме вносят одновременно. В результате замеса сразу получают тесто густой консистенции. После выбраживания без добавок основных компонентов его направляют на дальнейшую обработку. Продолжительность брожения 3-3,5 часа. Расход прессованных дрожжей составляет 1,5-2,5%. Затраты труда и времени при этом способе приготовления теста невысокие, однако условия для созревания теста нельзя считать оптимальными.

При *опарном* (двухфазном) способе тесто готовят в два приема: сначала получают жидкое тесто – опару, затем на ней замешивают тесто нормальной консистенции. Наиболее распространена малая густая (традиционная) опара, в которую вводят 65-75% полагающейся по рецептуре воды и 40-50% муки. Полностью вносят дрожжи (их расход в два раза меньше, чем при первом способе). Соль и остатки муки и воды вводят при замесе теста. Общий срок брожения теста при опарном способе больше, чем при безопасном. Несмотря на более высокую трудоемкость и продолжительность, опарный способ дает хороший технологический результат: хлеб отличается лучшими показателями качества.

На мини-пекарнях для приготовления теста применяют тестомесильные машины периодического действия. Замес и брожение теста осуществляется в специальных емкостях – подкатных *дежах*. Продолжительность замеса колеблется от 8 до 15 минут в зависимости от хлебопекарных свойств муки. На хлебозаводах применяются тестомесильные агрегаты периодического и непрерывного действия высокой производительности.

### **Брожение и разделка теста**

При брожении в опаре и тесте интенсивно происходят биохимические (гидролиз крахмала до сахаров и белков до аминокислот) и микробиологические (спиртовое, молочнокислое и другие виды брожения) процессы. Продукты брожения (диоксид углерода, пары спирта и летучих кислот) задерживаются клейковиной, которая растягивается, образуя поры, тесто увеличивается в объеме (подходит). Для лучшего разрыхления всей массы теста и его аэрации проводят одну-две *обминки*. Большая часть диоксида углерода при этом удаляется, а накопление его вновь происходит быстрее в результате перехода части дрожжей на аэробное дыхание. После обминок формируются равномерные поры. Оптимальная температура для начала брожения теста 28-32°C.

На заключительном этапе брожения производят *деление* выбродившего (созревшего) теста на куски нужного объема и массы с таким расчетом, чтобы получить после выпечки продукт с заранее заданной массой. Для многих видов булочных изделий проводят *округление* кусков теста и его *предварительную расстойку*. Затем проводят *формовку*: куски теста укладывают в формы для выпечки или придают форму подовым изделиям. Сформированное тесто проходит *окончательную расстойку* при температуре 35-38°C. Продолжительность ее 25-90 минут в зависимости от свойств муки, рецептуры, массы кусков, условий процесса. При этом нельзя допустить опадания теста.

### **Выпечка хлеба**

Это заключительный этап приготовления теста в пекарных камерах и печах различных конструкций. В процессе выпечки тесто превращается в хлеб с достаточно прочной, устойчивой формой. В зависимости от вида изделий и технологии выпечку ведут при температуре от 200 до 280°C. При этом в тесте и будущем хлебе протекают разнообразные теплофизические, микробиологические и биохимические процессы. При температуре 60-70°C тесто превращается в хлеб в результате коагуляции

белков стенок пор, которые приобретают устойчивость. Под действием высокой температуры корка хлеба приобретает золотисто-коричневый цвет за счет образования меланоидинов и карамелизации сахаров.

Продолжительность выпечки зависит в основном от массы изделий и колеблется от 10 до 60 минут. Температура центра мякиша готового хлеба составляет 97-98°C. Превращение теста в хлеб сопровождается потерей массы, получившей название *упека*. Он образуется вследствие частичного испарения воды и продуктов брожения из теста. Величина *упека* составляет 6-14%. Остывание хлеба после выпечки сопровождается *усушкой*, достигающей в первые 3-6 часов хранения 2-4%. Через 10-12 часов после выпечки проявляется *очерствение* хлеба, связанное с изменением гидрофильных свойств главных компонентов мякиша – крахмала и белков.

При выпечке нормируется *выход* хлеба (его масса в % к массе израсходованной муки). Он зависит от многих факторов и колеблется в пределах 120-150%.

### 2.3. Оценка качества хлеба

Хлеб должен отвечать требованиям нормативно-технической документации по органолептическим показателям: *внешнему виду* (форме, поверхности и окраске корки), *состоянию мякиша* (пропеченность, промес, структура пор, эластичность), *вкусу и запаху*. *Форма* хлеба формового должна быть правильной, соответствующей хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов. У хлеба подового форма должна быть округлой, овальной или продолговато-овальной, не расплывчатой. *Поверхность* изделий ровная, она не должна иметь крупных трещин и подрывов. *Мякиш* хлеба должен быть без комочков и следов непромеса, пропеченный, не влажный на ощупь, после легкого надавливания он должен принимать первоначальную форму. *Пористость* – развитая, равномерная, без пустот и уплотнений. *Вкус и запах* должны быть приятными и соответствовать данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха. Строго нормируется *масса* одного изделия.

Обязательно определяют и *физико-химические* показатели: *влажность* (у пшеничного хлеба из сортовой муки 40-42%), *пористость* мякиша (не менее 63-72%) и *кислотность* (у пшеничного хлеба не более 3-4°, у ржаного – 8-10°). В хлебе недопустимы признаки болезней (картофельной палочки, плесневения), наличие хруста, посторонние включения, соли тяжелых металлов.

## 3. Производство круп

### 3.1. Ассортимент и оценка качества круп

*Крупа* – это цельное, дробленое или расплющенное *ядро* зерна хлебных злаков, плодов гречихи и семян гороха, освобожденное от неусваиваемых человеком частей (цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек). Крупы – энергетически ценные, высококалорийные продукты питания (320-350 ккал в 100 г). Зерно в крупы перерабатывают на крупяных заводах или на предприятиях малой мощности, называемых *крупорушками*.

Вырабатывают следующие виды и сорта круп: из гречихи – *ядрицу* первого и второго сортов, *продел* (дробленое ядро); из риса – *рис* шлифованный и полированный (высший, первый и второй сорта), дробленый (*сечка*); из гороха – *горох* лущеный, полированный (целый и колотый); из проса – *пшено* шлифованное (три сорта); из овса – крупы недробленую, плющеную, хлопья и толокно; из ячменя – крупу *перловую* (шлифованную) пяти номеров и *ячневую* трех номеров (дробленую); из твердой пшеницы – крупу *Полтавская* и *Артек*; из кукурузы – крупу шлифованную пяти номеров, крупу для хлопьев (крупную) и кукурузных палочек (мелкую).

Качество круп нормируется стандартами. К обязательным показателям при оценке круп относятся *органолептические*: *цвет, запах и вкус*. В крупах недопустимы вредители хлебных запасов. Влажность разных круп должна быть в пределах 12-15,5%. Строго нормируют количество примесей, особенно вредных, испорченного и битого ядра, нешелушенных зерен, которые определяют содержание *доброкачественного ядра*. От его содержания зависит товарный сорт крупы. Определяются также *кулинарные достоинства* крупы: цвет, вкус и структура сваренной каши, продолжительность варки и *коэффициент разваримости*, под которым понимают отношение объема каши к объему крупы, взятой для варки.

### Общая технологическая схема производства крупы

Технологический процесс производства каждого вида крупы специфичен и имеет свои особенности. Поэтому целесообразно рассмотреть общие технологические операции, которые проводятся при переработке зерна в крупу.



### Подготовка зерна к переработке

Перед переработкой в крупу зерно проходит подготовку, включающую следующие операции:

- *очистка от примесей* на различных машинах;
- *удаление остей* (у риса, овса, ячменя) на шасталках (остеломателях);
- *влаготепловая обработка*, или *пропаривание* – увлажнение и нагрев водяным паром в пропаривателях периодического или непрерывного действия, затем охлаждение в охладительных колонках, кратковременное отволаживание, при необходимости просушивание; эти операции способствуют повышению прочности ядра и выхода крупы, а также улучшению ее качества (переваримости, кулинарных достоинств) и продлению сроков хранения;
- *сортирование* по крупности (выравнивание по размерам) на крупосортировочных решетных сепараторах, каждая фракция, однородная по размерам, перерабатывается отдельно.

### 3.2. Технология переработки зерна в крупу

Основной технологической операцией является *шелушение* – процесс отделения пленок и оболочек (шелухи) от ядра.

Для шелушения зерна используют различные машины:

*обоечные*, где действует принцип многократного удара; применяются в основном для переработки ячменя, у зерна которого цветковые пленки прочно срослись с плодовыми оболочками;

*шелушильные постава* и машины *интенсивного шелушения*, в которых используется принцип трения зерна между подвижной и неподвижной поверхностями; используются для переработки различных культур;

*вальцедековые станки*, работающие по принципу сжатия зерна и сдвига его цветковых пленок или плодовых оболочек между вращающимся вальцом и неподвижной декой; наиболее приемлемы для переработки гречихи и проса;

*шелушители с резиновыми вальцами*, на которых происходит заметная деформация сдвига, обеспечивая при этом мягкий режим обработки; применяются для переработки риса.

Многие шелушильные машины оборудованы системой аспирации для *отвеивания* шелухи. Если же такой системы нет, то после шелушения продукт с этой целью пропускают через аспираторы и пневмосепараторы.

Определенную техническую сложность представляет процесс *разделения* шелушенных и нешелушенных зерен. У гречихи эту операцию проводят на решетных крупосортировочных машинах, на которых чистое ядро отделяют от зерна с оболочками на решетках, используя их различия в размерах. А у риса, например, шелушенное ядро и зерно с цветковыми пленками по размеру практически не отличаются, поэтому их разделяют по плотности и степени упругости поверхности на специальных *падди-машинах*. При необходимости шелушение повторяют для достижения необходимого технологического эффекта.

После шелушения такая крупа, как ядрица (из гречихи), уже готова к употреблению и дальнейшей обработки не требует. Для многих же других видов круп проводится *финишная обработка* ядра для улучшения товарного вида крупы и ее кулинарных достоинств (разваримости, усвояемости и переваримости). Она заключается в *шлифовании* ядра для удаления остатков цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек, а также зародыша, при этом ядро приобретает гладкую поверхность. Для некоторых видов и сортов круп (рис, горох) применяют *полирование*, придающее крупе красивый вид (блестящую поверхность) и однородность. Крупу, вырабатываемую из зерна многих культур, сортируют по величине на несколько фракций (*номеров*). Также могут проводить *дробление* (например, крупа Артек из пшеницы) или *плющение* (овсяные хлопья) ядра для улучшения развариваемости и усвояемости крупы.

Готовая крупа затаривается в мешки (по 50 и 25 кг) или расфасовывается в мелкие пакеты. Правила ее хранения такие же, как и у муки.

## 4. Производство растительного масла

### 4.1. Оценка качества растительного масла

Растительное масло – это один из самых высококалорийных продуктов питания (850-900 ккал в 100 г). Оно является источником витамина Е (токоферола) и незаменимых жирных кислот для организма человека, не содержит холестерина в отличие от жиров животного происхождения.

Качество растительного масла нормируется стандартом по ряду показателей. *Органолептические* показатели растительного масла: *прозрачность, цвет, запах и вкус*. *Рафинированное* (очищенное) масло должно быть полностью прозрачным, без осадка, светло-желтого цвета. В нерафинированном

подсолнечном масле высшего и первого сортов допускается легкая «сетка» над осадком, а в масле второго сорта – легкое помутнение. *Запах и вкус* должны быть свойственными свежему маслу без постороннего запаха, привкуса и горечи. Масло *дезодорированное* должно быть без специфического запаха. В подсолнечном масле второго сорта допускается слегка затхлый запах и привкус легкой горечи.

**Физико-химические** показатели. Массовая доля *нежировых примесей*, или количество *отстоя* – в рафинированном масле не допускается, в подсолнечном нерафинированном масле не должно превышать 0,05-0,2%. Массовая доля *влаги и летучих веществ* должна находиться в пределах 0,1-0,3%. Массовая доля *фосфорсодержащих веществ (фосфатидов)* не должна превышать для пищевого масла 0,6%, а в рафинированном масле их не должно быть совсем. Важнейшим показателем качества масла, характеризующим его пригодность употребления в пищу, является *кислотное число*. Чем оно ниже, тем выше пищевая ценность масла (в рафинированном масле не превышает 0,4 мг КОН на 1 г масла). Повышенное кислотное число свидетельствует о низком качестве сырья, порче масла при продолжительном хранении. Могут определяться также *перекисное и йодное числа*, а также *число омыления*. Представление об интенсивности окраски масла дает *цветное число*, которое может колебаться от 10 (в рафинированном) до 35 (мг йода, растворенных в 100 мл воды, при этом цвет раствора совпадает с цветом масла).

#### 4.2. Способы получения растительного масла

Масло из семян масличных культур извлекают двумя основными способами:

- **механическим**, в основе которого лежит прессование измельченного сырья; применяется на маслобойных заводах или на маслобойках сельскохозяйственных предприятий; побочным продуктом является *жмых*, в котором остается значительное количество масла (8-10%);

- **химическим (экстракционным)**, при котором специально подготовленное масличное сырье обрабатывают органическими растворителями; применяется на маслоэкстракционных заводах; позволяет выделять масло в больших количествах, так как в отходе, называемом *шротом*, остается не более 1-3% масла.

#### 4.3. Принципиальная технологическая схема переработки маслосемян

При производстве растительного масла проводятся следующие операции:

- *очистка* семян от примесей и подсушивание их (при необходимости) в сушильных агрегатах;
- *обрушивание* (шелушение) семян, в результате которого получают продукт, называемый *рушанкой* (смесь ядер и оболочек семян); семена подсолнечника обрушивают на *бичевых рушках* (с использованием принципа удара);

- *разделение* рушанки (отвеивание лузги) в аспирационных вейках и пневмосепараторах;

- *измельчение* ядра в вальцовых станках и получение *мятки*;

- *влаготепловая обработка* мятки: нагрев (до температуры 90-97°C) и увлажнение паром на 1-м этапе и нагрев (до 120°C) с подсушиванием в жаровнях различных конструкций на 2-м этапе; это позволяет увеличить выход масла и повысить его качество; подготовленный таким путем продукт называют *мезгой*;

- *прессование* мезги при механическом способе получения масла в *шнековых прессах*; предварительный съем масла (1-й отжим) осуществляют в *фор-прессах*, окончательный съем масла (2-й отжим) – в *экспеллерах*;

- *подготовка сырья для экстракции* после предварительного съема масла прессованием, заключается в пропуске через спаренную плющильную вальцовку с гладкими вальцами для получения пластинок толщиной 0,2-0,4 мм (лепестков) в целях увеличения поверхности соприкосновения сырья с растворителем;

- *извлечение (экстрагирование)* масла из сырья в *экстракторах (шнековых, карусельных, ленточных)* путем смешивания его с нагретым до температуры 50-55°C растворителем – *легким бензином* или *гексаном*; образовавшийся продукт (смесь масла с растворителем) называют *мисцеллой*;

- *отгонка растворителя* путем обработки мисцеллы сначала обычным (100°C), а затем крутым (подогретым до 200°C) водяным паром в *дистилляторах* непрерывного действия;

- *охлаждение* масла в теплообменнике.

Масло после прессования или экстрагирования содержит твердые и коллоидные примеси, поэтому подлежит очистке – *рафинации*. Способы рафинации разные: *физические* (отстаивание, центрифугирование, фильтрование); *химические* (гидратация, щелочная рафинация); *физико-химические* (отбеливание, дезодорация).

В процессе рафинации из масла удаляют минеральные примеси, слизистые вещества, фосфатиды, свободные жирные кислоты, красящие вещества, специфические запахи. Например, при *гидратации* масло в эмульгаторах перемешивают с горячей водой или с паром. При этом фосфолипиды, которые обладают гидрофильными свойствами, интенсивно вбирают воду, набухают и укрупняются. В результате образуются хлопья, выпадающие в осадок. Даже при длительном хранении *гидратированное* масло остается прозрачным и не дает осадка (отстоя).

#### Контрольные вопросы:

1. Дать определение понятиям «мука» и «повторительные помолы». Виды помолов муки.
2. Показатели качества муки (свежесть, хруст, влажность, зараженность, вредные и металлопримеси, цвет, зольность, содержание сырой клейковины, крупность помола).
3. Охарактеризовать основные стадии технологического процесса помола зерна в муку.
4. Хранение муки.
5. Этапы производства пшеничного хлеба.
6. Крупа – ассортимент и оценка качества.
7. Органолептические и физико-химические показатели качества растительных масел.
8. Описать стадии и способы получения растительных масел.

**Литература:** [1; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 15; 17]

### Тема 5

## ПЕРЕРАБОТКА ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

#### План:

1. Классификация способов переработки.
2. Подготовка овощей и плодов к переработке.
3. Консервирование в герметически укупоренной таре.
4. Консервирование сахаром.
5. Замораживание.
6. Сушка.
7. Микробиологическое консервирование.
8. Химическое консервирование.

#### 1. Классификация способов переработки

Задачей переработки, или *консервирования*, овощей и плодов является сохранение их, но уже не в свежем виде, а в переработанном. При этом, как правило, изменяются химический состав и вкусовые качества плодовоовощной продукции, которая приобретает новые потребительские свойства.

Способы переработки овощей и плодов разнообразны. В зависимости от способов воздействия на сырье и происходящих в нем процессов их разделяют на следующие группы:

- **физические** – термостерилизация (при производстве консервов в герметически укупоренной таре), сушка, замораживание, консервирование плодов сахаром;
- **биохимические** (микробиологические) – квашение и соление овощей, мочение плодов и ягод, производство столовых вин;
- **химические** – консервирование веществами антисептического действия: сернистой (сульфитация), сорбиновой, уксусной (маринование) кислотами и другими консервантами.

Переработанная продукция должна по качеству отвечать требованиям стандартов и санитарным нормам. При переработке любых видов сырья обязательно выполняют все правила ведения технологического процесса и обеспечивают должный теххимический и микробиологический контроль.

При переработке овощей и плодов внедряют безотходную технологию, что повышает экономическую эффективность данной отрасли. *Безотходная технология* – это принцип организации технологического производства, при котором обеспечивают рациональное и комплексное использование всех компонентов сырья и не наносят ущерб окружающей среде. Все плодовоовощные отходы должны утилизироваться для получения желирующего концентрата или порошка (пектиновых веществ). Плодовые косточки и семена также подлежат утилизации.

Наиболее выгодными, дорогостоящими и перспективными видами консервов являются продукты с повышенной концентрацией сухих веществ: соусы и пасты, варенье, джемы, повидло, желе и конфитюры, концентрированные соки, сухофрукты, высококалорийные овощные закусочные консервы.

## 2. Подготовка овощей и плодов к переработке

Для получения консервированной продукции высокого качества плодоовощное сырье должно быть соответствующим образом подготовлено к переработке. При этом проводятся следующие технологические операции:

**мойка** – для приведения загрязненного сырья в должное санитарное состояние;

**сортировка** – для повышения однородности сырья по качеству (степени зрелости, окраске) и **калибровка** – для выравнивания сырья по размерам;

**инспекция** – для контроля качества сырья;

**очистка** – для освобождения сырья от покровных тканей, применяют механическую, термическую и химическую очистку;

**измельчение** – разрезание на половинки, на части в виде кружков, кубиков, долек, столбиков, стружки;

**бланширование** – кратковременная обработка сырья горячей водой или паром для инактивации ферментов и предупреждения потемнения плодов и овощей, сохранения витаминов, а также для повышения проницаемости и пластичности растительных тканей и улучшения вкуса и аромата.

Качество продукции также зависит от вида тары, ее подготовки и состояния. Наиболее распространенная **тара** – деревянные бочки, стеклянные бутылки, банки и бутылки, металлическая тара (банки различной вместимости), тара из полимерных материалов и пищевого картона. Тару обязательно моют, дезинфицируют и стерилизуют.

## 3. Консервирование в герметически укупоренной таре

В основе приготовления консервов лежит принцип *тепловой стерилизации* (термостерилизации) для создания условий абиоза. Ассортимент консервов, выпускаемых в герметически укупоренной таре, чрезвычайно разнообразен. Из овощей готовят натуральные овощные и закусочные овощные консервы, овощные соки и салаты, из томатов – сок, пюре и пасту. Из плодов и ягод готовят компоты, пюре, соусы, соки.

Учет консервированной продукции, приготовленной в разной таре и в различном ассортименте, ведут в *условных*, или *учетных банках*. За *1 условную банку* принята масса нетто консервов однородной консистенции и концентрации, равная **400 г**. Также применяются объемные условные банки для консервов, содержащих сырье и заливку (сироп, рассол). За *1 объемную учетную банку* принята банка объемом **353 мл**. Объемы произведенной консервированной продукции или производительность консервных заводов и технологических линий обычно измеряется в тысячах (ТУБ) или миллионах (МУБ) условных банок.

**Натуральные овощные консервы.** Общая технологическая схема производства консервов следующая: подготовка тары и сырья – составление смеси по рецептуре – загрузка в тару и герметизация – стерилизация – термостатирование – бракераж – хранение на складе – транспортирование к потребителю.

Подготовленные овощи заливают 2%-м раствором поваренной соли. Они предназначены для приготовления первых и вторых блюд или гарниров, поэтому требуют предварительной кулинарной обработки. Так консервируют зеленый горошек, спаржу, сахарную кукурузу, фасоль овощную и др. Стерилизацию проводят в зависимости от вида консервов при температуре 100-121°C. При температуре 100°C ее осуществляют в котлах. При более высокой температуре стерилизацию ведут под давлением в *автоклавах*, что более надежно.

**Закусочные овощные консервы.** Приготавливают в томатном соусе с растительным маслом, что повышает калорийность по сравнению с сырьем в 3-4 раза. Они готовы для употребления в пищу без дополнительной кулинарной обработки. Основным сырьем служат баклажаны, сладкий перец, кабачки и томаты. Для приготовления фарша применяют морковь, белые корни, лук, зелень (укроп, петрушку, сельдерей). Широко распространена кабачковая и баклажанная *икра* (после обжаривания овощи немедленно измельчают на протирочных машинах, смешивают по рецептуре в смесителях с подогревом до полного растворения соли и сахара и получения однородной массы, затем фасуют в банки, укупоривают и стерилизуют в автоклаве).

Стерилизация овощных консервов в автоклаве при повышенных температуре (110-120°C) и давлении необходима для уничтожения возбудителя опасной болезни – *ботулизма*. Бактерии, вызывающие ботулизм, активно развиваются в анаэробных условиях (в герметически укупоренной таре), и только воздействие высоких температур способствует их уничтожению.

При нарушении технологии производства (недостаточная стерилизация, плохая герметизация)



возможны разные виды порчи консервов. Например, вздутие крышки или доньшка жестяной банки, так называемый *бомбаж*. Природа его может быть микробиологической, химической и физической. Наиболее часто происходит микробиологический бомбаж, причиной которого является плохая стерилизация консервов, приводящая к развитию в них микроорганизмов, выделяющих в процессе жизнедеятельности газы (водород, диоксид углерода), приводящие к вздутию крышек и банок. Порча консервов возникает также и без бомбажа. Это скисание продукта, изменение окраски.

**Томатопродукты.** *Томатный сок* содержит до 5% сухих веществ. Получают его отжатием подогретой пульпы (дробленной томатной массы) в прессах (шнековых экстракторах). Затем сок фасуют в тару и стерилизуют при температуре 100°C. Можно проводить горячий розлив сока в стерилизованные банки. *Томат-пюре* содержит от 12 до 20% сухих веществ. Для его приготовления томатную массу протирают в протирачных машинах и уваривают в паровых выпарных чанах при атмосферном давлении. *Томат-пасту* (30-50% сухих веществ) уваривают в вакуумных аппаратах под давлением 0,12-0,14 атм. при температуре кипения 45-50°C, что предотвращает пригорание томатной массы, изменение цвета, вкуса, потери витаминов и в целом ухудшение качества готового продукта. В томатные *соусы* (кетчупы) для придания специфического вкуса и запаха добавляют сахар, специи, уксус.

**Фруктово-ягодные компоты.** Это консервы из плодов и ягод одного или нескольких (ассорти) видов в сахарном сиропе, подвергнутые тепловой стерилизации и герметически укупоренные для их сохранения. Сахарный сироп улучшает вкус и повышает калорийность продуктов. Качество компотов определяется качеством сырья и технологией производства. Для их приготовления используются консервные сорта различных плодов. Концентрация сахарного сиропа установлена технологическими инструкциями и рецептурой и колеблется от 25 до 65%. Время стерилизации при температуре 100°C составляет 15-25 минут.

