

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Красноярский государственный аграрный университет

## **КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ**

**Методическое пособие для магистров**

Красноярск 2007

Составитель: Позднякова О.В., Матюшев В.В.

Рецензент: д.б.н., профессор КрасГАУ Машанов А.И.

Консервирование продовольственных товаров. Методическое пособие по дисциплине “Научные основы хранения, переработки и стандартизации продуктов питания” для магистров по направлению подготовки 260100.68 “Технологии продуктов питания” / О.В. Позднякова, В.В. Матюшев. – Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 40 с.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Красноярского государственного аграрного университета

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ</b>	<b>4</b>
Основные понятия и назначение консервирования	4
Физические методы консервирования	7
Физико-химические методы консервирования	14
Химические методы консервирования	21
Биохимические методы консервирования	27
Комбинированные методы консервирования	28
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</b>	<b>34</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>39</b>

## КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

### Основные понятия и назначение консервирования

Термин "консервирование", или "консервация", произошел от лат. *conservatio* – предохранение от разрушения, порчи и сохранение в неизменном виде. Таким образом, в широком понимании термин консервирование трактуется как сохранение объекта без потерь.

*Основное функциональное назначение консервирования* – сохранение продовольственного сырья или пищевых продуктов с целью предотвращения или сокращения потерь. Это особенно важно для тех видов продовольственного сырья, которое не может длительно сохраняться только за счет природных свойств: иммунитета, естественных консервантов и т.п. Поиск способов сохранения такого сырья люди проводили еще в глубокой древности. В результате появились такие продукты переработки, как вина, сыры, квашеные, сушеные, замороженные плоды, овощи, рыба, мясо, копченые мясо и рыба. В дальнейшем древние способы консервирования совершенствовались и разрабатывались новые. Так, в начале XIX в. французом Николаем Аппелем был разработан новый для того времени метод консервирования стерилизацией, благодаря чему появилась особая группа продуктов – консервы. В XX в. многие известные методы были в значительной мере усовершенствованы, в результате чего появились сублимационная и микроволновая сушка, асептическое консервирование, глубокое (быстрое) замораживание и т.п. К числу новых методов следует отнести консервирование антибиотиками, обработку ультрафиолетовыми лучами, радиурризацией, ультразвуком и т.д.

*Дополнительное функциональное назначение консервирования* – изменение потребительских свойств сырья и формирование новых свойств качества, определяющих иную ассортиментную характеристику. Например, при консервировании молока сушкой получают сухое молоко, упариванием (частичным обезвоживанием) – концентрированное или сгущенное молоко. Благодаря использованию разных методов консервирования или их разновидностей при ограниченном числе видов сырья достигается значительное расширение ассортимента пищевых продуктов. Разные методы консервирования отличаются неодинаковой степенью изменения исходных свойств сырья.

*Социальное назначение консервирования* заключается в рацио-

нальном использовании природных ресурсов, затрачиваемых на производство продовольственного сырья. Кроме того, удлинение сроков хранения пищевых продуктов позволяет решить ряд социальных задач: создание гарантийных резервов продовольствия на случай чрезвычайных ситуаций (неурожая, стихийных бедствий, войн и т.п.), обеспечение продовольственной безопасности страны, снабжение населения районов Крайнего Севера и других труднодоступных регионов с ограниченными сроками завоза товаров, а также армии и других контингентов (геологов, моряков и др.), продовольственное обеспечение которых требует создания запасов продуктов длительного хранения. К тому же многие консервированные продукты относятся к категории готовых к непосредственному употреблению, а потому позволяют экономить время на приготовление пищи и пользуются потребительскими предпочтениями людей, не имеющих или не желающих тратить много времени на домашние кулинарные работы.

*Классификационное назначение консервирования* широко используется в товароведной и технологической классификации. Многие методы консервирования дали название подгруппам пищевых продуктов: замороженные, охлажденные, сушеные, вяленые, квашеные, копченые и т.д.

*Универсального назначения консервирование* в целом не имеет, так как не все продовольственное сырье и пищевые продукты нуждаются в консервировании. Более того, разные методы консервирования имеют строго ограниченную область применения в зависимости от их назначения и возможностей. Именно с этих позиций и необходимо рассмотреть различные группы методов консервирования.

*Метод консервирования* – способ обеспечения и/или удлинения сроков хранения готовой продукции по сравнению с исходным сырьем.

В зависимости от характера воздействующих факторов, формирующих новое качество консервированной продукции, принято выделять пять групп методов консервирования, каждая из которых делится на подгруппы, виды и разновидности (рисунок 1).

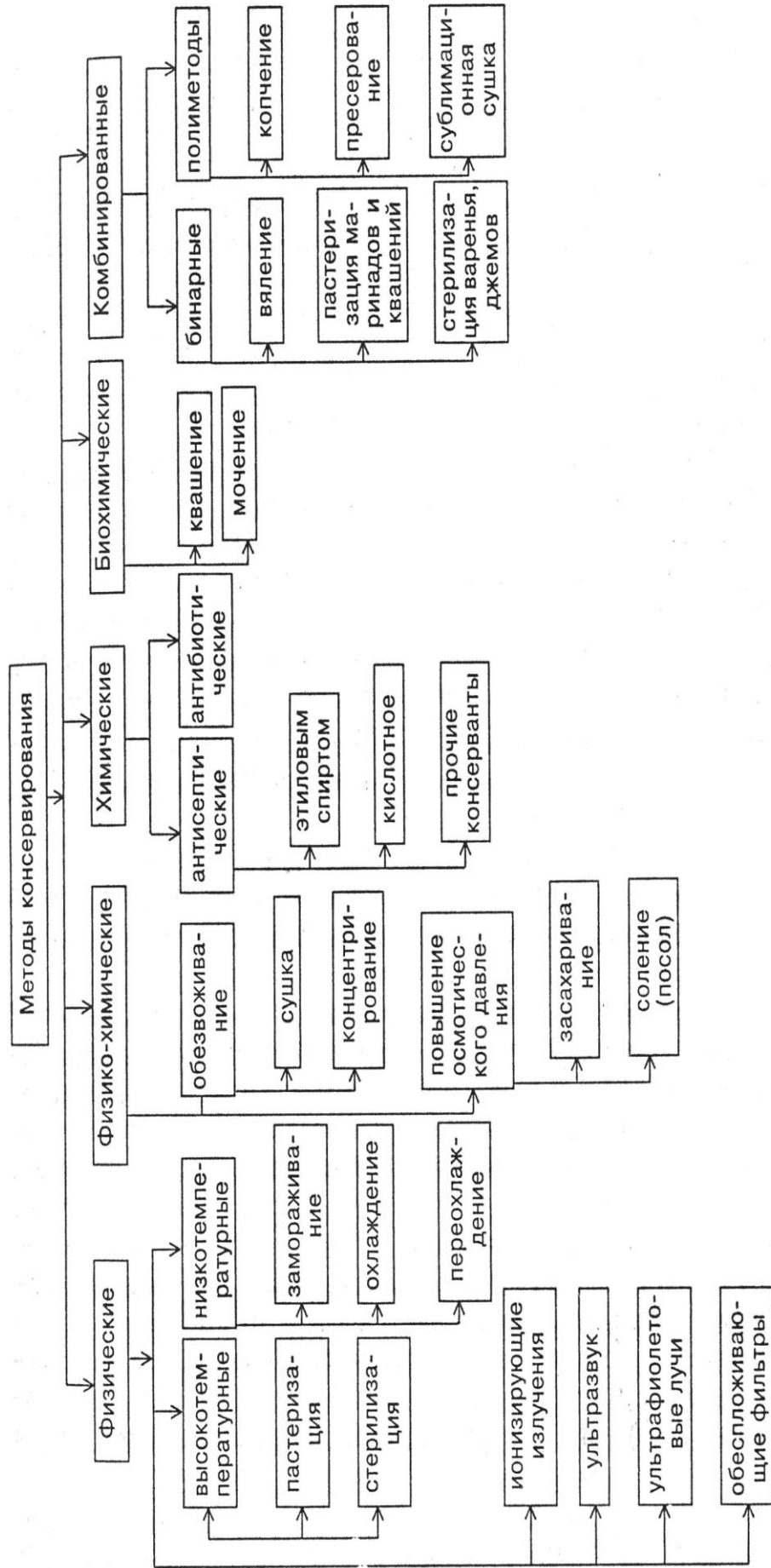


Рисунок 1 – Классификация методов консервирования

## Физические методы консервирования

Физические методы консервирования (ФМК) – методы, основанные на физических воздействиях на продукты. Самое широкое распространение получили такие подгруппы этих методов, в основу которых положено консервирующее действие высоких, близких к  $100^{\circ}\text{C}$  температур или низких температур, близких к  $0^{\circ}\text{C}$ , т.е. к температуре замерзания или прекращения жизнедеятельности холодоустойчивых (психрофильных) микроорганизмов. Физические открытия XX в. способствовали разработке новых методов консервирования ионизирующими излучениями, токами сверхвысоких и ультравысоких частот (СВЧ и УВЧ), ультрафиолетовыми лучами (УФЛ) и ультразвуком (УЗ). Однако несмотря на их перспективность, указанные методы не нашли столь широкого распространения, как температурные методы.

**Методы высокотемпературного консервирования** – методы, основанные на инактивации ферментов продуктов и гибели вегетирующих форм микроорганизмов, а в ряде случаев и их спор под действием высоких температур.

В эту подгруппу физических методов входят пастеризация и стерилизация, различающиеся изначально температурным режимом и временем обработки, а в конечном счете, – и потребительскими свойствами готовой продукции, в том числе и сроками хранения.

