

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

## **ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ**

Методические указания  
по выполнению практических занятий, самостоятельной и  
контрольной работы

НОВОСИБИРСК, 2024

УДК 637.1 (075)

Кафедра технологии пищевых производств и индустрии питания

Составители: С.Л. Гаптар, к.т.н., доц.; В.В. Коршунова, к.б.н., доц., Головки А.Н., ст.препод.

Рецензент: Городок О.А., к.т.н., доцент

Пищевые добавки: метод. указания по выполнению практических занятий, самостоятельной и контрольной работы /Новосиб. Гос. Аграр. Ун-т. ИЭиПБ; сост.: С.Л. Гаптар, к.т.н., доц.; В.В. Коршунова, к.б.н., доц.; Головки А.Н., ст.препод. – Новосибирск, 2024. - 97 с.

Методические указания содержат теоретический материал по основному составу, свойствам пищевых добавок и технологические рекомендации по их применению в производстве пищевых продуктов, дан состав практических работ и контрольные задания по дисциплине, рекомендации к их выполнению, вопросы для самопроверки, выполнения контрольной работы и рекомендованная литература.

Методические указания предназначены для студентов по направлениям подготовки: 19.03.01 Биотехнология; 19.03.03 Продукты питания животного происхождения; 19.04.03 Продукты питания животного происхождения всех форм обучения и повышения квалификации.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом института экологической и пищевой биотехнологии (протокол № 2 от 12.02.2024 г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Пищевые добавки – классификация. Гигиенические принципы нормирования и контроль за применением пищевых добавок	4
2	Вещества, способствующие увеличению сроков годности мясопродуктов и рыбопродуктов Химическое консервирование, копчение. Использование солей и кислот для консервирования. Посол как способ консервирования мяса, рыбы (методы посола)	5
3	Консерванты. Основной состав, свойства. Технологические рекомендации по применению сорбиновой кислоты, сорбата калия (E202), бензойной кислоты, нитрата и нитрита натрия и калия	7
4	Применение БАВ растений, эфирных масел разнообразных пряностей, грамположительных микроорганизмов, для увеличения сроков хранения мясных и рыбных продуктов	22
5	Антиокислители (антиоксиданты). Общая характеристика антиокислителей (антиоксидантов). Натуральные и искусственные антиоксиданты. Изменение атмосферы. Озон как сильный окислитель. Технологические рекомендации по применению аскорбиновой кислоты. Применение защитных газов в мясной и рыбной промышленности.	31
6	Красители. Характеристика и свойства натуральных и синтетических красителей. Ферментированный рис-натуральный краситель и замена нитриту натрия. Вещества влияющие на цвет мясного и рыбного сырья.	36
7	Общая характеристика пищевых ароматизаторов. Состав, свойства и получение пищевых ароматизаторов. Применение различных микроорганизмов для производства пищевых ароматизаторов. Пример: процесс разработки ароматизатора с запахом креветки. Категории ароматизаторов. Критерии качества ароматизаторов	43
8	Применение эфирных масел и экстрактов в мясной и рыбоперерабатывающей промышленности. Общая характеристика натуральных эфирных масел. Состав, классификация и способы получения эфирных масел. Физические свойства эфирных масел. Классификация	55
9	Усилители вкуса и аромата. Основной состав, свойства. Технологические рекомендации по применению.	65
10	Вещества регулирующие консистенцию. Эмульгаторы. Использование стабилизационных систем при производстве мясных и рыбных продуктов. Физические основы создания эмульсии. Эмульгирование. Гидроколлоиды, пектин. Создание структуры (крахмалы). Стабилизационные системы для	71

	производства колбас, сосисок, паштетов.	
<b>2</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>74</b>
2.1	<b>Консерванты.</b> Сравнение физико-химических свойств консервантов на примере уксусной, сорбиновой и бензойной кислот	74
2.2	Качественное определение бензойной кислоты в продукте	75
2.3	Исследование влияния ( $H_2SO_3$ ) на пищевые продукты	78
2.4	Исследование влияния поваренной соли на изменение массы и количества соли в просаливаемом мясном и рыбном сырье	80
2.5	Исследование влияния многокомпонентной посолочной смеси и рассола на мясное и рыбное сырье	81
2.6	Исследование влияния $NaCl$ , $NaNO_2$ , сахарозы, аскорбиновой, глутаминовой кислоты на качественные показатели мясопродуктов и рыбопродуктов.	84
2.7	<b>Антиоксиданты.</b> Ознакомиться с качественными реакциями определения природных антиоксидантов – витамина Е в продуктах питания	84
2.8	<b>Технологические пищевые добавки.</b> Ознакомиться с методом с количественного определения активности ферментного препарата на примере каталазы.	87
2.9	<b>Биологически активные добавки.</b> Ознакомиться с качественными реакциями обнаружения некоторых нутрицевтиков в пищевых продуктах на примере витаминов – В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , А, Д.	89
2.10	<b>Вещества влияющие на консистенцию пищевого продукта.</b> Определение физико-химических показателей пищевых разрыхлителей на примере гидрокарбоната натрия и карбоната аммония.	90
2.11	<b>Красители.</b> Изучение физико-химических характеристик пищевых красителей.	91
2.12	Анализ колера	91
<b>3</b>	<b>Комплект заданий для выполнения контрольной работы</b>	<b>92</b>
<b>4</b>	<b>Вопросы для подготовки к зачету</b>	<b>94</b>
	<b>Библиографический список</b>	<b>97</b>

## **Тема 1. Пищевые добавки – классификация, гигиенические принципы нормирования и контроль за применением**

### **План лекции:**

Введение

1 Основные направления использования БАД,

2 Классификация пищевых добавок согласно системе «Кодекс алиментариус»,

3 Гигиенические принципы нормирования и контроль за применением пищевых добавок

### **Введение**

Согласно определению ВОЗ, под пищевыми добавками понимают химические вещества и природные соединения, которые сами по себе не употребляются в пищу, а добавляются в нее для улучшения качества сырья и готовой продукции.

#### **1 Использование пищевых добавок включает основные направления:**

- Изменяет пищевую ценность продукта
- увеличивает срок хранения продуктов
- улучшает сенсорные качества продукта

Актуальность использования добавок (прежде всего в мясной и рыбной промышленности) определяется целым рядом факторов:

- возможностью существенного повышения качества мясопродуктов, рыбопродуктов в том числе получения готовых продуктов с принципиально новыми свойствами;
- возможностью получения технологических преимуществ - увеличения выхода готовой продукции, снижения себестоимости и трудоемкости производства и др.;
- возможностью создания новых технологий, позволяющих исключать те или иные операции за счет использования специальных добавок. Например, добавки с ароматом копчения позволяют значительно сократить операцию копчения или полностью исключить ее в процессе производства;
- возможность усиления мясного вкуса и аромата в продуктах с высоким уровнем замены мяса немясными ингредиентами. Подобная постановка вопроса особенно актуальна в связи с возрастающим интересом населения к вегетарианской пище, снижению калорийности питания и т. п.; возможностью получения высоких качественных показателей продукции, приготовленной из нетрадиционных видов сырья, например из мяса птицы механической обвалки и др.

#### **2 Классификация пищевых добавок согласно системе «Кодекс алиментариус»**

В настоящее время в пищевой промышленности применяется около 2 тыс. пищевых добавок. Разрешение на применение добавок выдается специализированной международной организацией – Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам (ДЖЕКФА). В рамках Европейского сообщества действует аналогичная комиссия. Буква «Е» (Европа) – широко применяемая маркировка пищевых продуктов, информирующая потребителя о пищевых добавках. Она сопровождается индексом, который соответствует определенной пищевой добавке. В особых случаях после индекса может стоять величина типа 50 ррт, которая означает, что на 1 млн весовых (объемных) частей продукта приходится не более 50 частей пищевой добавки.

### **3 Гигиенические принципы нормирования и контроль за применением пищевых добавок**

Вопросами рассмотрения и утверждения уровня пищевых добавок для конкретных продуктов питания занимается специальная комиссия ФАО/ВОЗ по разработке стандартов на продовольственные товары – Комиссия «Кодекс алиментариус». Согласно системе «Кодекс алиментариус», классификация пищевых добавок производится по их назначению и выглядит следующим образом:

E100 – E182 – красители,  
E200 и далее – консерванты,  
E300 и далее антиокислители (антиоксиданты),  
E400 и далее – стабилизаторы консистенции,  
E500 и далее – эмульгаторы,  
E600 и далее – усилители вкуса и аромата,  
E700 и E800- запасные индексы для другой возможной информации,  
E900 и далее – антифламинги, противопенные вещества,  
E1000 - глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, для обработки муки крахмала и.т.д

К рекомендациям ДЖЕКФА и «Кодекс алиментариус» прислушиваются органы здравоохранения большинства стран мира. Вместе с тем Европейский перечень добавок отличается от установленного ВОЗ, исходя из специфики отдельных стран.

В нашей стране разработаны и утверждены «Санитарные правила по применению пищевых добавок», которые постоянно совершенствуются и адаптируются к международным правилам и нормам.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назовите основные направления использования пищевых добавок
2. В чем состоит актуальность использования пищевых добавок в мясной и рыбной промышленности
3. Кем выдается разрешение на применение пищевых добавок
4. О чем информирует потребителей буква «Е» (Европа) на пищевых продуктах.

5. О чем информирует потребителей величина 50 ppm, на пищевых продуктах.
6. Какая организация занимается вопросами рассмотрения и утверждения уровня пищевых добавок для конкретных продуктов питания
7. Классификация пищевых добавок производится по каким параметрам

### **Рекомендуемая литература:**

1. Позняковский, В. М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии) : учебник / В. М. Позняковский. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2020. — 368 с. — ISBN 978-5-98879-205-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173554>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 2. Вещества, способствующие увеличению сроков годности мясных и рыбных продуктов**

### **План лекции:**

- 1 Предохранение от порчи продуктов животного происхождения.  
Химическое консервирование, копчение. Важнейшие критерии предохранения продуктов от порчи
- 2 Использование солей и кислот для консервирования
  - 2.1 Посол как способ консервирования мясного и рыбного сырья
    - 2.1.1. Методы посола мяса
    - 2.1.2 Методы посола рыбы

### **1 Предохранение от порчи продуктов животного происхождения**

*Химическое консервирование* включает в себя применение консервирующих веществ, соление, посол и копчение. Применение защитных газов является как химическим, так и физическим способом консервирования. К наиболее распространенным в Европе консервирующим веществам относятся сорбиновая кислота и её соли (например, в таких продуктах, как нарезной хлеб, майонез, салаты из деликатесов), бензойная кислота и её соли (в рыбных маринадах, деликатесных салатах, напитках), а также сложный эфир p-оксибензойной кислоты (краткое обозначение: РНВ-эфир), применяется, например, в рыбных продуктах в сочетании с бензойной или сорбиновой кислотами, затем нитриты и нитраты (см. раздел "Посол как способ консервирования"). Часто используются также окислы серы и сульфаты в вине,

сухих овощах и фруктах, муравьиная кислота и её соли, например, в рыбных продуктах и прежде всего уксусная кислота для консервирования огурцов и рыбных изделий. Следует также упомянуть пропионовую кислоту и её соли (уже не допускаются), дифенил (обработка поверхности цитрусовых), натамицин (в качестве антибиотика для обработки поверхности твердого сыра и полутвердого нарезного сыра с коркой), а также изоаскорбиновую кислоту и её соли, которые, например, способствуют образованию посолочного цветового вещества в мясных продуктах. В большинстве случаев законодательством ограничиваются максимально допустимые объёмы консервирующих веществ с целью избежания риска для здоровья человека. Как правило, эти допуски составляют от 0,1 до 4 процентов (см. новые положения о добавках, опубликованные в BGI I от 05.02.1998, стр. 230). Маркировка должна проводиться в строго установленном порядке. Некоторые консервирующие вещества более эффективны в борьбе с плесневыми грибами и дрожжевыми бактериями, другие - предупреждают рост бактерий. Так, например, сфера действия таких консервирующих веществ, как сорбиновых, бензойных и муравьиных кислот, а также дифенила охватывает прежде всего первую группу названных бактерий, частично также затормаживая бактериальный рост. РНВ-эфиры оказывают в первую очередь микостатическое воздействие, а серные кислоты предупреждают рост бактерий. Окислы серы и сульфиты оказывают антибактериальное воздействие и дезактивируют ферменты.

**Сульфиты – соли сернистой кислоты ( $H_2SO_3$ )**, в состав которых входит сульфит-анион -  $SO_3^{2-}$ . Сульфиты замедляют окислительно-восстановительные реакции, так как проявляют восстановительные свойства ( $S^{+4}$ ) и взаимодействуют с окислителями, например, кислородом воздуха. Они сохраняют красивый внешний вид продуктов, обладают дезинфицирующими свойствами, замедляют старение сыров. Сульфиты применяются в качестве добавок к тесту, сушеным фруктам и овощам, а используются в виноделии. Однако последние исследования медиков показали, что эти же вещества могут вызвать и негативные процессы в организме людей, особенно страдающих астмой.

**Копчение.** К традиционным методам копчения относятся холодное и горячее копчение, наряду с которыми теплое и электростатическое копчение играют второстепенную роль. За рубежом (особенно в США) и всё чаще тоже в Германии применяется жидкий метод копчения. Используются также "копченые" жидкие и твердые субстанции, например, пряности, соль, сахар и протеингидролизаты.