**Фруктово-ягодные соки.** Наиболее ценны консервы, содержащие много витаминов, сахаров, органических кислот, пектиновых веществ. Вырабатывают следующие виды соков: соки *с мякотью* (частицами тканей плодов), биологически более ценные и питательные, и соки *без мякоти* – *осветленные* и *неосветленные*. Производят также концентрированные соки (с высоким содержанием сухих веществ): *экстракты*, полученные путем выпаривания влаги и сгущения, и *сиропа*, консервируемые сахаром.

Общая технологическая схема производства осветленных соков следующая: сортирование сырья – мойка – измельчение (дробление) – извлечение сока – очистка (осветление) – консервирование (стерилизация). Измельчают сырье в специальных дробилках с регулировкой степени измельчения. Измельченную массу продукта, состоящую из мякоти и сока, называют *мезгой*. Сок из мезги выделяют чаще всего *прессованием* в прессах разных конструкций. Применяют предварительный нагрев мезги до 70°C. Для осветления соки фильтруют, пропуская их в специальных фильтрах через много слоев фильтровального картона, или проводят их *оклейку* глинами-бентонитами, желатином. Затем соки пастеризуют при температуре 85°C и герметически укупоривают. Соки и нектары, расфасованные в тетра-паки при асептическом консервировании, подвергают вначале тепловому удару – кратковременному (2-3 сек.) воздействию высокой температуры (120-130°C) с последующим быстрым охлаждением и герметизацией.

Фруктовые соки с мякотью называются *гомогенизированными* соками, так как мезга с протирачных машин продавливается под высоким давлением (200 атм.) в *гомогенизаторах*. В результате получается мелкодисперсная, не расслаивающаяся при хранении суспензия, состоящая из клеточного сока и частиц мякоти. Перед стерилизацией и фасовкой могут добавляться сахар и антиокислители (аскорбиновая кислота). Такие соки имеют наиболее высокую пищевую и биологическую ценность, так как содержат все ценные вещества плодов и ягод, в частности, пищевые волокна и пектиновые вещества. Их называют «жидкими плодами».

#### 4. Консервирование сахаром

Плоды и ягоды для сохранения их природных свойств консервируют сахаром. Для полной консервации таким способом (использование принципа осмоанабиоза) требуется большая концентрация сахара. Например, протертые ягоды смородины смешивают с сахаром в соотношении 1:2. В противном случае для длительного хранения необходима тепловая стерилизация.

**Варка варенья.** *Варенье* – питательный, вкусный, но маловитаминизированный продукт. Плоды до варки заливают сахарным сиропом температурой 70°C и выдерживают 3-4 часа, при этом сырье пропитывается сахаром. Допускается просто пересыпание плодов сахаром, при этом из них активно выделяется клеточный сок. Обычно соотношение сахара к сырию составляет 1:1.

Варят варенье в специальных вакуумных аппаратах или обычных двутельных паровых котлах. При отсутствии указанного оборудования варку ведут на обычных плитах или жаровнях, используя латунные тазы небольшой вместимости – 8-12 кг. Варку ведут в несколько приемов (многократно, минимум – два), между которыми варенье выстаивает в течение нескольких часов и тем самым всякий раз охлаждается. При этом происходит диффузия сахара из сиропа в плоды и ягоды. Во избежание усыхания и разваривания плодов сильное кипение сиропа недопустимо. Каждый период кипения кратковременен (до 10 минут) и в целом продолжается обычно не более 40 минут.

Окончание варки устанавливают по интенсивности стекания сиропа с ложки; показаниям ареометра, рефрактометра (содержание сухих веществ не менее 70-72%); температуре кипения готового варенья (106-107°C). Переваренное варенье характеризуется низким качеством, недоваренное быстро портится. Варенье, герметизированное в стеклянной таре, пастеризуют 25 минут при температуре 90°C и хранят его при температуре 10-15°C. Сироп в варенье должен быть прозрачным и не засахарившимся. Плоды и ягоды не должны быть разваренными, они должны максимально сохранить свою целостность и объем (коэффициент сохранения объема для плодов семечковых культур не менее 0,85-0,9, а для плодов косточковых культур и ягод – 0,7-0,8).

**Приготовление джема и повидла.** *Джем* – продукт, полученный увариванием плодов и ягод (возможно до полного разваривания) в сахарном сиропе до желеобразной консистенции (содержит много пектиновых веществ). Сироп обязательно должен желировать. Уваривают джем в один прием в паровых котлах или вакуумных аппаратах. На 100 частей плодов берут 100-150 частей сахара и 5-15 частей желирующего сока (при недостатке в сырье пектина). Расфасовывают и хранят джем в стеклянной таре. Лучше провести пастеризацию.

*Повидло* – продукт уваривания плодово-ягодного пюре с сахаром, имеет однородную желеобразную консистенцию. Пюре получают путем прощипаривания и протираания сырья. Для получения повидла мажущейся консистенции на 125 частей пюре берут 100 частей сахара. Для плотной консистенции (режущейся) берут 150-180 частей пюре на 100 частей сахара. Уваривают повидло до готовности 45-55 минут в паровых котлах или вакуум-аппаратах. Повидло плотной консистенции с содержанием сухих веществ более 72% хранят в пакетах из пищевой пленки, в ящиках и коробках, переслоенных плотной бумагой. Жидкое повидло с содержанием сухих веществ 66-68% фасуют в стеклянные или жестяные банки, которые укупоривают, и стерилизуют при температуре 90-95°C.

## **5. Замораживание**

Перед замораживанием для сохранения натурального цвета и вкуса плодов, а также для уменьшения потерь витамина С их предварительно обрабатывают антиокислителями (растворами аскорбиновой или лимонной кислот, поваренной соли). После стекания раствора плоды укладывают в картонные коробки или целлофановые пакеты и направляют на замораживание. Рекомендуемая температура в морозильной камере -36°C. При замерзании плодов происходит полная кристаллизация клеточного сока с образованием льда (принцип криоанабиоза). Хранят замороженные продукты при температуре не выше -18-15°C и относительной влажности воздуха 95-98%. Более высокие температуры хранения замороженных плодов и ягод могут привести к ухудшению их качества.

В замороженных плодовоовощных продуктах сохраняются все пищевые качества, 80% витаминов и биологически активных веществ. Энергозатраты при данном способе консервирования значительно ниже, чем при тепловой стерилизации. Поэтому замораживание является экономически выгодным видом переработки плодовоовощного сырья. Могут быть заморожены плоды (абрикосы, персики), ягоды (земляника, малина), овощные смеси (цветная капуста, брокколи, спаржа, фасоль и горох в бобах, морковь и др.). Не пригодны для замораживания арбузы, огурцы, кабачки.

Для получения продукции высокого качества замораживание должно быть быстрым, а размораживание (*дефростация*) медленным, чтобы исключить резкую сокоотдачу плодов и потерю ими товарного вида. Более быстрое размораживание и использование продуктов возможно с применением установок СВЧ (без внешнего подвода тепла).

## **6. Сушка**

Обезвоженные плоды (содержание влаги 16-25%), овощи (14%) и картофель (12%) – достаточно стойкие и малоемкие при хранении и перевозках продукты, удобные для транспортирования. Они обладают высокой питательной и энергетической ценностью, однако содержат меньше витамина С. Это экономически эффективный способ консервирования.

В процессе сушки изменяется химический состав продуктов, образуются темно-окрашенные соединения в результате окислительных реакций. Качество сушеной продукции нормируется

стандартами. Наиболее распространенными продуктами являются сухофрукты из яблок, сушеный виноград (*изюм и кишмиш*), сушеный абрикос (*курага, урюк, кайса*), *чернослив*, а также сушеные овощи.

Сушка – сложный процесс, так как необходимо удалить из продуктов практически всю свободную воду для предотвращения их порчи (принцип ксероанабиоза). Различают два основных способа сушки: воздушно-солнечный и искусственный.

**Воздушно-солнечная сушка.** Проводят на специально подготовленных площадках. Крупные плоды разрезают и расчлениают на части, мелкие сушат целыми. Для растворения воскового налета и ускорения испарения влаги плоды перед сушкой могут бланшировать, обработать 0,5%-м водным раствором каустической соды с последующей их промывкой водой. Виноград светлых сортов, а иногда и другие плоды окуривают сернистым газом, что улучшает их товарный вид, предотвращает плесневение при сушке. Сушат продукты на специальных деревянных лотках, подносах, настилах. Продолжительность воздушно-солнечной сушки в зависимости от вида сырья, интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха составляет 8-15 суток. Сушат вначале на солнце, а затем досушивают под навесами в тени. По завершении сушки продукты очищают от примесей, а при необходимости промывают, досушивают, сортируют и упаковывают.

**Искусственная сушка.** Основной способ искусственной сушки овощей, плодов и картофеля – *тепловой*, с использованием в качестве теплоносителя нагретого воздуха. Применяют различные виды сушилок: камерные (продукты размещают на стеллажах с сетчатой поверхностью), ленточные и конвейерные непрерывного действия, распылительные (для приготовления порошков из соков, пюре, содержащих 1% воды). В сушилках поддерживают необходимые режимы сушки. Сушку ведут в два этапа. На первом этапе для плодов косточковых культур устанавливают сравнительно невысокую температуру (45-65°C), на втором этапе их досушивают при более высокой температуре (75-90°C). Для плодов семечковых культур применяют обратный режим сушки: вначале их запекают при более высокой температуре, а досушивают – при пониженной температуре. Продолжительность сушки в сушилках колеблется от 10 до 20 часов.

**Сублимационная сушка.** Осуществляется возгонкой влаги из замороженного продукта, минуя жидкое состояние. При этом сохраняются исходные свойства сырых продуктов. Сушеные продукты хорошо набухают, быстро и полностью восстанавливаются благодаря пористости и гигроскопичности. Сушка сублимацией состоит из трех стадий: замораживания в результате образования глубокого вакуума или в специальной морозильной камере; возгонки льда без подвода тепла извне; досушки в вакууме с подогревом продукта. Сухой продукт часто сохраняет объем исходного сырья, сушка идет равномерно, без образования наружной корки.

## **7. Микробиологическое консервирование**

### **7.1. Основы приготовления солено-квашеных и моченых продуктов**

*Квашением (мочением)* называется консервирование овощей и плодов в результате накопления в них молочной кислоты и других побочных продуктов брожения. Квашение – типичный пример ацидоценоанабиоза. Создание анаэробных условий в продукте препятствует развитию в нем большей части бактериальной флоры, и особенно гнилостной, для которой необходим кислород. Этого достигают содержанием продукта под гнетом в собственном соку или в приготовленных растворах с добавлением соли, а иногда и сахара.

Для успешного развития молочнокислых бактерий в заквашиваемой среде должно быть достаточно сахаров. Исключительное значение имеет создание повышенного осмотического давления введением в продукт поваренной соли, а в некоторых случаях и сахара. Соль не только является регулятором брожения, но и придает вкус продуктам. Поэтому группу квашеных продуктов, в которые вводят соль, называют солено-квашеными.

Для быстрого накопления молочной кислоты необходима высокая температура – 18-22°C. Температура выше 22°C нежелательна, так как при этом развиваются маслянокислые бактерии, которые продуцируют масляную кислоту, портящую продукт.

### **7.2. Технология квашения капусты**

Капусту заквашивают целыми кочанами или чаще нарезанную (нашинкованную или рубленную). Квасят капусту с кочерыгой или без нее. Существует много рецептов приготовления квашеной капусты. Однако обязательные компоненты в ней – морковь и соль. Добавление моркови (3-5% массы капусты) обеспечивает достаточное количество сахаров для питания молочнокислых бактерий, улучшает внешний вид продукта, повышает его витаминную ценность. Соль вводят в количестве 1,7%

общей массы капусты и моркови. Часто в капусту добавляют яблоки (до 8%), в небольшом количестве специи (лавровый лист, черный перец). Для квашения капусты используют *дошники*, деревянные бочки, контейнеры, пленочные материалы.

После подготовки капусту и морковь шинкуют и вместе с солью и другими компонентами укладывают в емкость для квашения, тщательно утрамбовывают и после заполнения тары накладывают подгнетный деревянный круг, надавливая его гнетом или прессом так, чтобы сок закрывал поверхность капусты. Признаком начала брожения служит легкое помутнение сока и появление на его поверхности пузырьков газов. Образующуюся при этом пену удаляют. При температуре 18-22°C за 5-7 суток образуется до 1% молочной кислоты (процесс ферментации). Продукт во избежание переокисления охлаждают и хранят при температуре от 0 до 4°C.

Квашеная капуста хорошего качества должна иметь светло-соломенный цвет, приятный кисло-солоноватый вкус, приятный специфический аромат, сочную, упругую и хрустящую консистенцию. Концентрация молочной кислоты в ней должна быть 0,7-1,3%, соли – 1,2-1,8%.

### **7.3. Технология соления огурцов и томатов**

Партии сырья сортируют по качеству и калибруют по размеру (огурцы делят на зеленцы, корнишоны и пикули). Томаты сортируют также по степени зрелости. После сортирования огурцы и томаты поступают на мойку. Сильно загрязненные плоды замачивают. Пряности хорошо промывают и нарезают на кусочки длиной не более 8 см, хрен измельчают на корнерезке, у чеснока обрезают донце и шейку, промывают и делят его на зубки. Наиболее распространенная рецептура при солении огурцов: укроп – 3-4%, хрен – 0,5-0,8%, чеснок – 0,25-0,6%, перец горький – 0,1%. Для томатов берут пряностей несколько меньше. Могут также использовать эстрагон, листья петрушки и смородины.

На дно бочки кладут треть порции полагающихся компонентов, затем заполняют огурцами или томатами до половины, после кладут вторую треть пряностей и заполняют бочку доверху. Сверху укладывают оставшиеся пряности так, чтобы укупорочное дно плотно надавливало на их верхний слой. Через шпунтовое отверстие вводят приготовленный рассол. Концентрация рассола зависит от условий хранения, размеров огурцов, степени зрелости томатов и составляет 6-8%.

Естественная убыль массы при солении огурцов при ферментации составляет 4-7%. Кислотность готовой продукции (в пересчете на молочную кислоту) должна быть в пределах 0,6-1,2%. Вкус и запах должны быть приятными, свойственными солено-квашеной продукции, огурцы должны иметь специфический хруст.

### **7.4. Технология мочения яблок**

Используют плоды осенних и зимних сортов. Отсортированные и промытые яблоки укладывают плотными рядами в подготовленные бочки, дно которых могут выстлать пшеничной или ржаной соломой, предварительно обваренной кипятком. Наполненные бочки укупоривают и через шпунтовое отверстие заливают доверху раствором, содержащим 1-1,5% соли и 2,5-4% сахара, норма его расхода 800 л/т.

Бочки с яблоками выдерживают 3-5 суток при температуре около 15°C (до накопления 0,3-0,4% молочной кислоты), затем направляют на хранение в прохладное помещение. Мочение можно считать законченным, если массовая доля молочной кислоты в растворе достигает 0,6%. Обычно на это требуется 2-3 недели. Наряду с молочной кислотой в моченых яблоках накапливается небольшое количество спирта, придающего специфический вкус продукту.

## **8. Химическое консервирование**

### **8.1. Маринование**

**Маринование** – консервирование овощей и плодов с применением *уксусной кислоты*. Это типичный пример ацидоанабиоза. Продукты, полученные в результате маринования, называются *маринадами*.

В зависимости от массовой доли уксусной кислоты различают следующие виды маринадов: *слабокислые пастеризованные* – 0,4-0,6%; *кислые пастеризованные* – 0,61-0,9%; *острые непастеризованные* – более 0,9% (чаще 1,2-1,9%). Массовая доля сахара в готовых овощных маринадах достигает 1,5-3,5%, соли добавляют 1,5-2%. В плодово-ягодные маринады соль не вносят, а норма сахара составляет от 10% (в слабокислых) до 20% (в кислых).

Необходимая составная часть всех маринадов – *пряности*. Их включают в продукты в небольших количествах (% массы получаемого продукта): корицы и душистого перца 0,03, перца горького 0,01, лаврового листа 0,04. Пряности вводят в маринадную заливку в виде фильтрованных вытяжек.

*Маринадную заливку* со всеми компонентами, кроме пряностей, кипятят в котлах 10-15



минут, затем вносят вытяжки пряностей и уксусную кислоту. Подготовленное сырье помещают в стеклянные банки, заливают горячей маринадной заливкой, герметизируют и пастеризуют при температуре 85-90°C. Хранят пастеризованные маринады при температуре 2-20°C без доступа света, непастеризованные – при 0-2°C.

### 8.2. Другие виды химического консервирования

В качестве консервантов применяют ограниченное число химических соединений, допустимых для использования на пищевые цели. Наиболее распространены *сернистая* (сернистый ангидрид) и *сорбиновая* кислоты, используют также соли *бензойной* кислоты. Технологические инструкции по применению химических консервантов предусматривают строгое нормирование их при приготовлении различных продуктов. Нормируют и остаточное количество консервантов в готовых продуктах.

Фруктово-ягодные соки и пюре консервируют сернистым ангидридом (*сульфитация*) в сульфитаторах с механическими мешалками. После перемешивания (15-20 минут) сульфитированный сок перекачивают в закрытые герметизированные емкости. Сернистый ангидрид также можно нагнетать в отстойник через барботер. Содержание сернистого ангидрида в соках не должно превышать 0,1-0,2%. Могут проводить также мокрую сульфитацию (введение в сырье рабочих растворов сернистой кислоты). Все сырье и полуфабрикаты, консервируемые сернистой кислотой, подвергают последующей тепловой обработке для удаления летучей сернистой кислоты (*десульфитация*).

Для консервирования соков используют также бензойноокислый натрий. Содержание его в соках не более 0,1-0,12%. *Бензоат натрия* растворяют в горячем соке и понемногу добавляют в смеситель, где находится основная часть сока. Законсервированный сок перекачивают в отстойники.

В качестве консерванта плодоовощной продукции широко используют *сорбиновую* кислоту и ее соли. Она подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов, но не действует на бактериальную микрофлору. Сорбиновая кислота в отличие от других консервантов не придает постороннего запаха, ее содержание в продукте не должно превышать 0,05-0,06%.

#### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «консервирование». Виды способов переработки овощей и плодов.
2. Перечислите основные технологические операции при переработке плодов и овощей.
3. Какой принцип лежит в основе приготовления консервов? Поясните.
4. Перечислите основные виды консервов.
5. Дайте определение понятиям «варенье», «джем», «повидло».
6. Консервирование замораживанием: суть метода, режимы, примеры.
7. Консервирование сушкой: суть метода, режимы, примеры.
8. Дайте определение понятию квашение (мочение).
9. Маринование: дайте определение, поясните суть данного метода консервирования, приведите примеры.

**Литература:** [4; 7; 8; 10; 12]

## Тема 6 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ И МЯСА ПТИЦЫ

### План:

1. Убой и первичная переработка птицы.
2. Переработка яиц.
3. Производство продуктов из яиц и переработка.
4. Переработка перо-пухового сырья.
5. Получение и использование отходов птицеводства.

#### 1. Убой и первичная переработка птицы

Птица, предназначенная для переработки на птицеперерабатывающих предприятиях, должна соответствовать требованиям ГОСТ 18292-85 «Птица сельскохозяйственная для убоя». Птицу, предназначенную для убоя, подразделяют на молодняк и взрослую. Перед убоем птицу не кормят: кур в течение 10-12 ч, водоплавающую – 18 ч. По Государственному стандарту живая масса цыплят должна быть не менее 600 г, цыплят-бройлеров – 900, утят – 1400, гусят – 2300, индюшат – 2300 и цесарят – 700 г.

При отлове птицы на убой используют разного рода захватывающие приспособления в виде вращающихся дисков или резиновых пальцев, направляющих птицу на транспортер, а оттуда

– в транспортные клетки или контейнеры, в которых птицу доставляют на перерабатывающие предприятия.

Технологический процесс обработки птицы включает следующие операции:

- прием и навешивание птицы на конвейеры; оглушение птицы;
- убой и обескровливание;
- ослабление удерживаемости оперения (обработка горячей водой);
- удаление оперения; полупотрошение и потрошение тушек;
- сортировку и маркировку тушек;
- фасовку тушек;
- холодильную обработку мяса;
- транспортировку мяса.

На убой птицу принимают по количеству и живой массе. Навешивают птицу на конвейер убойной линии на большинстве предприятий вручную. Птицу навешивают на конвейер спиной к рабочему, закрепляя ноги в пазах подвески конвейера. Оглушение (анестезирование) птицы проводят во время движения ее на конвейере электрическим током различного напряжения, силы и частоты. Убой птицы осуществляют вручную или с помощью автоматов. В не крупных предприятиях рекомендуют проводить убой птицы односторонним способом. Для этого птицу берут за голову и на 15-20 мм ниже ушной мочки перерезают ножом яремную вену, ветви сонной и лицевой артерии. Продолжительность обескровливания кур – 2 мин, птиц других видов – 3 мин. Обескровливают птицу над специальным лотком для сбора крови.

Наиболее трудоемкая и сложная операция – снятие оперения. Первоначально выдергивают хвостовые и маховые перья, а затем остальные перья. Применяют три способа снятия пера (ощипки) – сухой, с предварительной обработкой горячей водой и восковой. В небольших хозяйствах применяют обычно только первые два способа. При сухой обработке вручную птицу ощипывают руками.

Режим тепловой обработки тушек зависит от вида, возраста и состояния оперения птицы. Так, тушки цыплят обрабатывают горячей водой, температура которой 51-54°C, продолжительность шпарки 2 мин. Тушки водоплавающей птицы обрабатывают более горячей водой – 68-72°C в течение 2-3 мин. После тепловой обработки тушки ощипывают вручную или с помощью специальных машин. Все системы перосъемного оборудования основаны на использовании резиновых перосъемных пальцев разной длины, установленных на вращающихся с разной скоростью дисках или валах.

При ощипке водоплавающей птицы производится воскование тушек для удаления остатков перьев (пеньков). На крупных предприятиях процессы шпарки и ощипки полностью автоматизированы. После этой операции приступают к потрошению птицы.

Согласно ГОСТ 21784-76 «Мясо птицы (тушки кур, уток, гусей, индеек, цесарок)», а также ГОСТ 25391-81 «Мясо цыплят-бройлеров» предусмотрено, что тушки птицы выпускаются полупотрошенные, потрошенные или потрошенные с комплектом потрохов и шей.

В России до 80% тушек птиц выпускают в потрошеном виде. *Полупотрошенные* – это тушки, у которых удалены кишечник с клоакой, зоб, яйцевод (у женских особей). Внутренний жир нижней части живота не удаляется. Масса остывшей полупотрошенной тушки молодой птицы должна быть не менее (г): цыплят-бройлеров – 640, цыплят – 480, утят – 1040, гусят – 1580, индюшат – 1620, цесарят – 480 г. *Потрошенные* – это тушки, у которых удалены все внутренние органы, голова (между вторым и третьим шейными позвонками), шея (без кожи) на уровне плечевых суставов, ноги по заплюсневый сустав или ниже него, но не более чем на 20 мм. Внутренний жир нижней части живота не удаляется. Допускается выпускать потрошенные тушки с легкими и почками. *Потрошенные тушки с комплектом потрохов и шей* – это тушки, в полость которых вложен комплект обработанных потрохов (печень, сердце, мышечный желудок) и шея, упакованные в полимерную пленку, целлофан или пергамент. На малых предприятиях процесс потрошения производят вручную. Потрошение тушек начинают с кольцевого надреза вокруг клоаки, затем разрезают брюшную стенку в направлении от клоаки к килю грудной кости (длина разреза 3-4 см). Придерживая тушку одной рукой, другой извлекают кишечник вместе с клоакой и осторожно отделяют конец кишки от желудка. При полном потрошении отделяют ноги, вынимают кишечник и внутренние органы, сердце, осторожно отделяют желчный пузырь от печени.

Мышечный желудок разрезают вдоль, удаляют содержимое, промывают водой, с желудка сухопутной птицы снимают кутикулу. После этого отделяют голову, трахею и пищевод с зобом, а также легкие и почки, затем шею у ее основания.

После потрошения тушки обмывают водой. В зависимости от температуры в толще грудных мышц тушки подразделяют на остывшие (не выше 25°C), охлажденные (от 0 до 4°C) и мороженые (не выше минус 8°C).

По *упитанности* тушки птицы подразделяются на первую и вторую категории. Тушки птицы всех видов, не удовлетворяющие требованиям второй категории, относят к тощим.

Выпотрошенные тушки птиц направляют на охлаждение, формовку и упаковку. Охлаждают тушки в воде в ваннах и оросительных установках или на воздухе в холодильных камерах. Если мясо птицы необходимо длительное время сохранить, то тушки замораживают в морозильных камерах холодильников при температуре не выше минус 12°C.