**Пастеризация** – метод консервирования высокими температурами в диапазоне  $65-98^{\circ}\text{C}$ . Обработка в разных интервалах температур производится в течение различного времени. Причем чем ниже температура, тем больше времени необходимо для инактивации ферментов продукта и гибели микроорганизмов. В зависимости от температуры и времени обработки существует три разновидности пастеризации: мгновенная ( $T = 98^{\circ}\text{C}$  в течение нескольких секунд), кратковременная ( $T = 85-95^{\circ}\text{C}$ , 0,5-1 мин) и длительная ( $T = 65-70^{\circ}\text{C}$ , 25-30 мин). Для продукции с повышенной кислотностью время пастеризации уменьшается за счет снижения термоустойчивости микроорганизмов в этих условиях.

**Стерилизация** – метод консервирования продовольственного сырья высокими температурами в диапазоне  $100-120^{\circ}\text{C}$ . Время стерилизации – от 10 до 120 мин – зависит от вида продовольственного сырья, его состава, теплопроводности, кислотности и консистенции. Так, молоко стерилизуют 10-20 мин,

сырье: овощное – 25-60 мин, плодое – 20-40, рыбное – 40-120, мясное – 60-120 мин. Для каждого конкретного вида сырья и готовой продукции рассчитывается индивидуальный режим стерилизации. Стерилизующий эффект высоких температур возрастает с увеличением кислотности и снижается при наличии жира.

Разновидностями метода стерилизации являются асептическая стерилизация и стерилизация СВЧ и УВЧ. Их главное достоинство – кратковременность высокотемпературной стерилизации, что предотвращает разрушение многих питательных веществ.

Асептическая, стерилизация – кратковременная обработка продукта высокими температурами 130-150°C с последующим быстрым охлаждением и фасованием в стерильную тару в условиях, предотвращающих их микробиологическое обсеменение. Этот метод может применяться только для жидких и вязких продуктов (молоко, соки, соусы, пасты и т.п.).

Стерилизация токами СВЧ и УВЧ – быстрый и равномерный прогрев продукта до температуры 130°C в течение от 30-50 с до 3 мин. Сущность метода заключается в том, что в высокочастотных электромагнитных полях происходит усиленное движение заряженных частиц продукта. Это приводит к резкому повышению температуры по всей массе продукта. Причем нагрев производится в герметичной таре, что предупреждает в дальнейшем микробиологическую обсемененность. Метод применим для консервирования соков, мясных и рыбных полуфабрикатов, кулинарных блюд.

В результате стерилизации получают готовую продукцию, называемую стерилизованными консервами, а чаще просто консервами. Однако их не объединяют в особую группу однородной продукции, а в зависимости от вида основного сырья относят к соответствующим однородным группам (плодоовощные консервы – к плодоовощным товарам, мясные – к мясным и т.д.).

Достоинства и недостатки пастеризации и стерилизации. При высоких температурах консервирования происходит несколько физико-химических и химических процессов, влияющих на формирование новых потребительских свойств консервов. К их числу относятся клейстеризация крахмала, набухание и денатурация белков, в том числе ферментов сырья и микроорганизмов. Вследствие денатурации белков и клейстеризации крахмала улучшается усвояемость готовой продукции, которая может использоваться непосредственно в пищу



или для быстрого приготовления кулинарных блюд в домашних условиях.

Инактивация ферментов позволяет удлинить сроки хранения, причем, чем выше температура консервирования, тем больше сроки хранения готовой продукции. Поэтому первое отличие пастеризации от стерилизации заключается в меньшей продолжительности сроков годности или хранения. Так, пастеризованное молоко имеет срок годности 36-72 ч, а стерилизованное – 30 сут. Укороченные сроки хранения пастеризованных продуктов являются недостатком пастеризации. Соответственно достоинство стерилизации состоит в удлинении сроков хранения в десятки или сотни раз по сравнению с пастеризацией.

Однако при высоких температурах разрушаются не только ферменты, но и многие ценные питательные вещества: витамины, красящие, фенольные вещества и др. Длительная тепловая обработка при высоких температурах снижает пищевую ценность за счет указанных процессов, а также меланоидинообразования, карамелизации, гидролиза жиров, белков и т.п. Пастеризация отличается от стерилизации также тем, что пастеризованные продукты имеют более высокую пищевую ценность, чем стерилизованные консервы из одного и того же сырья. Следовательно, достоинством пастеризации является лучшее сохранение пищевой ценности.

Удлинение сроков хранения пастеризованных и стерилизованных консервов возможно только при сочетании метода консервирования высокими температурами с герметизацией упаковки. Несоблюдение этого условия, так же как и разгерметизация упаковки, полностью уничтожает эффект стерилизации или пастеризации за счет вторичного обсеменения готовой продукции. Этим объясняется ограничение сроков хранения пастеризованных или стерилизованных продуктов после вскрытия упаковки (до 2-4 дней).

Стерилизующий эффект выше пастеризующего, поэтому для смягчения этого недостатка пастеризации его достаточно часто совмещают с другими методами консервирования: маринованием, добавкой антисептиков (бензойной, сорбиновой кислот), антибиотиков или сахара и др. Таким образом, пастеризация может выступать в качестве одного из комбинированных (бинарных) методов. Однако это не является характерным признаком только пастеризации. В некоторых случаях и стерилизация применяется

совместно с другими методами консервирования. Например, при производстве стерилизованных консервов, варенья, джемов, повидла, маринованных и квашеных овощей наряду со стерилизацией используются физико-химические, химические и биохимические методы консервирования, что позволяет уменьшить отрицательное воздействие указанных методов.

Таким образом, каждому из рассмотренных методов присущи определенные достоинства и недостатки, что предопределяет сферу их применения. Высокотемпературные методы используют для удлинения сроков хранения мясного, рыбного, молочного и плодоовощного сырья, а также отдельных напитков (пива, соков, квасов и т.п.). Нет необходимости применять эти методы для зернового, жирового сырья, алкогольных напитков. Сфера применения пастеризации ограничена продуктами скоропортящимися, кратковременного хранения, реже средних сроков хранения, да и то в сочетании с другими методами консервирования. Стерилизация применяется в основном при производстве продуктов длительного хранения.

Пастеризация используется для получения следующих пастеризованных продуктов: молока, пива, маринованных и квашеных овощей и т.п., а стерилизация при производстве мясных, рыбных, молочных и плодоовощных консервов, включая стерилизованные варенье, джемы и повидло.

**Методы низкотемпературного консервирования** – методы, основанные на замедлении или полном прекращении биохимических и/или микробиологических процессов, которые вызывают количественные и качественные потери, в том числе и пищевой ценности продуктов.

В отличие от консервирования высокими температурами низкие температуры не вызывают гибели микроорганизмов, необратимой инактивации ферментов, которые после повышения температуры увеличивают свою активность почти до исходной. При низких температурах не происходит таких глубоких изменений питательных веществ продуктов, как при высоких температурах, поэтому замороженные, переохлажденные и охлажденные продукты в большей или меньшей степени сохраняют исходные потребительские свойства сырья. Не изменяется и функциональное назначение продукции, в том числе и степень готовности к непосредственному употреблению в пищу. Так, мясо остывшее (как исходное сырье),

охлажденное и замороженное имеет одинаковое функциональное назначение и используется в качестве продовольственного сырья при производстве мясных товаров и блюд.

Консервирование высокими температурами имеет определенные ограничения по времени термического воздействия (от нескольких секунд до двух часов), после чего пастеризованные или стерилизованные продукты охлаждаются и хранятся при пониженных температурах. Замороженные, переохлажденные или охлажденные продукты должны храниться при тех же или близких температурах (замораживания, переохлаждения и охлаждения). При повышении температуры консервирующий эффект резко уменьшается, в результате чего сокращаются и сроки хранения. Поэтому эта подгруппа методов эффективна только в совокупности с аналогичными методами хранения.

*Замораживание* – метод консервирования, основанный на применении температур ниже точки замерзания продукта.

Сущность метода заключается в том, что при температурах ниже точки замерзания продукта большая часть свободной воды переходит в лед, а оставшаяся – в связанную воду, вследствие чего разрушаются клетки продукта и частично микроорганизмов, снижается активность ферментов. Часть вегетативных форм микроорганизмов переходит в споры. При этом повышается осмотическое давление внутри клетки, что усиливает консервирующее действие низких температур. Комплекс указанных процессов позволяет значительно удлинить сроки хранения замороженных продуктов – до года и более.

Выбор температуры замораживания определяется свойствами продукта, а также необходимой скоростью заморозки. Различают медленное и быстрое замораживание. Характерным признаком медленного замораживания является образование крупных кристаллов льда за счет того, что вода успевает переместиться в места образования кристаллов, которые нарастают как снежный ком. Крупные кристаллы, разрастаясь в объеме, разрушают клетки. При размораживании из разрушенных клеток вытекает клеточный сок, поэтому потери массы за счет этого довольно значительные.

При быстром замораживании в тканях образуются мелкие кристаллы льда за счет воды, находящейся в месте кристаллизации. Вследствие небольших размеров кристаллов льда, равномерно расположенных в тканях, не возникают разрушающие деформации

клеток. Однако денатурация белков и гибель клеток происходит, поэтому при размораживании продукта клеточный сок все же вытекает, хотя и в меньшем объеме, чем при медленном замораживании. Большая его часть связывается коллоидами клеток.

Медленное замораживание осуществляется в основном при использовании естественного холода при температуре  $-6$ ;  $-8^{\circ}\text{C}$  и ниже, быстрое замораживание – при использовании искусственного холода в скороморозильных аппаратах и камерах (туннельных, контактных и т. п.) при температуре  $-16$ ;  $-28^{\circ}\text{C}$  в течение 12-24 ч. К современным методам быстрого замораживания относятся замораживание в псевдокипящем слое – флюидизация, сверхбыстрое замораживание с использованием жидкого азота, фреона и др.