Составные части копчения можно разделить на химические и физические процессы. В первую очередь, химическое воздействие воспринимается за счет образования цвета и ощущаемых нашими органами чувств вкуса и запаха, затем вступает в силу эффект консервации и затвердение колбасных кишечных оболочек. Физические процессы способствуют высушиванию и тем самым снижению  $a_w$ -показателя. К важным параметрам, определяющим результат копчения, наряду с температурой, влажностью и скоростью воздуха следует отнести плотность дыма. Консервирующее воздействие основывается на

бактериостатическом и бактерицидном влияниях многочисленных веществ, содержащихся в дыме, прежде всего, формальдегидов и других альдегидов, фенолов, различных кислот и температуры при горячем копчении. Происходит отмирание или сдерживание роста бактерий, дрожжевых микроорганизмов и плесневых грибов на поверхности и краях коптильного материала. Содержащиеся в верхних и внутренних слоях бактериальные споры, бактерии молочной кислоты и другие резистентные микроорганизмы выживают. Сегодня очень распространена тенденция слабого или мягкого копчения. В результате этого консервирующий эффект копчения не высок, поэтому предохранение продуктов от порчи достигают с помощью дополнительных мер консервации, например, путем добавки соли, рассолов, нагрева или сушки. Возникающий при древесном пиролизе дым является аэрозолем, который также содержит твердые вещества: деготь, золу и копоть. С позиции охраны здоровья человека особенно критично рассматриваются имеющиеся в дыме дегтевые составляющие, полициклические углеводороды и формальдегиды, которые могут вызвать раковые заболевания. Благодаря внедрению современных методов копчения, риск этих заболеваний удалось значительно снизить. В этом отношении особую роль играет применение коптильной жидкости.

***Важнейшие критерии предохранения продуктов от порчи:***

1. Уничтожение или сдерживание роста и размножения микроорганизмов.
2. Полная или достаточная дезактивация ферментов.
3. Щадящая обработка составляющих веществ, сохранение питательно-физиологических и вкусовых качеств.

## **2 Использование солей и кислот для консервирования**

*Консерванты* – вещества, продлевающие срок хранения продуктов, защищая их от порчи, вызванной микроорганизмами (бактерии, плесени, дрожжи). Специалисты считают, что микотоксины в пище несут большую угрозу здоровью человека, чем консерванты, прошедшие серьезную токсикологическую проверку.

К химическим консервантам предъявляются определенные требования. Они должны оказывать эффективное антимикробное действие, не изменять органолептические свойства продукта и, конечно же, быть безвредными для организма.

Консерванты не следует путать со средствами дезинфекции. Консерванты если и убивают микроорганизмы, то делают это во много раз медленнее, чем дезинфектанты, т.е. произвести качественный пищевой продукт с консервантами из испорченного сырья не удастся. Эффективность консервантов в отношении разных бактерий, пищевых грибов и дрожжей неодинакова. Так, например, бензоат натрия подавляет рост бактерий маслянокислого, уксуснокислого брожения; сорбат калия и сорбиновая кислота против микроорганизмов, вызывающих плесень; низин – антибактериальный природный антибиотик – консервант для молочных продуктов; панасорб – это консервант для выпечных изделий из дрожжевого теста, каждый из

консервантов обладает своим спектром действия, поэтому часто имеет смысл применять совместно несколько консервантов.

Наиболее широко используемыми консервантами в настоящее время являются поваренная соль, этиловый спирт, углекислый газ, уксусная, сорбиновая, бензойная, сернистая кислоты и некоторые их соли, нитриты, нитраты. Сахарные сиропы приобретают консервирующие свойства, начиная с концентрации примерно 60 – 70 %.

К числу консервантов, широко применяемых в мясной и рыбоперерабатывающей промышленности, относится поваренная соль, которая оказывает бактериостатический эффект.

При обработке мяса кислотами отмечается не только изменение активной кислотности, но и прямое химическое воздействие на микроорганизмы.

Из органических кислот чаще всех используют уксусную кислоту или ее соли. Японские исследователи установили, что при обработке мяса животных водным раствором содержащим 0,5 – 0,6 % ацетата натрия, оно сохраняет свою свежесть в 3-4 раза дольше. Во Франции известен способ консервирования мяса, основанный на кратковременном погружении мяса в раствор, имеющий рН 2-5 и содержащий 8 % уксусную кислоту и антиоксидант - фосфат кальция

В настоящее время сорбиновая кислота (E200) и сорбат калия (E202) сберегают ежегодно многие тонны продуктов питания, являясь одними из важнейших консервирующих веществ.

Существенным отличием сорбиновой кислоты и сорбата калия от других консервантов является то, что они не влияют на вкус консервируемых продуктов и обладают консервирующим действием при  $\text{pH} \leq 6,5$ , то есть применимы для сохранения как сильно, так и слабокислых продуктов. Сорбиновую кислоту в форме кислоты или сорбатов используют практически во всех отраслях пищевой промышленности. Различаются только рекомендуемые добавки от 0,02 до 0,2 %. Следует особо подчеркнуть взаимозаменяемость сорбиновой кислоты и сорбата калия. Антимикробная активность у них одинакова, разница между этими веществами только в водорастворимость. Поэтому сорбат калия рекомендуется использовать для консервации продуктов с большим содержанием воды. Сорбиновая кислота и сорбат калия не снижают своего действия при технологическом нагреве, однако, следует избегать длительного кипячения в открытых емкостях из-за выкипания консерванта вместе с водой.

Вопросы применения пищевых добавок, в том числе консервантов, находятся под контролем Департамента Госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения РК, если Департамент Госсанэпиднадзора выдал гигиеническое заключение на любую пищевую добавку, то можно применять ее в рекомендуемой дозировке и не опасаться негативных последствий для здоровья потребителей.

### **2.1 Посол как способ консервирования**

Специфический вкус и аромат соленого мяса, которые придают ему свойство, определяемое “ветчинность” развиваются только в присутствии хлористого натрия при определенной его концентрации и времени. Однако если

концентрация соли в рассоле слишком низка (менее 10-12 %), не происходит подавление гнилостных бактерий и мясо портится.

Поваренная соль (NaCl) используется как консервирующее вещество и средство улучшения вкуса в продуктах питания. Хлорионы поваренной соли, натрийхлориды, важны для образования соляной кислоты (HCl) в желудке. В чистом виде поваренная соль используется прежде всего для рыбы и рыбных изделий, в частности, для рыбных маринадов, красной рыбы, икры; в производстве сыра, масла, шпига, в специальных колбасных изделиях и в сочетании с рассолами для мяса и мясных изделий, затем в производстве таких промежуточных продуктов, как посоленных овощей. Как правило, работают с твердыми, средними и мягкими солями концентрации от 20 до 24 процентов, от 6 до 20 процентов или менее 6 процентов. Высоким солесодержанием характеризуются такие продукты, как обычная и жирная селедка, ветчина. Сегодня предпочтение отдаётся продуктам слабого посола. При обычной концентрации в продуктах питания поваренная соль оказывает сдерживающее воздействие, не убивая полностью бактерии.

Можно полагать, что NaCl создает высокое осмотическое давление, вызывая обезвоживание и плазмолиз клеток микробов, ограничивает растворение кислорода, тем самым препятствуя развитию аэробных микроорганизмов, инактивирует многие тканевые ферменты или задерживает воздействие протеолитических ферментов микроорганизмов на белки, в результате которых наблюдается их распад и разложение.

Консервирующее воздействие хлорида натрия на микроорганизмы базируется прежде всего на осмотически обусловленном отводе воды, что способствует снижению  $a_w$ -показателя водной активности. Воздействие поваренной соли способствует тому, что микроорганизмы чувствительнее реагируют на другие дополнительные вещества. В качестве другого влияния поваренной соли называют снижение растворимости кислорода, в результате чего аэробным микроорганизмам затрудняется выход к кислороду.

Наиболее чувствительны к соли бактерии группы кишечной палочки, при концентрации соли 20-25 % жизнедеятельность микробов полностью прекращается. Ингибирующее действие поваренной соли зависит от pH среды, температуры и др. факторов.

Для задержки роста плесеней при 0 °C достаточно концентрация NaCl 8 %. Развитие дрожжей подавляется при 14 % NaCl.

В целом, можно сказать, что бактерии чувствительнее реагируют на поваренную соль, чем дрожжевые и плесневогрибковые культуры. Особое положение занимают галофильные микроорганизмы, характеризующиеся высокой потребностью к концентрациям солей, например, родовые группы галобактерий и галококков.

Следует учитывать, что соль сама может содержать 100-200 тыс микробных тел. Поэтому следует использовать стерильную поваренную соль, либо комбинацию ее с другими химическими соединениями

Часто добиться сдерживающего воздействия на микроорганизмы удаётся за счет комбинированного воздействия, например, за счет одновременной добавки

нитрата, кислот (снижение водородного показателя), определенных антимикробно действующих пряностей, путем копчения и, прежде всего, благодаря сочетанию с физическими методами консервирования.

Для посола используют различные посолочные вещества в виде нитритной посолочной смеси, нитрата калия, а для определенных продуктов применяется нитритная посолочная смесь с добавлением нитрата калия. Нитраты и нитриты сравнительно широко распространены в природе, в частности, в овощах и питьевой воде.

В производстве продуктов питания посолочные вещества выполняют четыре основные задачи:

- Придание окраски (красноватый цвет посола, который образуется в мясе и мясных изделиях путем преобразования миоглобина в нитросмиоглобин),
- Бактериостатическое бактерицидное воздействие,
- Образование вкуса и запаха (аромат посола)
- Антиоксидное влияние (защита жира от порчи и прогорклости).

В процессе посола происходят многочисленные физико-химические, биохимические и микробиологические превращения, которые обуславливают образование в мясе специфических вкусовых свойств, характерного цвета и консистенции готового продукта.

Характер и динамика протекающих процессов зависит от концентрации рассола и температуры выдержки в посоле, количественного соотношения между мясом и рассолом, а также от свойства сырого мяса, зависящих от его происхождения, возраста и кормления животных, химического состава и состояния мяса.

Посол применяется при выработке широкого ассортимента мясных продуктов при использовании различных методов и способов. При значительной общности технологий производства мясопродуктов каждая имеет свои особенности и отличия. Процессы, характерные для посола, в отдельных случаях могут продолжать свое развитие и после окончания периода собственно посола. Так, для сырокопченых колбас большинство из них продолжают в особых условиях при приготовлении фарша, осадке, копчении, сушке.

**Консервирование рыб посолом** заключается в том, что в тканях рыбы создается высокая концентрация поваренной соли. Чем выше концентрация, тем надежнее законсервирована рыба, однако содержание соли близкое к насыщению (26 %) вызывает неприятные вкусовые ощущения и вредно для человека. Развитию гнилостных бактерий препятствует концентрация поваренной соли равная 15 %, поэтому при посоле ограничивают соленость готового продукта. Посол не является радикальным методом консервирования в отличие от замораживания: даже самые высокие концентрации не прекращают ферментативные процессы; хотя и медленно, но происходит разрушение белковых веществ с образованием более простых органических соединений, соль не только не прекращает, но даже способствует окислению жиров. Кроме того, существуют солелюбивые бактерии (галофиллы и галобы), для которых присутствие соли служит необходимым условием их развития.

Солелюбивые микроорганизмы представляют опасность даже для очень соленой рыбы. Определенные виды плесневых грибов могут повреждать и даже разрушать полностью просоленные кишки. В зависимости от концентрации соли удается затормозить воздействие таких возбудителей порчи, как псевдомонас, бактерий кишечной группы и некоторых разновидностей бацилл. Хорошей способностью к самосохранению обладают, например, сильно посоленные рыбы, рыбные маринады и суповые кубики.

По этим причинам хранение соленой рыбы происходит в специальных условиях, главным из которых является температура, которая должна быть не выше  $0^{\circ}\text{C}$ .

В производственной практике раствор соли называют тузлуком. Однако тузлук - сложная биохимическая система, которая образуется при просаливании рыбы и состоит из воды, соли, солерастворимых белков и продуктов их распада, тканевых и бактериальных ферментов. Следует раствор кристаллической соли так и называть раствором соли в отличие от тузлука. Концентрация соли в растворе оценивается по количеству соли в 1 кг раствора (весовая концентрация), по количеству соли, растворенной в 1 л воды, и по плотности раствора ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ). Наиболее быстрый и вполне достоверный метод - определение концентрации по плотности раствора, в котором присутствуют соль и вода. Плотность раствора тузлука всегда больше плотности раствора соли той же концентрации за счет растворенных в нем органических веществ. Растворимость соли мало зависит от температуры: для полного насыщения раствора при  $0^{\circ}\text{C}$  в 1 л воды нужно растворить 319,2 г соли, а при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  - 332,4 г. Это очень важное свойство, позволяющее вести просаливание при пониженных температурах без опасения уменьшения концентрации. При отрицательных же температурах растворимость существенно снижается: так, при температуре  $-21^{\circ}\text{C}$  предельная концентрация - 22 %, а при  $-15^{\circ}\text{C}$  - 26,4 %. При понижении температуры ниже  $-21^{\circ}\text{C}$  растворение соли прекращается и раствор замерзает, образуя соленый лед. Температура замерзания раствора носит название криогидратной и равна  $-21,2^{\circ}\text{C}$ .

Температура кипения насыщенного раствора поваренной соли составляет  $105^{\circ}\text{C}$ . Повышенная температура кипения используется при стерилизации растворов в некоторых технологических схемах.