В настоящее время все больше применяют глубокую переработку тушек птицы, расширение ассортимента птицепродуктов и повышение их качества. Глубокая переработка позволяет рационально использовать тушку, выделяя наиболее ценные ее части (грудную и бедренную) на изготовление полуфабрикатов, а менее ценные (спинно-лопаточную, крылья, шеи) на механическую обвалку и для производства колбасных изделий и фаршевых консервов.

## 2. Переработка яиц

Яйца птиц – единственный продукт животного происхождения, который получают в «природной паковке» – скорлупе, которая служит барьером, препятствующим проникновению внутрь яйца микроорганизмов. Она состоит на 95% из неорганических соединений, в основном из солей кальция. В скорлупе имеются поры, через которые проходит воздух, необходимый для развития эмбриона. Обычно яйцо имеет овальную форму с круглым концом с одной стороны и заостренным с другой.

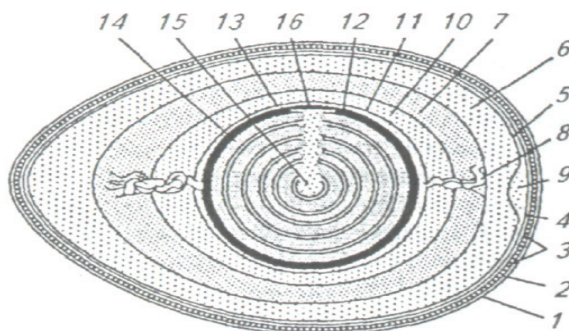


Рис. 1. Строение куриного яйца:

1 – надскорлупная пленка; 2 – скорлупа; 3 – поры; 4 – подскорлупная оболочка; 5 – белковая оболочка; 6 – наружный слой жидкого белка; 7 – наружный слой плотного белка; 8 – градинки; 9 – воздушная камера (пуга); 10 – внутренний слой жидкого белка; 11 – внутренний слой плотного белка; 12 – желточная оболочка; 13 – светлый слой желтка; 14 – темный слой желтка; 15 – латексы; 16 – зародышевый диск

Благодаря такому строению содержимое яиц стерильно, если они снесены здоровыми птицами в оптимальных условиях содержания, и яйца способны достаточно длительно храниться. Так, яйца цесарок при температуре 4-6°C сохраняются свежими более 90 дней.

Птичье яйцо состоит из желтка, белка и скорлупы. По массе желток в яйце составляет около одной трети. Форма желтка почти шарообразная. Снаружи он покрыт тонкой, но прочной трехслойной желточной оболочкой. В среднем в яйце 32% желтка, 56% белка, 12% скорлупы.

В желтке куриного яйца содержится около 17% протеинов, более 32% липидов, 1% углеводов и чуть больше 1% минеральных веществ и 49% воды. В желтке яйца водоплавающей птицы содержание липидов достигает 36%, что связано с условиями ее размножения. За счет липидов птичье яйцо имеет высокую калорийную ценность. В 100 г желтка куриных яиц содержится 1600 кДж энергии, в 100 г белка – только 214 кДж, а в среднем в 100 г яйцемассы – 660 кДж энергии.

Белок по массе в два раза больше желтка. По консистенции белок также неоднороден и состоит из четырех слоев – наружный жидкий, средний плотный, средний жидкий и внутренний плотный. Белок яйца содержит 88% воды, более 10% протеинов, 1% углеводов и менее 1% минеральных веществ. В белке содержатся водорастворимые витамины, а также лизоцим – антимикробное вещество, способное убивать микробы или задерживать их развитие. Биологическая ценность белков яиц

очень высока, что обусловливается содержанием в них практически всех незаменимых аминокислот, необходимых для питания человека в оптимальном соотношении. Усвояемость организмом человека питательных веществ, содержащихся в яйце, почти стопроцентная.

Яйца, поступающие для хранения или переработки, сортируют, раскладывают по сортам. Сортируют яйца с помощью овоскопа. Загрязненные яйца, с пищевым или техническим браком выделяют отдельно. Помещение для хранения яиц должно быть чистым, сухим, без посторонних запахов. Хранят яйца при температуре 8-10°C.

Для упаковки яиц применяют клетки из гофрированного картона вместимостью 30 шт. каждая или другую тару.

Яйцо состоит из желтка, белка, подскорлуповой пленки и скорлупы. В среднем в яйце 32% желтка, 56% белка, 12% скорлупы. Яйца содержат значительное количество минеральных веществ и витаминов (рис. 1).

Куриные яйца в зависимости от сроков хранения и качества подразделяются на диетические, столовые и хранившиеся в холодильнике не более 120 сут. К диетическим относят яйца, срок хранения которых не превышает 7 суток, не считая дня снесения. К столовым относят яйца, срок хранения которых не превышает 25 суток со дня сортировки, не считая дня снесения.

Диетические и столовые яйца в зависимости от массы подразделяются на три категории: отборная, первая и вторая. Масса одного яйца отборной категории должна быть не менее 65 г, первой категории – 55 и второй – 45 г. Величина воздушной камеры не должна превышать 4 мм для диетических и 7 мм для столовых яиц. Скорлупа яиц должна быть чистой и неповрежденной. Каждое диетическое яйцо маркируют красной, а столовое – синей краской. Яйца маркируют штампом круглой или овальной формы. На штампе для диетических яиц указывают категорию (отборная, 1, 2) и дату сортировки: число, месяц, а для столовых – только категорию. Диетические и столовые яйца упаковывают отдельно по категориям. Хранят яйца при температуре не выше 20°C и не ниже 0°C, в холодильнике – от 0°C до минус 2°C и относительной влажности воздуха 85-88%. Доброкачественные яйца с загрязненной скорлупой относят к «загрязненным». К пищевым неполноценным относят: «бой» – яйца с поврежденной скорлупой без признаков течи; «запашистое» – яйца с посторонним, легко улетучивающимся запахом; «тек» – яйца с поврежденной скорлупой. К техническому браку относят: «миражные» – яйца, изъятые из инкубаторов при первом просмотре как неоплодотворенные; «красюк» – яйца с полным смещением желтка с белком «кровяное кольцо» – яйца, на поверхности желтка которых кровеносные сосуды в виде кольца неправильной формы.

Чистые яйца закладывают на хранение не позже двух суток после их снесения. При отсутствии холодильных камер яйца можно хранить в известковом растворе из порошка гашеной извести из расчета 5 г/л. Срок хранения таких яиц не более 4 мес.

### **3. Производство продуктов из яиц и переработка**

Яйца птиц используют для производства сухого яичного порошка. Технологический процесс состоит из следующих операций: прием и сортировка яиц, удаление возможной микрофлоры с поверхности яиц путем их мойки и дезинфекции, разбивание яиц, разделение на белок и желток, фильтрация яичемассы, перемешивание, пастеризация и охлаждение яичной массы, сушка, упаковка яичного порошка, транспортировка и хранение.

Яйца, предназначенные к переработке, принимают по счету, массе и категориям. Для производства яичного порошка берут только доброкачественные яйца. Их моют в растворе каустической и кальцинированной соды с концентрацией раствора 0,2%, при температуре 30°C и дезинфицируют ультрафиолетовыми лучами.

Разбивают яйца и разделяют содержимое на желток и белок вручную или с помощью специальных приспособлений различных конструкций. Для фильтрации и перемешивания используют установку Я6-ФФМ, на которой меланж очищается от частиц скорлупы, пленок, градинок и перемешивается.

Для устранения в яичной массе микробиологических процессов проводят ее пастеризацию при температуре 60°C в течение 2,5-3 мин. После пастеризации яичную массу охлаждают водой до температуры 15-18°C. Пастеризация и последующее охлаждение проводится на автоматизированной пластинчатой пастеризационно-охладительной установке. Сушат яичную массу на дисковых или форсуночных сушилках. Влажность высушенной массы не должна превышать 4-8%.

Упаковывают сухой яичный порошок в фанерные барабаны, бочки, картонные ящики, металлические банки, бумажные мешки и другую тару. При температуре воздуха до 20°C и относительной влажности 65-70% срок хранения яичного порошка – 6 мес.



По органолептическим, физико-химическим, бактериологическим показателям сухой яичный порошок должен удовлетворять следующим требованиям: цвет – от светло- до ярко-желтого; структура – порошкообразная, комочки легко раздавливаются; вкус и запах – свойствен высушенным яйцам, без посторонних запахов и привкуса; в пересчете на сухое вещество содержание белковых веществ – не менее 45%, жира - 35% при влажности от 4 до 8%.

Технологический процесс изготовления сухих смесей для омлетов состоит из следующих операций: прием и контроль качества исходного продукта; взвешивание и перемешивание необходимых компонентов; фасовка; упаковка, маркировка готового продукта; хранение и транспортировка смесей потребителям. Сухая омлетная смесь состоит из яичного порошка, сухого молока, пшеничной муки, соли, лимонной кислоты и бикарбоната натрия.

Перерабатывающая промышленность производит и мороженые яйцепродукты, к которым относятся яичный меланж – смесь белка и желтка в естественном соотношении, а также мороженный белок и мороженный желток. При производстве мороженых яйцепродуктов яичную массу готовят так же, как и для выработки сухих яичных продуктов. Расфасовывают охлажденную после пастеризации яйцемассу с помощью дозирующего устройства. Замораживают меланж в морозильных камерах при температуре минус 30°C. Хранят мороженые яйцепродукты при температуре минус 12-18°C, срок хранения в зависимости от используемой тары до 8-15 мес.

#### **4. Переработка перо-пухового сырья**

При убойе птицы получают перо-пуховое сырье. Состав этого сырья у птицы разных видов различен. Так, у гусей различают писчее перо, подкрылок, мягкое, или мелкое, перо и пух. Писчее перо (маховые перья крыльев) отличается твердым, упругим, прямым стержнем. Из этих перьев изготавливают поплавки, зубочистки, стебли для искусственных цветов. Кроющие перья – подкрылок для изготовления постельных принадлежностей непригодны. Мягкие, или мелкие, пероконтурные перья туловища гуся длиной до 15 см, имеют тонкий, упругий, гибкий стержень, мягкое опахало. Пуховая часть пера составляет до 70% всего опахала. Пух гусиный – очень густой, нежный, теплый. Это самое ценное сырье из всех видов, получаемых от птицы. Выход пера и пуха с одного гуся составляет 240-250 г.

В утином пере различают подкрылок, мягкое перо, шейку и пух. Подкрылок, мягкое перо и пух утиного пера аналогичен гусиному. Шейка – мелкое тонкое перо с шеи уток; выход с одной утки составляет около 120 г.

Куриное перо менее ценно, чем перо водоплавающей птицы. Оно отличается малой упругостью, меньшей легкостью по сравнению с гусиным и утиным, легко сваливается, образуя комки. В составе куриного пера различают подкрылок, мелкое перо (срывок) и подножное перо. Выход пера с одной тушки около 100 г. Мелкое перо используется в чистом виде или в смеси с пухом водоплавающих птиц.

*Процесс переработки перо-пухового сырья состоит из таких операций:*

1. Мойка. Проводится в специальных емкостях. Моющий раствор готовят из воды, стирального порошка и дезинфицирующих средств. Температура раствора 35-40°C. Вымытое перо прополаскивают в чистой воде.

2. Отжим. Проводят с помощью центрифуги или отжимных валиков.

3. Высушивание. Проводят горячим воздухом с температурой 120°C или перегретым паром при постоянном механическом перемешивании. Стандартная влажность высушенного сырья 12%.

4. Охлаждение и обеспыливание. После сушки перо охлаждают и обеспыливают в специальных машинах.

5. Сортировка. Проводят с целью удаления из перо-пуховой смеси жестких и крупных перьев (подкрылок), непригодных для изготовления перо-пуховых изделий. Все оставшееся после сортировки перо делят на фракции: куриное перо - на мелкое и среднее; гусиное и утиное - на пух, мелкое, среднее и крупное.

6. Изготовление шлейса. Для того чтобы подготовить шлейс, куриное перо при помощи шлейсорезки превращают в пуховую вату, куда дополнительно добавляют мелкое перо водоплавающей птицы. Этой смесью наполняют подушки.

В настоящее время разработано высокопроизводительное устройство для сортировки перо-пухового сырья. Под действием потока воздуха происходит разделение фракции сырья по удельному весу. При этом легкие пушинки попадают в пухосборник, а более тяжелое перо оседает. Производительность устройства от 0,3 до 3,1 кг 100%-ного пуха в час. Высушенное перо-пуховое сырье

упаковывают в мешки или тюки. Хранят его в сухом, хорошо проветриваемом помещении при температуре не выше 15°C.

### **5. Получение и использование отходов птицеводства**

Подсчитано, что при убое 1 млн голов птицы получают 180-500 т отходов, при инкубации 1 млн яиц – 17-20, при выращивании 1 млн голов молодняка – 20-25, при переработке 1 т пера – 0,3-0,4 т отходов. Все эти отходы могут использоваться как вторичное сырье при производстве кормов для животноводства и удобрения.

Для производства животных кормов используют: отходы, получаемые при переработке птицы (кровь, кишечник, легкие, почки, селезенку, яичники, семенники, кутикулу мышечных желудков, голову, ноги); тушки больной и павшей птицы, разрешенной к утилизации и переработке; отходы перопуховых предприятий; выбракованные и не разрешенные к реализации колбасы, консервы, продукты кулинарного производства; отходы инкубации, а также скорлупу яиц, некондиционный суточный молодняк и др.

При производстве животных кормов и технического жира сырье подразделяют на две группы: *нежиросодержащее* (в сырье находится жира не более 16% от сухого остатка), которое используют для производства кормовой муки, в основном костной и перьевой;

*жиросодержащее* (жира содержится более 16% от сухого остатка), из которого вырабатывают мясную, мясокостную, мясоперьевую муку и технический жир.

Кормовую муку добавляют в комбикорма: перьевую – до 3%; мясоперьевую – до 5; мясокостную – до 10%.

Технология производства сухих животных кормов состоит из следующих операций: взвешивание отходов; сортировка; измельчение; промывка; тепловая обработка; отделение жира в отцеживателе; охлаждение шквары; измельчение; просеивание; очистка на магнитных сепараторах; упаковка; маркировка; хранение. Для тепловой обработки сырья применяют вакуум – горизонтальные котлы или шнековые варильники, где сырье обрабатывается при температуре 90-100°C. Технический жир, полученный при отцеживании и прессовании шквары, фильтруют, затем он поступает в отстойники, его осаливают, промывают, сушат и упаковывают.

Кормовую муку животного происхождения в зависимости от состава отходов птицеводства делят на мясокостную, мясную, костную, кровяную, муку из шквары, из гидролизованного жира. По качеству мясокостную муку разделяют на три сорта, а другие виды кормов – на два.

Кормовая мука животного происхождения не должна содержать влаги более 9-10%; количество протеина варьирует в зависимости от исходного сырья от 20 до 81%. Технический жир должен содержать влаги не более 0,5% цвет от матово-белого до темно-коричневого. Срок хранения кормовой муки в крытом сухом помещении – 6 месяцев со времени изготовления.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие технологические операции включает в себя процесс обработки птицы?
2. Какие способы снятия пера птицы вы знаете?
3. Дайте определение понятиям: тушки птицы полупотрошенные, потрошенные и тушки потрошенные с комплектом потрохов и шеей.
4. На сколько категорий по упитанности подразделяются тушки птицы?
5. Опишите строение пищевых яиц на примере куриных.
6. Маркировка и дефекты пищевых яиц.

**Литература:** [2; 10; 13; 16]

## **Тема 7**

## **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

### **План:**

1. Пищевое и биологическое значение молока и молочных продуктов в питании населения.
2. Состав и свойства молока сельскохозяйственных животных различных видов.
3. Изменчивость основных показателей молока под влиянием различных факторов.
4. Основные санитарно-гигиенические требования к получению молока и его сохранению.
5. Основы технологии производства молока и молочных продуктов:
  - 5.1. Технология производства молока и кисломолочных продуктов.
  - 5.2. Маслоделие и сыроделие.

### 5.3. Вторичное молочное сырье и его переработка.

### 6. Расчеты в молочном хозяйстве.

#### 1. Пищевое и биологическое значение молока и молочных продуктов в питании населения

**Молоко** – это биологическая жидкость, вырабатываемая молочной железой самок млекопитающих животных. В молоко входит большое количество (более 250) различных веществ, и его рассматривают как сложную коллоидную систему, состоящую из дисперсионной среды – воды и дисперсной фазы – составных частей молока. Состав молока коров в среднем характеризуется следующими данными (%): вода – 87,5; сухое вещество – 12,5; жир – 3,8; белки – 3,3 (казеин – 2,7; альбумин – 0,5; глобулин – 0,1); молочный сахар (лактоза) – 4,7; минеральные вещества – 0,7.

**Молочный жир** представляет собой смесь триглицеридов – производных трехатомного спирта глицерина и жирных кислот. Количество жира в молоке колеблется от 2 до 6%. Жир не растворяется в воде, частички его, стремясь занять наименьший объем, принимают форму шариков. Основной частью триглицеридов, составляющих молочный жир, являются жирные (монокарбоновые) кислоты. Жирные кислоты, входящие в состав молочного жира, подразделяются на насыщенные и ненасыщенные. По количеству атомов углерода в молекуле различают низкомолекулярные (содержащие до 10 атомов) и высокомолекулярные жирные кислоты. При слишком высоком содержании в молочном жире насыщенных жирных кислот, таких как стеариновая, пальмитиновая, арахидовая, миристиновая, масло имеет крошливую консистенцию. Присутствие ненасыщенных кислот в рационе человека крайне важно, так как организм не способен синтезировать их из других кислот. К таким кислотам относятся линолевая, линоленовая и арахидоновая (витамин F), которые по аналогии с аминокислотами называют незаменимыми жирными кислотами.

В отличие от других жиров молочный жир легче переваривается и усваивается, в нем обнаружено 147 жирных кислот, а в других жирах животного и растительного происхождения – 5-7. Жир, полученный из молока коров различных пород, возрастов, на разной стадии лактации, содержащихся в различных условиях, отличается по составу жирных кислот, а, следовательно, и по физико-химическим свойствам. Источником молочного жира являются жиры, белки и углеводы кормов.

**Белковые вещества** молока содержат все необходимые для человека аминокислоты, в том числе и такие, которые в организме не синтезируются (незаменимые) и должны поступать с пищей. Белки молока образуются из аминокислот, полипептидов и белков крови, для синтеза которых используются азотистые вещества корма. Количество белковых веществ в молоке колеблется от 2 до 4,5% (на долю казеина – 2,7%). На использовании казеина основано производство творога и сыра. При действии сычужного фермента (химозина) или пепсина казеин из коллоидного состояния переходит в новую форму – параказеин, представляющий собой вид студня (гель). Под воздействием ферментов казеин распадается, что происходит при созревании сыров.

Сывороточные белки молока – альбумин и глобулин характеризуются рядом общих свойств: растворимы в воде, не свертываются под действием сычужного фермента и кислот, выпадают в осадок при нагревании и вместе с солями молока образуют на молочном оборудовании «молочный камень». Для организма животного эти белки имеют большое физиологическое значение. Особенно много этих белков в молозиве (альбумина – до 10-12%, глобулина – до 8-15%).

**Белок оболочек жировых шариков** относится к сложным белкам – липопротеинам, определяющим высокую стабильность жировой эмульсии в молоке. При сбивании сливок в масло липопротеиновые оболочки жировых шариков переходят в пахту.

**Углеводы** в молоке представлены молочным сахаром – лактозой, вырабатываемой только молочной железой. Количество сахара в молоке в среднем 4,7%. Лактоза – дисахарид, состоит из двух гексоз – глюкозы и галактозы. Молочный сахар играет существенную роль в технологии молочных продуктов. При переработке молока под действием ферментов микроорганизмов (лактазы) он сбраживается. В зависимости от конечных продуктов распада лактозы различают следующие виды брожения: *молочнокислое* (при производстве кисломолочных продуктов, сыров и кислосливочного масла), *пропионовокислое* (при изготовлении твердых сыров – швейцарского, советского), *спиртовое* (при выработке кумыса, айрана, кефира), *маслянокислое* – возникает в антисанитарных условиях получения молока и загрязнении его споровыми бактериями, что приводит к порче продуктов.

**Минеральные вещества.** Минеральные вещества подразделяются на макроэлементы (кальций, калий, железо, натрий, магний, фосфор и др.) и микроэлементы (марганец, медь, кобальт, йод, цинк и др.). В молоке находятся все элементы, обеспечивающие минеральный обмен, рост и развитие организма. В среднем в молоке содержатся следующие количества минеральных солей (%): кальция

– 0,18; магния – 0,02; натрия – 0,06; калия – 0,17; фосфора – 0,20. Минеральные вещества имеют важное физиологическое и технологическое значение. Так, при избытке солей кальция и магния сгущенное молоко может свернуться.

**Витамины.** В молоке присутствуют все жизненно необходимые витамины. Витамины делятся на две группы: жирорастворимые (А, D, Е, К, Р) и водорастворимые (С, РР, группы В). Содержание витаминов в молоке колеблется в зависимости от сезона года, стадии лактации, кормления, породы и индивидуальных особенностей коров, а также других факторов. Кроме того, содержание некоторых витаминов изменяется при хранении и тепловой обработке молока (пастеризации, сгущении, сушке).

**Ферменты.** В молоке обнаружено большое количество ферментов различного происхождения. Название ферментам дается по веществам, на которые они действуют и к корню слова прибавляется суффикс «аза». Например, фермент, расщепляющий жир – липаза, расщепляющий лактозу (молочный сахар) – лактаза и т. д. На действии ферментов основано производство кисломолочных продуктов и сыра. Ферменты могут вызвать также нежелательные изменения составных частей молока и молочных продуктов с последующим возникновением пороков.

**Гормоны.** Молоко содержит гормоны, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма, а также регуляции получения и выделения молока: пролактин, тироксин, окситоцин, адреналин и инсулин.

**Иммунные тела и пигменты.** Из иммунных тел в молоке обнаружены агглютинины, преципитины, опсоины, антитоксины и др. Особенно много их в молозиве, что обеспечивает теленку иммунитет. Все иммунные тела не термоустойчивы и нагревание до 60-65°C обычно их разрушает. К пигментам молока относятся каротиноиды, определяющие окраску молока и молочного жира. Сохранение каротиноидов в молоке зависит от количества их в кормах, породы коров, сезона года.

**Лактофлавин** (витамин В<sub>2</sub>) придает желто-зеленую окраску молочной сыворотке.

**Газы.** В свежесвыдоенном молоке находятся те же газы, что и в крови. Общее содержание газов в 1 л молока составляет 60-80 мл, из них на долю углекислого газа приходится 50-70%, кислорода – 5-10%, азота-20-30%.

**Биохимические свойства молока.** Биохимические показатели молока обуславливаются свойствами его компонентов. Важнейший биохимический показатель молока – его кислотность. Определяют титруемую и активную кислотность.

**Титруемая кислотность** молока выражается в условных градусах или градусах Тернера (°Т) и определяется количеством миллилитров 0,1 Н раствора щелочи (NaOH или KOH), необходимой для нейтрализации 100 мл молока, разбавленного вдвое дистиллированной водой при индикаторе фенолфталеине. Титруемая кислотность свежего молока 16-18°Т. Она обуславливается наличием в молоке лимонной кислоты и ее солей, однозамещенных фосфорнокислых солей, на долю которых приходится 10-11°Т, кислотным характером казеина (4-5°Т), растворенным в плазме диоксидом углерода (1-2°Т). В процессе хранения молока по мере развития микроорганизмов, сбраживающих молочный сахар, в молоке накапливается молочная кислота, повышающая титруемую кислотность.

Кислотность молока зависит от ряда факторов: породы, индивидуальных особенностей, условий кормления, стадии лактации коров. Молоко коров, больных скрытой формой мастита, имеет пониженную кислотность – 6-8°Т.

Показатель титруемой кислотности используется для установления свежести и сорта молока, а также для выявления возможности его пастеризации или стерилизации и переработки на молочные продукты. Активная кислотность (рН) свежесвыдоенного молока 6,6-6,8. От активной кислотности молока зависит его термоустойчивость, активность ферментов, условия роста микрофлоры заквасок и образование веществ, обуславливающих вкус и запах молочных продуктов.

**Бактерицидные свойства молока.** Способность свежесвыдоенного молока препятствовать развитию в нем микроорганизмов называется бактерицидным свойством. Продолжительность (время) сохранения молоком бактерицидных свойств называется бактерицидной фазой. Бактерицидные свойства молока обуславливаются наличием в нем бактерицидных веществ. Пока сохраняются бактерицидные вещества, молоко не скисает. Предполагают, что бактерицидные вещества близки к антителам сыворотки крови, из которой они попадают в молоко, и сконцентрированы в глобулине. Молозиво, содержащее больше глобулина, обладает более выраженными бактерицидными свойствами, чем молоко.