Замораживание флюидизацией. Сущность метода заключается в том, что через слой продукта снизу вверх продувается холодный воздух. Метод применяется для сырья, отдельные частицы которого имеют небольшие размеры (зеленый горошек, ягоды, брюссельская капуста и т. п.) или разрезаны на кусочки (морковь, лук, картофель и др.). Под напором воздуха слой продукта переходит во взвешенное состояние, частицы интенсивно перемешиваются и происходит быстрый отвод тепла. Создается иллюзия кипящего слоя. Продолжительность замораживания зависит от режима замораживания (температуры и скорости движения воздуха), а также размера продукта и колеблется от 4 до 30 мин. Замороженный продукт имеет мелкозернистую кристаллическую структуру. Отдельные частицы хорошо отделяются друг от друга.

Сверхбыстрое замораживание производится в жидком азоте или фреоне при очень низких температурах (от  $-80$  до  $-190^{\circ}\text{C}$ ). Кроме высокой скорости замораживания у этого метода есть еще одно преимущество – небольшая усушка продукта (почти в 7 раз меньше, чем при замораживании в туннельных морозильных аппаратах). Однако данный метод требует высоких затрат, что отражается на себестоимости готовой продукции, поэтому он применяется только для дорогой продукции.

*Охлаждение* – метод консервирования, основанный на применении нулевой и положительных температур, близких к нулю градусов ( $0$ ;  $+4^{\circ}\text{C}$ ). При этом методе вода не замораживается, а процессы, происходящие в хранящемся продукте, лишь замедляются, но не прекращаются полностью. Охлаждение применяется при хранении свежих плодов и овощей, молочных продуктов, кроме

мороженого, мясных и рыбных товаров.

*Достоинством* этого метода является сохранение питательных веществ продукта с минимальными изменениями, отсутствие разрушений клеток, что особенно важно для живых объектов (свежих плодов, овощей, живой рыбы и т.п.). При режиме охлаждения происходят процессы дозревания плодов и овощей, созревание сыров, мяса, что улучшает их органолептические свойства. К *недостаткам* метода относятся меньшие сроки хранения, чем при замораживании, вследствие происходящих при длительном хранении окислительных, гидролитических и микробиологических процессов, вызывающих потери качества.

*Переохлаждение* – метод консервирования, основанный на применении близкриоскопических температур ниже 0°C. Метод занимает промежуточное положение между замораживанием и охлаждением. Сущность его заключается в том, что при близкриоскопических температурах вода не переходит в лед, что способствует сохранению клеток в жизнеспособном состоянии, а лишь резко уменьшается интенсивность испарения воды, биохимических и микробиологических процессов, вызывающих потери. Область применения метода ограничена продуктами с высоким содержанием сахара (высокосахаристые плоды и овощи; яблоки, сливы, лук, чеснок и т. п.) или соли (соленая; рыба, копченые колбасы и др.).

*Консервирование ионизирующими излучениями* – метод, основанный на: стерилизующем эффекте: этих излучений без повышения температуры. В качестве ионизирующих излучений применяют обработку рентгеновскими,  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучами, а также потоком ускоренных электронов. Сущность метода состоит в том, что при обработке происходит ионизация молекул и атомов продукта и микроорганизмов, вследствие чего они погибают.

В зависимости от доз излучения разновидностями этого метода являются *радиационная стерилизация*, при которой полностью подавляется развитие микроорганизмов, а также *радуризация* – обработка пастеризующими дозами облучения. Достоинством указанных методов является повышенная скорость обработки, а недостатками – ухудшение органолептических свойств (вкуса, запаха, консистенции) за счет изменений химического состава. Указанные недостатки устраняются в модификации этих методов, основанных на облучении в инертных газах, вакууме при низких температурах и с

применением антиокислителей.

Область применения консервирования ионизирующими излучениями невелика. В настоящее время используется в промышленности в основном для обработки упаковки.

**Консервирование ультразвуком** – метод, основанный на пастеризующем эффекте ультразвука без нагрева. Ультразвук имеет колебания выше 20 кГц и вызывает гибель живых клеток, в том числе и микроорганизмов, а также инактивацию ферментов. Используется для обеззараживания питьевой воды и других безалкогольных напитков, для пастеризации молока, стерилизации консервов, что обеспечивает лучшее сохранение исходных свойств сырья, в том числе и его питательных веществ, вследствие отсутствия нагревания. Однако витамины при такой обработке разрушаются.

**Консервирование ультрафиолетовыми лучами (УФЛ)** – метод, основанный на обработке продукта ультрафиолетовыми световыми лучами. При такой обработке происходит гибель микрофлоры, причем бактерии более чувствительны, чем плесневые грибы. УФЛ используют для стерилизующей обработки поверхности мясных туш и колбасных изделий, а также складов. Применение УФЛ требует осторожности, поскольку они действуют на глаза и кожу человека.

**Метод обеспложивающих фильтров** – метод, основанный на механическом отделении продукта от возбудителей порчи. Обеспложивающие фильтры имеют микропоры с меньшим размером, чем размер микроорганизмов. Метод пригоден лишь для жидких продуктов (вина, пива, соков, других напитков). Его достоинством является максимальное сохранение пищевой, в том числе и органолептической, ценности готовой продукции.

### **Физико-химические методы**

Физико-химические методы – методы, основанные на применении повышенного осмотического давления и обезвоживания продукта.

Сущность этой группы методов заключается в том, что в условиях высокого осмотического давления и недостатка или отсутствия свободной воды микроорганизмы прекращают свою жизнедеятельность. Высокое осмотическое давление создается за счет увеличения концентрации растворимых сухих веществ при

обезвоживании продуктов в процессе сушки или добавления сахара либо соли. Во всех указанных случаях происходит абсолютное (при сушке) и/или относительное снижение свободной воды (при консервировании сахаром, солью).

При физико-химических методах консервирования наблюдаются и побочные процессы как следствие высоких концентраций растворимых сухих веществ. К ним относятся денатурация белков, снижение активности ферментов или инактивация многих из них, а также гибель клеток в живых организмах (например, плодах и овощах, рыбе, яйце и т.п.). Кроме того, достаточно часто для ускорения процессов обезвоживания или проникновения сахаров внутрь тканей сырья применяют повышенные температуры, при которых частично или полностью разрушаются витамины, образуются меланоидины.

При сушке дополнительно происходят процессы, вызывающие окисление витаминов, фенольных и красящих веществ. При консервировании сахаром путем варки в сахарном сиропе указанные процессы происходят только на этапах обработки сырья и нагрева в условиях относительно невысоких температур, пока еще не инактивированы ферменты. Как только нагрев достигает 60°C и выше, окислительные процессы прекращаются за счет инактивации ферментов. При консервировании солью интенсивность окислительных процессов снижается за счет отсутствия доступа кислорода к тканям в солевом растворе, а при осмосе соли в клетки инактивируются окислительные ферменты вследствие их солевой денатурации.

Таким образом, для физико-химических методов консервирования характерны общие процессы (повышение осмотического давления, снижение общей и свободной воды, денатурация белков, инактивация ферментов продукта и обсеменяющих его микроорганизмов), а также специфичные (осмос сахара или соли в ткани, диффузия воды из тканей и образование сиропа в консервированных сахаром плодах и овощах или рассола при солении, за счет чего и происходит обезвоживание продукта, окислительные процессы при сушке и консервировании сахаром, меланоидинообразование при тепловой сушке и варке с сахаром). По характеру консервирующих воздействий повышенным осмотическим давлением и обезвоживанием физико-химические методы консервирования подразделяют на следующие подгруппы: сушка, концентрирование, консервирование сахаром и солью.

**Методы обезвоживания.** В основу этой подгруппы методов положено обезвоживание, следствием чего является повышение осмотического давления. К данной подгруппе относятся такие методы, как сушка и концентрирование.

*Сушка* – метод обезвоживания продукта до влажности от 3 до 25%. Уровень остаточной влажности зависит от концентрации растворимых веществ в сырье, а также способа сушки. Так, свежие овощи сушат до влажности 12-14%, а плоды с высоким содержанием сахара (например, виноград) до 25%. Самая низкая остаточная влажность характерна для продуктов сублимационной сушки. Сушка используется для удлинения сроков хранения плодов, овощей, грибов, зерна, пряностей, молока, яиц, рыбы и мяса. Следовательно, область применения этого метода одна из наиболее обширных.

К достоинствам сушки относятся уменьшение массы и объема готового продукта, что снижает затраты на его транспортирование и хранение, увеличение пищевой ценности за счет концентрации питательных веществ в единице массы, а также удлинение сроков хранения, предотвращение потерь. Недостатками метода являются окисление и разрушение витаминов, красящих и фенольных веществ, улетучивание ароматических веществ.

Сушеные продукты, как правило, требуют варки или хотя бы замачивания. В основном они используются как сырье для приготовления кулинарных блюд. Пищевая ценность сушеной продукции зависит от остаточной влажности. Чем меньше продолжительность сушки и за счет этого потери питательных веществ, тем выше пищевая ценность. Повышенная остаточная влажность возможна лишь при высоком содержании растворимых сухих веществ, так как при этом консервирующее действие создаваемого ими осмотического давления будет выше.

Разные способы сушки отличаются неодинаковым сохранением питательных веществ. В зависимости от применяемых технологических процессов сушка подразделяется на виды и разновидности.

Сушка бывает естественная и искусственная. Естественная сушка – один из самых древних методов консервирования пищевых продуктов, осуществляется путем обезвоживания продукта горячим или теплым воздухом на солнце или в тени. Этот вид сушки распространен в регионах с жарким климатом. Однако даже в средней полосе России в теплое сухое лето проводится сушка плодов



(яблок, вишни, ягод), овощной зелени, свежей или подсолёной рыбы.