### 2.1.1. Методы посола мяса

К классическим методам посола относятся: мокрый (погружение мяса в раствор посолочных веществ – рассол); сухой (нанесение посолочных смесей на поверхность мяса) и смешанный (сочетание сухого и мокрого).

**Мокрый посол.** Традиционный способ посола мяса заключается в погружении его в рассол, в момент соприкосновения рассола с поверхностью продукта между ним и рассолом возникает обменная диффузия, которая приводит к перераспределению соли, воды и растворимых составных частей продукта между ними. Этот процесс является наиболее важным, так как от количества соли зависит вкус и устойчивость продукта к действию микроорганизмов. Количество воды в продукте определяет его выход и

консистенцию, а также концентрацию соли в тканевой жидкости, следовательно, и устойчивость к воздействию микроорганизмов.

### ***Приготовление рассола.***

Рассол готовят в отдельной емкости, которая служит для растворения соли в воде и получения рассола требуемой концентрации: 1,087 г/см<sup>3</sup> с содержанием нитрита 0,05 % и растворимых фосфатов.

При температуре 4 °С плотность 1,087 соответствует 12 % концентрации. Плотность определяется с помощью ареометра. Нитрит натрия и сахар вводят в соответствии с количеством, указанным в технологической схеме. Нитрит натрия вводят в виде 2,5 %-ного раствора в соответствии с инструкцией по его применению и хранению, утвержденной в установленном порядке.

***Сухой посол.*** При посоле мясопродуктов сухой солью вначале образуется рассол на поверхности за счет влаги самих продуктов. С этого момента между продуктом и рассолом возникает обменная диффузия, аналогичная той, которая имеет место при мокром посоле. При сухом посоле продукт всегда теряет воду в количестве, которое зависит от избытка соли. Если продукт длительное время находится в соприкосновении с сухой солью, он практически теряет всю осмотическую и капиллярную влагу, а воды остается не более 70 % к весу сухого остатка.

***Смешанный посол.*** Для производства мясных деликатесов используют смешанный посол.

Сырье натирают вручную посолочной смесью (97% соли и 3% сахара). Подготовленное сырье плотно укладывают в лотки, на дно которых насыпают небольшой слой соли. При укладке в лотки каждый слой сырья тоже пересыпается солью. Затем засоленное сырье подпрессовывают и выдерживают в течение 1-3 суток. После запрессовки сырье заливают охлажденным до 4°С рассолом, так чтобы он полностью покрыл сырье, и выдерживают при температуре +2-5°С в течение 3-7 суток.

После посола сырье перегружают в ванну для вымачивания и заливают водой. Этот процесс осуществляется в течение 20-30 минут

***Современные методы посола мяса.*** Производство соленых мясных деликатесов прибыльно и занимает второе место по рентабельности после производства сырокопченых колбас. Причины этого кроются в новых технологиях производства мясопродуктов, а также современное оборудование позволяет сократить длительность производственного цикла, увеличить выход готовой продукции, уменьшить опасность заражения мяса вредными бактериями. Для этого используются такие виды оборудования, как посолочные инъекторы и массажеры, ускоряющие распределение посолочных веществ.

Мясные продукты посоленные шприцеванием имеют несколько преимуществ. Одно из них состоит в том, что процесс шприцевания добавляет влагу в мясо, предотвращая его высыхание во время приготовления. Шприцевание добавляет влагу в мясо и делает конечный продукт более сочным и ароматным. Когда шприцуются ароматизатор или специи, аромат проходит через все мясо.

Качество шприцованного продукта зависит не только от рецепта рассола (который состоит из многих ингредиентов, включая соевый белок, крахмалы и разные виды муки) или маринада, но также от его равномерного распределения в мясе. Если шприцованная жидкость распределена неравномерно, то пострадает выход, цвет и вид мяса в разрезе. Два процесса непосредственно влияют на распределение рассола - это само шприцевание и проникновение внутри мышечной ткани после шприцевания. В дополнение к этим механическим факторам температура мяса при шприцевании, процент и вязкость рассола будут влиять на процесс шприцевания и последующее проникновение.

Рассол для введения внутрь мяса готовят в емкости из нержавеющей стали при интенсивном перемешивании. Можно использовать для этого процесса обычные технологические тележки. Перед использованием рассол необходимо процедить, иначе иглы инъектора могут засориться. В небольшом производстве деликатесной продукции для посола вручную используются одно-, двух- и трехигольчатые шприцы. На более крупных производствах применяются автоматические многоигольчатые шприцы.

Автоматический инъектор осуществляет посол костного и бескостного кускового мяса. Куски мяса перемещаются на конвейерном столе через зону шприцевания и после насыщения соляным раствором падают с конвейера в транспортную емкость. Введение рассола осуществляется с помощью иглонок, которые перемещаются независимо друг от друга, что позволяет производить посол костного мяса. Автоматические инъекторы имеют сетчатый фильтр, регулировку давления впрыска, специальную систему клапанов, прерывающих подачу рассола в иглы в момент их выхода из мяса, что экономит дорогостоящий рассол. Инъекторы обычно позволяют впрыскивать от 20 до 40% рассола к массе несоленого сырья.

Обычно при шприцевании вводится только часть рассола (примерно две трети), остальная часть попадает в мясо в процессе массирования.

**Массирование** является разновидностью процесса перемешивания, вследствие чего при отсутствии специального оборудования (массажеров) для массирования иногда применяют лопастные мешалки.

Массажеры, представляют собой емкости цилиндрической формы из нержавеющей стали, на внутренних поверхностях которых имеются несколько лопастей. Лопастей располагаются или вдоль продольной оси емкости, или под углом к ней. В емкость помещается нашприцованное сырье и добавляется рассол но не более чем 10 % от массы сырья, иначе мясо будет скользить, а не массироваться. Рассол можно вводить либо полностью шприцеванием, либо при значительных количествах добавляемого рассола (выше 20 % к массе мяса) частично шприцеванием, а частично (5-7 % к массе мяса) в массажер.

Емкость массажера герметично закрывается крышкой и внутри ее создается вакуум. Емкость вращается с постоянной скоростью, хотя имеются модели, в которых скорость вращения можно изменять. Современные массажеры оснащены микропроцессорным управлением, которое позволяет задавать различные программы массирования, включающие такие параметры, как время массирования, направление и скорость вращения барабана, давление

подаваемого рассола, параметры вакуума, пульсирующего вакуума, температуру сырья (рис.5). Время массирования зависит от исходного сырья, чрезмерное массирование мяса может привести к большим потерям при термообработке и к образованию резинообразной текстуры.

Эффект массопереноса при массировании и тумблировании дополнительно усиливается в связи с возникновением при механических воздействиях микроразрывов в ткани и повышением ее проницаемости.

При массировании скорость переноса многократно возрастает и становится выше скорости развития микробиологических процессов, что открывает широкие возможности для быстрого посола при повышенных температурах без опасения, что в этих условиях может возникнуть бактериальная порча соленых продуктов. Это обстоятельство особенно важно, если учесть, что повышение температуры одновременно интенсифицирует ферментативные процессы, обеспечивая тем самым более быстрое достижение необходимой консистенции, вкуса и аромата соленых мясопродуктов.

Массирование позволяет также значительно ускорить технологические процессы посола и созревания сырья, предназначенного для производства копченостей из говядины, конины, свинины и баранины. Герметичность емкости и достаточно глубокое разрежение позволяет избежать вредного влияния окислительных процессов и обеспечивает скорость и качество посола, недостижимых при традиционных технологиях.

Под **тумблированием** понимают процесс обработки продукта в тумблерах-емкостях (в большинстве случаев цилиндрических) с горизонтальной осью вращения, имеющих выступы (лопасти) на внутренней их поверхности. Частота вращения емкости (в мин<sup>-1</sup>) должна быть несколько ниже критической

При вращении емкости куски мяса трутся друг о друга, внутреннюю поверхность и выступы. Достигнув верхней точки, они падают с высоты, равной диаметру емкости. В результате соударений сырье подвергается механическим деформациям, приводящим к повышению давления (напряжения) в местах контакта. Наблюдаемый эффект сжатия-расширения мышечной ткани, сопровождающийся возникновением переменных внутренних напряжений, обеспечивает интенсивный фильтрационный перенос (перераспределение) рассола.

Продолжительность тумблирования может быть различной в зависимости от вида, состояния мяса, конструктивных особенностей тумблера. В большинстве случаев для кусков мяса небольших размеров (25-30 мм) она составляет 10-40 мин, для образцов больших размеров в циклическом варианте доходит до 4-6 ч. Частота вращения емкости чаще всего 20-30 мин<sup>-1</sup> (при обработке костного сырья – 5-7 мин<sup>-1</sup>).

**Вибрационное воздействие** используют самостоятельно или в сочетании с другими видами механической обработки. ВНИИМПом предложена технология вареных полукопченых колбас и ветчины в оболочке из крупноизмельченного сырья с применением виброперемешивания. Положительный эффект массопереноса, получаемый в результате перемешивания сырья, дополняется эффектом, достигаемым при одновременно выполняемом вибрационном

воздействии. Сущность процесса виброперемешивания заключается в том, что частицы мяса, непосредственно соприкасающиеся с источником колебаний, периодически получают ударный импульс, который передается более отдаленным соседним слоям. Таким образом, в системе возникают механические колебания частиц, вызывающие их фильтрацию под действием градиента знакопеременных напряжений.

**Применение вакуума** увеличивает эффект, достигаемый при механической обработке сырья. Он возрастает с уменьшением остаточного давления (примерно до 50 кПа - метод МТИММПа). Дальнейшее снижение остаточного давления не оказывает существенного влияния. Повышение интенсивности распределения посолочных веществ (до 7 %) связано с суммированием полей давлений, возникающих при механическом и вакуумном воздействиях.

**Электромассирование** мяса в парном состоянии, заключается в воздействии электрических импульсов на предварительно инъецированное мясо в парном состоянии. Возникающие периодические сокращения и расслабления парных мышц (пульсации) влияют на процесс перераспределения посолочных веществ так же, как при механическом воздействии. Сокращение длительности периода после убоя и повышение величины напряжения тока увеличивают продолжительность достаточно сильных пульсации и эффективность электромассирования. При напряжении тока 220 В периодические пульсации мышцы почти прекращаются через 5-7 мин воздействия. Затем мышцы достаточно активно реагируют только на электрический ток более высокого напряжения: при напряжении 380 В вновь заметно пульсируют 3-5 мин.

Посолочные вещества в основном перераспределяются во время электромассирования. При дальнейшей выдержке в посоле перенос идет медленно-диффузионно, но несколько быстрее, чем в мясе, не подвергнутом электромассированию.

Факторы, интенсифицирующие процесс проникновения посолочных веществ, одновременно способствуют увеличению потерь растворимых веществ продуктов в рассол. Уменьшению потерь при мокром посоле мяса способствуют низкий жидкостный коэффициент, высокая концентрация рассола, применение многократно используемого «старого» рассола с высоким содержанием экстрактивных веществ. Наилучшим решением, исключающим потери при посоле не измельченного мяса, является отказ от классических методов мокрого, сухого и смешанного посола и переход на посол методами шприцевания с последующей выдержкой прошприцованного полуфабриката вне рассола или механической обработкой, ее заменяющей. Технология, основанная на применении шприцевания и механической обработки, является примером ресурсосберегающей безотходной технологии соленых продуктов

### **2.1.2 Методы посола рыбы**

Методы посола зависят от классификационных признаков, которыми являются введение соли, температура, при которой протекает процесс, продолжительность процесса, вид используемого для посола оборудования. Перечисленные признаки включают по несколько вариантов каждый, в

результате представляется возможность выбора варианта с учетом химического состава и технологических свойств сырья.

**Мокрый посол.** Рыбу помещают в насыщенный раствор соли, концентрация поддерживается постоянной в течение всего времени просаливания. В зависимости от продолжительности контакта рыбы с раствором получают продукт различной солености. Метод применяют, когда по требованиям технологии соленость продукта должна быть небольшой. В большинстве случаев мокрый посол осуществляют в непрерывнодействующих аппаратах. К недостаткам метода относится необходимость расходовать большие количества соли для приготовления насыщенного раствора. Периодически этот раствор сбрасывается из-за загрязнения его растворяющимися белковыми веществами. Метод применяется при приготовлении полуфабрикатов кулинарного производства и при посоле мелкой рыбы.

**Сухой посол.** Потрошеную и обезглавленную рыбу пересыпают кристаллической солью, а образующийся тузлук немедленно удаляют (стекает). Контакт рыбы с солью продолжается до тех пор, пока не прекратится выделение тузлука. Метод применяют при приготовлении полуфабриката, предназначенного для высушивания. При сухом посоле ткани интенсивно обезвоживаются не только за счет осмотического процесса. Физико-химическое обезвоживание экономит энергию, затрачиваемую при испарении. При сухом посоле из тканей рыбы отпрессовывается жир, поэтому не рекомендуют солить жирную рыбу сухим посолом.

**Смешанный посол.** Выполняется в двух вариантах. В первом случае рыбу загружают в герметичную емкость, предварительно заполненную насыщенным раствором соли или тузлука, полученного при предыдущем посоле такой же рыбы. По мере загрузки рыбу послойно пересыпают кристаллической солью. Количество раствора должно быть равным объему пространства, остающегося между рыбами при свободном заполнении емкости (насыпная масса). Этот объем составляет 15-20 % полного объема емкости. Количество заливаемого раствора составляет в среднем 20 % массы рыбы.