**Физические свойства молока.** По показателям, характеризующим физические свойства молока, можно судить о его качестве. К физическим свойствам молока относятся плотность, вязкость,



поверхностное натяжение, точки замерзания и кипения, электропроводность, удельная теплоемкость, окислительно-восстановительный потенциал, число рефракции. Из физических показателей молока в практике наиболее широко используют плотность и точку замерзания.

*Плотность* – это масса вещества при 20°C, заключенная в единице объема. Показатель плотности используется для пересчета молока, выраженного в килограммах, в литры, и наоборот, для установления натуральности молока, расчета по формулам массовой доли сухого вещества и сухого обезжиренного остатка и других компонентов молока при использовании специальных коэффициентов. Плотность молока обуславливается совокупностью показателей плотности его составных частей (г/см<sup>3</sup>): вода – 1; жир – 0,92; лактоза – 1,6; белок – 1,3; соли 2,8. В нашей стране средним показателем плотности молока считают 1030 кг/м<sup>3</sup> (1,030 г/см<sup>3</sup>) с колебаниями от 1027 до 1033 кг/м<sup>3</sup>. Хотя плотность сборного товарного молока составляет в среднем в нашей стране 1028,5 кг/м<sup>3</sup>. Определяют плотность специальным ареометром (лактоденсиметром). При подсытии сливок или прибавлении обраты плотность молока повышается, при добавлении воды – понижается. Плотность молока несколько различается по регионам страны и колеблется в зависимости от породы коров, стадии лактации, условий кормления

*Точка замерзания молока* ниже точки замерзания воды. В зависимости от состава молока этот показатель может колебаться от -0,52 до -0,56°C. При добавлении воды точка замерзания повышается. Зависимость точки замерзания от концентрации истинно растворимых частей молока (в первую очередь лактозы) позволяет на практике использовать ее, для установления фальсификации молока и расчета количества добавленной воды.

*Точка кипения* для нормального молока при давлении 760 мм ртутного столба 100,2-100,5°C.

*Электропроводность.* Молоко является хорошим проводником электрического тока. Добавление воды в молоко снижает его электропроводность.

**Органолептические показатели молока.** *Цвет молока* здоровых коров – белый или слабо-желтый. Желтый оттенок зависит от содержания каротина и липохромов молочного жира.

*Запах молока* можно почувствовать при переливании парного или теплого молока из одной емкости в другую или во время открывания сосуда с молоком. Свежевыдоенное коровье молоко имеет слабый приятный запах.

*Вкус молока* слегка сладковатый или сладковато-солончатый. Не должно быть посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов. Молоко с повышенным содержанием сухих веществ по вкусу и запаху оценивается выше. Углеводы придают молоку некоторую сладость, цитраты – приятный вкус, а натрия хлорид – слабую солончатость.

*Консистенция молока* должна быть однородной, без слизи, хлопьев белка и нестягивая. Определяют консистенцию при медленном переливании молока из одного сосуда в другой.

## **2. Состав и свойства молока сельскохозяйственных животных различных видов**

Кроме молока коров в питании населения используют молоко коз, овец, буйволиц, кобыл, верблюдиц и других видов животных.

*Козье молоко* по составу и свойствам близко к коровьему. В козьем молоке в отличие от коровьего больше сухого вещества, жира, кальция, фосфора, жировые шарики мельче. Молоко свертывается в желудке в виде мелких, неплотных хлопьев, благодаря чему легко усваивается организмом. Люди, проявляющие аллергию к коровьему молоку, обычно хорошо переносят козье. Его широко используют в питании детей. Козье молоко употребляют в пищу в цельном виде, а также перерабатывают в сыр и кисломолочные продукты.

*Молоко овцы.* Молоко овцы имеет белый цвет с сероватым оттенком, что объясняется отсутствием каротина, хотя содержание витамина А в молоке довольно высокое. Парному молоку присущи специфический вкус и запах из-за содержания в свободном состоянии капроновой и каприловой кислот. Овечье молоко можно использовать в цельном виде и для приготовления кисломолочных продуктов. При высоком содержании сухого вещества и белка овечье молоко целесообразно перерабатывать в сыры, в первую очередь в брынзу. На производство 1 кг сыра расходуется почти в полтора раза меньше овечьего молока, чем коровьего. Масло из молока овец имеет мягкую консистенцию и слегка салитый вкус.

**Характеристика молока сельскохозяйственных  
животных различных видов**

Молоко	Вода, %	Сухое вещество, %	Жир, %	Белок, %	Молочный сахар, %	Зола, %	Плотность, кг/см <sup>3</sup>	Кислотность, °Т
Коровы	87,5	12,5	3,8	3,3	4,7	0,7	1030	16-18
Козы	86,6	13,4	4,3	3,3	4,9	0,8	1031	16-18
Овцы	81,8	18,2	6,7	5,8	4,8	0,9	1034	22-25
Кобылы	80,6	11,4	1,3	2,1	6,7	0,3	1032	5-8
Буйволицы	82,3	17,7	7,7	4,5	4,7	0,8	1029	19-20
Верблюдицы	85,3	14,7	5,3	3,6	5,1	0,7	1032	16-17

*Молоко кобылы.* Молоко кобылы имеет голубоватый оттенок, сладкий, несколько терпкий вкус. В молоке кобылы по сравнению с коровьим меньше жира, белка, минеральных веществ, содержание же витамина С в 5-7 раз больше. На долю молочного сахара в молоке кобылы приходится около 60% сухого вещества, он легче расщепляется ферментами, чем молочный сахар коровьего молока. Соотношение казеина и альбумина 1:1 (альбуминовое молоко), а в коровьем молоке 5:1 (казеиновое молоко). Молоко кобылы обладает сильными бактерицидными свойствами, не содержит фермента пероксидазы. При скисании молока кобыл казеин выпадает в виде мелких хлопьев. Кобылье молоко можно использовать в цельном виде грудным детям, так как оно по своему составу приближается к женскому. В основном кобылье молоко перерабатывают в кумыс, который применяется при лечении туберкулеза, язвенных заболеваний желудочно-кишечного тракта и анемии.

*Молоко буйволицы.* Буйволиное молоко густое, приятное на вкус и запах. Молоко буйволиц используют в свежем виде, а также для производства кисломолочных продуктов, сыра и масла. Кислотные и сычужные сгустки из молока буйволицы более плотные, чем из коровьего молока. Масло имеет белый цвет. Для изготовления молочных продуктов молоко буйволиц лучше использовать в смеси с коровьим.

*Молоко верблюдицы.* Молоко сладковатое, со специфическим вкусом, более густой консистенции по сравнению с коровьим. В молоке двугорбых верблюдиц (бактрианы) больше сухого вещества, жира и других компонентов, чем в молоке одногорбых (дромедары). Молоко верблюдиц используют в свежем виде и для приготовления кисломолочных продуктов (творога, айрана, кислой сыворотки), сыра и масла. Сыр и кисломолочные продукты из этого молока отличаются высоким качеством. Масло получается твердое с салыстым вкусом. Чтобы масло не приобретало нежелательные свойства, берут одну часть верблюжьего и три части коровьего молока.

### **3. Изменчивость основных показателей молока под влиянием различных факторов**

На состав и свойства молока оказывает влияние лактационный период, порода, индивидуальные особенности животных, уровень и тип кормления, время (сезон) года и другие факторы.

*Лактация* – период (до 305 дней), когда корова продуцирует молоко. За это время свойства молока (наиболее существенно) изменяются 3 раза. В первые 5-7 дней после отела из вымени выделяется молозиво, которое резко отличается от молока последующего, более длительного второго периода, когда молоко имеет обычный состав. Последний, третий период длится 7-10 дней перед запуском коровы. В это время молоко называется стародойным.

*Молозиво.* В молозиве первых удоев коров массовая доля сухих веществ достигает 25%, общего белка – 15%, альбумина и глобулина – 10-12%, жира – 6-6,5%. Однако молочного сахара в первом удое меньше, чем в нормальном молоке. Плотность и кислотность молозива значительно выше, чем показатели нормального молока. Молозиво не используется в питании населения и производстве молочных продуктов. Сыроделы считают, что примесь всего одного литра молозива на 10 тонн молока не позволяет вырабатывать сыры высокого качества. Для выработки масла, сыра и других продуктов использовать молоко надо не раньше 7 дней после отела коровы.

*Стародойное молоко* по составу и свойствам также существенно отличается от нормального

молока. В стародойном молоке больше сухого вещества, жира, белков, минеральных веществ, но меньше молочного сахара и более низкая кислотность (от 12-14°Т до 5-6°Т). В нем резко увеличивается содержание натриевых солей и уменьшается количество кальциевых, в результате молоко приобретает горьковато-солончатый вкус. Оно содержит повышенное количество соматических клеток, обладает плохой сычужной свертываемостью при переработке на сыр. Стародойное молоко не рекомендуется смешивать с нормальным и сдавать на молочные предприятия.

*Порода.* Коровы разных пород продуцируют молоко различного состава и качества. Различия в питательных, физико-химических и технологических свойствах молока животных разных пород объясняются некоторыми особенностями их обмена веществ и синтеза компонентов молока. Для производства питьевого молока наиболее целесообразны высокопродуктивные породы коров с оптимальным соотношением жира и белка в молоке (черно-пестрая, голштинская, холмогорская и др.).

Лучшими технологическими свойствами для сыроделия обладает молоко коров симментальской, швицкой, костромской, сычевской, холмогорской, ярославской и айрширской пород, а для маслоделия и молочных консервов – черно-пестрой, красной степной, красной горбатовской, алатауской. Следует отметить, что коровы одной и той же породы, находясь в различных зонах (в разных условиях кормления и содержания), дают молоко неодинакового состава.

*Кормление коров.* Для получения высоких удоев и молока хорошего качества большое значение имеют питательность рациона коров, уровень белкового, углеводного, жирового, минерального и витаминного питания, использование разнообразных кормов и наиболее целесообразное их сочетание. При общем и белковом недокорме лактирующих коров молоко обладает плохими биологическими и технологическими свойствами. При полноценном и правильном кормлении коров получают молоко и молочные продукты высокого качества, которые сохраняют свои свойства при длительном хранении.

*Сезон года.* Изменения в составе молока в связи с сезоном года обуславливаются многими факторами: условиями кормления и содержания животных, изменением солнечной инсоляции, температуры окружающего воздуха. Сезонные колебания в составе молока будут менее выражены при круглогодичном кормлении коров полноценными рационами.

*Условия содержания.* При чрезмерном повышении температуры и влажности воздуха продуктивность коров снижается. Очень низкая температура приводит к уменьшению удоя коров и некоторому увеличению жирности молока. Температура воздуха в коровнике должна быть 8-10°С и влажность 60-75%. В жаркую летнюю погоду содержание жира в молоке может понизиться на 0,2-0,5%. Перемена обстановки, перевод животных из одного помещения в другое, нарушение распорядка дня, присутствие посторонних лиц на скотном дворе во время доения, шумы могут отрицательно сказаться на удое и составе молока.

*Возраст.* Удои коров и абсолютное количество жира в молоке, как правило, до шестого отела повышаются, а затем снижаются. У средневозрастных коров молоко лучшего состава, биологически более полноценное, чем у молодых (первая-вторая лактация) и старых (восьмая и более лактация). Однако указанные явления не характерны для некоторых стад и отдельных животных.

*Моцион* способствует увеличению жира в молоке на 0,2-0,3%.

*Погода.* Во влажные дни массовая доля жира в молоке может снизиться на 0,6%. В ясную погоду процесс молокоотдачи происходит более интенсивно, чем в пасмурную, что отражается на удоях коров и содержании в нем жира.

*Массаж вымени и полнота выдаивания.* Систематический массаж вымени способствует повышению удоя (на 8-12%) и содержанию жира (до 1%) в молоке. Полнота выдаивания влияет на нормальный процесс синтеза молока, его состав и особенно на содержание жира. В первых порциях молока находится 0,5-0,7% жира, в последних – до 8-12%.

*Индивидуальные особенности коров.* Коровы одного стада, содержащиеся в одинаковых условиях, могут продуцировать молоко различного состава, отличающееся не только по содержанию жира и белка, но и по другим биологическим свойствам. На химическом составе и свойствах молока резко отражается состояние здоровья коров. Заболевшие коровы должны быть изолированы, а молоко от них можно использовать лишь с разрешения работников ветеринарной службы.

#### **4. Основные санитарно-гигиенические требования к получению молока и его сохранению**

О санитарно-гигиеническом состоянии молока судят по загрязнению его механическими примесями (группа чистоты), содержанию бактерий и соматических клеток, характеру микрофлоры, кислотности, наличию возбудителей заболеваний, тяжелых металлов, пестицидов, нитратов и нитритов, антибиотиков и других вредных веществ.

Источниками загрязнения молока нежелательной (вредной) микрофлорой и механическими примесями могут быть: вымя, кожа и волосяной покров животного, воздух скотного двора, молочная посуда и оборудование, корм, подстилка, обслуживающий персонал. Чтобы получать доброкачественное молоко, необходимо выполнять санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм. В зависимости от органолептических, физико-химических и микробиологических показателей молоко подразделяется на несколько сортов (таблица 2).

*Соматические клетки* (от греч. Soma – тело) – представлены в основном лейкоцитами, эпителием молочных альвеол и молоковыводящих путей и являются обычными элементами нормального молока. При заболевании животного маститом усиливается миграция лейкоцитов в очаг воспаления, что приводит к возрастанию числа соматических клеток в молоке. Базисная общероссийская норма массовой доли жира молока составляет – 3,4% и белка – 3,0%. При обнаружении в молоке ингибирующих веществ его относят к несортному, если по остальным показателям оно соответствует требованиям стандарта. Заготавливаемое молоко должно быть получено от здоровых коров в благополучных по инфекционным болезням хозяйствах. Молоко, полученное от коров в первые семь дней после отела, и в последние пять дней перед запуском, приемке на пищевые цели не подлежит. После дойки молоко должно быть профильтровано и охлаждено не позднее чем через 2 часа до температуры  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ . Содержание токсичных элементов, антибиотиков, ингибирующих веществ, радионуклидов, пестицидов, патогенных микроорганизмов в молоке не должно превышать действующие санитарные нормы. Молоко, предназначенное для изготовления продуктов детского и диетического питания, должно соответствовать требованиям высшего сорта, а по термоустойчивости – быть не ниже II группы.

*Термоустойчивость молока* – устойчивость его к воздействию высокой температуры (до  $140^\circ\text{C}$ ) без коагуляции белка. В условиях производства группу термоустойчивости молока определяют по образованию хлопьев белка в чашке Петри при смешивании 2 мл молока с 2 мл этилового спирта разной концентрации: 80% (I группа), 75% (II группа), 72% (III группа), 70% (IV группа), 68% (V группа термоустойчивости). Продолжительность хранения молока в хозяйствах-производителях устанавливается не более 24 ч при температуре  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ . При доставке на молочные заводы температура молока должна быть не выше  $8^\circ\text{C}$ . По договоренности с перерабатывающими предприятиями допускается вывоз из хозяйств неохлажденного молока, но не позднее одного часа после доения. В последние годы на рынке молочной продукции нашей страны действуют крупные отечественные и иностранные компании, которые к молоку-сырью предъявляют свои специфические и более высокие требования по сравнению с общероссийским стандартом.

Таблица 2

**Требования к качеству молока  
(ГОСТ Р 52054-2003, СанПиН 2.3.2.1078-01)**

Наименование показателя	Норма для молока сорта			
	высшего	первого	второго	несортного
Органолептические показатели				
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается.			Наличие хлопьев белка, механических примесей
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных натуральному свежему молоку			Выраженный кормовой привкус и запах
			Допускается в зимне-весенний период слабовыраженный кормовой привкус и запах	



Цвет	От белого до светло-кремового			Кремовый, от светло-серого до серого
Физико-химические и микробиологические показатели				
Кислотность, °Т	от 16,00 до 18,00	от 16,00 до 18,00	от 16,00 до 20,99	Менее 15,99 или более 21,00
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	III
Плотность, кг/м³, не менее	1028	1027	1027	Менее 1026,9
Температура замерзания, °С	Не выше минус 0,520			Выше минус 0,520
Бактериальная обсемененность, тыс./см³	300	500	4000	-
Соматические клетки, тыс./см³	500	1000	1000	-

**Учет и первичная обработка молока.** Молоко после выдаивания подвергают обработке, чтобы сохранить его естественные свойства и повысить стойкость в процессе хранения. В первичную обработку молока входят очистка его от механических примесей, охлаждение, хранение, транспортировка. В необходимых случаях проводят пастеризацию, нормализацию и сепарирование молока.

*Очистка молока от механических примесей.* При доении в молоко попадают различные механические примеси и микроорганизмы. Степень загрязненности молока зависит от санитарно-гигиенических условий его получения. Для очищения молока от механических примесей (частицы корма и подстилки, шерстинки, пыль) его фильтруют на скотном дворе, процеживая через ситечко при сливе во флягу, а затем повторно очищают в прифермской молочной. Молоко может фильтроваться в процессе доения в потоке через специально установленные фильтры на молокопроводе. Фильтрация молока с помощью самых лучших фильтрующих материалов не обеспечивает полной очистки его от механических примесей. Более совершенным способом очистки молока от механических примесей является использование сепараторов-молокоочистителей.

*Охлаждение молока.* В свежесвыдоенном молоке микробы не развиваются, что объясняется его бактерицидными свойствами. Продолжительность бактерицидной фазы зависит от степени загрязненности молока микробами, быстроты и глубины его охлаждения после выдаивания. Молоко, охлажденное после выдаивания до низкой температуры, хранится длительное время, а неохлажденное начинает скисать через 3 ч. Учитывая бактерицидную фазу свежесвыдоенного молока, санитарно-ветеринарными правилами допускается следующий срок хранения молока на молочной ферме в зависимости от температуры охлаждения.

*Хранение молока.* Для хранения молока используют фляги, танки, резервуары-охладители.

*Пастеризация и стерилизация молока.* Пастеризацией называется нагревание молока от 63°C до температуры, близкой к точке кипения. Пастеризацией уничтожаются вегетативные формы микробов. На практике применяют длительную, кратковременную и мгновенную пастеризацию.

Таблица 3

**Срок хранения молока на молочной ферме в зависимости от °t охлаждения**

Температура охлаждения, °С	8-10	6-8	4-6
Предельное время хранения молока, ч	6-12	12-18	18-24

При длительной пастеризации молоко нагревают до 63-65°C и выдерживают 30 мин. Кратковременная пастеризация проводится при температуре 72-75°C с выдержкой молока в течение 15-20 с, мгновенная пастеризация осуществляется при температуре 85-90°C без выдержки. Стерилизация –

это нагревание молока выше температуры кипения (выше 100°C). При этом уничтожаются все вегетативные формы бактерий и их споры.

**Транспортировка и реализация молока.** Молоко перевозят в основном автомобильными термоизоляционными молочными цистернами, вместимостью от 0,9 до 20 и более тонн. При транспортировке молока крышки люков и сливные краны пломбируют. При перевозке молока во флягах в летний период его необходимо сохранять от нагревания (перевозить утром или вечером, накрывать фляги смоченным брезентом), а зимой – не допускать замораживания.

*Реализация* молока проводится на основе договоров, заключаемых между производителем и приобретателем молока или перерабатывающим предприятием, в которых определяются требования к молоку-сырью и условия его поставки. Основным документом, устанавливающим процедуры приемки, передачи и финансовых расчетов между поставщиком и приобретателем является договор поставок.

## **5. Основы технологии производства молока и молочных продуктов**

*Сепарирование молока* – процесс разделения молока на сливки и обезжиренное молоко на сепараторе-сливкоотделителе. Основным рабочим узлом сепаратора является барабан. Несмотря на разную конструкцию и производительность (от 50 до 10000 л/ч и более) устройство сепараторов в общем одинаково.

При сепарировании молока необходимо знать факторы, влияющие на степень отделения из него жира:

1. *Диаметр жировых шариков.* Лучше всего отделяются крупные шарики. Самые мелкие остаются в обрате и содержание жира в нем колеблется от 0,03 до 0,05%, допускается до 0,1%.

2. *Степень чистоты молока.* Если молоко сильно загрязнено механическими примесями, то они концентрируются как в грязевом пространстве, так и на тарелках сепаратора, что ухудшает степень сепарирования и увеличивает отход жира в обезжиренное молоко.

3. *Кислотность молока.* Повышенная кислотность приводит к некоторой коагуляции белков, которые заполняют грязевое пространство и зазоры между тарелками, что увеличивает отход жира в обрат.

4. *Температура сепарируемого молока.* При повышении температуры снижается вязкость молока и улучшаются условия сепарирования. Оптимальная температура 30-37°C. Если молоко холодное, его подогревают.

5. *Частота вращения барабана сепаратора.* Повышение числа оборотов барабана уменьшает отход жира в обрат. Улучшает обезжиривание и уменьшение притока молока.

### **5.1. Технология производства молока и кисломолочных продуктов**

В соответствии с ГОСТ Р 52090-2003 «Молоко питьевое. Технические условия» питьевое молоко подразделяется **в зависимости от используемого молочного сырья:** из натурального молока, из нормализованного молока, из восстановленного молока, из рекомбинированного молока, из их смесей; **в зависимости от режима термической обработки:** пастеризованное, топленое, стерилизованное, УВТ (ультравысокотемпературно) – обработанное, УВТ -обработанное стерилизованное; **в зависимости от содержания жира:** обезжиренное (0,1%), нежирное (0,3; 0,5; 1,0% жира), маложирное (1,2; 1,5; 2,0; 2,5% жира), классическое (2,7; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5% жира), жирное (4,7; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0% жира), высокожирное (7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5% жира).

**Пастеризованное молоко.** Молоко, подвергнутое тепловой обработке при определенных температурных режимах (до 100°C) и затем охлажденное. Технологический процесс производства питьевого молока на заводах осуществляется по схеме: очистка, нормализация, гомогенизация, охлаждение, розлив с упаковкой и хранение.

*Гомогенизация молока* (гомогенный – однородный). В процессе гомогенизации происходит дробление крупных и получение однородных по величине жировых шариков средним диаметром около 1 мкм. Из одного жирового шарика диаметром 6 мкм образуется более 200 мелких, диаметром 1 мкм. В гомогенизированном молоке практически не наблюдается отстаивания сливок.

**Стерилизованное молоко.** Производство стерилизованного молока на заводах может осуществляться по двум схемам: с одноступенчатым и двухступенчатым режимом стерилизации. При одноступенчатой схеме молоко стерилизуют один раз до или после фасования при температуре 130-150°C с выдержкой 2-3 с. Этот режим сопровождается наименьшими изменениями нативных свойств молока. Такое молоко может храниться до 2 месяцев со дня выпуска с завода при температуре от 1 до 20°C. При двухступенчатом режиме молоко стерилизуют с выдержкой в течение 20 с, а затем

в бутылках паром при температуре 116-118°C в течение 12-15 мин. Двойная стерилизация вызывает более глубокие изменения составных частей молока, но одновременно обеспечивает его высокую стойкость – оно может храниться в неохлаждаемых помещениях более года.

Восстановленное молоко вырабатывают путем полного или частичного растворения в питьевой воде при температуре 38-42°C сухого цельного или обезжиренного молока с последующей его очисткой, гомогенизацией и нормализацией по жиру.

**Белковое молоко** содержит повышенное количество сухого обезжиренного молочного остатка. Вырабатывают его из молока, нормализованного по содержанию жира, с добавлением сухого или сгущенного цельного или обезжиренного молока.

**Топленое молоко** – специфический продукт с определенными вкусовыми свойствами и выраженным цветовым оттенком. Его вырабатывают из нормализованного и гомогенизированного обычного молока, которое подвергают нагреванию до температуры 96-98°C с выдерживанием при этой температуре 3-4 ч. В результате длительного действия высокой температуры происходят физико-химические изменения белков молока и лактозы, поэтому готовый продукт имеет выраженный вкус кипяченого молока и приобретает кремовый с бурый оттенок цвет.

**Кисломолочные продукты** вырабатывают сквашиванием молока и сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий (закваска). Большая часть кисломолочных продуктов обладает не только высокими питательными, диетическими, но и лечебными свойствами. Ацидофильные палочки, а также дрожжи, применяемые при производстве кисломолочных продуктов, способны выделять в значительных количествах такие антибиотики, как низин, лактолин, лактомин и др. В научно обоснованных нормах питания человека предусматривается, что 40-50% всего молока, предназначенного для потребления, желательнее использовать в виде кисломолочных продуктов, которые усваиваются организмом значительно легче и быстрее, чем молоко.