*Солнечная* сушка проводится на солнце, что ускоряет удаление влаги. Однако под действием солнечных лучей интенсифицируются окислительные процессы, в результате которых практически полностью разрушается витамин С и происходит сильное потемнение сушеной продукции.

*Теневая* сушка – более длительная, чем солнечная, так как в тени ниже температура. К тому же она требует интенсивного проветривания для отвода испарившейся воды. При теневой сушке велика опасность микробиологической порчи невысушенного сырья, поэтому она применяется чаще всего для высокосахаристых плодов (винограда, абрикосов, персиков и т.п.) либо интенсивно испаряющей воду овощной зелени или подсолёной рыбы. К достоинствам тепловой сушки относится лучшая сохраняемость витаминов, красящих и других питательных веществ, чем при солнечной. Однако потемнение продукции все же имеет место и при этой сушке.

*Вымораживание воды* с использованием холода применяется в северных регионах и странах в основном для рыбы. При этой разновидности сушки сырье замораживают, а затем при длительном хранении из замороженного продукта сублимирует (возгоняется) лед.

*Искусственная* сушка осуществляется горячим воздухом (конвективная и распылительная сушки), при непосредственном контакте с нагретой поверхностью (контактная или конвективная сушка), нагреванием продукта с помощью токов СВЧ (микроволновая), инфракрасных лучей, а также в вакууме при невысокой температуре.

*Конвективная* сушка – обезвоживание продукта нагретым воздухом при температуре 80-120°С в сушильных установках. Время сушки 5-12 ч, причем длительное время высушиваемое сырье находится при температурах 60°С и ниже, благоприятных для активности ферментов продукта и микроорганизмов. Это приводит к повышенным потерям питательных веществ. Кроме того, по мере нагрева и обезвоживания периферийных участков продукции вода из центра перемещается к ним, в результате чего продукт деформируется, сморщивается. Потери питательных веществ в готовом продукте после конвективной сушки меньше, чем при естественной сушке, но больше, чем при других видах искусственной сушки.

Для устранения этого недостатка конвективная сушка была модифицирована. Современная ее разновидность называется сушкой

*в кипящем (псевдооживленном) и виброкипящем слое.*

Ее особенностью является сушка измельченного продукта потоком нагретого воздуха, который подается снизу. При этом происходит интенсивное перемешивание частиц продукта, что напоминает кипящую жидкость. Вследствие этого продукт прогревается быстро и равномерно по объему частиц, сокращается время сушки в 2-3 раза и уменьшаются потери питательных веществ. Сушеный продукт при кулинарной обработке быстро разваривается. Конвективная сушка применяется в основном для сырья с твердой консистенцией (плоды, овощи, дрожжи и т.п.).

Для жидких и измельченных продуктов (молока, соков, пюре, яиц и т.п.) наиболее подходит *распылительная* сушка. Сущность ее заключается в том, что сырье подается с помощью форсунок и дисков в распыленном виде с большой скоростью в сушильную камеру. Одновременно в нее подается горячий воздух. При контакте мельчайших частиц продукта с горячим воздухом в течение нескольких секунд происходит его обезвоживание, благодаря чему лучше сохраняются белки, витамины и другие вещества.

*Контактная* (кондуктивная) сушка осуществляется при непосредственном контакте продукта с нагретой вращающейся поверхностью, на которую он подается тонким непрерывным слоем. Время сушки 4-12 с. Высохшая пленка снимается специальными скребками и размалывается. Недостатком метода является то, что при высоких температурах нагрева при контакте с горячей поверхностью происходят процессы необратимой денатурации белков, меланоидинообразования, карамелизации и теряются ароматические вещества. Контактная сушка применяется для молока и плодово-ягодного пюре.

*Сублимационная* сушка является разновидностью контактной. Особенность ее заключается в том, что сырье сначала быстро замораживается, а затем нагревается с помощью подогрева плит, на которых оно размещено. При этом лед, минуя жидкую фазу, переходит в пар в условиях глубокого вакуума, создаваемого в конце сушки. При сублимационной сушке удаляется не только свободная, но и часть связанной воды, которая перед удалением переходит в свободное состояние.

В результате этого остаточная влажность в продукте составляет 3-6%. При данном способе сушки не происходит деформация тканей, поэтому продукты сублимационной сушки сохраняют свою форму и

объем. При сублимации льда внутри продукта создается пористая структура, что облегчает быструю набухаемость готового продукта и частичное восстановление исходных свойств (в течение 1-30 мин). Питательные вещества в продуктах сублимационной сушки (витамины, красящие вещества и т. п.) хорошо сохраняются, так как в условиях вакуума окислительные процессы почти не происходят.

Однако для сохранения указанных достоинств продукты сублимационной сушки необходимо хранить в герметичной упаковке, исключающей доступ кислорода и водяных паров. Это позволяет предотвратить увлажнение и частично окисление веществ хранящегося продукта, а также увеличить сроки хранения до 3 лет. По своей сути сублимационная сушка является полиметодом, сочетающим замораживание, обезвоживание и вакуумирование. Для полного прекращения окислительных процессов продукты упаковывают в атмосфере инертного газа или под вакуумом.

К недостаткам сублимационной сушки относятся высокие затраты на производство и упаковывание, что обуславливает высокие цены на готовый продукт. Сфера применения сублимационной сушки очень обширна: для любого сырья растительного или животного происхождения при условии ее экономической эффективности.

*Микроволновая* сушка основана на нагреве с использованием энергии полей сверхвысоких частот (СВЧ), которая проникает в продукт и поглощается молекулами воды. Происходит мгновенный разогрев продукта по всей массе, вода превращается в пар, образуя поры, через которые удаляется из продукта. В результате высокой скорости нагрева и удаления воды лучше сохраняются питательные вещества, а пористая структура облегчает частичное восстановление исходных свойств продукта в течение 10 мин.

СВЧ-сушка во многом сходна с сублимационной по качеству готового продукта, а по скорости процесса значительно превосходит ее. К тому же стерилизующий эффект СВЧ-сушки значительно выше, чем при других методах тепловой сушки, так как при этом происходит гибель всех микроорганизмов и их спор.

*Радиационная* сушка производится путем нагрева продукта инфракрасными лучами (ИК-излучения). При этом обезвоживание продукта ускоряется за счет нагрева не только поверхности продукта, но и проникновения ИК-лучей на определенную глубину с нагревом этой массы продукта.

Для повышения эффективности радиационной сушки ее

совмещают с подачей нагретого воздуха. *Конвективно-радиационная* сушка совмещает достоинства обоих способов и позволяет ускорить процесс обезвоживания, лучше сохранить питательные вещества.

*Вакуумная* сушка основана на обезвоживании при температуре не выше 50°C в условиях вакуума. За счет относительно низких температур снижаются потери термолабильных компонентов (белков, витаминов и т. п.), сводятся до минимума окислительные процессы и лучше сохраняются органолептические свойства продукта.

*Концентрирование (упаривание, сгущение)* – метод консервирования, основанный на частичном обезвоживании жидких продуктов. Упаривание производят при повышенных (до 100°C) или невысоких температурах (40-60°C). В последнем случае применяется дополнительно вакуум. Этот метод используется при производстве сгущенного, концентрированного молока, соков, экстрактов, сиропов, паст.

*Вымораживание* — разновидность метода концентрирования, основанного на замораживании свободной воды в жидких продуктах при температуре -10; -12°C и последующем отделении кристаллов льда на центрифуге. Указанные операции применяют 2-3 раза, пока не будет достигнута необходимая концентрация сухих веществ (не более 50%). Удаление воды при низких температурах сохраняет почти без потерь ценные питательные вещества (витамины, фенольные, красящие и ароматические вещества).

*Методы повышенного осмотического давления.* Эти методы основаны на создании повышенного осмотического давления, которое вызывает частичное обезвоживание. К ним относятся консервирование сахаром (засахаривание) или солью (соление).

*Засахаривание* – консервирование сахаром, которое осуществляется горячим мокрым (варка варенья, джемов и т.п.) или холодным сухим способом (плоды, протертые с сахаром). При горячем способе проводится варка в сиропе. При этом часть воды выпаривается, а из сырья частично диффундирует вода в сироп, а в ткани проникает сахар. В результате этого повышенное осмотическое давление создается и в сиропе, и в плодах. При варке применяется концентрация сахара не менее 65%, а для плодов, протертых с сахаром, соотношение плодов и сахара должно быть 1:2.

При горячем консервировании разрушаются ферменты продукции и Микроорганизмов, витамины, красящие вещества, а при холодном – ферменты только снижают активность и при хранении

вызывают потери витаминов и других питательных веществ. Со временем может возникнуть и забраживание, если концентрация сахаров недостаточна. Поэтому для продления сроков хранения горячее консервирование сахаром совмещают со стерилизацией и герметизацией, а холодное – с охлаждением. Консервирование сахаром применяется для плодов и некоторых овощей.

*Соление* (посол) – консервирование солью. Производят холодным (0; -10°C), охлажденным (0; 5°C) и теплым способом (10°C и выше), а также сухим (только солью), мокрым (раствором соли) и комбинированным (натирание или пересыпание солью и заливка рассолом) способами. При посоле происходит диффузия соли в ткани, а из них осмос растворимых веществ в рассол. Одновременно происходит денатурация белков, за счет чего становится более плотной консистенция готового продукта. У некоторых видов рыб (сельдевые, лососевые и т.п.) происходят процессы созревания и появляются специфичные вкус и запах. Посол применяется для консервирования рыбы, мяса, овощей (лука, чеснока, овощной зелени и т.п.). При консервировании солью и сахаром получают готовую продукцию с новыми потребительскими свойствами, при этом продукты непосредственно пригодны в пищу.