Во втором случае рыбу загружают в герметичную тару или емкость и пересыпают кристаллической солью. Образующийся тузлук заполняет пустоты между рыбами и просаливание происходит, как и в первом случае, в присутствии и раствора, и кристаллической соли.

Первый случай применяется при просаливании крупных или жирных рыб, второй - при посоле мелких и тощих рыб.

Смешанный посол является наиболее распространенным методом производства соленой рыбы. В настоящее время смешанный посол производят в емкости, в которой хранят и транспортируют готовую продукцию, что позволяет сократить затраты труда.

В зависимости от температуры, в которой происходит просаливание, посол может быть теплый, холодный, с подмораживанием.

**Теплый посол.** Просаливание рыбы при температуре окружающего воздуха без специального охлаждения называется теплым посолом. Температура не

ограничивается, но при повышении ее более 15 °С возникает опасность развития гнилостных процессов в ходе просаливания. Метод введения соли может быть принят любой из вышеперечисленных, но в большинстве случаев для неразделанной рыбы применяется смешанный, а для разделанной - сухой.

**Холодный посол (посол с охлаждением).** Метод может быть выполнен только при смешанном посоле. Наиболее распространенным приемом осуществления холодного посола служит добавление в школьную емкость вместе с солью некоторого количества льда. В некоторых случаях, если позволяют производственные условия, посол ведут в охлаждаемых помещениях температурой не выше 0 °С. При посоле в льдосолевой смеси количество льда в посольной емкости составляет 25-30 % массы рыбы. Для поддержания насыщенной концентрации увеличивают дозировку соли из расчета 35 кг соли на каждые 100 кг льда. Увеличенный расход материалов (льда и соли) по сравнению с теплым посолом удорожает производство.

**Посол с подмораживанием.** Заключается в том, что перед помещением рыбы в посольную емкость ее охлаждают до температуры в тканях -4, -5 °С. При этой температуре происходит частичное замерзание мышечных соков с образованием крупных кристаллов, разрыхляющих мышечную ткань. Изменение структуры тканей приводит к быстрому обезвоживанию и соответственно к быстрому просаливанию рыбы. Разрыхление тканей способствует и более равномерному распределению соли по толщине рыбы. Посол с подмораживанием применяется для рыб с плотными кожей и чешуей (сом, крупный лещ) или для рыб с повышенным содержанием жира, соленость которых по технологическим требованиям должна быть невысокой (осетровые, лососевые, сиговые).

В зависимости от продолжительности контакта рыбы с солью соленость продукции будет различна.

**Равновесный посол.** Просаливание продолжается до тех пор, пока концентрация в мышечном соке не сравняется с концентрацией внешнего раствора. Состояние равновесия достигается путем поддержания постоянной концентрации во внешнем растворе и введением избытка соли или непрерывным поддержанием концентрации раствора в специальных аппаратах - солеконцентраторах. Выравнивание концентраций происходит не только за счет увеличения концентрации в тканях рыбы, но и за счет снижения концентрации во внешнем растворе вследствие уменьшения в нем соли и увеличения содержания воды, выделяющейся из рыбы. Достижение равновесия при постоянной концентрации внешнего раствора происходит медленно (2-3 мес) и зависит от размера рыбы. Если концентрация меняется одновременно и во внешнем растворе, и в тканях рыбы, то равновесие достигается за несколько суток.

Равновесный посол применяется при посоле в бочках и банках с умеренными дозировками соли.

**Прерванный посол.** Применяется для придания вкусовых свойств продукту (консервы, кулинария) или как дополнительное средство консервирования при производстве вяленой и копченой продукции. Рыбу просаливают любым из

перечисленных методов и выдерживают в контакте с солью ограниченное время. Для однородности просаливания всех экземпляров рыб условия диффузии - концентрация раствора и температура - поддерживаются постоянными. Из этих же соображений рыба перед просаливанием сортируется по размерам или разделяется (порционируется) на одинаковые куски.

**Чановый посол.** Применяется при массовом поступлении сырья, что позволяет за короткий срок законсервировать всю массу поступающей рыбы. Посольные чаны представляют собой прямоугольную или круглую в сечении емкость, изготовленную из бетона. Высота чана составляет не более 1,6-1,8 м. Для удобства обслуживания их или заглубляют, или около них строят помост. Выступающая из-под пола или возвышающаяся над помостом часть должна иметь высоту не менее 0,6, но не более 1,0 м. Чаны могут быть различной вместимости; наиболее приемлемы от 5 до 10 м<sup>3</sup>. Используя чаны как посольную емкость, можно выполнять посол любым из перечисленных выше методов. Чановый посол эффективен при поступлении большого количества сырья однородного по видовому составу, размерам и жирности. Продолжительность посола некоторых видов рыб, особенно при прерванном посоле, не превышает 2-3 сут, поэтому загрузка чана ограничивается во времени одной сменой. Рыба, загруженная позднее, просаливается медленнее, а находящаяся в нижней части чана просолится раньше, поэтому соленость всей партии будет различной. Исключение из этого правила составляет посол мелкой рыбы различного видового состава (мелкий частик), в этом случае продолжительность загрузки может быть и больше суток. В нижние ряды укладывают самую крупную рыбу, сверху загружают более мелкую, а самую мелкую - в верхние ряды. Просолившаяся в верхних рядах рыба выгружается, а остальная задерживается до окончания просаливания еще некоторое время. Регулировать ход процесса просаливания в чанах практически невозможно. Конечный результат зависит от правильности заполнения чана рыбой и солью, дозировки и распределения соли по высоте чана, выбора метода посола, продолжительности просаливания.

Загрузка чанов насыпью трудно поддается механизации, за время просаливания рыба слеживается, и чем больше было загружено рыбы, тем плотнее масса высоленной рыбы, что затрудняет ее загрузку. Эти и некоторые другие недостатки ограничивают применение чанов в качестве посольных емкостей.

Механизация загрузки и выгрузки чанов частично решена в современных цехах применением контейнеров - прямоугольных емкостей из некоррозирующих материалов (нержавеющая сталь, стеклопластик) с перфорированной поверхностью, вместимостью от 200 до 500 кг. Контейнер заполняется смесью рыбы и соли. Грузоподъемное устройство (тельфер или кран-балка) устанавливают в чане, вмещающем не менее 10 контейнеров. Между контейнерами остается пространство, которое заполняют специально приготовленным тузлуком насыщенной концентрации. По мере завершения просаливания контейнеры выгружают теми же устройствами. Контейнерный посол позволяет выполнять как равновесный, так и прерванный

посол в одном и том же чане одновременно. Такой принцип механизации позволяет организовать поточное производство, так как просаливание рыбы в одном контейнере не связано со сроками выдержки в ванне (чане) других.

**Бочковый посол.** Рыбу, перемешанную с солью, загружают в бочки, заполняя их выше утора (паз в корпусе, в который впрессовывается дно бочки). Через некоторое время объем рыбосолевой смеси уменьшается (осадка) и бочку укупоривают. По истечении срока просаливания продукция направляется в реализацию. Использование тары для просаливания и транспортирования позволяет сократить затраты труда, механизировать процесс, обрабатывать одновременно различных видовой состав рыб.

**Баночный посол.** Рыбу, перемешанную с солью, укладывают в жестяные, луженые или полимерные банки, герметизируют и через установленные сроки направляют в реализацию. Достоинством метода является возможность механизации всего процесса, что позволяет выпускать такую продукцию на судах морского и океанического промысла. Недостаток - можно солить рыбу длиной не более 20 см.

**Посол в циркулирующих тузлуках.** Принципиального отличия от мокрого посола не имеет. Применяют для производства слабосоленой продукции из мелкой рыбы (хамсы, тюльки, кильки). Конструкция устройства для посола в циркулирующих тузлуках представляет собой бетонный бассейн размерами 25x2x0,6 м. На протяжении всего бассейна смонтированы перемешивающие устройства. В бассейн непрерывным потоком подается мелкая рыба и насыщенный раствор поваренной соли. Перемешивающие устройства перемещают рыбу из одного конца бассейна к другому, непрерывно поступающий тузлук выносит просолившуюся рыбу и насыщается в солеконцентраторах. Достоинством метода считают непрерывность процесса, высокую производительность механизмов, полную механизацию и автоматизацию. К недостаткам технологии следует отнести сложность очистки тузлуков от белковых примесей и других загрязнений.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что включает в себя химическое консервирование
2. Назовите наиболее распространенные консервирующие вещества используемые для рыбного сырья
3. Назовите наиболее распространенные консервирующие вещества используемые для мясного сырья
4. Почему в большинстве случаев законодательство ограничивает максимально допустимые объёмы консервирующих веществ
5. Какие консервирующие вещества затормаживая бактериальный рост
6. Какие консервирующие вещества оказывают антибактериальное воздействие и дезактивируют ферменты.
7. Суть процесса копчения, и какие методы копчения Вы знаете
8. Какие факторы влияют на  $a_w$ -показатель
9. Какие вещества при копчении обладают консервирующим действием
10. Назовите важнейшие критерии предохранения продуктов от порчи

11. Консерванты это
12. Какие требования предъявляют к химическим консервантам
13. Назовите основные свойства бензоата натрия
14. Назовите основные свойства сорбиновой кислоты (E200) и сорбата калия (E202)
15. Как воздействует хлорид натрия на микроорганизмы
16. От каких факторов зависит ингибирующее действие поваренной соли
17. Развитие дрожжей подавляется при какой концентрации NaCl
18. Для задержки роста плесеней при 0 °С достаточно какой концентрации NaCl
19. Для посола мяса какие используют посолочные вещества
20. В производстве продуктов питания посолочные вещества выполняют какие основные четыре задачи
21. Развитию гнилостных бактерий в рыбе препятствует концентрация поваренной соли равная \_\_\_ %
22. Какие солелюбивые микроорганизмы представляют опасность для соленой рыбы
23. Что такое тузлук
24. Назовите классические методы посола мяса
25. Как готовят рассол для посола мяса
26. Смешанный посол используют для производства каких мясопродуктов
27. Какие знаете современные методы посола мяса
28. От каких факторов зависят методы посола рыбы
29. Назовите методы посола рыбы
30. Посол рыбы в циркулирующих тузлуках применяют для производства какой продукции

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Тема 3 Основной состав, свойства сорбиновой кислоты, сорбата калия (E202), бензойной кислоты, нитрата и нитрита натрия и калия. Технологические рекомендации по применению**

#### **План лекции:**

1. Характеристика и технологические рекомендации по применению сорбиновой кислоты

2. Свойства, качественные показатели и технологические рекомендации по применению сорбата калия (E202)
3. Свойства, качественные показатели и технологические рекомендации по применению бензойной кислоты
4. Свойства и технологические рекомендации по применению нитрата и нитрита натрия и калия ( $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{KNO}_2$ )

## **1 Характеристика и технологические рекомендации по применению сорбиновой кислоты**

Сорбиновая кислота (E200), химическая формула  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$  используется в качестве консерванта пищевых продуктов и представляет собой белые, слабо пахнущие, кисловатые на вкус моноклинические кристаллы. Сорбиновая кислота разрешена для применения во всех странах мира. Допустимое ее содержание в пищевых продуктах составляет от 0,1 до 0,2 %. Вследствие несомненной гигиенической безопасности, повсюду в мире наблюдается тенденция увеличения использования ее вместо других, менее проверенных консервантов. Действие сорбиновой кислоты направлено, главным образом, против дрожжей и плесневых грибов.

Сорбиновая кислота, вследствие нейтрального вкуса, эффективности в области высоких значений pH и действенности против дрожжей. В сочетании с посолом, охлаждением и вакуумной упаковкой, применяется для обработки свежей и слабого посола рыбы. Она добавляется также в фарш колбас, сосисок, сарделек, пельменей, котлет.

Во ВНИИ мясной промышленности проведены исследования по изучению влияния обработки поверхности натуральных оболочек для твердых колбас и сарделек 10 % -ным раствором сорбиновой кислоты при их хранении. Результаты исследований показали, что такая обработка позволяет остановить рост плесневых грибов. Установлены закономерности, позволяющие утверждать, что использование сорбиновой кислоты обеспечивает стабильность нативных технологических свойств кишечного сырья при его длительном хранении в условиях положительных температур.

### **Технологические рекомендации**

При производстве вареных колбас, сосисок, сарделек, пельменей, фарша, котлет сорбиновая кислота вносится при перемешивании или куттеровании.

Ориентировочные дозы внесения сорбиновой кислоты в мясопродукты (Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок.-СПб: ГИОРД, 1999. – 80с.) приведены в таблице 5.

Таблица 5

Рекомендуемое количество сорбиновой кислоты  
для производства мясопродуктов

Продукт	Количество консерванта, г/100 кг продукта
Вареные колбасы, сардельки	50 - 80

Пельмени, фарш	80 - 100
Полукопченые колбасы	200 - 400

Качество сорбиновой кислоты должно отвечать требованиям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

**Качественные показатели сорбиновой кислоты**

Показатель	Значение
Внешний вид	Белые кристаллы
Чистота	99,56 - 99,67 %
Точка плавления	132 - 134°C
Влажность	0,26 - 0,36 %
Пожароустойчивость	Выдерживает
Тяжелые металлы	Выдерживает
Мышьяк	Выдерживает

## **2 Свойства, качественные показатели и технологические рекомендации по применению сорбата калия (E202)**

Сорбат калия (E202) используется в качестве консерванта во всех отраслях пищевой промышленности. Он представляет собой белый порошок или гранулы. Это наиболее растворимый из сорбатов. Сорбат калия разрешен во всех странах мира для консервирования пищевых продуктов. Максимально допустимые его количества составляют от 0,1 до 0,2%.