Вырабатывают кисломолочные продукты:

- 1) жидкой и полужидкой консистенции (простокваша, кефир и др.);
- 2) с высоким содержанием жира (сметана);
- 3) с повышенным содержанием белка (творог, творожная масса, творожные изделия).

В зависимости от вида брожения различают кисломолочные продукты, получаемые только с использованием *молочнокислого брожения* и накоплением молочной кислоты (простокваша всех видов, йогурт, ацидофилин и ацидофильное молоко, напиток «Снежок», и продукты, получаемые при совместном *молочнокислом и спиртовом брожении*, когда накапливается молочная кислота, этиловый спирт и углекислый газ (кефир, кумыс, ацидофильнодрожжевое молоко и др.). При изготовлении кисломолочных продуктов используют закваски, которые готовят на чистых культурах соответствующих видов микроорганизмов. В процессе сквашивания происходят биохимические и физико-химические изменения практически всех составных частей молока.

Использование молочнокислых микроорганизмов в различных сочетаниях позволяет получать большое число видов кисломолочных продуктов. Молочная промышленность выпускает различные кисломолочные продукты: простоквашу всех видов, йогурт, кефир, ацидофильные продукты, кумыс, сметану, творог и др.

Производство кисломолочных продуктов состоит из следующих процессов: прием и сортировка молока, нормализация, пастеризация, гомогенизация, охлаждение, заквашивание, сквашивание, охлаждение, созревание, хранение, реализация.

Жидкие кисломолочные продукты готовят термостатным и резервуарным способами. Термостатный и резервуарный способы имеют одинаковые начальные технологические операции, включая заквашивание.

*Термостатный способ* производства кисломолочных напитков способ, при котором сквашивание молока и созревание напитков производится в бутылках в термостатных и хладоостатных камерах.

*Резервуарный способ* производства жидких кисломолочных напитков – способ, при котором заквашивание, сквашивание молока и созревание напитков производится в одной емкости.

## 5.2. Маслоделие и сыроделие

**Масло** – пищевой высококалорийный продукт, представляющий собой концентрат молочного жира. Сырьем для приготовления масла служат сливки, которые подвергаются процессу взбивания. Состоит оно в основном из жировой части и воды. Качество масла и его стойкость при длительном хранении в значительной степени зависят от качества молока и сливок. Особое внимание надо обращать на пороки молочного жира, так как они в масле усиливаются (на производство 1 кг масла

идет 20-25 кг молока). Лучшим считается молоко с высоким содержанием жира, имеющее крупные жировые шарики, полученное от коров, рационы которых были полноценны по общей питательности, белку, минеральным веществам. С повышением жирности молока уменьшаются его затраты на производство масла и относительно меньше жира остается в побочных продуктах – обезжиренном молоке и пахте.

Существует два способа производства сливочного масла:

- 1) сбивание сливок;
- 2) преобразование высокожирных сливок.

*Способ сбивания сливок* предусматривает получение масляного зерна из сливок средней жирности (30-35%) и последующую механическую его обработку. Масло этим способом может быть изготовлено в маслоизготовителях периодического действия (вальцовых и безвальцовых) и непрерывного действия.

*Способ преобразования высокожирных сливок* (82% жира и более) заключается в термомеханическом воздействии на высокожирные сливки в специальных аппаратах.

**Проведение отдельных операций при получения масла методом сбивания сливок.**

*Нормализация сливок.* Для сладкосливочного масла оптимальная жирность сливок составляет 32-37%.

*Пастеризация.* Пастеризуют нормализованные сливки I сорта при температуре 85-90°C без выдержки, II сорта – при 92-95°C, для уничтожения микрофлоры и фермента липазы.

*Охлаждение и физическое созревание сливок.* После пастеризации сливки быстро охлаждают до 4-6°C. При данной температуре (физическом созревании) происходит массовая кристаллизация глицеридов молочного жира: он переходит из жидкого состояния в твердое, что обеспечивает возможность образования масляного зерна при последующем сбивании.

При *физическом созревании* жировые шарики становятся более упругими, белковая оболочка их утончается, вязкость сливок повышается, а жировые шарики способны в большей степени образовывать комочки. Чем ниже температура, тем меньше продолжительность созревания сливок. При глубоком охлаждении (0-1°C) и интенсивном перемешивании период созревания сливок сокращается до нескольких минут, что позволяет создать поточные технологические линии выработки масла.

*Биохимическое созревание* применяется при изготовлении кислосливочного масла. Суть его заключается в сквашивании сливок заквасками (такими же, как при приготовлении сметаны). Биохимическое созревание способствует большему утончению оболочки жировых шариков и освобождению из них жира.

*Заполнение маслоизготовителя.* Заполняется маслоизготовитель сливками примерно на 35-40% объема. Температура сливок в весенне-летний период должна быть 7-12°C, в осенне-зимний 8-14°C.

*Сбивание сливок.* При сбивании сливок в масло разрушается оболочка жировых шариков и они соединяются в масляное зерно. В сущности процесса сбивания масла лежит флотационная теория, состоящая в том, что при сбивании сливок образуются воздушные пузырьки (пена). На поверхности воздушных пузырьков скапливаются (флотируются) жировые шарики. Под действием механических ударов воздушные пузырьки лопаются и жировые шарики соединяются между собой оголенными участками в конгломераты.

*Удаление пахты и промывка масляного зерна.* При готовности зерна удаляют пахту, процеживая ее через сито с целью задержки мелких зерен. Затем промывают зерна (масло) 2 раза. Воды берут 50-60% от количества сливок. Температура первой промывной воды равна температуре сливок, второй – ниже на 1-2°C. При изготовлении кислосливочного масла его промывают менее интенсивно, используя только 15-20% воды от массы сливок, для сохранения специфического вкуса и запаха.

*Обработка масла.* Цель – соединить масляное зерно и получить пласт однородной консистенции, придать маслу определенную структуру, товарный вид, равномерно по всей массе распределить соль и влагу, диспергировать капли воды до минимальных размеров. Обработка, осуществляется пропусканием масла между вальцами маслоизготовителя. Скорость его вращения 3-5 об/мин. Продолжительность обработки в летнее время 20-30 мин, в зимнее 30-50 мин. В готовом масле на разрезе и на поверхности не должно быть заметно капель влаги.

**Производство масла способом преобразования высокожирных сливок.** Этот способ позволяет создавать поточное производство. Сущность его заключается в том, что сначала молоко сепарируют на обычном сепараторе, получают сливки 35-40% жирности, затем их пастеризуют при температуре 85-90°C. Пропастеризованные сливки при высокой температуре сепарируют на специальном сепараторе



с целью получения высокожирных сливок (84-85%), нормализуют их до необходимой жирности и направляют в маслообразователь, где они охлаждаются и превращаются в масло.

**Классификация масла.** В соответствии с требованиями стандарта сливочное масло подразделяют на следующие виды: несоленое, соленое, вологодское, любительское, крестьянское, топленое и др.

*Несоленое и соленое* сливочное масло изготавливают из пастеризованных сливок с применением или без применения чистых культур молочнокислых бактерий (сладкосливочное или кислосливочное). При изготовлении соленого масла добавляют поваренную соль.

*Вологодское* сливочное несоленое масло изготавливают из сладких сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах и имеющих ореховый привкус и запах.

*Любительское* сливочное масло изготавливают из пастеризованных сливок с применением или без применения чистых культур заквасок (сладкосливочное или кислосливочное), с добавлением или без добавления поваренной соли (соленое или несоленое).

*Крестьянское* сливочное несоленое масло производят из пастеризованных сливок с применением или без применения чистых культур молочнокислых бактерий (сладкосливочное или кислосливочное), а крестьянское сладкосливочное соленое – из свежих пастеризованных сливок.

*Топленое* масло представляет собой вытопленный молочный жир с присущими ему специфическим вкусом и ароматом.

Масло каждого вида характеризуется определенным химическим составом. При установлении качества масла учитывается его химический состав и данные органолептической оценки, которая производится по 100-балльной шкале. Результаты оценки за вкус, запах, консистенцию, цвет, посолку, упаковку и маркировку суммируют и по общему баллу устанавливают сорт масла: высший (более 88 баллов) и первый (более 80 баллов).

### **Сыроделие**

*Сыр* – высокоценный пищевой продукт, получаемый из молока путем ферментативного свертывания белков, выделения сырной массы с последующей ее обработкой и созреванием. По данным Международной молочной федерации, в странах с развитым молочным животноводством, входящих в федерацию, вырабатывается более 500 названий сыров.

*Классифицируют* сыры по ряду признаков, прежде всего по особенностям технологий. Сыры делятся в основном на сычужные и кисломолочные. Вырабатывают также плавленые, или переработанные сыры.

Каждый вид сыра характеризуется определенной формой, органолептическими свойствами, химическим составом, которые должны соответствовать стандарту.

Технология сыров складывается из ряда операций, которые могут выполняться различно, что обуславливает особенности отдельного вида сыра или группы сыров. В общем виде процесс производства натуральных сычужных сыров проводится по следующей схеме: 1) определение качества молока и его сортировка; 2) подготовка молока к переработке; 3) свертывание молока; 4) обработка сгустка и сырного зерна; 5) формование сыра; 6) посолка сыра; 7) созревание сыра; 8) подготовка сыра к реализации; 9) хранение и транспортировка.

*Требования к молоку для производства сыров.* Молоко, обладающее пороками органолептических показателей, непригодно для производства сыра. В готовом сыре пороки вкуса и запаха выражены сильнее, чем в молоке. От содержания в молоке жира и казеина зависит выход сыра. Для выработки сыра используют молоко только через 7-10 дней после отела и за 7-10 дней до запуска коров, так как примесь к нормальному молоку молозива или стародойного молока снижает качество сыра. Непригодно для сыроделия молоко коров, больных маститом. В молоке должно быть достаточное количество кальция и фосфора, особенно кальция, находящегося в растворимом состоянии. Для сыроделия используется молоко кислотностью не выше 20°Т, так как из молока с высокой кислотностью нельзя получить сыр высокого качества.

Сыропригодность молока оценивают по продолжительности его свертываемости сычужным ферментом. Молоко, медленно свертывающееся под действием сычужного фермента, считается несyroпригодным или сычужновялым. Для улучшения сыропригодности в молоко вносят хлористый кальций, повышенную дозу бактериальной закваски, а также увеличивают температуру свертывания молока. Для выработки сыра используют так называемое «зрелое» молоко. Свежевыдоенное молоко нельзя перерабатывать в сыр, так как оно плохо свертывается сычужным ферментом. Выдержка (созревание) доброкачественного молока в течение 10-15 часов при 8-10°С приводит к развитию

и накоплению молочнокислой микрофлоры, укрупнению мицелл казеина, возрастанию на 1-2°Т кислотности. Происходящие изменения (созревание) – положительно сказываются на качестве сыра.

*Пастеризация.* В сыроделии применяют пастеризацию молока при 71-72°С, более высокие температуры пастеризации приводят к потере молоком способности к свертыванию.

*Свертывание молока.* Для свертывания молока используют ферментный препарат – сычужный порошок, получаемый на специальных заводах из слизистой оболочки сычуга подсосных телят и ягнят. Для свертывания молока используют и пепсин, получаемый из слизистой желудков взрослых животных. Перед свертыванием в охлажденное молоко вносят бактериальную закваску, хлористый кальций, химически чистый калий или натрий азотнокислый (для подавления развития кишечной палочки), краску. После этого устанавливают необходимое количество сычужного фермента для свертывания молока.

*Обработка сгустка.* Обработку сгустка осуществляют с целью частичного удаления сыворотки из сгустка и сырного зерна, а также создания оптимальных условий для микробиологических и биохимических процессов в сгустке, зерне и в сыре в первый период его созревания. Для ускорения и более полного выделения сыворотки сгусток подвергают разрезанию, вымешиванию полученного сырного зерна, второму нагреванию. Разрезают сгусток с помощью сырных лир и ножей. Разрезание сгустка и его измельчение до необходимого размера называют постановкой сырного зерна.

*Пластование сырного зерна* – проводят с целью соединения сырного зерна в сплошной монолит.

*Формование сыра.* Чтобы придать сыру соответствующую форму, характерную для того или иного вида, проводят формование сырной массы. Для этого сырной пласт разрезают на куски соответствующие формам (45х 10 см) и закладывают в эти формы.

*Прессование сыра.* Сыры прессуют, чтобы придать им форму, плотность и удалить остатки сыворотки. Продолжительность прессования 2-3 часа при давлении пресса 30-40 кг на 1 кг сырной массы, температура воздуха должна быть 15-18°С.

*Посолка сыра.* Посолка придает сыру определенные вкусовые качества, при помощи посолки регулируется развитие микробиологических процессов, она влияет на изменения физико-химических свойств корки сыра, сырного теста и на выход сыра.

*Созревание сыра.* Это комплекс последовательно протекающих сложных биохимических изменений веществ сырной массы. Созревание придает сыру ярко выраженные, характерные для данного вида органолептические свойства, в первую очередь вкус и запах, а также цвет, консистенцию, рисунок, отличающие зрелый сыр от свежей сырной массы. Продолжительность созревания составляет до 2,5 месяцев и более (в зависимости от вида сыра).

*Парафинирование и упаковка сыра.* Созревшие сыры тщательно моют, ополаскивают в известковом растворе, высушивают, ставят заводской штамп и парафинируют с целью предохранения от усушки в период их длительного хранения. Для предохранения сыра от усушки и развития на поверхности головки сыра аэробной микрофлоры применяют и некоторые виды полимерных пленок.

*Хранение и транспортировка твердого сыра.* При перевозке сыры необходимо предохранять от высоких и чрезмерно низких температур. Они не подвергаются изменениям при температуре от плюс 10 до минус 6°С. Если сыры перевозят при высокой температуре, сырное тесто размягчается, происходит выделение жира, в результате чего ухудшаются вкус и консистенция. При замерзании сыра после оттаивания он становится крошливым, а вкус его пустым, невыраженным. На холодильниках для длительного хранения сыра температура воздуха должна быть от 0 до 2°С, при непродолжительном хранении – 2-8°С. Твердые сычужные сыры хранят до 8 месяцев, мягкие – до 4 месяцев, швейцарские – до года и более. Каждый вид готового сыра характеризуется определенной формой, химическим составом, органолептическими свойствами. Органолептическая оценка твердого сыра производится по 100-балльной шкале. В зависимости от общей оценки и оценки за вкус и запах сыр относят к высшему (более 87 баллов) и первому (более 75 баллов) сорту. Сыры, по составу не соответствующие требованиям стандарта или получившие оценку менее 75 баллов, подлежат переработке на плавленые сыры.

**Производство плавленых сыров.** В качестве исходного сырья используют как нестандартные сыры, так и сыры различной степени зрелости и сортности. Кроме того, вырабатываются «видовые» плавленые сыры из натуральных высококачественных сыров одного вида. Названия эти сыры получают по тому сыру, из которого их вырабатывают (костромской плавленый, российский плавленый и т. д.).

Технологическая схема производства плавленых сыров включает следующие операции: 1) отбор,

очистка и размельчение сыра; 2) составление смеси для плавления и внесение солей-плавителей; 3) созревание смеси; 4) плавление сыра; 5) расфасовка; 6) охлаждение плавленого сыра и хранение.

Важным процессом при производстве плавленых сыров является добавление в измельченную сырную массу солей-плавителей (двуосновный фосфорнокислый натрий, метафосфат натрия, виннокаменная соль и др.). Введение в сырную массу солей-плавителей значительно уменьшает выделение влаги из сырной массы при ее расплавлении (нагревании до 95°C), масса получается пластичной, тягучей, с повышенной набухаемостью. При охлаждении образуется гель, свойства которого в значительной степени зависят от подбора соли-плавителя.

Расфасовывают плавленые сыры в расплавленном состоянии в алюминиевую фольгу, пластмассовые формы. Срок хранения плавленых сыров 3-6 месяцев при 5-8°C. Ассортимент плавленых сыров самый разнообразный. Выпускают копченый плавленый сыр, стерилизованный плавленый сыр, пастеризованный плавленый сыр, сыры плавленые сладкие, пластические (шоколадные, кофейные, с фруктами, с орехами) сыры, сыры плавленые порошковые и др.

### **5.3. Вторичное молочное сырье и его переработка**

При получении сливок, сметаны, масла, сыра, творога получается большое количество побочных продуктов: обезжиренное молоко (обрат), пахта, сыворотка, которые называют белково-углеводным сырьем.

По сравнению с цельным молоком в побочных продуктах мало жира (в обрате – 0,05%, в пахте и сыворотке – 0,1-0,5%), в сыворотке мало и белка (до 1% против 3,3% в молоке). По содержанию других компонентов побочные продукты почти не отличаются от цельного молока. Из обезжиренного молока, пахты и сыворотки можно приготовить разнообразные высокопитательные продукты.

*Молочные продукты из обрата.* Из обезжиренного молока вырабатывают нежирные виды питьевого молока, диетические кисломолочные продукты, ацидофильное молоко, простоквашу, кефир, кумыс, нежирный творог и творожные изделия, обезжиренные сыры, различные напитки.

*Молочные продукты из пахты.* Пахта – продукт, получаемый при сбивании сливок в масло, и состав пахты зависит от вида сливочного масла. Из сладкой пахты (после выработки сладкосливочного масла) изготавливают свежую пахту, напитки «Кофейный», «Идеал», «Бодрость» и др. Кислую пахту (после выработки кислосливочного масла) используют при изготовлении диетической пахты и сладкого напитка. Пахта в качестве продукта питания очень полезна для людей среднего и пожилого возраста. Диетические и целебные свойства пахты объясняются тем, что она содержит много различных веществ, и в первую очередь лецитин, который регулирует холестериновый обмен (антисклеротическое действие).

*Молочные продукты из сыворотки.* При производстве творога, сыра, казеина и молочного белка получают 70-85% сыворотки от массы исходного молока. Из молочной сыворотки вырабатывают молочный (сывороточный) квас, напиток типа «молочного шампанского», ацидофильно-дрожжевой напиток, белковую массу (творог, паста, сырки) и др.

Во всех случаях изготовления кваса, различного рода напитков сыворотку осветляют – освобождают от белков. Из осветленной сыворотки изготавливают напитки, а сывороточные белки направляют на выработку белковых продуктов (альбуминного творога, белковой массы и различных белковых паст и сырковых изделий). Сыворотку, как и другие вторичные продукты переработки молока, сгущают и сушат. Сухую сыворотку используют для пищевых целей и приготовления ЗЦМ, который скармливают молодняку с-х. животных.

### **6. Расчеты в молочном деле**

Молоко и молочные продукты представляют собой материальную ценность, поэтому учет их должен быть строгим и точным.

*1. Пересчет количества молока из литров в килограммы и наоборот.* Часто одно и то же молоко необходимо выражать в разных единицах измерения – в килограммах и литрах. Наиболее точные данные при пересчете получают по специальным таблицам. В отсутствие таблиц для пересчета литров в килограммы надо умножить количество литров на фактическую (измеренную) плотность или при отсутствии показания фактической плотности для пересчета используют среднюю плотность молока – 1,030 кг/дм<sup>3</sup>.

*2. Вычисление количества жировых единиц.* Для вычисления количества жировых единиц (ж. е.), или однопроцентного молока, следует умножить количество молока, выраженное в килограммах, на содержание жира в процентах.

*3. Вычисление количества молочного жира.* Для вычисления количества чистого жира в молоке

надо умножить количество молока, выраженное в килограммах, на содержание в нем жира и разделить на 100.

4. *Вычисление средней жирности молока.* Для расчета средней жирности молока, например принятого за сутки, вычисляют количество жировых единиц в молоке каждой приемки, а затем сумму делят на общее количество молока.

5. *Вычисление средней жирности смеси.* Среднюю жирность смешанного с разной жирностью молока или молочных продуктов определяют делением суммы жироединиц этих продуктов на сумму их фактической массы.

6. *Пересчет количества молока на базисную жирность.* Для этого массу молока в кг умножают на фактическую жирность и делят на базисную жирность молока.

7. *Контроль молочного производства по жировому балансу.* В основе такого контроля лежит равенство количества жира в исходном сырье и в полученных продуктах с учетом потерь. Во всех случаях стремятся, чтобы жир с наибольшей полнотой был использован на производство основного продукта. Для борьбы с потерями организуют теххимический контроль всего процесса производства.

8. *Контроль молочного производства по расходу сырья.* Производство таких продуктов, как творог, сыр и другие, контролируют по расходу сырья на единицу продукции. Для этого количество затраченного сырья делят на количество выработанной продукции (абсолютный выход). Выход может быть и относительным, если расчет продукции ведут со 100 кг сырья (молока). Чтобы сделать заключение о выполнении установленной нормы расхода сырья, надо сравнить фактический расход сырья с расходом по существующим нормам. При контроле молочного производства основным документом является производственно-теххимический журнал, который заполняется систематически.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Молоко: дать определение, описать химический состав (на примере коровьего).
2. Опишите физические свойства молока.
3. Опишите органолептические свойства молока.
4. Каковы источники загрязнения молока нежелательной (вредной) микрофлорой и механическими примесями?
5. Поясните, каким образом в хозяйствах происходит первичная очистка молока от механических примесей и охлаждение.
6. Пастеризация и стерилизация молока.
7. Классификация питьевого молока.
8. Ассортимент кисломолочных продуктов.
9. Стадии технологического процесса производства кисломолочных продуктов.
10. Сливочное масло: определение, классификация и ассортимент.
11. Сыр: определение, классификация и ассортимент.
12. Виды вторичного молочного сырья, сфера применения.

**Литература:** [2; 10; 13; 16]

## **Тема 8 ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКТОВ УБОЯ**

### **План:**

1. Пищевая ценность мяса и мясопродуктов.
2. Показатели мясной продуктивности животных и качества мяса.
3. Ветеринарно-санитарный контроль и товароведческая оценка продуктов убоя.
4. Изменения в мясе после убоя.
5. Технология консервирования и хранения мяса.
6. Переработка мяса.
7. Мясные полуфабрикаты.

#### **1. Пищевая ценность мяса и мясопродуктов**

**Мясо и мясопродукты** играют важную роль в питании человека вследствие содержания в них высокоценных белков, значимых в энергетическом и пластическом отношении жиров, ряда витаминов, макро- и микроэлементов. В состав мяса помимо собственно скелетных мышц входят также элементы соединительной, жировой, нервной ткани, а в так называемое товарное мясо – и кости. Качество мяса, как и других пищевых продуктов, определяется его пищевой ценностью, безопасностью и потребительскими характеристиками.



Пищевая ценность мяса зависит от его химического состава – содержания белков и их биологической ценности, содержания жиров, витаминов, экстрактивных веществ, макро- и микроэлементов. Энергетическая ценность мяса колеблется в пределах 100-500 ккал/100 г в зависимости от его вида, категории и сорта. Содержание белков в мясе составляет примерно 1,5-21% (в жирной свинине – 11,7%). Липиды мяса представлены триглицеридами, фосфолипидами и стеринами, суммарное содержание которых зависит от его вида, упитанности животного, сорта и колеблется в следующих пределах: в говядине и баранине – 1-26%, в свинине – 28-63%, в птице – 5-39%. Уровень незаменимых полиненасыщенных жирных кислот в липидах мяса (от 0,3% в баранине до 5,6% в свинине и до 6,5% в мясе уток и гусей) существенно ниже, чем в растительных маслах (в подсолнечном и соевом – 60%). Содержание холестерина составляет 0,06-0,12%. Мясо является существенным источником витаминов группы В, особенно пиридоксина, никотиновой кислоты, фосфора и легкоусвояемого железа. Экстрактивные вещества, содержащиеся в мясе, делятся на азотистые и безазотистые; при тепловой обработке мяса определяют его аромат и вкус, а также являются стимуляторами желудочной секреции и возбуждают аппетит.

Мясо является благоприятной средой для размножения микробов. Поэтому на всех этапах его пути к потребителю должны соблюдаться санитарно-гигиенические требования и строжайшая чистота. Признаки недоброкачества мяса – наличие слизи и плесени, дряблая консистенция, кислый, затхлый или гнилостный запах, пигментные пятна. Бульон при варке такого мяса становится грязным, с хлопьями и гнилостным запахом. Такое мясо употреблять в пищу опасно.

Мясо служит сырьем для промышленного производства различных мясных продуктов, подразделяемых на полуфабрикаты, солено-копченые и колбасные изделия, консервы. Мясные полуфабрикаты и колбасные изделия могут содержать также *пищевые добавки*. Солено-копченые изделия характеризуются повышенным содержанием соли (7-12%).

Санитарно-гигиенические требования к мясу и технологии его переработки изложены в «Правилах ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов», «Санитарных и ветеринарных требованиях к проектированию предприятий мясной промышленности», а также в действующих правилах и инструкциях для мясоперерабатывающих предприятий. Состав и технология мясных продуктов регламентируются соответствующей нормативно-технической документацией (ГОСТ, технологические инструкции и др.).