### **Химические методы консервирования**

Химические методы консервирования – методы, основанные на действии химических веществ – консервантов.

Сущность метода заключается в антисептическом или антибиотическом действии химических веществ, добавляемых к продовольственному сырью или продуктам для удлинения сроков хранения.

Антисептики – химические вещества, вызывающие гибель микроорганизмов при повышенных концентрациях.

Антибиотики – вещества биологического происхождения, подавляющие рост микроорганизмов и вирусов. В отличие от антисептиков антибиотики не вызывают гибели микроорганизмов, а только угнетают их жизнедеятельность.

Консервирующее действие антисептиков ниже, чем антибиотиков, поэтому антисептические вещества добавляются в большем количестве. В результате этого консервирующие вещества антисептического действия (этиловый спирт, кислоты и т.п.)

вызывают денатурацию белков, инактивируют ферменты продукта и микроорганизмов, что предотвращает порчу. При повышенной кислотности и инактивированных ферментах не происходит значительного разрушения витаминов и других биологически активных веществ.

Консервирующее действие антибиотиков основано на их антимикробных свойствах, которые проявляются даже при добавке очень небольших количеств веществ, во много раз меньших, чем антисептиков. Поэтому антибиотики почти не влияют на вещества самого продукта, в том числе и ферменты, но прекращают жизнедеятельность микроорганизмов. Исходные свойства продукта сохраняются полностью, если за счет оптимального режима хранения удастся замедлить процессы, характерные для данного продукта.

В зависимости от применяемых концентраций и pH среды консерванты могут оказывать бактерицидное (уничтожающее бактерий), бактериостатическое (замедляющее или останавливающее рост и размножение бактерий), фунгистатическое (угнетающее грибы) и фунгицидное (убивающее грибы) действие. Выбор вида и концентрации консерванта определяется влажностью и pH среды продуктов, подлежащих консервированию, наличием в них веществ, обладающих антимикробным действием, активностью ферментов, особенностями технологии производства, а также допустимой суточной дозой, так как многие консерванты в повышенных концентрациях оказывают отрицательное влияние на человека и органолептические свойства готовой продукции.

К консервантам предъявляют следующие требования:

- наличие достаточного антимикробного действия против микроорганизмов, присущих конкретным консервируемым продуктам;
- отсутствие отрицательного влияния на органолептические свойства продукта;
- сохраняемость в течение всего срока хранения;
- обеспечение безопасности для человека и продуктов в применяемых концентрациях;
- технологичность в применении, в том числе угнетение нежелательных для производства микробиологических процессов;
- невысокая стоимость.

Химические методы подразделяются на следующие подгруппы консервирования: асептическое (этиловым спиртом, кислотами,

другими консервантами) и антибиотическое (антибиотиками).

**Асептическое консервирование** основано на применении асептических веществ, обеззараживающих микроорганизмы.

**Консервирование этиловым спиртом** применяется для производства спиртованных соков, которые служат полуфабрикатами для ликеро-водочных изделий или безалкогольных напитков. Этиловый спирт с концентрацией 12-16% задерживает развитие микроорганизмов, а 18% – полностью подавляет жизнедеятельность микроорганизмов. Консервирующее действие спирта позволяет длительно хранить крепкие алкогольные напитки, а также крепленые вина с крепостью 16% и выше. Натуральные вина с крепостью 9-14% этилового спирта имеют меньшие сроки хранения, так как консервирующий эффект спирта в указанной консистенции значительно ниже. При консервировании этиловым спиртом продукты значительно изменяют вкус. Появляется жгучесть вкуса. Поэтому сфера применения спирта ограничена соками и винами.

**Кислотное консервирование** – основано на консервирующем воздействии повышенных концентраций ионов водорода в растворах, которые снижают рН среды, вследствие чего инактивируются ферменты. Чем выше концентрация кислот и степень их диссоциации, тем выше консервирующий эффект кислот. Однако при этом продукт приобретает кислый вкус. Для его смягчения в некоторых случаях добавляют сахар и пряности.

Разновидностями метода кислотного консервирования являются маринование, сульфитация, применение бензойной, сорбиновой кислот и их солей, а также других разрешенных кислот.

**Маринование** – метод кислотного консервирования уксусной кислотой в концентрации 0,4-1,8%. Использование более высоких концентраций уксусной кислоты ограничено, так как у готовых продуктов – маринадов появляется резко кислый вкус. Кроме того, такие маринады отрицательно действуют на слизистую оболочку пищевода и желудка, а также зубную эмаль и состав крови. Поэтому чаще всего изготавливают слабокислые и среднекислые пастеризованные маринады. Длительное хранение маринадов любой допустимой концентрации требует пониженных температур (0; +4°C), так как уксусная кислота в концентрации не выше 2% не задерживает развитие плесеней, которые используют ее в процессе жизнедеятельности.

**Сульфитация** – метод кислотного консервирования сернистой

кислотой. При сульфитации используется также сернистый ангидрид, который взаимодействует с водой и образует свободную сернистую кислоту. Кроме того, применяются соли сернистой кислоты: бисульфат натрия или калия, гидросульфит и пиросульфат натрия, пиросульфит калия, сульфит и гидросульфит кальция, которые постепенно разрушаются и выделяют сернистый ангидрид.

Сернистая кислота – сильный антисептик, подавляющий деятельность плесеней и бактерий. Сернистая кислота может оказать аналогичное неблагоприятное воздействие и на организм человека, поэтому применяемые для консервирования концентрации и остаточное содержание сернистой кислоты ограничиваются. Сернистая кислота и диоксид серы действуют на дыхательные органы, вызывают раздражение слизистой оболочки.

Сульфитация применяется для консервирования полуфабрикатов плодово-ягодных пюре, используемых при производстве кондитерских изделий, а также винодельческих материалов для удлинения сроков хранения некоторых свежих плодов (винограда, косточковых и т.п.), очищенных сульфитированных овощей (картофеля, моркови). Кроме того, сульфитацию применяют для предупреждения потемнения и закисания при подготовке плодов к сушке.

Сульфитированные продукты не рекомендуется использовать в пищу без предварительной тепловой обработки, в ходе которой происходит десульфитация – удаление из продукта сернистой кислоты или ангидрида. Остаточное количество диоксида серы не должно превышать %: в сушеных плодах и овощах – 0,01-0,06, во фруктово-ягодном пюре – 0,2; в соках – 0,12-0,15.

Консервирование бензойной, сорбиновой и другими кислотами основано на их антимикробном действии, зависящем у многих кислот от рН среды.

Бензойная кислота используется в качестве консерванта в свободном и связанном виде: в натриевых, калиевых и кальциевых солях и эфирах пара-гидрооксибензойной кислоты. Свободная бензойная кислота плохо растворима в воде, влияет на вкус продуктов, поэтому чаще применяются ее соли и эфиры, причем консервирующее действие последних выше, чем свободной кислоты.

Антимикробное действие кислоты связано со способностью подавлять ферменты, в том числе окислительно-восстановительные, а также дрожжи и плесневые грибы. На молочнокислые бактерии она



не действует. Консервирующее действие бензойной кислоты и ее солей (бензоатов) наиболее проявляется в кислой среде, а действие эфиров не зависит от рН среды. Бензоаты при рН ниже 4,5 превращаются в свободную бензойную кислоту.

Бензойная кислота применяется при изготовлении плодово-ягодных изделий, бензоаты и эфиры – при производстве рыбных консервов, маргарина, напитков. Допустимое суточное потребление бензойной кислоты – 5 мг/кг массы тела человека, а эфиров парагидрооксибензойной кислоты – 10 мг/кг.

Сорбиновая кислота и ее соли (натрия, калия и кальция) подавляют развитие плесневых грибов и дрожжей, способны инактивировать отдельные ферменты, но не действуют на молочнокислые бактерии. Ее антимикробные свойства мало зависят от рН среды. Указанные консерванты применяются при производстве плодоовощных, рыбных, мясных товаров, маргарина, безалкогольных напитков, в том числе и соков. Допустимое суточное потребление – 25 мг/кг массы человека. Для усиления консервирующего действия и снижения количества внесенных пищевых добавок иногда используют бензойную и сорбиновую кислоты или их соли в определенном соотношении. Указанные кислоты являются консервантами и относятся к разрешенным СанПиН 2.3.2.1078-01 пищевым добавкам. Кроме того, в перечень разрешенных консервантов входят муравьиная, пропионовая кислоты и их соли (формиаты и пропионаты натрия, калия и кальция), нитриты и нитраты натрия и калия, ацетаты натрия, калия, кальция (соли уксусной кислоты), ацетат аммония.

Муравьиная, пропионовая кислоты и их соли обладают антимикробным действием, зависящим от рН среды сырья. В слабокислой и нейтральной средах они не проявляют антимикробного действия. Поэтому сфера их применения ограничена. Муравьиная кислота и ее соли применяются для консервирования фруктовых полуфабрикатов, а пропионовая – при производстве сыров и в хлебопечении. Указанные кислоты влияют на вкус и запах пищевых продуктов.

*Прочие разрешенные консерванты:* уротропин, дифенил, сантохин, гваяколовая смола, диметилдикарбонат – менее распространены, чем рассмотренные ранее. Так, уротропин применяется для консервирования лососевой икры, дифенил – для обработки цитрусовых, сантохин – яблок.

Из других антисептических средств применяются газы: озон, диоксид углерода (для плодов и овощей, колбас) и аэроионы (для плодов и овощей).