Вследствие несомненной гигиенической безопасности, во всем мире наблюдается тенденция использования его вместо других, менее проверенных консервантов.

Обработка раствором сорбата калия подавляет рост плесневых грибов на твердых колбасах и сардельках. Обработка поверхностей батонов полукопченых колбас 10-20 % раствором сорбата калия увеличивает срок их хранения без плесневения в 4 раза. (Эрих Люк, Мартин Ягер. Консерванты в пищевой промышленности. - 3-е изд. СПб: ГИОРД, 1998.-256 с.).

Погружение в него говядины и мяса птицы вместе с разумным охлаждением и вакуумной упаковкой позволяет значительно увеличить срок годности этих продуктов.

Сорбат калия применяется в майонезах (которые представляют собой эмульсии типа "масло в воде" или обратного типа) и деликатесных продуктах, содержащих майонез. Для предотвращения развития молочнокислых бактерий в слабокислые продукты вводят смесь сорбата калия и бензоата натрия. Сорбат калия применяют для твердых сыров, как во время созревания, так и при хранении в потребительской упаковке. Сорбат калия широко используется для консервирования ферментированных (квашеных) овощей, при этом желательное молочнокислое брожение почти не угнетается. В небольших количествах он добавляется к содержащим уксус маринадам и пряным соусам,

особенно восточноазиатской кухни, чтобы предохранить их от дрожжей и плесневых грибов.

### Технологические рекомендации

На практике чаще всего используют водные растворы сорбата калия, бензоата натрия или их смесей, обычно в соотношении 1 : 1, с концентрацией от 5 % до 25 %. Растворы сорбата калия можно готовить более высокой концентрации до 40 %.

Для приготовления раствора нужное количество консерванта растворяют приблизительно в половине требуемого объема питьевой воды, нагретой до 50 – 80 °С. После полного растворения соли в полученный раствор добавляют оставшуюся воду и тщательно перемешивают, затем отфильтровывают через слой хлопчатобумажной ткани (бязи). Необходимое количество консерванта и воды для приготовления раствора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество сорбата калия и воды, необходимые для приготовления растворов разных концентраций

Требуемая концентрация раствора, %	Количество на 10 л раствора		Содежание сорбата калия в 1 л раствора, г
	Сорбата калия, кг	Воды, л	
5	0,51	9,65	51
10	1,03	9,3	103
20	2,13	8,53	213
30	3,3	7,79	330
40	4,51	6,76	451

Качество сорбата калия должно отвечать требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Качественные показатели сорбата калия

Показатель	Значение
Внешний вид	Белые гранулы
Чистота	99,84 - 99,94 %
Кислотность	Отсутствует
Щелочь	0,77 - 0,89 %
Тяжелые металлы	Выдерживает
Мышьяк	Выдерживает
Потери при сушке	0,48 - 0,59 %

### 3 Свойства, качественные показатели и технологические рекомендации по применению бензойной кислоты

Консервирующее действие бензойной кислоты впервые было описано в 1875 г. Флеком, который искал заменитель уже известной к тому времени салициловой кислоте. В промышленных объемах применять бензойную

кислоту в качестве консерванта пищевых продуктов стали лишь в начале XX столетия (в 1908 г. в США было разрешено ее применение в продуктах питания). С тех пор бензойная кислота и ее соли во всех странах широко применяются, как консерванты пищевых продуктов, прежде всего из-за своей низкой цены, но в последнее время их все чаще заменяют другими, менее токсичными консервантами.

Разрешенными к применению в Казахстане консервантами являются бензойная кислота (E210), бензоат натрия (E211), бензоат калия (E212); бензоат кальция (E213). Наибольшее применение получил бензоат натрия.

Бензойная кислота -  $C_6H_5COOH$  простейшая ароматическая кислота, представляет собой белые блестящие моноклинные листочки или иглы. Бензоат натрия – белый кристаллический порошок, в 100 мл воды при температуре 23 °С растворяется 63 г бензоата натрия, а бензойной кислоты всего лишь 0,34 г. Бензойная кислота лучше растворяется в жирных маслах: в 100 г жирных масел растворяется 1-2 г бензойной кислоты.

Бензойная кислота и ее соли подавляют в микробных клетках активность ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные реакции, а также ферментов, расщепляющих жиры и крахмал. Эти консерванты подавляют рост дрожжей и бактерий масляно-кислого брожения. На бактерии уксуснокислого брожения их влияние несколько ниже и совсем незначительно – на молочнокислую флору и плесень. Наиболее эффективно их действие в кислой среде – при pH не выше 5.

В организме бензойная кислота дает два метаболита, которые выделяются с мочой, - гиппуровую и бензоилглиукуроновую кислоты. У человека бензойная кислота довольно быстро соединяется с гликоколом и образует бензоилгликокол, или гиппуровую кислоту, в виде которой бензойная кислота почти полностью выделяется из организма. Следует отметить, что дети обладают слабой способностью инактивировать в организме бензойную кислоту, и чем моложе их возраст, тем беззащитнее организм в отношении вредного влияния бензойной кислоты. Для человека допустимое суточное поступление бензойной кислоты и ее солей составляет 5 мг на 1 кг веса тела.

Предельно допустимые концентрации бензоата натрия составляют 0,15-0,25 % от массы продукта, хотя бывают и исключения. В основном применяют концентрации до 0,15 %, т.к. большие концентрации бензоата натрия приводят к появлению нежелательного привкуса. Наиболее лучшим является применение смеси бензоата натрия 0,05-0,08 % и сорбата калия 0,05-0,13 % к массе продукта. Эта смесь оказывает на молочнокислые бактерии более сильное действие, чем каждый компонент в отдельности. Кроме того, из-за уменьшенного содержания бензоата натрия такая смесь меньше влияет на вкусовые качества продукта

Бензойная кислота содержится во многих ягодах в количестве до 0,05%; особенно много ее содержится в клюкве и бруснике (0,5-2 г на 1 кг массы), что определяет высокую "лежкость" этих ягод

**Бензоат натрия (E211)** является консервантом пищевых продуктов. Он выпускается в трех товарных формах: в виде порошка, хлопьев и гранул. В 100

г воды при комнатной температуре его растворяется 63 г. Гранулированный продукт считается более технологичным, поскольку не пылит и лучше дозируется.

Бензоат натрия давно разрешен в большинстве стран для консервирования многих продуктов питания. Предельно допустимые его концентрации составляют от 0,15 до 0,25 %, хотя бывают и исключения (Эрих Люк, Мартин Ягер. Консерванты в пищевой промышленности. - 3-е изд.). Действие бензоата натрия направлено, главным образом, против дрожжей и плесневых грибов. Бактерии угнетаются только частично. Прием его в малых (подпороговых) концентрациях не приводит к появлению устойчивости к нему.

### Технологические рекомендации

Стадия внесения консерванта в продукт определяется технологией его производства. Оптимальным считается момент сразу после пастеризации или стерилизации, когда в результате термообработки снижается уровень обсемененности микроорганизмами, а добавка консерванта позволяет сохранять его достаточно долго. При разработке конкретной рецептуры внесения бензоата натрия необходимо учитывать следующее:

- чем более кислый продукт, тем меньше в него следует добавлять консерванта;
- как правило, продукты низкой калорийности имеют высокое содержание воды и легко подвергаются порче, поэтому количество добавляемого к ним консерванта должно быть на 30-40 % больше, чем рекомендуется для обычных продуктов;
- если технологический процесс включает длительное кипячение, необходимо увеличить дозировку бензоата натрия, т.к. он может частично улетучиться с паром.

В таблице 3 приведены ориентировочные дозы внесения бензоата натрия в пищевые продукты (Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. - СПб: ГИОРД, 1999.- 80 с.).

Таблица 3

#### Рекомендуемое количество бензоата натрия для производства пищевых продуктов

Продукт	Количество консерванта, г/100 кг продукта
Пресервы рыбные	120
Сельдь, килька	260
Рыбная икра	100 – 200
Меланж	70

Применение консерванта может быть эффективным только при его равномерном распределении в продукте, поэтому бензоат натрия вносится в виде раствора, который готовится в соответствии со следующими рекомендациями (таблица 4):

Таблица 4

**Количество консервантов и воды, необходимые для  
приготовления растворов разных концентраций**

Консервант	Требуемая концентрация раствора, %	Количество на 10 л раствора			Содержание в 1 л раствора, г	
		Сорбата калия, кг	Бензоата натрия, кг	Воды, л	Сорбата калия	Бензоата натрия
Бензоат натрия	5	-	0,51	9,81		51
	19	-	1,06	9,53		106
	20	-	2,19	8,75		219
	25	-	2,78	8,33		278
Смесь бензоата натрия и сорбата калия	5	0,26	0,26	9,73	25,4	25,4
	10	0,52	0,52	9,41	52,0	52,0
	20	1,08	1,08	8,61	108,0	108,0

Качество бензоата натрия должно отвечать требованиям, приведенным в таблица 5.

Таблица 5

**Качественные показатели бензоата натрия**

Параметры	Характеристика
Описание	Белый кристаллический порошок или гранулы
Растворимость	Хорошо растворяется в воде и умеренно в спирте
Идентификация	А) дает реакции характерные для солей натрия и бензоатов Б) образует серый осадок с FeCl <sub>3</sub>
Кислотность/щелочность	0,2 мл макс. 0,1 М NaOH или 0,1 М HCl/0,1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Цвет/прозрачность	10% в/о раствор в воде без примеси двуокси углерода бесцветен и прозрачен
Чистота продукта C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> NaO <sub>2</sub>	99,0 – 100,5% в расчете на сухую массу
Потери при сушке, макс.	1,5%
Тяжелые металлы, макс.	10 мд
Мышьяк, макс	2,0 мд
Галогенные соединения:	
1) ионы хлор, макс.	200 мд
2) общее содержание хлора, макс.	300 мд
Хлорсодержащие соединения, макс.	25 мд
Летучие органические соединения:	
Бензол, макс.	100
Хлороформ, макс.	50
1.4 диоксан, макс.	100
Метилен хлорид, макс.	500
Трихлорэтилен, макс.	100

**4 Свойства и технологические рекомендации по применению  
нитрата и нитрита натрия и калия  
(NaNO<sub>3</sub>; KNO<sub>3</sub>; NaNO<sub>2</sub>; KNO<sub>2</sub>)**

Известно, что нитриты, нитраты натрия и калия ( $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{KNO}_2$ ) придают мясным продуктам характерный цвет, улучшают вкусоароматические характеристики и обладают бактериостатическим эффектом.

Для посола мяса и рыбы используют различные посолочные вещества в виде нитритной посолочной смеси, нитрата калия, а для определенных продуктов применяется нитритная посолочная смесь с добавлением нитрата калия. Нитраты и нитриты сравнительно широко распространены в природе, в частности, в овощах и питьевой воде.

Только одни нитраты не влияют сдерживающе на микроорганизмы и не способствуют покраснению. Требуется понижение до нитритов, т. к. они имеют однозначное антибактериальное воздействие, которое базируется на высвобождении азотистой кислоты и образовании из неё окиси азота. Более или менее удается сдерживать рост видов псевдомонас, кишечных коли-бактерий, бацилл и видов клостридий. В сочетании с поваренной солью (нитритная посолочная смесь) наблюдается затормаживающее воздействие и частично также снижение образования токсинов клостридий ботулизма. Нитраты представляют для человека меньшую опасность токсикоза, чем нитриты. В центре внимания находятся, в первую очередь, М-нитрозосоединения (нитрозамины и нитрозамиды), которые могут вызывать раковые заболевания (рак желудка) и приводить к генным изменениям.

Свойства  $\text{NaNO}_2$  обусловлены не самим нитритом, а продуктом его восстановления – окисью азота ( $\text{NO}$ ). Восстановление нитритов (в мясном сырье) в окись азота происходит самостоятельно при слабокислой реакции среды или в результате взаимодействия с восстановителями, например, аскорбиновой кислотой или её солями, разрешенными для применения при изготовлении мясных продуктов.

Следующей важнейшей стадией этого процесса является взаимодействие окиси азота с органическими веществами мяса, в частности с миоглобином. Оптимальные условия протекания этой реакции: отсутствие кислорода и pH 5,0-5,5.

Установлено, что только 5-15 % нитритов взаимодействуют с пигментами мяса, преобразуются в нитрат до 15 %, взаимодействуют с сульфгидрильными группами до 5%, с липидами – до 5 %, с другими белками – до 30 %, обнаруживаются в виде остаточного нитрита – до 20 %. Аскорбиновая кислота является ингибитором этой реакции.

Влияние нитритов на формирование канцерогенных веществ в мясопродуктах спорно, однако в развитых странах существует специальная программа по контролю содержания нитрозаминов в готовой продукции.

Известно, что около 5 % всасываемого в желудочнокишечном тракте нитрата выделяется со слюной, где под воздействием микрофлоры ротовой полости восстанавливается в нитрит. Всасываемый нитрит может реагировать со многими веществами желудочно-кишечного тракта, а при попадании в кровь быстро окисляется в нитрат или образует метгемоглобин.