## **2. Показатели мясной продуктивности животных и качества мяса**

Мясная продуктивность обуславливается закономерностями образования мышечной, жировой и костной тканей организма. Белок мяса отличается высокой полноценностью, он легко усваивается организмом. Состав мяса животных разных видов неодинаков.

Большое влияние на мясную продуктивность оказывают возраст животных, интенсивность их выращивания и степень упитанности. С возрастом содержание жира в мясе повышается и увеличивается отношение жира к протеину. Интенсивное выращивание и откорм животных в молодом возрасте позволяют получать полноценное, высококачественное мясо с желательным соотношением в нём протеина и жира.

Мясную продуктивность животных оценивают путём внешнего их осмотра и прощупывания, а также по данным убоя. При жизни животных их мясные качества можно оценить по типу телосложения и упитанности. У крупного рогатого скота, овец, коз, лошадей различают высшую, среднюю, низсреднюю и тощую упитанность; у свиней – жирную, беконную, мясную, тощую; у кроликов – I категории, II категории. Требования, которыми руководствуются при определении мясных кондиций, установлены в соответствующих стандартах с учётом видовых особенностей животных.

После убоя животных их мясную продуктивность оценивают по абсолютным и относительным показателям. К первым относятся – масса туши, масса туши и внутреннего жира, масса субпродуктов; ко вторым – убойный выход (масса туши и внутреннего жира в процентах к предубойной массе) и выход туши (масса туши в процентах к предубойной массе). Кроме того, определяют толщину слоя жира на поверхности туши у крупного рогатого скота, овец, коз, а также распределение жира внутри мышц (межмышечные и внутримышечные жировые прослойки). У свиней учитывают толщину шпика на спине, площадь мышечного глазка. Важный показатель мясной продуктивности животных – соотношение в туше мякоти и костей. При оценке мясной продуктивности животных учитывают их скороспелость, то есть способность достигать высоких мясных кондиций в более раннем возрасте.

Мясная продуктивность животных зависит и от их породных особенностей. Так, скот специализированных мясных пород отличается повышенной энергией роста: мясо от него получают

высокого качества. В свиноводстве различают свиней сальных, универсальных и мясных (беконных). Они существенно различаются между собой по типу телосложения, энергии роста, соотношению мяса и сала в туше, по товарным и пищевым качествам мяса. Некоторые особенности мясной продуктивности связаны также с особенностями пола. Так, некастрированные самцы отличаются более высокой энергией роста, большими размерами и живой массой, в их мясе содержится меньше жира. Кастрированные самцы и самки по энергии роста уступают некастрированным самцам на 15-20%; в их тушах откладывается больше жира.

### **3. Ветеринарно-санитарный контроль и товароведческая оценка продуктов убоя**

На предприятиях пищевой промышленности, в том числе и мясной, ветеринарная служба в своей практической работе осуществляет ветеринарно-санитарный контроль на производстве, решает вопросы санитарной оценки и использования мяса и мясопродуктов и проводит мероприятия в соответствии с «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов».

Ветеринарно-санитарное обслуживание мясоперерабатывающих предприятий начинается с приема скота и заканчивается выпуском готовой продукции. Все производственные процессы в мясо-жировом, холодильном, колбасном корпусах и на консервном заводе находятся под наблюдением и контролем ветеринарных специалистов.

По ветеринарно-санитарным правилам к убою допускаются только здоровые животные; всех слабых, больных и подозрительных в заболевании животных направляют на санитарную бойню. Ветеринарным законодательством запрещен убой телят, ягнят (за исключением каракульских, забиваемых для получения ценных шкур) и поросят моложе 14 дней. Вывод и вывоз убойных животных (птицы) с территории мясоперерабатывающего предприятия категорически запрещается.

При ветеринарном осмотре могут быть обнаружены животные, больные заразными болезнями, переработка которых может повлечь за собой рассеивание заразного начала. Некоторые из болезней являются опасными не только для животных, но и для человека, другие вызывают в организме животных глубокие изменения, что приводит мясо в негодный и даже вредный для здоровья людей продукт. Существующими правилами запрещается забивать на мясо животных, больных и подозрительных по заболеванию сибирской язвой, эмфизематозным карбункулом, сапом, чумой крупного рогатого скота, чумой верблюдов, бешенством, столбняком, злокачественным отеком, браздотом, эпизоотическим лимфангоитом, энтеротоксемией овец, туляремией, ботулизмом, мелиоидозом, чумой и псевдочумой птиц.

Животные, покусанные бешеными животными, допускаются к убою на мясо при условии отсутствия у них признаков заболевания бешенством.

При поступлении животных, больных бруцеллезом, туберкулезом, ящуром и рядом других инфекционных и инвазионных болезней, а также с желудочно-кишечными заболеваниями, маститами, воспалением пупка и суставов у телят, их принимают, взвешивают, изолируют от здоровых животных и направляют для убоя на санитарную бойню. Убой таких животных совместно со здоровыми запрещается. При отсутствии санитарной бойни убой указанных животных производят под контролем ветеринарного персонала в общем зале после убоя здоровых животных и удаления из зала всех туш мяса и других продуктов переработки здоровых животных. По окончании убоя помещение и оборудование дезинфицируют, а продукты убоя больных животных подвергают соответствующей обработке.

Послеубойный осмотр туш и органов является строго обязательным, так как целый ряд заболеваний обнаруживается только после убоя и разделки туш. Осмотр начинают с голов; затем при нутровке осматривают желудок и кишечник. После этого осматривают ливер (трахею, пищевод, легкие, сердце, диафрагму, печень и селезенку). Обычно после распиловки (разрубки) туши из нее извлекают и осматривают почки. Заключительным является осмотр туши. У свиных туш во время разделки обязательно берут пробы мышечной ткани, обычно из ножек диафрагмы, для специального исследования на трихинеллез.

При осмотре голов, внутренних органов и туш особое внимание обращается на лимфатические узлы. Последние являются показателями состояния здоровья животного, так как служат биологическими фильтрами лимфы и выполняют защитную функцию. Задерживая различных микроорганизмов, в том числе и патогенных, а также вредные для тканей организма вещества, лимфатические узлы изменяются. Они могут быть увеличены, в них обнаруживаются: кровенаполнение (гиперемия), кровоизлияния, отеки и различные виды воспалений. Анализируя изменения, наблюдаемые в ряде

лимфоузлов внутренних органов и разных частей туши, а затем и изменения самих органов, ветеринарный эксперт определяет то или иное заболевание, в том числе опасные болезни заразного характера. Наряду с этим при послеубойном осмотре нередко обнаруживаются и глистные (гельминтозные) заболевания, которые при жизни не могли быть установлены. Все эти изменения в органах, туше, голове в сочетании с прижизненным состоянием животного дают возможность эксперту определить сущность заболевания, поставить диагноз и дать правильную санитарную оценку мясу и мясопродуктам. В затруднительных случаях или для подтверждения диагноза прибегают к микроскопическому и бактериологическому исследованию. При отравлениях животных требуются биохимические исследования.

В убойно-разделочном цехе голову, ливер, тушу и шкуру каждого животного маркируют одним и тем же номером. Это необходимо для того, чтобы в случае обнаружения заболевания легко можно было определить принадлежность всех органов и туш одному из убойных животных и поступить с ними в соответствии с правилами ветеринарно-санитарной экспертизы. Туши от здоровых животных, признанные годными на пищевые цели, клеймят ветеринарным клеймом, удостоверяющим санитарное благополучие и категорию мяса.

*Товарная характеристика мяса* зависит от его пищевой ценности и качества. Мясо сортируют **по виду животных** – говядина, свинина, баранина, а внутри каждого вида **по полу** – мясо самок, мясо быков; **возрасту** – мясо взрослых животных, мясо молодняка; и **упитанности** – говядина I, II категории и т. д.

*Свинину* в зависимости от возраста и упитанности разделяют на жирную – толщина шпика более 4 см, мясную – толщина шпика 1,5-4 см, беконную – толщина шпика 2-4 см (толщину шпика измеряют между шестым и седьмым ребром). Беконная свинина должна иметь хорошо развитую мышечную ткань, шпик твердый белого цвета или с розоватым оттенком, распределенный равномерным слоем по всей длине полутуши за исключением холки; шкуру тонкую, без пигментации, без складок и травматических повреждений – порезов, кровоподтеков, царапин и др. Разделка должна быть чистой и без дефектов технологической обработки. Туши подсвинков весом 12-38 кг относят к мясной свинине. Мясо поросят делят на две категории: I категория – поросята массой до 5 кг включительно, II категория – массой 5-12 кг. Тушки поросят I категории выпускают в шкуре с головкой, хвостом и ножками; поросят II категории выпускают без головы и ног.

*Говядину* выпускают двух категорий. Туши говядины I категории имеют удовлетворительно развитую мускулатуру, подкожный жир покрывает тушу от восьмого ребра к седалищным буграм, отложения жира имеются в тазовой полости, на шее, лопатках, бедрах и в области паха. Туши молодых животных I категории имеют удовлетворительно развитые мышцы, жировые отложения у основания хвоста и на внутренней стороне бедер в верхней части. У туш говядины II категории менее удовлетворительно развитая мускулатура, подкожный жир располагается в виде небольших участков в области седалищных бугров, поясницы и последних ребер. Мясо молодых животных II категории имеет менее развитую мускулатуру, жировых отложений может не быть.

*Баранину и козлятину* также разделяют на две категории. У баранины и козлятины I категории мышцы развиты удовлетворительно, подкожный жир покрывает тонким слоем тушу на спине и слегка на пояснице, на остальных участках допускаются просветы. У баранины и козлятины II категории мышцы развиты слабо, на поверхности туш местами имеются незначительные жировые отложения или их вовсе нет.

Мясо, упитанность которого не соответствует требованиям ГОСТа, относят к тощему.

*Основными признаками разрубка туш на сортовые части* для розничной торговли являются пищевая ценность отруба и его кулинарное назначение. Товарную оценку мяса и разрубку туш на отрубы для розничной торговли производят в соответствии с действующими ГОСТами. Анатомические части туши имеют различные показатели по питательной ценности, вкусу и жесткости. Разница пищевой ценности отдельных частей туши обуславливается прижизненными функциями той или другой части животного организма, а также интенсивностью их работы. Пищевая ценность отдельных частей туш зависит от относительного содержания различных тканей.

Жесткость мяса в значительной мере зависит от количества содержащейся в ней соединительной ткани и качественного ее состояния. В передней части туши содержится больше соединительной ткани, чем в задней; в соединительной ткани больше эластиновых волокон, чем коллагеновых (прочнее и толще).

В настоящее время на выработку колбасных изделий направляют полутуши. В результате этого

наиболее ценные по пищевым достоинствам отрубы – огузок, оковалок, кострец, поясничная часть – используются для промышленной переработки. Также целыми полутушами мясо отпускают в торговую сеть. При современном высоком уровне оснащения мясокомбинатов машинной техникой есть возможность наиболее жесткие части тонко измельчать, а затем использовать их на выработку колбасных изделий и другой продукции. Поэтому более рационально в промышленных условиях говяжьи туши разрубать на отдельные отрубы, из которых лучшие по питательной ценности направлять на реализацию, а худшие оставлять на мясокомбинатах для переработки.

#### **4. Изменения в мясе после убоя**

Вопрос «созревания мяса» до сего времени не получил окончательного освещения. Из наблюдений практиков известно, что после прекращения жизни животного в мясе происходят физико-химические изменения, характеризующиеся окоченением, затем расслаблением (размягчением) мышечных волокон. В результате мясо приобретает некоторый аромат и лучше поддается кулинарной обработке. Пищевые достоинства его повышаются. Эти изменения в мягких тканях туши получили название «созревание» («вызревание») или «ферментация мяса».

Мясо только что убитого животного (парное мясо) – плотной консистенции, без выраженного приятного специфического запаха, при варке дает мутноватый неароматный бульон и не обладает высокими вкусовыми качествами. Более того, в первые часы после убоя животного мясо окоченеет и становится жестким. Спустя 24-72 ч после убоя животного (в зависимости от температуры среды, аэрации и других факторов) мясо приобретает новые качественные показатели: исчезает его жесткость, оно приобретает сочность и специфический приятный запах, на поверхности туши образуется плотная пленка (корочка подсыхания), при варке дает прозрачный ароматный бульон. Происходящие в мясе процессы и изменения, в результате которых оно приобретает желательные качественные показатели, принято называть созреванием мяса.

**Созревание мяса** – представляет собой совокупность сложных биохимических процессов в мышечной ткани и изменений физико-коллоидной структуры белка, протекающих под действием его собственных ферментов. Процессы, происходящие в мышечной ткани после убоя животного, можно условно подразделить на три следующие фазы: послеубойное окоченение, созревание и автолиз.

Послеубойное окоченение в туше развивается в первые часы после убоя животного. При этом мышцы становятся упругими и слегка укорачиваются, что значительно увеличивает их жесткость и сопротивление на разрезе. Способность такого мяса к набуханию очень низкая. При температуре 15-20°C полное окоченение происходит через 3-5 ч после убоя животного, а при температуре 0-2°C – через 18-20 ч. Процесс послеубойного окоченения сопровождается некоторым повышением температуры в туше в результате выделения тепла, которое образуется от протекающих в тканях химических реакций.

#### **5. Технология консервирования и хранения мяса**

Пищевые продукты животного происхождения в процессе хранения рано или поздно портятся и, теряя свои натуральные качества, приходят в негодное для использования в пищу состояние. Причиной порчи служат деятельность ферментов, содержащихся в этих продуктах, физические и химические факторы и особенно различные микробы, вызывающие гниение продукта. С целью длительного хранения продуктов их консервируют.

Консервируют мясо физическими и химическими способами. К физическим способам относятся: охлаждение, замораживание, тепловая обработка (варка, жарение, сушка, вяление, приготовление баночных консервов), сублимация, солнечный свет, облучение УФЛ, ультразвук и др. Из химических способов наиболее распространены посол, копчение, маринавание.

##### **Холодильная обработка мяса**

Действие холода на мясо заключается в том, что он подавляет рост гнилостных бактерий и ферментативные процессы.

Гнилостные бактерии начинают расти при температуре 6-7°C, и чем выше (примерно до 45°C) температура, тем энергичнее они развиваются. Кроме того, имеются плесени, которые хорошо растут и на кислых средах и при низких температурах. При температуре -10°C рост большинства плесеней прекращается.

Охлаждают или замораживают мясо естественным (в зимнее время) или искусственным холодом. Для получения холода заготавливают лед в ледниках, погребах, подвалах или ледяных складах.

Ледники бывают подземные (погреба) и наземные. Первые представляют крытое помещение, под полом которого сделана яма; ее ежегодно набивают колотым льдом. На лед, покрытый опилками



или соломой, в летнее время ставят продукты в какой-либо таре для хранения. При этом отсутствует вентиляция воздуха и температура на поверхности льда всегда выше 0°C.

Наземный ледник считается более совершенным и представляет собой здание, перегороженное внутри на две половины. Одну, большую половину, заполняют льдом, накладывая его плотно, штабелем, а другая, меньшая, служит для размещения и охлаждения в ней продуктов. Вверху и внизу перегородки имеются отверстия или щели, через которые циркулирует воздух. Внизу, где находится лед, воздух охлаждается и направляется через отверстия перегородки в другую половину с продуктами и охлаждает их, затем, нагреваясь, поднимается вверх и поступает через верхние отверстия в перегородке снова в помещение со льдом. Охлаждаясь и опускаясь, он опять переходит в другую половину, где хранятся продукты. При такой циркуляции воздуха охлаждение продуктов происходит быстрее, а постороннего (затхлого) запаха и сырости, свойственных погребу-ям, не бывает. Вода при таянии льда удаляется наружу через особый отвод. Двери в ледник устраиваются на северной стороне.

Для получения холода, наряду с ледниками, пользуются ледосоляными смесями, таяние которых происходит ниже нуля. Так, при добавлении к дробленому льду 5% поваренной соли температура в смеси понижается до -3°C, при добавлении 10% соли до -7,5°C, а при содержании в смеси 16% соли температура может опускаться до -10,5°C.

*Холодильники.* Для искусственного создания холода применяются специальные машины. Получение холода основано на том, что жидкий газ – хладагент при испарении поглощает много тепла из окружающей среды, в частности из камер холодильника. Компрессор (поршневой цилиндр) движением поршня засасывает газообразный хладагент (например, аммиак) из труб охлаждающей системы помещений холодильника. Обратным движением поршня газообразный аммиак сжимается и подается в газопровод, по которому он попадает в конденсатор, представляющий целую систему металлических труб, составленных в виде батарей и постоянно охлаждаемых водой. Аммиак (или другой хладагент), проходя через конденсатор (*condensio* – сгущаю), охлаждается, сгущается и переходит в жидкое состояние. Жидкий аммиак поступает далее в сборный сосуд-ресивер, где он накапливается, а затем посредством регулирующего вентиля проходит в трубы, по которым течет в камеры холодильника. Здесь при поступлении аммиака в батареи с более широким диаметром труб и большей их емкостью, а также вследствие присасывающей деятельности компрессора давление хладагента снижается, и он переходит в газообразное состояние. Испарение аммиака происходит с поглощением большого количества тепла, что вызывает сильное охлаждение воздуха в камере холодильника. Испарившийся (согретый за счет взятого от продуктов тепла) аммиак снова поступает в компрессор. Такая замкнутая система циркуляции хладагента, когда испарение его происходит в камерах холодильника, называется непосредственным охлаждением.

В отличие от непосредственного, часть камер холодильника находится на посредственном (рассольном) охлаждении. Последнее заключается в том, что батареи, в которых испаряется жидкий аммиак, погружают в специально построенный резервуар с раствором поваренной соли (рефрижератор). В этом случае испарение аммиака сопровождается охлаждением раствора соли. Холодный раствор соли специальным насосом перекачивается в охлаждаемые камеры. Пройдя через батареи в камерах и отдав им холод, раствор соли снова поступает в рефрижератор для охлаждения.

В камерах холодильника, где требуются более низкие температуры (морозильные камеры, камеры для хранения мороженого мяса и др.), применяется непосредственное охлаждение, а камеры с умеренными температурами (камеры остывания, охлаждения и хранения охлажденного мяса и пр.) находятся на рассольном охлаждении. Иногда охлаждают камеры очищенным от пыли и охлажденным (кондиционированным) воздухом.

Мясо и мясопродукты размещают в холодильнике для остывания, охлаждения, замораживания и хранения. Поэтому в различных камерах поддерживается предусмотренная для них температура, а наряду с этим, соответствующие влажность, циркуляция и вентиляция воздуха. Низкая влажность воздуха в камерах повышает усушку мяса, и потери веса мяса при хранении его будут большими. Высокая влажность, наоборот, понижает потери веса, но способствует развитию на мясе плесеней.

Циркуляция (движение) и вентиляция (смена) воздуха в камерах производится для освежения воздуха и устранения запаха, возникающего в процессе длительного хранения мяса; застаивание воздуха в камерах является также predisposing фактором для развития плесеней.

На мясокомбинатах после разделки и туалета туши поступают в остывочное отделение холодильника, где они охлаждаются в течение 24-36 часов с тем, чтобы в глубоких частях, ближе к кости, температура мяса была не выше 5°C. Такое мясо считается охлажденным и при температуре

в камерах 0°C (от +1 до -1°C) и влажности воздуха 85-90% может храниться до 20 суток или перевозиться в изотермических вагонах в течение 10-15 суток. Для длительного хранения мясо замораживают в виде туш, полутуш и четвертин. Замораживание производится однофазно, когда мясные туши замораживают без предварительного охлаждения, и двухфазно, когда туши сначала охлаждают (мясо созревает), а потом передают в камеры-морозилки для замораживания. В этих камерах воздух охлаждают до температуры -18-(-20)°C и даже ниже.

Однофазное замораживание является более скорым и экономичным. При оттаивании такое мясо лучше восстанавливает свои первоначальные свойства, поэтому данный метод замораживания получает все большее распространение.

Срок замораживания зависит от температуры воздуха в камере, а также от веса и упитанности туши. Чем крупнее и упитаннее мясная туша, тем больший срок нужен для ее замораживания. Туши считаются замороженными, когда в их глубоких мышечных частях у костей температура будет не выше -6°C. Для этого туши выдерживают в камерах-морозилках от 2 до 4 суток. Замороженные туши перемещают по подвесным рельсовым путям в камеры хранения мороженого мяса, где их размещают в штабеля, причем в каждый штабель укладывают туши одного вида мяса и одной категории упитанности.

Хранят мороженое мясо при температуре -9-(-12)°C и влажности воздуха 95-100%; в настоящее время хранить мясо предпочитают при -18°C. Желательно, чтобы температура воздуха в камерах была постоянной, с очень небольшими колебаниями. Срок хранения мороженого мяса устанавливается в зависимости от температуры хранения и упитанности туш; для говядины и баранины он составляет 5-12, для свинины – 3-8 месяцев. Через каждые 3 месяца мясо осматривают и перекалывают в новые штабеля. При этом ветеринарный врач при наличии на тушах плесени или признаков порчи не допускает их к дальнейшему хранению, а направляет в реализацию.

Тушки птиц и другие мясопродукты – жир, внутренние органы (субпродукты), колбасные изделия и прочее – также хранят в холодильнике, но в отдельных для каждого вида продукта камерах, где устанавливают соответствующий режим температуры и влажности воздуха.

Для использования мороженого мяса в пищу его предварительно размораживают (дефростируют). Дефростация мяса производится в особых камерах – дефростерах при плюсовой температуре воздуха, лучше всего при 15-20°C, с тем, чтобы мясо с меньшей потерей веса сохранило свои первоначальные свойства.

Охлаждение и замораживание мяса, а также хранение его обычно сопровождается потерей веса, что происходит вследствие испарения влаги с поверхностных частей туш, а также в результате потери часто крошащегося жира при перевешивании и перемещении туш.

### **Посол мяса**

Является древнейшим способом химического консервирования. Недостатком его служит потеря растворимых белков и экстрактивных веществ при посоле или отмачивании. Вследствие этого мясо несколько теряет свои вкусовые качества и по своей питательности становится менее ценным продуктом. Однако посол мяса легко осуществим и всегда доступен, почему и имеет широкое распространение в промышленности и в хозяйствах.

Обязательным условием посола должна быть низкая температура помещения, лучше всего в пределах 3-5°C. В этих условиях мяса будет просаливаться хотя и медленно, но надежно. В противном случае микрофлора, находящаяся в мясе, может развиваться и привести его к порче раньше, чем оно просолится. Сущность посола заключается в диффузии, происходящей в силу разности осмотического давления в мясе и окружающем его растворе соли (рассоле). При этом соль и другие ингредиенты посолочной смеси постепенно проникают в мясо, а из мяса в рассол поступают вода, растворимые белковые и минеральные вещества. Проникновение соли в мясо сначала происходит с большей скоростью и постепенно замедляется к концу посола. В конечном счете, наступает равновесие осмотического давления в мясе и рассоле, и процесс диффузии прекращается. Просаливание мяса происходит тем быстрее, чем выше окружающая температура, и, наоборот, при низких температурах оно замедляется и продолжается более длительный срок.

Большое значение при посоле мяса имеет концентрация рассола. В концентрированных рассолах мясо просаливается быстрее, потери им питательных веществ будут меньше. Но получаемая при этом солонина является жесткой, грубой, пересоленной и малосъедобной. В этих случаях приходится солонину вымачивать, а это сопровождается вторичной потерей питательных веществ.

При слабой концентрации рассола мясо просаливается более продолжительное время, а потери

им питательных веществ больше. Такая солонина становится мягкой, более влажной и рыхлой и в силу малого количества в ней соли является нестойким продуктом. Поэтому для посола мяса рассолы применяются с умеренной концентрацией посолочной смеси.

На качестве солонины отражается также и количество рассола. При значительном количестве рассола потери питательных веществ мясом будут больше, а при малом мясо не будет полностью погружено в рассол. Практикой установлено, что при умеренно плотной укладке мяса в бочке количество рассола требуется в пределах 40-50% к весу мяса, примерно 40-50 л на каждые 100 кг мяса.

Консервирующее действие селитры ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ) небольшое; дополнительное свойство ее заключается в том, что под действием денитрифицирующих бактерий часть ее расщепляется сначала на нитриты ( $\text{KNO}_2$ ,  $\text{NaNO}_2$ ), а затем в кислой среде свежего мяса нитриты переходят в азотистую кислоту, которая, в свою очередь, восстанавливается в окись азота. Последняя, соединяясь с красящим веществом мышц, образует так называемый азаксимиоглобин, сохраняющий розово-красную окраску мяса и после варки. Этим и объясняется красноватый цвет колбасных и ветчинных изделий, приготовленных из мяса, посоленного с применением селитры.