**Консервирование антибиотиками** основано на их антимикробном действии. Добавляемые дозы антибиотиков ограничиваются предельно допустимыми уровнями, устанавливаемыми для каждого наименования. Кроме положительного действия на сохраняемость продуктов, антибиотики могут оказывать негативное действие на организм человека, особенно в повышенных дозах. В частности, антибиотики губительно действуют на полезную микрофлору кишечника. Применение антибиотиков позволяет продлить сроки хранения пищевых продуктов в 2-3 раза. Чаще всего их применяют для скоропортящихся продуктов (свежие плоды, овощи, мясо, рыба). В перечень разрешенных СанПиН 2.3.2.1078-01 антибиотиков вошли низин (Е 234) и натамицин (Е 235).

К антибиотикам для пищевых продуктов предъявляются следующие требования:

- невысокая устойчивость к воздействиям внешней среды; инактивация при тепловой обработке;
- отсутствие вкуса и запаха, которые могут придать продуктам несвойственные привкусы и запахи, безопасность для человека в пределах ПДУ.

Антибиотики получают культивированием определенных видов и рас микроорганизмов, причем каждый из них выделяет специфичные антибиотики.

Низин – антибиотик, задерживающий рост стафилококков, стрептококков, клостридий и др., а также уменьшающий сопротивляемость спор термоустойчивых бактерий к нагреванию. Применяется при производстве молочных и плодоовощных консервов для снижения температуры стерилизации, а также в сыроделии и для удлинения сроков хранения стерилизованного молока.

Натамицин, пимарицин оказывают антимикробное действие на дрожжи, плесневые грибы, но не оказывают влияния на бактерии, вирусы и актиномицеты. Применяются в сыроделии и в колбасном производстве для защиты поверхности сыров и колбас.

## Биохимические методы консервирования

Биохимические методы консервирования – методы, основанные на консервирующем действии образующихся в процессе молочнокислого и спиртового брожений молочной кислоты и этилового спирта. К ним относятся квашение и мочение.

Сущность метода. Молочная кислота – конечный продукт сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями – является антагонистом гнилостных бактерий. Дополнительное консервирующее действие оказывают поваренная соль, добавляемая при квашении овощей, или сахар – при мочении плодов. Кроме того, вместе с молочнокислым брожением происходит спиртовое. Образующийся при этом этиловый спирт также обладает консервирующим действием.

Таким образом, при данных методах консервирующий эффект достигается тремя компонентами: молочной кислотой, поваренной солью или сахаром и этиловым спиртом, однако решающая роль все же принадлежит молочной кислоте. Консервирующее действие соли и сахара невелико, так как применяемые их концентрации (от 1 до 6%) невелики. При этом создаваемое осмотическое давление лишь на некоторое время задерживает развитие гнилостных бактерий. На осмофильные микроорганизмы такое давление существенного влияния не оказывает, но создает благоприятную для них среду за счет подавления нежелательной микрофлоры – бактерий группы коли, маслянокислых, гнилостных и т.п.).

Кроме того, соль или сахар вызывают гибель растительных клеток, вытесняют из них клеточный сок, что делает содержащиеся в нем сахара доступными для молочнокислых бактерий и дрожжей. Для создания благоприятных условий жизнедеятельности полезной микрофлоры применяются повышенные температуры брожения (18; 20°C), а также создаются анаэробные условия, поскольку молочнокислые бактерии и дрожжи относятся к анаэробам.

К биохимическим методам консервирования относятся квашение овощей (капусты, огурцов, томатов, грибов, арбузов) и мочение плодов (в основном яблок). Иногда квашение огурцов, томатов, арбузов и грибов называют солением, но это объясняется разными способами добавления соли. Капусту измельчают и пересыпают сухой солью, после чего под гнетом выделяется рассол. Квасить капусту можно и без соли, что и делали в старину наши

далекие предки, когда соль была дорогой и недоступной бедным слоям населения.

Огурцы, томаты, арбузы и грибы квасят в рассоле, добавляемом к целым овощам, из которых клеточный сок выходит только после диффузии соли. При приготовлении указанных продуктов без соли брожения не происходит, и продукт подвергается порче.

Квашение – метод, основанный преимущественно на молочнокислом брожении. Интенсивное спиртовое брожение в этом случае нежелательно, так как ухудшается вкус, а внутри овощей образуются внутренние пустоты, что ухудшает качество. Квашение проводят в основном холодным способом, но для грибов применяется еще и горячий способ.

Мочение – метод консервирования, основанный на молочнокислом и спиртовом брожениях примерно в равных соотношениях. Образующиеся молочная кислота и этиловый спирт накапливаются почти в одинаковых количествах (0,8-2%). В отличие от квашения при мочении для осмоса клеточного сока в заливку добавляют не только немного соли, но и сахара.

### **Комбинированные методы консервирования**

Комбинированные методы консервирования – методы, основанные на сочетании нескольких консервирующих воздействий.

Рассмотренные ранее методы консервирования, наряду с достоинствами, обладают и определенными недостатками. Для их устранения или смягчения применяется сочетание нескольких методов, взаимно дополняющих друг друга и усиливающих консервирующий эффект.

В зависимости от количества совмещенных консервирующих воздействий комбинированные методы можно подразделить на две подгруппы: бинарные методы и полиметоды.

К **бинарным методам** относятся вяление, варка стерилизованного варенья, джема (сочетание консервирования сахаром и стерилизации), газовое хранение (сочетание повышенных концентраций CO<sub>2</sub> и охлаждения), маринование и пастеризация.

*Вяление* – метод, основанный на сочетании консервирования солью и обезвоживания естественной сушкой в течение длительного времени (10-30 сут.). Совмещение двух консервирующих воздействий позволяет проводить обезвоживание до более высокого остаточного

содержания воды (38-47%). В результате этого вяленые продукты имеют менее жесткую консистенцию, чем сушеные. При вялении происходит частичная денатурация белков, гибель клеток и пропитывание их жиром, вследствие чего ткани приобретают янтарно-желтый цвет и полупрозрачную, плотную консистенцию. При вялении происходят сложные физические и биохимические процессы, в том числе окислительные, благодаря которым продукт созревает и появляются приятные вкус и запах.

Сырьем для вяления служат вобла, тарань, деликатесные балычные изделия из осетровых и лососевых рыб. Готовый продукт – рыба вяленая соответствующих наименований пригодна для непосредственного употребления в пищу, в основном в виде закусок.

**Полиметоды** представлены горячим, холодным и жидкостным копчением, пресерованием и сублимационной сушкой, для которых характерно сочетание трех и более консервирующих воздействий.

**Копчение.** Общим для всех способов копчения является применение консервирующего воздействия дыма, содержащего бактерицидные коптильные вещества (рисунок 2).

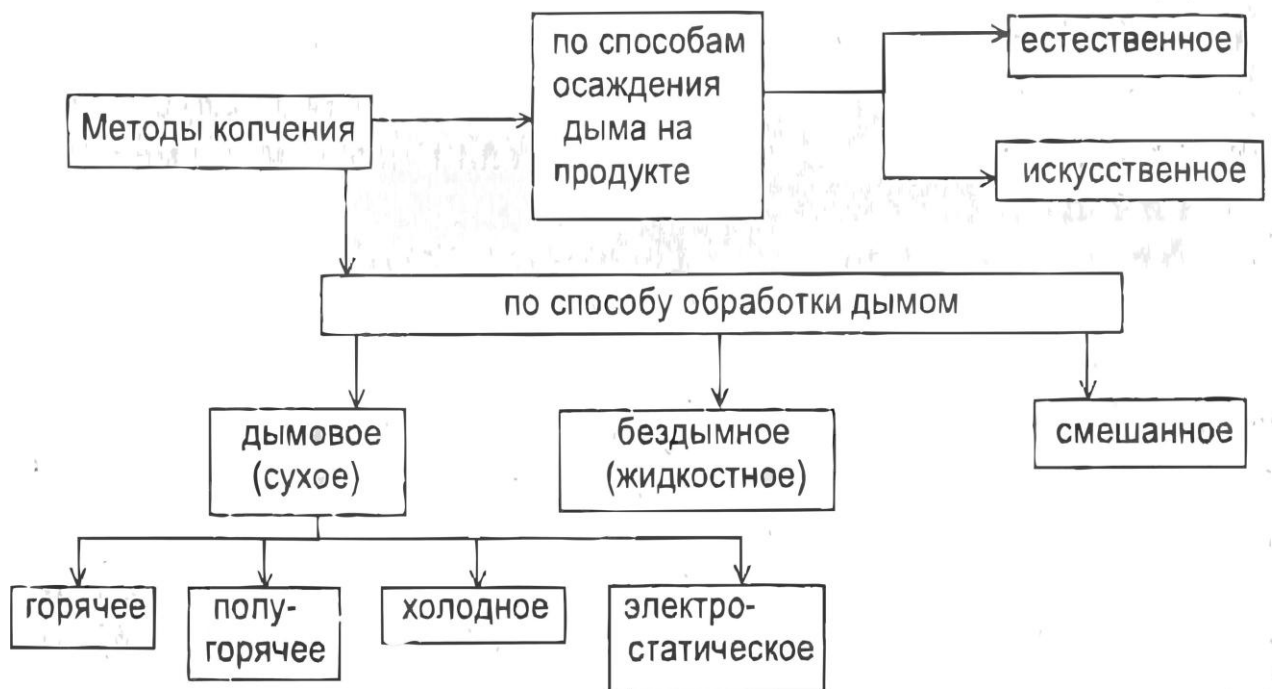


Рисунок 2 – Классификация методов копчения

Коптильные вещества дыма характеризуются выраженными антиокислительными свойствами, а также специфичным вкусом и ароматом. В дыме содержится формальдегид, фурфурол, метиловый спирт, органические кислоты (муравьиная, уксусная и т.п.), ацетон, смолы, фенолы, эфиры и др. В состав дыма входят жидкие и твердые частицы веществ, образующие парогазовую смесь со взвешенными частицами. Копчение происходит в две фазы: осаждение коптильных веществ на поверхности и последующее проникновение их вглубь. Глубина проникновения зависит от температуры и времени копчения, размера, свойств сырья и т.п.