Согласно положению по применению нитритов во многих странах, в частности США и Канаде, нитрит натрия допускается вносить в мясное сырье в количестве не более 20 мг %, за исключением беконных изделий – 12 мг %. Такие концентрации нитрита натрия применяются в основном как бактериостатический компонент, в первую очередь антиботулинистический. Количество остаточного нитрита натрия в этих странах определяется уровнем 20 мг % (что объясняется использованием нитратов), за исключением беконных изделий (нитрат не используют), однако отмечено, что 12 мг % нитрита натрия в готовом продукте достаточно для достижения всех поставленных задач.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует добавлять нитрит натрия в количестве до 20 мг % при посоле сырья, за исключением сырья, предназначенного для производства консервов – 10 мг %. Остаточное содержание нитрита, допускаемое в готовых изделиях, соответственно равно 12,5 мг % и 5 мг %. Такое использование нитритов, по мнению ВОЗ, не оказывает отрицательного воздействия на организм человека.

### Технологические рекомендации

Нитрит отпускается в цех только в виде раствора концентрацией 2,5 %. Например, для получения 10 кг раствора нитрита натрия 2,5 %-ной концентрации навеску сухого нитрита в количестве 250 г растворяют в 9,75 л горячей воды и профильтровывают через плотный фильтр.

При посоле мяса раствор нитрита добавляют непосредственно после начала работы мешалки, продолжительность перемешивания должна быть не менее 4 минут.

При составлении фарша нитрит вводят в начале куттерования. Продолжительность куттерования не менее 6 минут.

Для обеспечения более равномерного распределения нитрита, водный его раствор вводят постепенно через лейку с мелкими отверстиями. При изготовлении копченостей 2,5 %-ый раствор используют при составлении шприцовочного и заливочного рассолов в соответствии с технологическими инструкциями. Не израсходованный в течении суток раствор нитрита уничтожают (сливают в канализацию).

Качество нитрита натрия должно отвечать требованиям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Показатель	Нитрит натрия сортов	
	1	2
Внешний вид	Кристаллы белого цвета с желтоватым оттенком	
Содержание влаги, % не более	1,8	2,5
Содержание остатка, не растворимого в воде, % в пересчете на сухое вещество, не более	0,03	0,07
Содержание NaNO <sub>2</sub> в пересчете на сухое вещество, % не менее	98,5	97,0
Содержание NaNO <sub>3</sub> в пересчете на сухое вещество, % не менее	1,0	2,3

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Общая характеристика и применение сорбиновой кислоты
2. Общая характеристика и применение сорбата калия (E202)
3. Общая характеристика и применение бензойной кислоты
4. Общая характеристика и применение нитрата и нитрита натрия и калия ( $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{KNO}_2$ )

### **Рекомендуемая литература:**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лемеш, Е. А. Методы исследований мяса и мясных продуктов : учебно-методическое пособие / Е. А. Лемеш, А. Н. Гулаков. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304880> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей

## **Тема 4 Использование фитонцидов и других биологически активных веществ растений для консервирования мяса и рыбы**

### **План лекции:**

1. Применение БАВ растений способствующих обогащению и удлинению сроков хранения пищевых продуктов
2. Применение эфирных масел, разнообразных пряностей, грамположительных микроорганизмов, для увеличения сроков хранения мясных и рыбных продуктов

### **1 Применение БАВ растений способствующих обогащению и удлинению сроков хранения пищевых продуктов**

В последние годы ассортимент растительных средств, в качестве натуральных ароматизаторов и консервантов для производства мясопродуктов, неуклонно расширяется.

Среди химических консервантов, успешно используемых в мясной промышленности, обращает на себя внимание особый класс летучих соединений, получивший название фитонцидов.

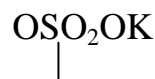
Для того, чтобы подчеркнуть способность высших растений защищаться от патогенных микроорганизмов - микробов, плесневых грибов и простейших животных - Б.П. Токин в 1928 г. ввел термин "фитонциды" (от греч - "растение убивает"). Тем самым было доказано, что антибиотические свойства есть не только у плесневых грибов, но и у растений.

Фитонциды - летучие органические вещества различного химического состава, обладающие выраженным антимикробным действием и используемые для лечения и профилактики многих заболеваний. В группу фитонцидов следует отнести многие соединения, встречающиеся в растениях. В медицине используются фитонциды чеснока, лука, эвкалипта, редьки, хрена, шалфея, черемухи и других растений.

Фармакологические свойства фитонцидов следуют из их природного назначения. Например, употребление чеснока может прекратить рост и развитие туберкулезных палочек, разрушить их; при местном применении фитонциды стимулируют рост, регенерацию поврежденных тканей. Учение о фитонцидах успешно развивается в нашей стране благодаря работам Б.П.Токина и его учеников. Уже на первых этапах исследований отечественными учеными было показано, что фитонциды могут найти широкое применение в качестве средств, способствующих обогащению и удлинению сроков хранения пищевых продуктов. Экспериментами, проведенными Ю.А.Равич-Щербо с различными видами рыб, Г.Б.Дуброва с говядиной, было убедительно показано, что летучие фитонциды чеснока, лука, хрена, горчицы и других растений препятствуют развитию гнилостной микрофлоры и разложению продуктов. В дальнейшем было установлено, что фитонциды растений оказывают также и противовирусное действие.

В настоящее время установлено, что ничтожно малые количества фитонцидов, относящихся к различным по химической природе соединениям, обладают ярко выраженными противомикробными свойствами. Особенно отчетливое воздействие на микробную клетку оказывают некоторые алкалоиды, гликозиды, органические кислоты, эфирные масла. Так, сок из корневищ кубышки желтой (*Nuphar Luteum L.*), разведенный в миллион раз, убивает бактерии *Corynebacterium sepedonicum* благодаря наличию в нем алкалоида нуфлеина

( $C_{18}H_{24}O_2N_2$ ). Чрезвычайно высокой антимикробной активностью обладает



гликозиды семян горчицы —синигрин ( $C_3H_5 - N = C - S - C_6H_{11}O_5$ ), который под влиянием фермента мирозина расщепляется в присутствии воды на глюкозу, бисульфат калия и аллилизотиоциант, называемый эфирным горчичным маслом.

Применение водно-спиртовых настоев трав для производства сырокопченых мясных продуктов с целью регулирования скорости процессов сушки,

цветообразования, вторичного формирования структуры вызывает особый интерес. Варьируя концентрацией и видом вводимых в мясные системы водно-спиртовых настоев трав, появляется возможность целенаправленно регулировать степень межмолекулярного взаимодействия мышечных белков и этим оказывать влияние на уровень водосвязывающей способности мяса, динамику обезвоживания и скорость вторичного структурообразования мясных фаршей.

Имеются данные, что антимикробное, противогрибковое и антиокислительное действие фитонцидов пряностей усиливается в присутствии ряда соединений различной химической природы. В США запатентован бактерицидный состав для обработки сырого мяса, содержащий различные количественные соотношения водно-спиртовых вытяжек шалфея, корицы, ванили или аниса и некоторых органических кислот (аскорбиновая, лимонная, фумаровая), аминокислот (глицин, аланин, метионин, цистеин, аспарагин), полиоксисоединений (сорбит, маннит), фосфатидов и др., а также классических антиокислителей – бутилокситолуола, бутилоксианизола, пропилгаллата и других производных галловой кислоты.

Интенсивные исследования в этой области проводятся в Японии: предложено применять порошок водорослей Rhodophyta Phaeophyta, получаемый после их кислотного гидролиза и последующей нейтрализации щелочью; разработан способ получения пищевого консерванта из молодой поросли бамбука, обладающего более высокой антимикробной активностью, чем соли сорбиновой и бензойной кислот.

В американской патентной литературе встречаются сообщения о попытках использовать для консервирования продуктов животного происхождения антимикробные свойства черного (*Avicennia nitida*), белого и красного мангровых деревьев, а также некоторые бурые водоросли, относящиеся к родам *Laminaria*, *Macrocystis* и др.

### **3. Применение эфирных масел, разнообразных пряностей, грамположительных микроорганизмов, для увеличения сроков хранения мясных и рыбных продуктов**

Для увеличения сроков хранения, придания продуктам приятного цвета, своеобразного привкуса, особого характерного аромата все более широко применяют в пищевой промышленности эфирные масла разнообразных пряностей. Эфирные масла содержат в своем составе смесь различных органических веществ, как жидких, так и кристаллических, легко растворимых друг в друге. Так, в мятном масле главной составной частью являются терпены и их кислородсодержащие производные, реже - ароматические и алифатические соединения. Присутствуют монотерпены, сесквитерпены, реже - ароматические и алифатические соединения.

Примерами циклических терпенов являются ментол, ментан, ментон - эти соединения сообщают продукту специфический аромат и привкус

Терпеноиды, содержащиеся в эфирных маслах, представлены альдегидами, кетонами, спиртами, фенолами, эфирами, лактонами, кислотами и другими соединениями. /Б. Н. Рутовскому, Г. П. Пигулевскому, Е. В. Вульфу, В. И. Нилову, М. И. Горяеву и др./.

Экстракты различных пряностей в дозах 0,5–1 г/кг тормозят развитие клостридий, стафилококков, псевдомонад, энтерококков и других микроорганизмов, встречающихся на мясе. Для поверхностной обработки мяса и мясопродуктов с целью защиты от обсеменения плесенями предложен состав на основе водно-спиртового раствора пиперина и капсикума – биологически активных вытяжек из разных видов перца.

Результаты исследований (Борескова В.Г., Соколова Н.А., Зилотова А.И. Влияние растительных настоев на основные характеристики фаршевых систем. Известия Вузов. Пищевая технология. – 1995, № 3-4) позволяют сделать вывод, что некоторые виды водно-спиртовых настоев трав содержат в значительных количествах эфирные масла, дубильные вещества, антиоксиданты, биологически активные соединения и т.п. Значит их можно отнести к группе препаратов с многоцелевым функционально - технологическим действием, способных при определенных условиях модифицировать и интенсифицировать ход биохимических, физико-химических и микробиологических процессов и предопределять качественные характеристики готовых изделий.

Прибавление к составу небольшого количества эфирного масла шалфея, розмарина или гвоздики способствует повышению стабильной жировой части продуктов и снижает их склонность к прогорканию. Нанесение состава на продукт осуществляют либо погружением, либо напылением. Такая обработка позволяет предохранять мясо от появлений плесеней в течение 4 недель. Установлено, что антимикробный эффект шалфея и розмарина, особенно при их совместном сочетании, выше, чем у восточных пряностей.

Экспериментально доказано, что в присутствии эфирных масел шалфея, розмарина и ряда других, произрастающих на территории СНГ растений не происходит накопления эпокси - и карбонильных соединений, спиртов, свободных жирных кислот, образования гидроперекисей, уменьшения количества полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов, появления соединений с сопряженными двойными связями, уменьшение йодных чисел, увеличения вязкости и т.п. Это свидетельствует о том, что эфирные масла растений выполняют роль антиокислителей, препятствуя снижению пищевой ценности жиров.

Японскими учеными разработана композиция бактерицидного препарата для обработки пищевых продуктов, в том числе мяса, активными ингредиентами которой являются эфирные масла гвоздики, тимьяна, мяты и кардамона, ржаная и гороховая мука, 3,4 – метилendioксифенол, выделенный из неомыляемой части кунжутного масла, флавоноиды-кверцетин и полифенил, пропиловый и гексиловый эфиры сорбиновой кислоты.

Для эффективной обработки тушек птицы предложен состав, включающий экстракты петушки, сельдерея, тмина и базилика, триполифосфат натрия и

гексаметафосфат натрия, винную и лимонные кислоты, додецилгаллат,  $\alpha$  – токоферол и лецитин.

В последние годы установлена перспективность использования в качестве химических консервантов для мясной промышленности целого ряда растительных средств. Например, в корневищах различных видов папоротников (*Dryopteris fragrans*, *D.buchiana*, *D.crassihizoma*) установлено наличие производных флороглюцина, оказывающих отчетливый ингибирующий эффект в отношении стафилококков.

В последние годы установлено, что при добавлении стандартных количеств пряностей в мясо, их консервирующий эффект проявляется в различной степени, так как зависит не только от количества, но и от их агрегатного состояния, вида, содержания эфирных масел, состава остатка, образующегося после перегонки с водяным паром и пр. Наиболее выраженным бактерицидным эффектом обладает тимьяновой эфирное масло (фенольное число 13,38), за ним следует гвоздичное, коричное, эфирные масла лука, хрена. Коричное, тминное, анисовой и укропное масла оказывают фунгицидное действие. Экстракты чеснока эффективны в отношении *Lactobacillus plantarum*, *Bac.coli*, *Bac.proteus*, *B.subtilis*, а также против патогенной микрофлоры дизентерии, тифа, холеры.

Антибактериальная активность гвоздичного экстракта обусловлена наличием фенольных соединений, а действия паприки на микроорганизмы связывают с наличием стероидных сапонинов и капсаицина, обладающего бактерицидным эффектом против *B.cereus* и *B.subtilis* даже в разбавлении 1 : 10000.

На грамположительные микроорганизмы оказывают губительное влияние алкалоид чемерицы белой (*Veratrum Lobelianum* Bernh) – иервин циклопентенпергидрофенантреновой природы и ациклический алкалоид галегин, выделанный из семян галеги аптечной (*Galega officinalis* L.). На грамотрицательную флору активно действуют берберин, найденный в плодах барбариса и лютиков, а также алкалоиды некоторых видов кактусов, например пеллотин.