В колбасных цехах мясокомбинатов или на колбасных заводах в настоящее время вместо селитры широко используют нитриты, которые, будучи ядовитыми, употребляются в водном растворе с более точной дозировкой и под контролем лаборатории. При посоле одного и того же количества мяса нитритов, требуется в 10 раз меньше, чем селитры.

Сахар, добавляемый в рассол, во время посолки мяса окисляется и частично переходит в молочную кислоту, что восполняет и поддерживает кислую реакцию мяса, а нитриты окисляются не полностью, и тем самым лучше сохраняется розово-красная окраска солонины. Оставшаяся же часть сахара несколько смягчает горько-соленый вкус рассола. Кроме того, при посоле мяса применяют лавровый лист, перец и другие специи и пряности.

Все перечисленные ингредиенты посолочных смесей должны быть вполне доброкачественными и отвечать требованиям соответствующих стандартов. Вода должна быть чистая, питьевая, без постороннего запаха и вкуса, желательно перед употреблением ее прокипятить, а полученный рассол профильтровать и остудить.

Способы посола мяса: сухой, мокрый и смешанный.

*Сухой посол* применяют главным образом для посола свиного шпика, грудинки, субпродуктов и др. Для этого куски шпика или других продуктов натирают посолочной смесью и укладывают рядами (пересыпая смесью) в какую-либо тару, на дно которой насыпают соль слоем до 10 мм. Верхний ряд также засыпают смесью толщиной до 20 мм. Посолочная смесь состоит из поваренной соли с добавлением к ней 1,5-2% селитры и иногда сахара до 2%. Солят шпик в помещении с температурой 3-5° в течение 12-20 суток. Готовый шпик может храниться при температуре – 9-10°С до 6 месяцев, а при плюсовой – несколько недель.

При сухом посоле шпик обычно не пересаливается, так как содержащийся в нем жир, в количестве до 85%, не воспринимает соль, а водно-белковая часть хотя и насыщается солью, но, равномерно распределенная во всей массе шпика, делает его умеренно соленым. Вымачивать шпик обычно не приходится. Готовый шпик должен быть в кусках прямоугольной формы с ровными краями, толщиной не менее 2,5 см со шкурой или без шкуры; поверхность – чистая, без пятен, загрязнений и остатков щетины. На поверхности куска могут быть крупинки соли. Цвет чисто белый или с розовым оттенком, без пожелтения и потемнения; допускается 1-2 прослойки мышц. Консистенция плотная, немаслянистая и немажущаяся. Вкус и запах, характерные для соленого шпика, без горьковатости, осаливания и других посторонних привкусов и запахов. Содержание соли 3-4%.

К сухому посолу говядины и баранины прибегают в жаркое время года и при отсутствии холодного помещения. При этом способе посола мяса солонина получается с меньшей потерей питательных веществ и долго сохраняется, но высокая соленость и жесткость продукта (потеря воды) являются существенными недостатками сухого посола.

В полупустынных местностях для консервирования бараньих полутуш сухой посол является почти единственным способом сохранения мяса. В этих случаях бараньи полутуши после удаления с них излишков жира засыпают поваренной солью (желательно с добавкой к ней до 1% селитры) на 20-24 часа, а потом, удалив с них соль, развешивают для провяливания на открытом воздухе, но в затененном месте на несколько суток. Получается солено-вяленая баранина.

*Мокрый посол* применяется для засола мяса, окороков, корейки, беконных половинок. Он заключается в том, что куски мяса или части свиных туш укладывают рядами в тару и заливают рассолом так,

чтобы он покрыл верхний ряд мясных продуктов. Сверху накладывают решетку или круг, а на него груз для того, чтобы мясо не всплывало.

Чтобы ускорить посол мяса, мокрый способ сочетают со шприцеванием. Для этого в участки мяса, богатые мускулатурой, предварительно вводят путем шприцевания рассол несколько более высокой концентрации. Так, при крепкой посолке шприцовочный рассол готовят крепостью в 24-26° по Бомэ (в 100 л прокипяченной и профильтрованной воды растворяют 26-29 кг поваренной соли и 0,5-0,6 кг селитры). Рассол готовят заранее, а введение его в толщу, например, окороков в количестве 9-10% к весу мяса производится под давлением через шланг, оканчивающийся полой иглой с отверстиями. Перед иглой имеется кран, посредством которого регулируют подачу рассола. При слабой посолке шприцовочный рассол готовят крепостью в 18-20° Бомэ.

После посолки части туши закладывают в бочки или чаны и заливают рассолом более слабой концентрации (обычно на 2° меньше, чем шприцевальный). При ускоренной посолке мясо просаливается в течение 6-7 дней, а при медленной – 20 дней при температуре помещения от 3 до 6°. При мокром посоле все части мяса равномерно и полностью просаливаются, а солонина получается нежной, умеренно соленой (6-7%) и с большим ее выходом (114-115%).

*Смешанный посол* – наиболее распространенный способ, он применяется для посола мяса на костях и при производстве свинокопченостей. При этом способе мясо, нарубленное кусками в 2-3 кг, или штучные изделия сначала натирают посолочной смесью, состоящей из 10 кг поваренной соли, 100 г селитры и 150 г сахара на каждые 100 кг мяса. Натертые куски мяса плотно укладывают рядами, пересыпая их смесью, в тару, на дно которой насыпают соль слоем в 1 см. Укладывают мясо несколько выше тары, а через 3-4 дня, когда мясо даст сок и уплотнится, добавляют еще такого же мяса доверху. После этого заливают мясо рассолом. Срок посолки – 20 суток. Смешанный посол считается лучшим, так как при этом способе получается продукт хорошего товарного качества, с умеренной соленостью (9-10%) и высокой стойкостью при хранении.

Во время посола первоначальный вес мяса изменяется. При сухом посоле он уменьшается, а при мокром – увеличивается. При смешанном посоле вес мяса в первые 8 дней снижается, а затем к 20-му дню восстанавливается и даже повышается. По Г. В. Бабину, колебания веса говядины (на костях) во время посола следующие (в %):

Таблица 4

**Колебания веса говядины во время посола**

	На 20-й день	На 30-й день	На 60-й день
При сухом посоле	-8	-9	-10
При мокром посоле	+8	+10	+12
При смешанном посоле	0	+8	+6

Хранят солонину в бочках или чанах в хорошо вентилируемых помещениях с температурой не выше +5°С в течение нескольких месяцев. Через каждые 30 дней ее осматривают на предмет свежести. При определении свежести солонины обращают внимание на состояние тары, наличие в ней подтеков, а затем на качество рассола и солонины.

При доброкачественности продукта рассол (тузлук) розово-красный, прозрачный, без постороннего запаха; пена и хлопья отсутствуют. Порча мяса сопровождается помутнением рассола, появлением в нем и на поверхности пены, цвет становится серо-красным, а впоследствии грязно-серым. Запах сначала кислый, виннокислый, аммиачный, а затем гнилостный. Реакция рассола близка к нейтральной, но может быть и слабощелочной (рН – 6,7-7,0).

Для осмотра мяса из бочки вынимают куски с верхнего, среднего и нижнего слоев. Мясо, засоленное без селитры, с поверхности серого, в глубоких слоях – темно-красного, а при добавлении селитры – ярко-красного цвета. Доброкачественная солонина чистая, без плесени и слизи, плотной и упругой консистенции, со слабым специфическим запахом. Может присутствовать запах специй, если они применялись при засолке. Содержание соли колеблется от 6 до 10%. Водный экстракт из солонины имеет рН – 6,0-6,2.

Порча мяса сопровождается ослизнением его с поверхности, оно становится мягким и дряблым, окраска на разрезе неравномерная, местами серого, темного или коричневого цвета. Запах кислый, неприятный, а потом гнилостный, указывающий на негодность мяса в пищу. Реакция экстракта из мяса приближается к нейтральной, а затем по мере его порчи будет щелочной (рН 6,7-7,0 и выше).



Для определения качества солонины и возможности использования ее в пищу, кроме органолептического исследования, прибегают к бактериологическому и физико-химическому анализам. В посолочном отделении должна соблюдаться строгая чистота помещений, посуды, оборудования, инструментов, инвентаря и спецодежды у рабочих. Ежедневно после окончания рабочего дня все должно подвергаться промывке горячей водой; дезинфекцию производят не реже одного раза в неделю. Ежедневно после окончания рабочего дня все должно подвергаться промывке горячей водой; дезинфекцию производят не реже одного раза в неделю.

#### **Копчение мяса и мясопродуктов**

Относится также к химическому консервированию. Сущность его заключается в том, что продукт пропитывается дымными газами, которые образуются при неполном сгорании древесных частей (дров и опилок). Дымные газы получают сжиганием дров и опилок различных лиственных деревьев: дуба, осины, ольхи, чинары, березы (без бересты), кедра, бука и др. Хвойные дрова непригодны для копчения, так как они при сжигании дают смолистые вещества, придающие копченостям неприятный запах и вкус.

В результате копчения продукт консервируется, приобретая специфический цвет, вкус и аромат. Оболочки колбасных изделий подсушиваются и дубятся, а поэтому целостность колбасных батонов при варке не нарушается.

Продукт, полученный холодным способом копчения (при температуре дыма 18-22°C в течение 3-5 суток), более стойкий при хранении, так как влага из продукта удаляется более равномерно и он лучше просушивается.

**Технология копчения.** Перед копчением мясопродукты вымачивают. Вымачивание преследует две цели: удаление избытка соли с поверхности продукта и повышение температуры продукта с 3-4 до 15°C, так как в противном случае продукт перед копчением начал бы отпотевать, а это привело бы к его порче. Перед замочкой продукты взвешивают и передают для очистки и обрезки, очищают наружную поверхность, заравнивают торцы и обрезают висящие кусочки жира и мяса. Замачивают продукты в чанах при температуре воды 22°C и перемешивают. Продолжительность вымачивания составляет для окороков 3 мин, для грудинки 6 мин за каждые сутки посола. После вымачивания продукты подсушивают и подпетливают шпагатом или подвешивают на металлических крючках.

Коптят продукты в копильных камерах: стационарных или механизированных, как с централизованным дымораспределением, так и без него. Общим для всех типов копильных камер являются камера для размещения продуктов, устройство для получения дыма, устройство для поддержания температуры и устройство для регулирования скорости воздуха.

Механизированные копильные камеры представляют собой шахты, равные по высоте пяти-шестиэтажным зданиям. Они снабжены двумя параллельными бесконечными цепями, на которых укреплены скалки для навешивания продуктов. Цепи перемещаются по высоте при помощи приводной станции, а с ними перемещаются и навешенные на скалки изделия. Благодаря этому в процессе копчения мясопродукты меняют свое положение по высоте и коптятся равномерно. Преимуществом механизированных копильных камер является возможность загрузки и разгрузки на любом этаже, что устраняет излишние транспортировки между этажами. Внизу шахты устроены камеры для образования дыма.

В копильных камерах дым получают сжиганием дров и опилок в топке. В центре топки укладывают мелко нарубленные дрова и полностью засыпают их опилками, которые зажигают со стороны, обращенной к поддувалу. Для сжигания опилок применяют газ. Перед загрузкой копильные камеры прогревают и после загрузки для подсушивания мясопродуктов температуру поддерживают на 10-12°C выше, чем при копчении.

В зависимости от вида продукта и метода копчения процесс продолжается от нескольких часов до нескольких суток. Мясопродукты, предназначенные для длительного хранения или на вывоз, коптят до 5 суток.

Копчение считается законченным, как только мясопродукты приобретут достаточно интенсивный характерный желтовато-коричневый цвет и свойственные копченым продуктам вкус, запах, а поверхность станет сухой, блестящей.

После копчения мясопродукты охлаждают и подсушивают в сушильных камерах при температуре 10-12°C и относительной влажности 75% в течение 5-15 суток в зависимости от вида копченостей. Из сушильных камер копчености направляют на сортировку и упаковку. Копченые продукты в упакованном виде можно хранить 3 месяца, в подвешенном состоянии – до 6 месяцев.

### **Сублимационная сушка**

Сублимационная сушка пищевых продуктов – способ консервирования, при котором происходит обезвоживание замороженных продуктов путём сублимации.

*Сублимация* (позднелат. sublimatio – возвышение, вознесение, от лат. sublimo – высоко поднимаю, возношу), возгонка, переход вещества из кристаллического состояния непосредственно (без плавления) в газообразное; происходит с поглощением теплоты. Сублимация – одна из разновидностей парообразования, возможна во всём интервале температур и давлений, при которых твёрдая и газообразная фазы сосуществуют. Необходимая для сублимации энергия называется теплотой сублимации.

Технология сушки, как метод консервирования пищевых продуктов относится к ранней истории человеческого существования. Принцип сушки заключается в уменьшении микробиологической активности за счет удаления свободной влаги из пищевых продуктов. Сушка приводит к уменьшению веса, а часто и объема, что очень удобно для транспортировки и существенно снижает затраты. Высушенные пищевые продукты имеют почти неограниченный срок хранения в надлежащих условиях. Эти неоспоримые достоинства выводят сушку на передний план по сравнению с другими методами консервирования.

В настоящее время существует несколько широко используемых в промышленных условиях методов сушки, однако ни один из них не может в полной мере обеспечить экономичные и высококачественные пищевые продукты. Каждый метод имеет свои собственные ограничения, как на потребление энергии, так и на качество готового продукта. Длительность технологического процесса, высокие капиталовложения на приобретение оборудования, чувствительность многих пищевых продуктов и медицинских препаратов к высоким температурам являются ограничивающими условиями, а сохранность цвета, текстуры, питательной ценности пищевых продуктов, являются критическими факторами при выборе метода обезвоживания.

Наиболее часто используемыми методами сушки являются: сублимационная сушка, сушка распылением, конвективная сушка, туннельная сушка и барабанная сушка, сушка на солнце. Сушка солнцем и сушка горячим воздухом вызывают существенные потери цвета, что значительно ухудшает потребительские свойства продукта, также наблюдаются значительные потери витамина С и ухудшается способность продукта к регидратации. Барабанная сушка, разработанная для жидких продуктов, приводит к серьезным качественным потерям, в основном из-за использования воздуха. Распыление и высокие температуры (150-300°) вызывают значительные потери аромата и летучих компонентов. Механическое воздействие, которому подвергается сырье вследствие распыления, делает эту технологию неприемлемой для чувствительных продуктов. К тому же очень велика вероятность окисления распыленного материала.

*Сублимационная сушка* – обобщает в себе лучшие свойства двух методов консервирования: замораживания и сушки в вакууме. Замороженные продукты почти полностью сохраняют свой аромат, а сушка в вакууме препятствует повреждению текстуры, цвета и формы, витаминного состава и способности к регидратации. Качество продуктов сублимационной сушки определяется способом замораживания исходного сырья перед сушкой и режимными параметрами технологического процесса. Максимальное сохранение исходных свойств большинства пищевых продуктов может быть достигнуто при быстром замораживании в условиях низких температур. Изменение свойств материала в процессе замораживания связано с кристаллообразованием и явлениями, сопутствующими кристаллизации льда. Однако сверхбыстрое замораживание не рекомендуется для пищевых продуктов, так как через образовавшиеся мелкие поры затрудняется массоперенос, что приводит к увеличению длительности процесса и ухудшению способности продукта к регидратации. Для получения высококачественного продукта сублимационной сушки необходимо удалить 75-90% влаги при отрицательной температуре в центральной зоне материала. Оставшаяся часть наиболее прочно связанной влаги удаляется при положительных температурах продукта. Допустимый уровень температуры материала в период сублимации и удавления остаточной влаги определяется свойствами продукта и продолжительностью процесса сушки.

### **Тепловое воздействие**

**Варка.** Сущность процесса варки заключается в обработке мяса и мясопродуктов высокими температурами, в результате которой происходит коагуляция белков. Варку можно производить нагреванием в воде или в атмосфере насыщенного пара. Варка мяса и мясопродуктов также является одним из методов консервирования тепловой обработкой. Этот процесс можно применять либо для

предварительного частичного удаления влаги из продукта, либо для выпуска готового к использованию фабриката.

Наиболее существенным изменением белков при нагреве продукта является их тепловая денатурация. Белковые вещества, находящиеся в структуре тканей, связаны между собой и с другими структурными элементами тканей связями различного вида и различной прочности. Наименее прочные из них при денатурации разрушаются, наиболее прочные сохраняются и тормозят денатурационные изменения. Структурные изменения белков, происходящие при их денатурации, сопровождаются коренным изменением некоторых важнейших свойств. Белковые вещества теряют первоначальную растворимость. Денатурированные белки более способны к химическим реакциям и легче расщепляются ферментами.

В процессе варки происходят также физико-химические изменения мяса. Часть растворимых белков и экстрактивных веществ переходит в воду, при температуре 35°C начинается денатурация белков мяса, сжатие волокон мышц и выделение внутриклеточного мясного сока. Белки, перешедшие в воду, образуют хлопья. При температуре до 60°C денатурируется до 90% общего количества белков мяса, а при 70°C разрушается красящий пигмент и мясо приобретает буровато-серый цвет.

Изменения, которым подвергаются при нагреве экстрактивные вещества, играют решающую роль в появлении специфического аромата и вкуса вареного мяса. При температуре около 60°C начинает образовываться глютин. При длительной варке усиливается выщелачивание экстрактивных веществ, разрушаются соединительнотканые оболочки, связывающие мышечные пучки, мясо становится волокнистым и безвкусным, выплавляется жир, при этом часть его эмульгирует с водой и вызывает помутнение бульона.

При тепловой обработке происходит инаktivация ферментов и уничтожение большинства вегетативных форм микроорганизмов, удаляется из мяса значительное количество несвязанной воды, коллаген соединительной ткани переходит в легкоусвояемый глютин. Для предотвращения перехода растворимых белков в бульон, следует мясо опускать в горячую воду, при этом благодаря быстрой коагуляции белков в поверхностном слое количество растворимых белков в бульоне снижается. При варке мясо теряет часть минеральных солей и водорастворимых витаминов. При увеличении температуры варки пропорционально возрастают потери массы мяса, которые достигают 25-40%. Происходят количественные и качественные изменения мяса, которые проявляются больше за первые 0,5 ч.

Технология варки. После посола или после посола и копчения на варку поступают следующие мясопродукты: свиные окорока (московские, тамбовские, воронежские), рулеты, корейки, грудинки, ветчина в форме; говяжьи рулеты и грудинки, говядина в форме, бараньи окорока и рулеты. Варят продукты паром в камерах или горячей водой в котлах.

При варке в паровых камерах затраты труда на загрузку и выгрузку рам меньше, но продукт теряет больше сока и поэтому оказывается более сухим и жестким, выход его уменьшается. Мясопродукты в металлических формах или в полимерных оболочках целесообразнее варить паром.

Окорока и рулеты варят в котлах прямоугольной формы с ложным решетчатым дном, под которым расположены паровые змеевики. Подвешивают их на палки и погружают в воду нагретую до температуры 90-95°C. В начале варки рульку у окороков оставляют над поверхностью воды во избежание разваривания мясной ткани, опускают в воду ее только к концу варки. При температуре 85-90°C мясопродукты выдерживают около 30 мин в зависимости от формы и размеров кусков. Затем температуру снижают до 82°C. Варка продолжается до тех пор, пока температура внутри самых толстых частей достигнет 68-69°C. Продолжительность варки составляет для окороков на 1 кг 50-55 мин, для рулетов 48-52 мин.

На продолжительность варки влияет количество жира в мясопродукте, так как жир является плохим проводником тепла. В одной воде следует производить несколько варок, при этом уменьшаются потери белковых веществ и продукты получаются более сочными и вкусными. Сваренные продукты (окорока, рулеты) охлаждают в камерах при температуре 1°C в подвешенном состоянии или раскладывают на полки вниз шкуркой. Охлажденные мясопродукты имеют температуру 8-10°C. Их зачищают и после инспекции упаковывают и направляют в реализацию.

При изготовлении ветчины в форме посола, созревание и замочку производят так же, как при приготовлении вареных окороков. Из посоленных окороков удаляют кости. Бескостные окорока плотно укладывают в металлическую форму. Пустоты заполняют мясными обрезками так, чтобы направление их мышечных волокон совпало с направлением волокон окорока. Заполненную форму закрывают крышкой и прессуют под прессом. Ветчину в форме можно варить в закрытом автоклаве, в открытом

водяном котле или в паровых камерах. При варке в котле воду нагревают острым паром до температуры кипения. Ветчину варят при температуре 85-87°C в течение 4-5 ч до температуры в толще продукта 70-72°C. Продолжительность варки зависит от размера ветчины и в среднем составляет 40-50 мин на каждый килограмм массы. После окончания варки окорока подпрессовывают.

Охлажденный окорок вместе с формой опускают на несколько минут в горячую воду, форму опрокидывают над столом и окорок свободно выпадает. После этого окорока тщательно очищают от застывшего бульона и жира, завертывают в пергамент или целлофан, взвешивают и упаковывают в ящики.

**Запекание.** Мясопродукты подвергают и такой тепловой обработке, как жарение. Одним из видов жарения является запекание, которое применяют при изготовлении карбоната, буженины, окороков. В этом случае продукт обогревают горячим воздухом или горячими дымовыми газами. При таком обогреве скорость теплоотдачи меньше, а поэтому температуру греющего пара поддерживают более высокой.

При запекании потери сока и жира значительно меньше по сравнению с варкой в воде, так как в этом случае составные части продукта диффундируют в воду. При запекании продукт получается с лучшим вкусом и запахом и более нежной консистенцией. Запекают продукты в ротационных печах при температуре 150°C или люлечных печах при температуре 180-200°C, а также в копильных камерах в две фазы. Температура в глубине продукта должна быть 68-69°C. При запекании горячим воздухом изделия покрывают тонким слоем теста для уменьшения усушки.

Окорока, предназначенные для запекания, смазывают пресным ржаным тестом, помещают в печи на противнях и запекают в течение 3-4 ч в зависимости от величины окороков. Во время запекания их перевертывают два раза (первый раз через полчаса после начала процесса).

## **6. Переработка мяса**

Предусматривает производство изделий, прошедших различные способы консервирования, повышающие их вкусовые качества и товарный вид, пригодные к различным срокам хранения.

### **Колбасные изделия**

Это продукты, изготовленные из мясного фарша с солью и специями, в оболочке или без нее и подвергнутые термической обработке или ферментации до готовности к употреблению.

Ассортимент колбасных изделий включает около 200 наименований. В зависимости от **способа обработки сырья** колбасные изделия делят на: вареные, полукопченые, сырокопченые (твердокопченые), варено-копченые (летние), ливерные, диетические и мясорастительные. Особые группы составляют мясные хлеба, кровяные колбасы, студни, зельцы, паштеты.

В зависимости от **стойкости** колбасные изделия можно разделить на стойкие и скоропортящиеся изделия, которые не подлежат длительному хранению на мясокомбинатах и предназначены для быстрой реализации. К ним относятся фаршированные, вареные, ливерные и кровяные колбасы, сосиски и сардельки, студни и зельцы. Для этих видов изделий установлена определенная максимально допустимая продолжительность хранения на мясокомбинатах в пределах от 4 ч до суток. Полукопченые колбасы можно хранить более длительное время. Так, при температуре -7 – (-9)°C – в течение 3 месяцев, при температуре 0-4°C – до 30 дней. Продолжительность хранения копченых колбас при температуре -7 – (-9)°C составляет 4 месяца, при температуре 0-4°C – 30 дней.

Колбасные изделия отличаются большой пищевой ценностью благодаря высокой питательности и высокой калорийности. Большая пищевая ценность колбасных изделий объясняется тем, что в большинстве случаев в состав их входит много мышечной ткани, богатой полноценными белками. В процессе изготовления колбас сохраняются экстрактивные вещества и витамины, что повышает усвояемость колбасных изделий. Этому способствует также своеобразный вкус и запах изделий, которые они получают в результате физико-химических изменений мяса в процессе технологической обработки и добавления ароматических специй и пряностей.

Термическая обработка колбасных изделий состоит из нескольких процессов: осадки, обжарки, варки, копчения, охлаждения и сушки. Назначение их заключается в доведении колбасных изделий до готовности, придание им стойкости и товарного вида. При термической обработке происходит коагуляция белков, микроорганизмы уничтожаются, на колбасах образуется корочка подсыхания, колбасы пропитываются продуктами сухой перегонки дерева, что придает изделиям своеобразный приятный вкус и запах и повышает их стойкость.

**Осадка:** перед обжаркой колбасные изделия подвергают осадке, которую производят для того, чтобы подсушить оболочку и уплотнить фарш. Продолжительность осадки от 2-3 ч (для вареных



колбас) до нескольких суток (для сырокопченых колбас). При осадке сырокопченых колбас происходит ферментация фарша.