Основное консервирующее действие при копчении оказывает формальдегид и фенольные вещества дыма, обладающие сильными бактерицидными свойствами. Альдегиды и спирты дыма обладают антисептическим действием. Кроме того, фенольные вещества имеют высокую антиокислительную активность. Благодаря указанным свойствам консервантов в копченых продуктах микроорганизмы прекращают жизнедеятельность и предотвращается окисление жиров, витаминов и других веществ. Консервирующий эффект усиливают поваренная соль, создающая повышенное осмотическое давление, и обезвоживание продукта.

При копчении продукта происходят сложные процессы, в результате которых изменяется цвет, вкус и запах продукта. К таким процессам относятся меланоидинообразование, конденсация, полимеризация, окисление фенольных веществ. Образующиеся при этом высокомолекулярные вещества недоступны для микроорганизмов, что также дополняет консервирующий эффект копчения. В результате указанных процессов, а также осаждения, сорбции и хемосорбции компонентов дыма (органических кислот, ароматических альдегидов, кетонов, фенолов и т.п.) формируются коричневый цвет разной насыщенности и оттенков, специфичный, свойственный копченостям вкус и аромат, более плотная консистенция.

Вкус и аромат копченых изделий определяется фенольными соединениями (гваяколом, эвгенолом и др.). Дополнительную роль в формировании этих свойств играют летучие кислоты и карбонильные соединения. Однако при копчении в продукт переходят и вредные вещества: 3,4-бензопирен, нитрозамины, свободный формальдегид и др. Указанные вещества обладают канцерогенным действием на организм человека, угнетают полезную микрофлору кишечника.

Готовый продукт по своим потребительским, свойствам существенно отличается от исходного сырья и переходит в категорию пищевых продуктов, готовых для употребления в пищу.

В зависимости от температуры, продолжительности и способа копчения, а также применяемой концентрации соли различают следующие виды и разновидности данного метода.

Дымовое (сухое) копчение – метод, основанный на обработке продовольственного сырья коптильным дымом. Дым образуется от сжигания древесины, причем ее порода и способ получения определяют состав дыма. Коптильный дым, получаемый при неполном сгорании древесины лиственных пород, обладает наиболее высокими технологическими свойствами.

Горячее копчение – метод копчения при температуре выше 80°C в течение 30 мин – 3 ч. Продолжительность копчения зависит от свойств и размера сырья. Так, продолжительность копчения сосисок – 40 мин, вареных колбас – 2 ч. Горячее копчение применяется только для мясного и рыбного сырья. Таким способом получают мясокопчености, копченые вареные колбасы и копченую рыбу. Небольшие сроки копчения обуславливают незначительную глубину проникновения коптильного дыма (прокопченность), высокую влажность (60-70%). К тому же содержание соли в продукте невелико (1-3%). В результате этого сроки хранения продуктов горячего копчения сравнительно небольшие.

Удлинению сроков хранения способствует также пастеризация или стерилизация поверхности продукта при копчении. Однако такое консервирующее действие малоэффективно, поскольку при хранении поверхность продукта вновь обсеменяется. Для предотвращения потерь продукты горячего копчения хранят при низких температурах (0... +4°C).

Полугорячее копчение – метод копчения при температуре 50-80°C. Этот метод совмещает достоинства горячего копчения: невысокое содержание соли, частичная инаktivация ферментов продукта и микроорганизмов, обеззараживание продукта, денатурация белков, а также отдельные достоинства холодного копчения: большая обезвоженность продукта за счет более длительных сроков копчения, выраженный специфичный запах копченостей. В результате этого получается продукт со свойствами, отличными от продуктов горячего и холодного копчения. Данный метод используется в основном для рыбы и вареных колбас.

Холодное копчение – метод копчения при температуре не ниже 18-22°C, но не выше 40°C в течение нескольких суток. При длительном копчении продукт обезвоживается до влажности 42-60% и пропитывается летучими веществами дыма. Для предотвращения микробиологической порчи холодному копчению подвергают сырье с повышенным содержанием соли (7-12%). Обезвоживание, повышенное осмотическое давление и бактерицидные вещества дыма – основные факторы, обуславливающие такие свойства продуктов холодного копчения, благодаря которым сроки их хранения удлиняются до нескольких месяцев. Этот метод используется при производстве сырокопченых изделий из мяса и рыбы.

Указанные методы дымового копчения относятся к естественным.

Электростатическое копчение (электрокопчение) – метод, основанный на обработке продукта ионизированным дымом в электрическом поле высокого напряжения. При этом отрицательно заряженные частицы дыма движутся по направлению к положительному электроду и осаждаются на поверхности продукта. Продолжительность электрокопчения – 2-5 мин. Сокращение времени на обработку дымом достигается за счет того, что на поверхности продукта оседают только дисперсные частицы дыма, которые быстро проникают в продукт. Однако вкус и запах у копченых таким методом изделий хуже, чем при других видах копчения.

Бездымное (жидкостное) копчение – метод обработки продукта жидкими коптильными препаратами, которые наносятся на его поверхность распылением, разбрызгиванием или погружением. Достоинством этого метода является то, что коптильные препараты почти не содержат вредных для организма веществ, в частности 3,4-бензипирена. Коптильные препараты получают при сухой перегонке древесины в виде водных растворов (коптильная жидкость), порошков, или коптильных ароматизаторов. Последние перед обработкой разводят водой.

Смешанное копчение – метод обработки продукта сначала коптильной жидкостью, а затем дополнительно дымом.

Применение коптильных препаратов ускоряет процессы копчения, повышает безвредность продукта, однако цвет, вкус и аромат у готовой продукции хуже, чем при дымовом копчении. Сроки их хранения также меньше, поскольку коптильные препараты обладают более слабым



бактерицидным и антиокислительным действием.

Бездымное копчение относится к искусственным методам. Кроме него к этому же виду методов относятся копчение инфракрасными лучами для повышения температуры копчения и ускорения оседания частиц дыма на поверхности продукта. Таким образом, при копчении различных видов и разновидностей сырья применяется от трех до пяти консервирующих воздействий.

**Пресерование** – метод консервирования, основанный на сочетании герметизации с солевым, кислотным и фитонцидным воздействиями. Каждое из перечисленных консервирующих воздействий в применяемых границах не позволяет значительно удлинить сроки хранения рыбных пресервов, для которых этот метод и применяется. Герметизация продукции прекращает окислительные процессы за счет ограничения доступа кислорода и полного использования его в воздухе, содержащемся в консервной банке. При этом создаются анаэробные условия, неблагоприятные для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, но вполне приемлемые – для анаэробных. Применяемые концентрации соли (1,5-10%) и пряностей, фитонциды которых обладают бактерицидным действием, недостаточны для консервирования ими отдельно, но в совокупности обеспечивают необходимый эффект, консервирования, следствием которого является удлинение сроков хранения пресервов при охлаждении (0... +4°C) от 60 до 100 сут. Для отдельных видов пресервов применяют предварительный посол (до 1,5% соли), обжаривание или отваривание, а затем герметизацию. Таким образом, пресерование основывается на 4-5 консервирующих воздействиях.

В заключение необходимо отметить, что разные методы консервирования отличаются степенью изменения исходных свойств сырья, а также степенью готовности к непосредственному употреблению в пищу и сроками хранения.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

по дисциплине “Научные основы хранения, переработки и стандартизации продуктов питания”

### *Классификация продовольственных товаров на группы однородной продукции.*

Товары растительного происхождения: зерномучные товары; плоды, овощи, грибы и продукты их переработки; крахмал, сахар, мед; кондитерские изделия. Товары животного происхождения: молоко и молочные товары; мясо и мясные товары; яйца и продукты их переработки; товары из рыбы и нерыбных объектов водного промысла. Товары смешанного происхождения: пищевые жиры; вкусовые товары; пищевые концентраты; продукты детского питания.

Классификация и кодирование товаров на государственном уровне. Классификация и кодирование товаров согласно классификатору Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности России (ТН ВЭД РФ).

### *Особенности оценки качества продовольственных товаров.*

#### *Показатели качества. Подтверждение соответствия.*

Подтверждение соответствия. Установление несоответствия. Формы подтверждения соответствия. Разновидности сертификации: обязательная и добровольная. Объекты обязательной сертификации и декларирования соответствия.

Особенности правил проведения обязательной сертификации и декларирования соответствия пищевых продуктов.

Технические документы, необходимые для выдачи сертификата.

Идентификация продукции. Группы показателей при оценке качества продовольственных товаров. Органолептические показатели (общие и специфические). Физико-химические показатели качества. Санитарно-гигиенические (микробиологические и биологические) показатели.

### *Хранение продовольственных товаров.*

Хранение. Назначение хранения. Обоснование необходимости хранения. Процессы, происходящие при хранении.

Физические процессы. Испарение воды. Увлажнение. Изменение температуры (Нагревание продуктов. Замерзание продуктов. Охлаждение продуктов).

Деформационные процессы (Раздавливание продуктов. Бой продуктов. Приобретение несвойственной формы. Раскрошка (разламывание). Раскалывание (растрескивание). Нажимы. Проколы).

Химические процессы. Прогоркание жиров. Меланоидинообразование. Взаимодействие кислот продуктов с металлами упаковки.

Биохимические процессы. Гидролитические процессы. Окислительно-восстановительные процессы. Аэробное и анаэробное дыхание. Синтетические процессы.