Механизм их противомикробного действия пока точно не установлен, хотя высказываются предложения о том, что антибактериальные свойства пряностей обусловлены разрушающим действием, оказываемым борнесплом,  $\alpha$  – пиненом, цинеолом, гераниолом и другими наиболее активными компонентами эфирных масел на микробную клетку.

Решая задачу всестороннего и рационального использования природных ресурсов, отечественные исследователи проводят широкий поиск заменителей классических пряностей, и в настоящее время обнаружено более 150 пряно-ароматических дикорастущих или культурных растений, многие из которых обладают противомикробной активностью. К их числу следует отнести сыть длинную, чесночник лекарственный, индау посевной, ясец кавказский, любисток, лук и т.д.

Говоря о различных способах обработки мяса пряностями, необходимо отметить прием пропитывания эфирными маслами упаковочных материалов, а также использование находящихся все более широкое применение жидких

экстрактов - густых ароматических жидкостей, получаемых при извлечении из пряностей углекислым газом действующих веществ. В отличие от сухих пряностей эти экстракты длительное время сохраняют запах и вкус; их частицы не налипают на поверхность продукта; создается возможность значительной их экономии. Важно учитывать, что в экстрактах, получаемых вышеуказанным способом, активные ингредиенты пряностей содержатся в свободном виде

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. БАВ растений способствующих обогащению и удлинению сроков хранения пищевых продуктов
2. Применение эфирных масел, разнообразных пряностей, грамположительных микроорганизмов, для увеличения сроков хранения мясных и рыбных продуктов

### **Рекомендуемая литература:**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 5 Антиокислители (антиоксиданты)**

### **План лекции:**

- 1 Общая характеристика антиокислителей (антиоксидантов)
- 2 Натуральные и искусственные антиоксиданты
- 3 Применение антиокислителей и защитных газов в мясной и рыбной промышленности
- 4 Свойства, качественные показатели и технологические рекомендации по применению аскорбиновой кислоты

### **1 Общая характеристика антиокислителей (антиоксидантов)**

Антиокислители (антиоксиданты), также как и консервирующие вещества предназначены для продления сроков хранения продуктов питания. Консерванты осуществляют эту функцию подавлением роста микроорганизмов; механизм действия антиокислителей иной - они прерывают реакцию самоокисления пищевых компонентов в продукте питания. Эта реакция в пищевых продуктах происходит в результате контакта пищевого продукта с кислородом, содержащимся в воздухе и продукте.

Жиры и пищевые продукты, их содержащие, в процессе получения, переработки и хранения подвергаются окислению кислородом воздуха. При этом накапливаются токсичные вещества, снижается биологическая ценность, ухудшаются органолептические свойства и, как следствие, уменьшаются сроки хранения пищевых продуктов.

Добавление антиокислителей защищает жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания, предохраняет фрукты и продукты их переработки от потемнения, замедляют ферментативное окисление вина, пива и безалкогольных напитков. В результате сроки хранения этих продуктов увеличиваются в несколько раз. Если концентрация пероксидов или свободных кислот в продукте выше нормы и изменился вкус или цвет продукта, антиоксиданты уже бесполезны.

## **2 Натуральные и искусственные антиоксиданты**

*Натуральные антиоксиданты* содержатся в природном сырье, а искусственные - нет. Преимуществом искусственных является более высокая стабильность и, как следствие, более значительное увеличение срока хранения пищевых продуктов.

К натуральным антиоксидантам относятся следующие витамины: аскорбиновая кислота (Е 300, витамин С), встречающиеся во многих растениях, и смеси токоферолов (Е 306, витамин Е), которыми богаты рыбий жир и некоторые растительные масла.

Антиокислителями служат те же вещества и их производные, полученные синтетически: аскорбиновую кислоту получают из глюкозы; аскорбат натрия (Е 301), аскорбат калия (Е 302), аскорбилпальмитат (Е 304<sub>i</sub>) и аскорбилстеарат (Е 304<sub>ii</sub>) – из аскорбиновой кислоты. Причем производные аскорбиновой кислоты частично сохраняют С-витаминную активность.

Токоферолы (Е 307...Е 309) также получают синтетически, но они полностью идентичны соответствующим природным соединениям и тоже обладают Е-витаминной активностью.

Из природных источников (древесины сибирской лиственницы) получают антиоксидант дигидрокверцетин, обладающий Р-витаминной активностью. В последнее время в качестве антиокислителей стали успешно применяться розмариновое и шалфейное эфирные масла.

Наибольшее распространение среди пищевых искусственных антиокислителей получили производные фенолов: бутилоксианизол (БОА), бутилокситолуол (БОТ, «ионол», Е 321), а также третбутилгидрохинон (Е 315) и эфиры галловой кислоты (Е 3120...Е313).

Этих соединений в природе не обнаружено. Побочного витаминизирующего действия они не оказывают, но их существенным достоинством является высокая стабильность и, как следствие, значительное увеличение срока хранения пищевых продуктов.

Антиокислители разрешены к применению в качестве пищевых добавок, более того, в последнем издании МБТ и СН для предотвращения окисления пищевых продуктов Минздравом рекомендовано вводить в их состав

антиоксиданты. Имеются сведения о положительном влиянии антиокислителей на человеческий организм, в частности, антиокислители, особенно токоферолы, блокируют активные перекисные радикалы и, таким образом, замедляют старение организма.

### 3 Применение антиокислителей и защитных газов в мясной и рыбной промышленности

Универсального антиокислителя не существует. Эффективность применения антиоксиданта зависит от свойств конкретного продукта и самого антиоксиданта. Применение индивидуальных антиокислителей не позволяет полностью предохранить пищевые продукты от окислительной порчи. Поэтому целесообразно использовать несколько антиокислителей одновременно. При этом возникает явление синергизма. Синергизм заключается во взаимном усилении антиокислительной способности при смешивании нескольких (обычно двух) антиоксидантов.

Например, введение 0,02 % БОА или 0,02 % БОТ в свиной жир увеличивает срок его хранения в 2 раза. Введение того же количества их смеси в соотношении 1 : 1 (0,01 % БОА + 0,01 % БОТ) увеличивает срок хранения этого же жира в 4 раза.

Дозировки антиоксидантов, рекомендуемые для замедления окисления мясных и рыбных продуктов, приведены в табл.9 .

Рекомендуемые дозировки антиоксидантов (кг/т готового продукта) отдельно или в смеси<sup>1</sup>

Вид продукта	Продукт	БОА	БОТ	Эфиры галловой кислоты	Токоферолы	Третбутил-гидрохинон	Аскорбиновая кислота или (изоскорбатнатрия)
Растительные и животные жиры	Животные жиры твердые (свиной, гов.и.т.д)	0,2	0,1	-	0,2	0,2	-
	Маргарин, жиры, масла для жарки	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	-
	Растител.масла	-	-	0,2	0,2	0,2	-
	Растител.масла нерафинированные	0,1	-	-	-	-	-
Мясные и колбасные изделия	Полукопченые и копченые колбасы	0,15	0,1	-	-	-	-
	Вареные колб.	-	-	-	0,2	-	0,3 <sup>2</sup>
	Бекон, солонина, окорока	-	-	-	-	-	2,5 <sup>3</sup>
	Мясо сушеное	0,2	-	0,2	-	-	-
Рыбные продукты	Свежемор., копчен., сушеная, вяленая рыба	0,5-1,0 <sup>4</sup>	0,5	-	-	-	5-12,5 <sup>4</sup>

	Рыбий жир	-	-	0,2	0,2	0,2	-
	Рыбные консервы	0,1	-	-	-	-	-

**Примечание:** 1 – если добавляется комбинация из двух или более перечисленных антиокислителей массовая доля каждого из них должна быть снижена по отношению к другим так, что бы сумма долей не превышала 100 %,

2- килограммов на тонну фарша

3- килограммов на 1000 л рассола

4- килограммов на 1000 л воды

### 3.2.1 Изменение атмосферы

Подверженные окислению продукты упаковываются под вакуумом или при использовании азота, чтобы избежать доступа кислорода, водяного пара, загрязнений и посторонних запахов. Для продуктов питания, подверженных опасности бактериального воздействия, рекомендуется применять защитный газ CO<sub>2</sub>. Изменение атмосферы всегда сказывается на поведении микроорганизмов. Исключение кислорода приводит к вытеснению аэробно растущих бактерий, например, видов псевдомонас и бацилл, плесневых грибков и других. В таких условиях хорошие предпосылки для развития получают бактерии молочной кислоты, которые могут подавлять рост нежелательных микроорганизмов. Однако сам продукт может приобрести немного кисловатый привкус. Вывод кислорода приводит также к росту анаэробной и факультативно анаэробной флоры. Сальмонеллы и, например, золотистые стафилококки сохраняют свою способность к размножению.

Углекислый газ сдерживает рост многих видов плесневых грибков, дрожжевых культур и определенных разновидностей бактерий. Для выполнения этой специальной задачи в распоряжении производителей находится много хороших упаковочных средств, которые должны гарантировать гигиеническую, микробиологическую и механическую защиты. Кроме того, важную роль играют обеспечение водной и жировой герметичности, а также связывание мясного сока в мясе. Для многих пищевых продуктов применяется метод хранения в измененной атмосфере. Особенно широкое применение такая упаковка находит для мяса и мясных изделий. С целью выполнения вышеприведенных требований используется упаковка из целлюлозы и термопласта. Широкое применение термопласт находит в упаковках порционированного свежего мяса.

Содержимое упаковки находится в двухкомпонентной кислородной атмосфере, состоящей из 60 - 80 процентов кислорода и 40 - 20 процентов углекислого газа. В течение стандартного срока перевозки и поступления в продажу концентрация кислорода достаточна для сохранения светло-красного цвета мяса (оксимиоглобин). Длительные сроки хранения требуют упаковки с защитными газами: азот / двуокись углерода. Эти упаковки изготавливаются из двойной слоеной пленки, верхний слой которой защищает от проникновения кислорода. Когда перед продажей снимается верхний слой упаковки, благодаря

соприкосновению с воздухом и кислородом, товар в течение нескольких минут приобретает красный цвет, т.е. мясной миоглобин превращается в оксиммиоглобин. В названных видах упаковок порционированное свежее мясо хранится от 3 до 12 дней при температуре от 0 до 5 °С. Порционированные мясные изделия (например, окорок, мясные клёчки, ветчина, шпиг, рулеты и т.д.), как правило, поступают в торговлю в мелких упаковках с обычным давлением или под вакуумом. Чаще всего применяются вакуумные упаковки, реже упаковки со смесью защитных газов, состоящие из 60 - 80 % азота и 40 -20 % углекислого газа. В таких упаковках с хорошей светозащитой продукты могут храниться от одного до нескольких месяцев при температуре от 2 до 8 градусов. Небольшие гибкие упаковки, характеризующиеся газовой и ароматической плотностью, используются для вареной, варено-копченой и сырокопченых колбас. Срок хранения продуктов в этих упаковках в охлажденном помещении при температуре до 10 °С составляет от 1 до 4 недель.

В упаковках из многослойной пленки (ПЭ, ПВДХ, ПЭТП), предназначенных для нарезных колбасных изделий или нарезки варено-копченой колбасы, после 15-дневного хранения начинается размножение бактерий молочной кислоты до 10<sup>9</sup> бактерий на грамм продукта. Поэтому применяются комбинированные методы (например, защитные газы и хранение в холодных помещениях) или использование бактерицидной стерилизации (высокое давление), метода электроимпульсов, пропускание газа под высоким давлением и высокочастотного нагрева.

*Профессор, доктор Х. Зилафф; доктор Х. Шлойзенер, Берлин Оригинал: "Мясо-Молоко" №3 2000 г*

Патентовладелец J. L. Shank (патент США № 3442660 фирма «Swift & Company») разработал способ ингибирования бактериального роста, в свежем мясе. Желаемых результатов добился обработкой мяса *in situ* газовой атмосферой — углекислого газа или кислорода — при сверхатмосферном давлении. Обработка мяса углекислым газом под давлением эффективно ингибирует бактериальный рост вследствие образования угольной кислоты, которая снижает рН мяса.

Мясо измельчают или нарезают на кубики или ломтики толщиной 0,3—5 см (оптимально 0,9—2,5 см), помещают в барокамеру, куда вводят достаточное количество СО<sub>2</sub> или кислорода, и доводят давление с 5,2 до 84 кгс /см.кв. Мясо выдерживают в газовой атмосфере в течение 0,5—72 ч, после чего в нем не обнаруживают активных ферментов.

**Азот** - Эффективное подавление развития микроорганизмов достигается только при 99 % его содержание. В этих условиях подавляется рост аэробов и качественный состав микрофлоры в процессе хранения резко изменяется за счет преобладающего развития анаэробных бактерий. Сроки хранения увеличиваются по сравнению с хранением в воздухе в 2,5 – 3 раза

**Озон** - Как сильный окислитель озон предлагается использовать для дезинфекции и дезодорации холодильных камер и обработки пищевых продуктов.

Антимикробное действие озона связано с нарушением физиологических функций мембран, а также с окислением ферментов. Для увеличения сроков хранения охлажденной говядины предлагается проводить периодическое озонирование камер, поддерживая концентрацию озона в течение 4 ч на уровне  $8 \dots 10 \text{ мг/м}^3$  с интервалом в 1 сутки.