При осадке колбас не следует допускать слишком интенсивного подсушивания оболочки, так как это может привести к появлению морщинистости оболочки и к образованию корочки.

Осадку сырокопченых колбас, которая длится 5-10 суток, следует производить в камерах, охлаждаемых пристенными батареями при температуре 0-2°C и относительной влажности 80-85%. Осадку полукопченых колбас производят при температуре 4°C.

Колбасы, подвергавшиеся осадке, значительно лучше обжариваются, на их оболочке не оседают сажа и смолы. Если колбасы изготавливают в пузырях (белорусская, столичная, докторская) или других широких оболочках, то продолжительность осадки 3-4 ч; осадку полукопченых колбас рекомендуется производить в течение 4-6 ч.

*Обжарка:* после осадки колбасы направляют в обжарочные камеры, где они обрабатываются дымовыми газами обычно при температуре 70-90°C. В процессе обжарки белки оболочки коагулируются и происходит ее стерилизация, а также закрепление окрашивания фарша нитритами и пропитывание его дымовыми газами. Колбаса приобретает особый вкус и запах. Оболочка подсушивается, становится более прозрачной и прочной. При обжарке фарш нагревается до 40-45°C, нитрит взаимодействует с миоглобином, фарш приобретает стойкую розовую окраску.

Обжарке подвергают все вареные и полукопченые колбасы. Температура обжарки колеблется в значительных пределах (от 60 до 110°C) и зависит от системы обжарочных камер, диаметра батонов колбасы, качества дров и опилок. Обжарочные камеры могут быть расположены на одном или двух этажах, в подвале устраивают топки. Внутри камеры выкладывают кирпичом. Обжарочные камеры обогревают паром, который подают в змеевики, размещенные по стенам. Для контроля температуры на дверях обжарочных камер устанавливают циферблатные или угловые термометры. Наиболее удобны обжарочные камеры с газовым обогревом. В них температура быстро поднимается, ее легко поддерживать на определенном уровне. Над горелками располагают металлические противни (1-2 шт.), на которые насыпают увлажненные опилки.

Хорошие результаты обжарки получают при следующем режиме: прогрев камеры до 70-80°C, загрузка изделий, после загрузки 40-60 мин в камеру не подают дым. За это время подсыхает оболочка и фарш прокрашивается. Затем в обжарочную камеру подают дым на 20-30 мин.

*Варка:* обжаренные колбасы направляют на варку, которую производят в паровых камерах или варочных коробках. В процессе варки происходит коагуляция белков, микроорганизмы погибают. Все колбасы, за исключением сырокопченых, варят. В зависимости от диаметра оболочки продолжительность варки колеблется в значительных пределах. Сосиски варят 10-15 мин, колбасы в искусственной оболочке или кругах – около 2 ч, в синюгах – более 2 ч.

Температура варки 75-80°C, при более низкой температуре возможно закисание фарша. Цвет недоваренного фарша более темный, фарш легко липнет к ножу при разрезании батона. При переваре колбасы оболочка разрывается, фарш становится более сухим и рыхлым. Чтобы не допустить недова или перевара колбасы, необходимо следить за режимом варки и проверять температуру внутри батона. Колбаса готова, когда температура внутри батона достигает 68°C.

Варка паром более экономична и менее трудоемка, но при варке в воде цвет колбасы лучше, чем при варке паром, и потери меньше. В настоящее время эти способы вытесняются более совершенной варкой во влажном циркулирующем воздухе. Известно, что воздух является плохим проводником тепла, но по мере увеличения его влажности во много раз увеличивается теплоотдача в окружающую среду. Установлено, что лучшей средой является циркулирующий воздух с относительной влажностью 70-90% и температурой 70-80°C.

В США, ФРГ и Англии широко применяется воздушная варка в металлических камерах, где последовательно проводятся процессы обжарки, варки и охлаждения колбасных изделий. В этих камерах легче осуществить автоматизацию контроля регулирования температуры, влажности и циркуляции воздуха, что имеет большое значение для получения продукта строго определенного качества. В этих странах применяются также камеры типа «Атмос» с кондиционированием воздуха и приборами автоматического контроля и управления. В этих камерах производится обжарка и варка колбасных изделий во влажном воздухе, а затем охлаждение их под душем. Камеры «Атмос» эксплуатируются на некоторых отечественных предприятиях.

В Чехословакии применяют туннельные комбинированные камеры, где производится одновременная обжарка и варка колбасных изделий при температуре внутри камеры 80-100°C. Термическая

обработка изделий осуществляется во время продвижения рам в камере. Эти камеры обеспечивают надежное регулирование режимов и хорошее качество колбасных изделий.

В нашей стране используют термоагрегаты непрерывного действия системы Б. Н. Еленича, предназначенные для обжарки, варки и охлаждения сосисок.

Работы по выработке полукопченых колбас с совмещением процессов обжарки, варки и копчения в стационарных камерах и автокоптилках успешно проведены на колбасном заводе Киевского мясокомбината. Украинский научно-исследовательский институт мясной промышленности освоил и передал в промышленную эксплуатацию двухкамерный термоагрегат для совмещенной обработки вареных колбас, сосисок и сарделек. Агрегат состоит из двух камер, вмещающих по три рамы с продукцией. В стенках камер расположены каналы для подачи дымо-воздушной смеси. В каждой камере имеются установки для смешения и рециркуляции задымленного горячего воздуха. На трубопроводах подачи дыма и горячего воздуха установлены поворотные заслонки, управление которыми осуществляется программным устройством, позволяющим вести процесс термообработки по одной из четырех программ – для сосисок, сарделек, вареных колбас в узкой или широкой оболочках. Контроль и запись тепловых режимов в камере осуществляются автоматически.

Готовность вареных колбас в оболочке большого диаметра определяют по температуре в толще батона с помощью сигнализатора.

В начале процесса термической обработки в камеры подается только горячий воздух для подсушки батонов, затем подается дым и начинается обжарка колбас. По окончании обжарки подача горячего воздуха и дыма прекращается и начинается варка паром. Затем, когда варка заканчивается, подача пара прекращается, и колбасы охлаждают водой, распыляемой в камерах с помощью форсунок. Охлаждение продолжается 3-5 мин. На этом процесс термической обработки заканчивается и камеры разгружают.

По сравнению с обычно принятыми режимами продолжительность обработки вареных колбас в термоагрегате сокращается примерно на 25%. Весовые (массовые) потери уменьшаются, и выход колбасных изделий увеличивается в среднем на 2%.

*Охлаждение:* после варки колбасу охлаждают в воздухе или в холодной воде. При охлаждении в воде на оболочке не образуется морщинистость и резко снижаются потери массы, которые при воздушном охлаждении составляют не менее 5%. Колбасные изделия под душем охлаждают 10-15 мин (сосиски и сардельки) или 20-30 мин (колбасы в искусственных оболочках, синюгах и проходниках). Температура изделий в толще батона снижается при охлаждении до 30-35°C. Ливерные колбасы охлаждают до уплотнения фарша.

После охлаждения под душем колбасные изделия направляют в охлаждаемые помещения, где они подсушают и охлаждаются до 8-12°C. Охлаждать колбасы до более низкой температуры нецелесообразно, так как впоследствии при попадании их в более теплые помещения на холодной поверхности конденсируется влага, оболочка тускнеет, и колбасы теряют товарный вид.

В США для охлаждения колбасных изделий применяют камеры Герхарда, в которых продукт подвергается воздействию холодного воздуха. Температура в камере регулируется в пределах от -17 до 4,4°C, что позволяет охлаждать сосиски с 27-29 до 5-6°C за 7 мин и колбасы за 15-20 мин. При таком режиме охлаждения усушка колбасных изделий снижается на 1-2%. Производительность камеры составляет в среднем 2,3 т/ч.

*Копчение:* некоторые виды вареных колбасных изделий, полукопченые и копченые колбасы коптят. В процессе копчения колбасы подсушиваются и пропитываются дымовыми газами, в результате чего повышается их стойкость и улучшаются вкусовые качества.

Чем больше плотность дыма в коптилках, тем интенсивнее протекает процесс копчения. Копчение производят при температуре не выше 40-45°C. Для поддержания температуры на таком уровне при одновременном интенсивном дымообразовании пользуются опилками, применяя которые, можно легко регулировать интенсивность горения топлива. При неполном сгорании топлива образуется большое количество дыма при сравнительно небольшом выделении тепла; колбаса в таких условиях хорошо коптится, приобретает стойкость и аромат.

На многих колбасных заводах копчение производят в тех же камерах, что и обжарку колбас; на крупных комбинатах строят специальные многоярусные коптильные камеры, в которых движутся в вертикальном направлении бесконечные цепи с гребенками; на них навешивают мясопродукты, подвергающиеся копчению.

На Московском мясокомбинате внедрена линия пневматической транспортировки опилок

к газовым камерам обжарки и копчения колбасных изделий. Производительность линии 3 т/ч, общая длина - 70 м. Из приемного бункера, снабженного просеивающей решеткой для задержки крупных кусков дерева, опилки поступают в шнековый питатель. Скорость вращения шнекового питателя устанавливают в зависимости от влажности опилок и их величины. Воздух для транспортировки опилок подается вентилятором в инжекционную воронку, где поток воздуха подхватывает опилки и несет их по воздухопроводу к циклону. Из циклона опилки поступают в бункер-накопитель емкостью 1,5 м<sup>3</sup>, из которого по мере надобности они подаются распределительными ленточными транспортерами к местам использования.

Для копчения используют сухие мелкоколотые дрова и опилки всех пород дерева, за исключением сосновых и осиновых. Применяют также газ. Дрова в копилке раскладывают таким образом, чтобы не допустить большого притока воздуха.

Для получения дыма применяют дымогенераторы различных конструкций. Обычно дым получают путем сжигания в дымогенераторах опилок в тонком или толстом слое. Используют также фрикционные дымогенераторы, в которых дым образуется в результате трения деревянного бруска о металлический диск или барабан. Лабораторными исследованиями установлено, что дым, полученный на фрикционных дымогенераторах, отличается от дыма, образующегося в процессе сжигания опилок: он содержит меньше влаги, больше летучих кислот и фенольных соединений, которые придают продукту аромат копчения. Кроме того, при производстве дыма во фрикционных дымогенераторах на обработку 1 г продукта расходуется всего 7-10 кг древесины, в то время как на 1 т продукции в копильных камерах расходуется 120-130 кг щепы или 100-120 кг опилок.

В США наиболее распространены дымогенераторы, в которых опилки сгорают в довольно толстом слое, а также фрикционные дымогенераторы со стальным диском или барабаном; последние используют главным образом на небольших предприятиях. Усовершенствованным типом фрикционных дымогенераторов являются аппараты, в которых фрикционная поверхность выполнена в виде крестовины с приваренными к ней карборундовыми пластинами.

В Англии и Югославии широко распространены дымогенераторы, в которых опилки сгорают в тонком слое, по мере попадания их на нагревательный элемент. В Англии разработан принципиально новый вид дымогенератора, в котором копильный дым образуется при температуре 300-350°C – минимальные температуры разложения древесины. Это достигается введением небольших количеств сухих опилок в поток горячего воздуха, в котором опилки находятся в подвешенном состоянии и подвергаются термическому разложению и окислению. Этот дымогенератор, так называемый флюидайзер, обеспечивает равномерное распределение и разложение частиц опилок в потоке воздуха без возникновения пламени.

В ряде стран для очистки дыма применяют фильтрацию и рафинацию.

Вместо дыма можно применять копильные препараты. В ряде стран проводятся научные исследования по применению копильных жидкостей, но до настоящего времени они еще не получили широкого распространения.

Хорошие результаты получаются при использовании копильного препарата, разработанного Ленинградской лесотехнической академией. Он содержит значительное количество летучих веществ, обеспечивающих приятный вкус и аромат обрабатываемого продукта.

ВНИИМПом разработан бесцветный копильный препарат, который представляет собой комплекс веществ, придающих колбасным изделиям вкус и аромат копчения. Продукция, выработанная с копильным препаратом, получается хорошего качества.

Применение копильных препаратов облегчает создание непрерывно-поточных механизированных линий, интенсифицирует процесс изготовления колбасных изделий, повышает производительность труда, улучшает санитарно-гигиенические условия производства.

Применение любого копильного препарата не исключает процесса обжарки при производстве вареных и полукопченых колбас. Обжарка в таких случаях нужна для получения необходимой окраски батонов колбасы и подсушивания оболочки и производится без применения дыма. При производстве сырокопченых колбас термическая обработка может быть ограничена сушкой.

*Сушка:* сушка необходима для придания изделиям более плотной консистенции и стойкости при хранении и транспортировке. Сушку производят в специальных сушильных камерах, где поддерживают определенную температуру и влажность. Колбасу для сушки развешивают на вешала в несколько ярусов так, чтобы была свободная циркуляция воздуха между батонами. Температура в сушильных камерах 12-15°C, относительная влажность воздуха 75%.

При неправильном ведении сушки колбас влага с поверхности батона испаряется очень интенсивно и на периферийном слое в результате быстрого уплотнения фарша образуется корочка – закал. Корочка препятствует удалению влаги из центра батона, образуются пустоты, иногда даже закисает фарш.

Скорость удаления влаги с поверхности должна соответствовать скорости миграции влаги из центра батона к периферии. Поэтому необходимо следить за нормальной температурой помещения, влажностью воздуха и скоростью его циркуляции, проводить процессы копчения и сушки постепенно, исключая сильные потоки воздуха.

В процессе термической обработки (обжарки, варки, охлаждения, копчения и сушки) в результате испарения влаги уменьшается масса колбасных изделий. Величина потерь колеблется в значительных пределах в зависимости от технологии производства различных видов колбас и от диаметра и вида оболочки. По данным ВНИИМПа, весовые (массовые) потери при термической обработке составляют (в % к массе фарша) для вареных колбас 7,8-12,4, сарделек 13,5, сосисок 17,4 и полукопченых колбас 22,4-28,9.

Термическая обработка, при которой большое значение имеет соблюдение оптимальных режимов – температуры, влажности, скорости движения воздуха и концентраций дыма – в разных странах имеет свои особенности. В Англии, например, сосиски в искусственной оболочке обжаривают в течение 3 ч вначале легким дымом при 38°C, а затем более плотным дымом при температуре до 77°C. В США процесс термической обработки состоит из подсушки, обжарки при температуре 55-77°C и варки.

Варку колбасных изделий производят немедленно после обжарки во избежание образования морщинистости. Иногда процесс варки исключается, и термическая обработка колбас заканчивается процессом обжарки. При этом в процессе обжарки должна быть достигнута температура в центре батона 68-70°C, что свидетельствует о готовности колбасы.

В настоящее время в ряде стран широко внедряются обжарочные и копильные камеры с кондиционированием воздуха.

## **7. Мясные полуфабрикаты**

В настоящее время мясная промышленность вырабатывает обширный ассортимент полуфабрикатов, которые не требуют предварительной обработки при изготовлении блюд. На мясокомбинатах вырабатывают полуфабрикаты натуральные, панированные, рубленые, мясо-мучные и мясо кулинарной разделки.

Из мясных кулинарных изделий большим спросом пользуются котлеты, пельмени и пирожки. Котлеты вырабатывают на поточно-механизированных линиях. Для формования, панировки и укладки котлет на лотки применяется автоматически действующее оборудование.

При производстве полуфабрикатов сырье режут на ломтики, кусочки, формуют, панируют, измельчают, смешивают, упаковывают.

В зависимости от способа обработки и кулинарного назначения полуфабрикаты делят на три вида: натуральные, панированные и рубленые. Натуральными называют полуфабрикаты, изготавливаемые в виде порционных кусков мяса; панированными – те же порционные куски мяса, но покрытые панировкой из сухарей. Рубленые полуфабрикаты изготавливают из мясного фарша. Натуральные и панированные полуфабрикаты имеют массу порции 125 г, рубленые – 50-75 г. К полуфабрикатам относят также фасованное мясо, пельмени и пирожки.

Полуфабрикаты вырабатывают из свежего охлажденного мяса. Если нет остывшего или охлажденного мяса, то можно готовить полуфабрикаты из размороженного мяса. Для производства полуфабрикатов используют также субпродукты – мозги, почки и др. Самым лучшим сырьем для полуфабрикатов является вырезка – малые поясничные мышцы – и филей, а также спинные мышцы мясной туши. Из них вырабатывают натуральные полуфабрикаты. Остальные части туши, содержащие большее количество соединительной ткани, используют на рубленые полуфабрикаты.

В говяжьей туше около 48% мякоти составляет мясо II сорта, которое является вполне полноценным по белковому составу, но отличается жесткостью.

Для улучшения качества мяса у нас и за границей применяют протеолитические ферменты растительного, животного и микробиального происхождения, размягчающие мясо: папаин, выделяемый из сока тропического дынного дерева, фицин – содержащийся в соке фигового дерева, трипсин – фермент животного происхождения.

Исследования показывают, что при обработке мяса ферментами размягчается консистенция



соединительной ткани, увеличивается ее развариваемость, мясо делается сочным и нежным, повышается его усвояемость и улучшается качество.

Технологические приемы, применяемые для размягчения мяса сводятся к трем способам: обрызгивание поверхности полуфабрикатов, погружение мяса в раствор фермента; нанесение порошкообразных ферментов на поверхность полуфабрикатов.

За рубежом (в США и других странах) для размягчения мяса отдается предпочтение ферменту папаину, поскольку температурный оптимум размягчающего действия его лежит между 60 и 80°C, вследствие чего обработанное папаином мясо размягчается непосредственно в процессе кулинарной обработки. Папаин резко повышает нежность натуральных полуфабрикатов.

Наиболее перспективным для России следует считать фицин, получаемый из инжира, а также панкреатин и трипсин.

Производство полуфабрикатов в России все более возрастает и механизмуется: разработаны специальные машины для выработки рагу, для производства котлет используют полуавтоматические и автоматические линии, созданы автоматы для производствапельменей и пирожков. Полуфабрикаты вырабатываются в условиях, полностью гарантирующих свежесть и доброкачественность.

#### **Контрольные вопросы**

1. Документы, регламентирующие санитарно-гигиенические требования к мясу и технологии его переработки.
2. Какие факторы оказывают влияние на мясную продуктивность убойных животных?
3. Приведите примеры некоторых правил допуска животных к убою.
4. Послеубойный осмотр туш и органов.
5. Дайте определение понятию «созревание мяса». Способы консервирования и режимы хранения мяса.
6. Копчение мяса.
7. Колбасные изделия: дать определение, привести классификацию.
8. Стадии технологического процесса производства колбасных изделий.
9. Классификация мясных полуфабрикатов.

**Литература:** [2; 10; 12; 13; 16,21]

## Список литературы

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства [Текст]: учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. ТХКМИ / Л. Я. Ауэрман. – СПб.: Профессия, 2009. – 416 с.
2. Базарнова Ю. Г. Биохимические основы переработки и хранения сырья животного происхождения [Текст]: учебное пособие для вузов, обуч. по напр. «ТППСХП», «Технология сырья и продуктов животного происхождения», «Пищевая биотехнология» / Ю. Г. Базарнова, Т. Е. Бурова [и др.]. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 192 с.
3. Витол И. С. Введение в технологии продуктов питания [Текст]: учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. «Продукты питания из растительного сырья», «ТПООП» / И. С. Витол [и др.]; ред. А. П. Нечаев. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 720 с. – 41 экз.
4. Гетоков О. О. Биологические особенности и продуктивные качества голштинизированного скота в Кабардино-Балкарии / Дис. докт. Биол. наук-06.02.07 // М.: Лесные Поляны, 2000. – 302 с.
5. Долов М. М. Качество продовольственного сырья и пищевых продуктов – основа биобезопасности населения / М. М. Долов, О. О. Гетоков // Сб. науч. тр. 2-ой Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты». Нальчик, КБ ГАУ им. В. М. Кокова, 2022. – 444 – 449 с.
6. Иванова З. А. Сельскохозяйственная биотехнология [Текст]: практикум, / З. А. Иванова, Ф. Х. Нагудова, М. Б. Хоконова, Н. И. Перфильева. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2014. – 76 с. – 20 экз.
7. Иванова З. А. Элеваторно-складское хозяйство [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / З. А. Иванова [и др.] – Нальчик, 2014. – 55 с.
8. Корячкина С. Я. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий [Текст]: учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Технология хранения и переработки зерна», «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», и напр. «Продукты питания из растительного сырья» / С. Я. Корячкина [и др.]. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 496 с.
9. Личко Н. М. Технология переработки продукции растениеводства [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и агрономическим специальностям / Н. М. Личко [и др.]; под ред. Н. М. Личко. – М.: КолосС, 2008. – 616 с.
10. Личко Н. М. Технология переработки продукции растениеводства [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и агрономическим специальностям / Н. М. Личко, В. Н. Курдина [и др.]; под ред. Н. М. Личко. – М.: КолосС, 2006. – 615 с.
11. Марзанова С. Н. Влияние генной технологии при производстве адыгейского сыра / С. Н. Марзанова, Д. А. Девришов и др. // Сб. докл. по мат. Всерос. науч.-практ. конф. (с межд. участием), посв. 60-летию ФГБНУ «Адыгейский НИИ сельского хозяйства», «Аграрная наука – сельскому хозяйству», Майкоп, 2021. – 410 – 415 с.
12. Микулович Л. С. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров [Текст]: учебное пособие для студентов вузов по специальностям «Товароведение и экспертиза товаров», «Коммерческая деятельность» / Л. С. Микулович, Д. П. Лисовская. – Минск: Высшая школа, 2009. – 479 с.
13. Остриков А. Н. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст]: учебник для студ. вузов пищевого профиля / А. Н. Остриков [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 616 с.
14. Пилипюк В. Л. Технология хранения зерна и семян [Текст]: учебное пособие для вузов. / В. Л. Пилипюк. – М.: Вузовский учебник, 2011. – 457 с.
15. Семенов Г. В. Вакуумная сублимационная сушка [Текст]: учебное пособие для студ. вузов пищевых и биотехнологических спец. / Г. В. Семенов. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 264 с.
16. Тутельян В. А. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания [Текст]: научное издание / ред. В. А. Тутельян, А. П. Нечаев. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – 520 с.: ил. – 10 экз.
17. Ханиева И. М. Технология производства растительных масел [Текст]: учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / И. М. Ханиева [и др.]; – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2014. – 107 с. – 20 экз.
18. Шарафутдинов Г. С. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции живот-

новодства [Текст]: учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки «Зоотехния» и «Продукты питания животного происхождения» / Г. С. Шарафутдинов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 624 с.

19. Шаршунов В. А. Технология и оборудование для производства спирта и ликероводочных изделий [Текст]: учебник для студ. вузов пищевого профиля в двух частях. Часть 1: Производство спирта / В. А. Шаршунов [и др.]. – Минск: Мисанта, 2013. – 783 с.

20. Юкиш А. Е. Техника и технология хранения зерна [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / А. Е. Юкиш, О. И. Ильина. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 717 с.

21. Шахмурзов М. М. Современные проблемы и перспективы развития мясного скотоводства / М. М. Шахмурзов, А. Ф. Шевхужев, О. О. Гетоков // Мат. Межд. науч-практ. конф. «Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия», посв. 80-летию со дня рожд. первого Президента КБР В. М. Кокова, Нальчик, Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – Ч.2. – С.194 – 197.

## Содержание

Предисловие .....	3
Тема 1. Введение в дисциплину: понятие о качестве и потерях сельскохозяйственных продуктов, научные основы хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства .....	4
Тема 2. Хранение зерна и семян .....	12
Тема 3. Хранение картофеля, овощей и плодов .....	23
Тема 4. Переработка зерна и маслосемян .....	31
Тема 5. Переработка плодов и овощей .....	39
Тема 6. Технология производства яиц и мяса птицы .....	45
Тема 7. Основы технологии производства молочных продуктов .....	50
Тема 8. Технология переработки продуктов убоя .....	64
Список литературы .....	82



[illegible]

## This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

**Умар Ахметович Хашагульгов  
Олег Олиевич Гетоков  
Макка Ахметовна Хашагульгова**

*Учебное пособие по дисциплине*

## **ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

для студентов направления подготовки  
35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции  
очной и заочной форм обучения

Компьютерная верстка И. Б. Хаутиев  
Корректор Т. А. Дзейтова

Сдано в набор 10.07.2022. Подписано в печать 22.08.2022.  
Формат 60х90/8. Бумага офисная.  
Гарнитура «Times». Печать ризографическая.  
Усл. печ. л. 5.5. Тираж – 500 экз.

Отпечатано в типографии ИнГГУ  
386001, РИ, г. Магас, пр-кт И. Б. Зязикова, 7.  
E-mail: rio@inggu.ru