Микробиологические процессы. Брожения. Гниение. Плесневению. Ослизнение. Ботулинус, сальмонелла, стафилококк.

Биологические процессы.

#### *Потери при хранении пищевых продуктов.*

Нормируемые, естественные потери. Естественная убыль. Предреализационные потери. Активируемые потери. Порядок списания потерь.

#### *Факторы, влияющие на потери.*

Внутренние и внешние факторы. Внутренние факторы (химические и физические свойства продовольственных товаров).

Химические свойства. Вода, водоудерживающие вещества. Сахара и поваренная соль. Органические вещества продовольственных товаров, обладающие консервирующим действием.

Физические свойства. Прочность и твердость. Упругость, эластичность и пластичность. Вязкость. Структура и консистенция пищевых продуктов. Теплоемкость и теплопроводность. Температура замерзания.

Внешние факторы. Упаковка. Механическая прочность упаковки. Герметичность тары. Светопроницаемость упаковки. Форма и размер поверхности упаковки.

#### *Условия и сроки хранения пищевых продуктов.*

Условия хранения. Климатический режим.

Температура. Группы оптимальных температурных режимов: температура замораживания; температура переохлаждения; температура охлаждения; умеренные температуры; температуры широкого диапазона с ограничением температуры замерзания; температуры широкого диапазона без ограничения.

Относительная влажность воздуха (ОВВ). Группы оптимальных влажностных режимов хранения: низкая ОВВ; умеренная ОВВ; повышенная ОВВ; высокая ОВВ.

Воздухообмен. Деление продовольственных товаров на группы в зависимости от требований к оптимальному воздухообмену.

Газовая среда: нормальная, модифицированная (МГС) и регулируемая (РГС).

Освещение.

Санитарно-гигиенический режим. Пылевое загрязнение. Органическое загрязнение. Микробиологическое загрязнение. Биологические загрязнения насекомыми и грызунами. Дезинсекция. Дератизация.

Размещение продовольственных товаров на хранение. Тарный и бестарный методы размещения товаров на складах.

Особенности кратковременного хранения продовольственных товаров на предприятиях розничной торговли. Уход за товарами при хранении.

Сроки годности и хранения. Срок реализации. Контроль за качеством товаров и режимами хранения на складах.

#### *Транспортирование продовольственных товаров.*

Назначение транспортирования. Автомобильный транспорт. Железнодорожный транспорт. Воздушный транспорт. Речной транспорт. Морской транспорт. Гужевой транспорт. Условия и сроки транспортирования.

#### *Консервирование продовольственных товаров.*

Назначение консервирования. Основное функциональное назначение консервирования. Дополнительное функциональное назначение консервирования. Социальное назначение консервирования. Классификационное назначение консервирования. Универсального назначения консервирование.

Классификация методов консервирования.

Физические методы консервирования. Методы высокотемпературного консервирования. Пастеризация. Стерилизация. Асептическая, стерилизация. Стерилизация токами СВЧ и УВЧ. Достоинства и недостатки пастеризации и стерилизации. Методы низкотемпературного консервирования. Замораживание. Быстрое замораживание. Медленное замораживание. Замораживание

флюидизацией. Сверхбыстрое замораживание. Охлаждение. Достоинства и недостатки метода. Переохлаждение. Консервирование ионизирующими излучениями. Радиационная стерилизация, радуризация. Консервирование ультразвуком. Консервирование ультрафиолетовыми лучами. Метод обеспложивающих фильтров.

Физико-химические методы консервирования. Методы обезвоживания. Сушка. Естественная сушка. Солнечная сушка. Теневая сушка. Вымораживание воды. Искусственная сушка. Конвективная сушка. Сушка в кипящем (псевдоожиженном) и виброкипящем слое. Распылительная сушка. Контактная (кондуктивная) сушка. Сублимационная сушка. Микроволновая сушка. Радиационная сушка. Конвективно-радиационная сушка. Вакуумная сушка. Концентрирование (упаривание, сгущение). Вымораживание. Методы повышенного осмотического давления. Засахаривание. Соление (посол).

Химические методы консервирования. Консервирующее действие антисептиков и антибиотиков. Бактерицидное, бактериостатическое, фунгистатическое и фунгицидное действие консервантов. Требования, предъявляемые к консервантам. Асептическое консервирование. Консервирование этиловым спиртом. Кислотное консервирование. Маринование. Сульфитация. Консервирование бензойной, сорбиновой кислотами и их производными. Консервирование муравьиной, пропионовой кислотами и их солями. Консерванты: уротропин, дифенил, сантохин, гваяколовая смола, диметилдикарбонат и их применение для консервирования. Консервирование антибиотиками. Требования, предъявляемые к антибиотикам для пищевых продуктов. Применение антибиотиков низина, натамицина, пимарицина.

Биохимические методы консервирования. Сущность метода. Квашение. Мочение.

Комбинированные методы консервирования. Бинарные методы. Вяление. Полиметоды. Копчение. Дымовое (сухое) копчение. Горячее копчение. Полугорячее копчение. Холодное копчение. Электростатическое копчение (электрокопчение). Бездымное (жидкостное) копчение. Смешанное копчение. Пресерование.

*Условия, сроки хранения групп продовольственных товаров.**Стандартизация продуктов.*

Крахмал, сахар, мед, кондитерские товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Молоко и молочные товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Пищевые жиры. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Яйцо и яичные товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Мясо и мясные товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Рыба и рыбные товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Зерномучные товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Флодоовощные товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

Вкусовые товары. Условия, сроки хранения. Стандартизация продуктов.

*Безопасность продовольственных товаров.*

Безопасность продукции. Виды безопасности для продовольственных товаров: химическая, радиационная и биологическая. Показатели химической безопасности для пищевых продуктов. Показатели радиационной безопасности для пищевых продуктов. Показатели биологической безопасности для пищевых продуктов.

Характеристика опасных для организма человека веществ: кадмий, свинец, мышьяк, ртуть, железо, пестициды, радионуклиды и радиоактивные вещества.

Микотоксины. Нитраты и нитриты. Антибиотики. Гормональные препараты.

Микробиологические и паразитологические показатели биологической безопасности. Санитарно-показательные микроорганизмы, условно патогенные микроорганизмы, патогенные микроорганизмы, плесневые грибы и дрожжи. Паразитологические показатели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебники и учеб. пособия для студентов вузов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: КолосС, 2004.
2. Бухтарева, Э.Ф. Товароведение молочных товаров и жиров / Э.Ф. Бухтарева и др. – М.: Экономика, 1984.
3. Горелова, Е.И. Основы хранения зерна / Е.И. Горелова. – М.: Агропромиздат, 1986.
4. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
5. ГОСТ 6206-69 Лист чайный (сортовой). Технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
6. Драмшева, С.Т. Теоретические основы товароведения продовольственных товаров: Учебник / С.Т. Драмшева. – М.: Экономика, 1996.
7. Донченко, Л.В. Безопасность сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищевая промышленность, 1999.
8. Елизарова, Л.Г. Товароведение с основами стандартизации / Л.Г. Елизарова, Т.В. Стародубцева. – М.: Агропромиздат, 1990.
9. Зерновые культуры. Сб. межгосударственных стандартов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000.
10. Зернобобовые культуры. Сб. межгосударственных стандартов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000.
11. Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. Ч.2. Сб. межгосударственных стандартов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
12. Карташова, Л.В. Товароведение продовольственных товаров растительного происхождения: учебное пособие для высших образовательных учреждений / Л.В. Карташова, М.А. Николаева, Е.Н. Печникова. – М.: Издательский дом "Деловая литература", 2004.
13. Картофель, овощи и бахчевые культуры. Сб. межгосударственных стандартов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
14. Комплексная система управления качеством труда и продукции на сельскохозяйственном предприятии / Под ред. Н.Ф. Прокопенко. – М.: Стандарты, 1989.

15. Коробкина, З.В. Товароведение вкусовых товаров / З.В. Коробкина. – М.: Экономика, 1986.
16. Курдина, В.Н. Практикум по хранению и переработке сельскохозяйственных продуктов / В.Н. Курдина, Н.М. Личко. – М.: Колос, 1992.
17. Киприянов, Н.А. Экологически чистое растительное сырье и готовая пищевая продукция. Учеб. пособ. / Н.А. Киприянов. – М.: Агар, 1997.
18. Крылова, Г.Д. Зарубежный опыт управления качеством / Г.Д. Крылова. – М.: Стандарты, 1992.
19. Личко, И.М. Стандартизация зерновых, зернобобовых и масличных культур: Учеб. пособ. / И.М. Личко. – М.: Изд-во МСХА, 1995.
20. Личко, Н.М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства: учебник / Н.М. Личко. – М.: Юрайт-Издат, 2004.
21. Моисеева, А.И. Основы стандартизации и управления качеством продукции / А.И. Моисеева, Г.Г. Рыжков. – М.: Колос, 1993.
22. Николаева, М.А. Товароведение плодов и овощей / М.А. Николаева. – М.: Экономика, 1990.
23. Плодовые и ягодные культуры. Сб. межгосударственных стандартов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
24. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров: Учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск. Изд-во Новосибирского университета, 1996.
25. Трисвятский, Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991.
26. Трисвятский, Л.А. Товароведение зерна и продуктов его переработки / Л.А. Трисвятский, И.С. Шатилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992.
27. Химический состав пищевых продуктов. Книга 1 и 2: Справочные таблицы содержания основных химических веществ / Под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987.
28. Швандар, В.А. Стандартизация и управление качеством: Учебник / В.А. Швандар, В.П. Панов, Е.М. Купряков и др. – М.: Юнити-Дана, 1999.