Учитывая специфику действия озона, вопрос практического использования его для обработки пищевых продуктов требует дальнейшей проработки.

**Ультрафиолетовые лучи (УФЛ)** - Они используются для стерилизации поверхности мясных туш и других продуктов. Поглощаясь веществом, УФЛ вызывают возбуждение молекул и могут оказать в зависимости от дозы и вида микроорганизмов летальное или мутагенное воздействие.

Наибольший бактерицидный эффект обнаружен при длине волн 255-280 нм.

УФЛ увеличивает срок хранения в два раза. Имеются недостатки, так как практически невозможно обеспечить равномерность облучения всех участков.

**Ионизирующая радиация** - Летальное или мутагенное действие ионизирующих излучений на микроорганизмы связано с непосредственным воздействием радиации на лабильные молекулы и косвенным влиянием на микробную клетку химических реакций, происходящих с участием свободных радикалов, образующихся под влиянием облучения.

Увеличение сроков хранения охлажденного мяса может быть достигнуто при использовании невысоких доз радиации не вызывая при этом изменений в органолептических показателях продукта.

Облучение дозами 3-6 кГр исключает возможность развития в мясопродуктах патогенных и токсических микроорганизмов. Сроки мяса могут увеличены до 2 мес.

#### **4 Свойства, качественные показатели и технологические рекомендации по применению аскорбиновой кислоты**

Аскорбиновая кислота (витамин С, Е300) является одним из наиболее сильных антиоксидантов. Будучи высокоэффективным антиоксидантом, она увеличивает срок хранения продуктов в несколько раз. Добавление аскорбиновой кислоты в мясные продукты позволяет на треть снизить количество закладываемых нитритов и нитратов, обеспечивает устойчивый и равномерный посол, ускоряет процесс консервирования, замедляет образование на поверхности мяса метмиоглобина.

Процесс окисления является самоускоряющимся, поэтому, чем раньше к продукту добавлена аскорбиновая кислота, тем большего эффекта можно от нее ожидать. Своевременное внесение важнее увеличения дозы, поскольку предельное содержание антиоксиданта, выше которого срок хранения продукта уже не увеличивается, составляет всего 0,02 %. Необходимым условием эффективного применения аскорбиновой кислоты является обеспечение ее полного растворения или диспергирования в продукте. Так как количество добавляемого антиоксиданта очень мало, эффективность его применения зависит от методов внесения в продукт.

По данным Комитета по пищевым добавкам Всемирной организации здравоохранения, доза аскорбиновой кислоты, не превышающая 0,5 мг/кг массы тела, опасности для организма человека не представляет (Исупов В.П. Пищевые добавки и пряности.- СПб: ГИОРД, 2000.- 176 с.).

### Технологические рекомендации

В производстве мясных и колбасных изделий аскорбиновую кислоту добавляют в фарш в виде раствора, а при приготовлении рыбных продуктов она входит в состав рассола. Свежезамороженные ягоды и фрукты обрабатывают напылением разбавленного раствора аскорбиновой кислоты в воде или масле, либо погружением продукта в ее концентрированный раствор

В таблице 1 приведены рекомендуемые дозировки аскорбиновой кислоты для различных продуктов.

Таблица 1

Рекомендуемые дозировки аскорбиновой кислоты для различных продуктов

Продукт	Дозировка, кг на тонну готового продукта
Вареные колбасы	0,3 кг на тонну фарша
Бекон, солонина, окорока	2,5 кг на тонну фарша
Свежемороженая, копченая, сушеная рыба	5 – 12,5 кг на 1000 л воды

Аскорбиновая кислота представляет собой порошок белого цвета, который необходимо хранить в сухих прохладных защищенных от света помещениях. В таблице 10 отражены качественные характеристики аскорбиновой кислоты.

Таблица 10

Качественные характеристики аскорбиновой кислоты

Показатель	Значение
Прозрачность раствора	Прозрачный
Цвет раствора	не более ВУ <sub>7</sub>
Точка плавления	191 – 192°С
Количественный анализ	99,0 – 100,5 %
Кислотность	2,2 – 2,5 рН
Осадок при прокаливании	не более 0,1
Удельное вращение	+20,5 ~ 21,5°
Тяжелые металлы	не более 0,0003 %
Щавелевая кислота	не более 0,2 %
Медь	не более 0,0005 %
Железо	не более 0,0002 %
Летучие органические вещества	Отвечает условиям USP 23

### Вопросы для самоконтроля:

- 1 Общая характеристика антиокислителей (антиоксидантов)
- 2 Натуральные и искусственные антиоксиданты
- 3 Применение антиокислителей и защитных газов в мясной и рыбной промышленности
- 4 Общая характеристика, свойства и применение аскорбиновой кислоты

5.К натуральным антиоксидантам относятся какие витамины

### **Рекомендуемая литература:**

- 1.Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
- 2.Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей..
3. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 6 Пищевые добавки определяющие органолептические свойства продукта**

### **План лекции:**

- 1 Пищевые красители
- 2 Характеристика и технологические рекомендации по применению натуральных растительных красителей и синтетических в мясной и рыбной промышленности
- 3 MONASCUS RED (красный ферментированный рис) - как натуральный краситель и альтернативная замена нитриту натрия
- 4 Влияние соли, нитрита натрия, аскорбиновой кислоты, сахара на цветообразование мяса, мясопродуктов и рыбопродуктов

### **1 Пищевые красители**

Всеобщее убеждение, что именно мясо красного цвета наиболее вкусно, в значительной мере обусловлено многовековой культурой потребления, и ведет к разнообразнейшим попыткам изменить, усилить и сохранить столь желанный цвет. В связи с тем, что вносимые ингредиенты, используемые при производстве мясопродуктов, такие как крахмал, мука, белки растительного происхождения, мясное сырье с пороками FSE - бледное, мягкое, водянистое и DFD -темное, жесткое, сухое, а также сырье с большим содержанием жира и соединительной ткани, дефростированное сырье снижают интенсивность окраски готовой продукции. Кроме того, используемое количество нитрита натрия не всегда бывает достаточно для достижения стабильного цвета мясопродуктов. Поэтому, сражение за натуральный цвет мясных продуктов естественным образом привело к поискам красителей, которые придавали бы мясным продуктам оттенок даже более стабильный и притягательный, чем цвет настоящего мяса.

## **2 Характеристика и технологические рекомендации по применению натуральных растительных красителей и синтетических в мясной и рыбной промышленности**

С давних пор для придания окраски применяли натуральные растительные пигменты. Они, как правило, принадлежат к числу естественных пищевых компонентов, употребляемых человеком. Их безвредность не вызывает сомнений, так как адаптация организма человека к природным веществам совершалась в ходе эволюции. Естественные пищевые красители содержат в своем составе, кроме красящих пигментов, другие биологически активные компоненты: витамины, органические кислоты, гликозиды, ароматические вещества, микроэлементы. Поэтому использование естественных пигментов для окрашивания продуктов питания позволяет не только улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность продуктов.

Среди веществ, используемых в пищевой промышленности в качестве красителей, только 6 % составляют природные соединения. В целях придания "аппетитного" внешнего вида мясопродуктам можно использовать натуральные красящие пигменты, придающие желтую, светло-оранжевую окраску и различные оттенки красного цвета.

Желтые и оранжевые окрашивающие натуральные пигменты относятся к группе органических соединений - каротиноидов. Они относятся к группе сильно ненасыщенных углеводов терпенового характера. Эти соединения нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях. Группа каротинов включает около 65-70 растительных пигментов. Каротиноиды устойчивы к изменению рН среды, к веществам, обладающим восстанавливающими свойствами, но при нагревании (выше 100°C) или под действием солнечного света легко окисляются. Поэтому каротины не рекомендуется использовать для мясопродуктов, которые подвергаются тепловой обработке в процессе производства или перед употреблением полуфабриката.

**Экстракт аннато E160(в).** К желтым пигментам импортного производства относятся красители из семян орлеанового дерева экстракт аннато E160(в) и из корня растения куркумы (турмерик) E100.

Родиной орлеанового дерева является тропическая Америка. Его издавна культивируют в тропических странах для получения из мясистого наружного покрова семян оранжевой окраски, известной под названием экстракт аннато в масле. Оболочка семян орлеанового дерева является источником сырья для получения натурального красителя оранжевого цвета, из которой получают спиртовой и масляный экстракты. ДСД аннато - 2,5 мг\кг. Водорастворимая форма красителя аннато хорошо показала себя при окрашивании натуральной оболочки для колбасных изделий, а также деликатесов и куриных полуфабрикатов. Оболочка и изделия приобретают приятный золотисто-желтый оттенок, что значительно улучшают потребительские свойства

продуктов. Для окраски оболочки для мясопродуктов используется водорастворимая форма аннато. Рекомендуемая дозировка экстракта аннато с содержанием 2,65 % норбиксина - 0,08 % красителя, который добавляют в теплый раствор воды.

Натуральный пищевой краситель группы каротиноидов АННАТО 8,2 % -, используется в мясной, рыбной, молочной и кондитерской промышленности для регулирования окраски пищевых продуктов. Аннато однородный порошок светло-коричневого цвета, обладает хорошей растворимостью в воде 50 г/л при t 20 °С, код в Международной цифровой системе (INS) - E160b. Синонимы - аннато экстракт, биксин, норбиксин, придает продукту оранжево-коричневые цветовые оттенки различной интенсивности (в зависимости от концентрации Аннато).

Применяется в виде 0,02-0,2 % водных растворов (20-200 г Аннато на 10 л воды);

- для окрашивания натуральных оболочек, деликатесов из мяса, птицы или рыбы - продукты погружают в раствор Аннато на 10-30 минут, раствор можно использовать в течение 36 часов при температуре не выше 20 °С;

- можно применять отдельно или совместно с другими красителями: с карамельным красителем для поверхностного окрашивания, с ферментированным рисом, понсо, кармазином, карамельным красителем для внесения внутрь продукта.

- норма закладки зависит от наличия растительных компонентов (белка, крахмала, каррагинана и др.), жировых компонентов и желаемой интенсивности окраски конечного продукта.

**Куркума** - многолетнее травянистое растение семейства имбирных (*Curcuma longa*, L). Это пряное тропическое растение, которое произрастает в тропической Азии и Африке, Северной Австралии. Высушенные корни куркумы служат сырьем для получения натуральной желтой окраски. Куркумин не растворяется в воде и используется в пищевой промышленности в виде спиртового раствора. ДСД для куркумина 0,1 мг\кг. Водно- и жирорастворимую форму куркумина в пропиленгликоле также можно порекомендовать для придания окраски мясопродуктам.

**Паприка (Annum - Паприка P-40.000-WS-G, E160c)** - это натуральный краситель экстрагированный из красного сладкого перца (*Capsicum annum*) произрастающего в Европе и Северной Америке. Паприка долгие годы используется в качестве специи и натурального красителя. Паприка экстракт жирорастворимый пигмент с характерным сладким пряным ароматом. Имеются также водорастворимые формы. Краситель содержит каротиноидные пигменты - капсантин, b-каротин и капсорубин. В зависимости от содержания пигмента паприка имеет оттенок от красного до оранжевого. Краситель термостабилен, устойчив при изменении pH, но иногда чувствителен к окислению. Водно- и жирорастворимые формы красителя с содержанием 1,5 % красящего пигмента нашли применение в мясных полуфабрикатах в концентрации от 0,05 до 0,1 %. Красящая способность молотой паприки ниже, чем у олеорезина, поэтому она в основном используется в качестве специи. Олеорезин производится путем

экстракции эфирных масел из плодов *Capsicum Annum*. Этот экстракт разводят в растительном масле, чтобы добиться желаемой интенсивности цвета, измеряемой в "цветовых единицах". Наиболее популярны экстракты с интенсивностью 40.000, 60.000, 80.000 и 100.000 цветовых единиц (color units).

Как молотая паприка, так и олеорезин обладают хорошей устойчивостью к свету и термостабильностью. Хорошие результаты дает применение паприки, которая, однако, имеет существенный недостаток - она желтеет под воздействием высокой температуры и при длительном хранении. Другие натуральные пищевые красители имеют аналогичный недостаток, приводящий к появлению голубоватого оттенка. Законность применения подобных красителей бесспорна, о их применении заявляется открыто и потребителя не вводят в заблуждение по поводу количества мышечного белка. Классическим примером является колбаса с паприкой, само название которой явно указывает на применение подкрашивающих специй.

**Красный краситель кармин (CC-500-WS, CC-5000-WS-P)** - производное тетраоксиантрахинона, получают экстракцией из кошениля - высушенных и растертых женских особей насекомых *Dactylopius coccus* Costa, обитающих на кактусах, которые произрастают в Южной Америке, Африке. Водорастворимый и очень устойчивый экстракт, но может осаждаться при pH ниже 3,5. Кармин с успехом может использоваться в мясопродуктах. Так кармин с содержанием 50 % карминовой кислоты успешно применяется для придания окраски мясопродуктов, особенно сосисок и ветчины. Рекомендуемая дозировка кармина (0,005 - 0,025) %.

Этот краситель применяется во множестве форм в разных отраслях промышленности, и в связи с этим возникла некоторая путаница в терминологии:

1. Кошинель - название как высушенных насекомых, так и красителя, получаемого из них;
2. Карминовая кислота - название красящего вещества, выделяемого из насекомых (синоним кошенили);
3. Кармин - более интенсивный красящий пигмент, чем карминовая кислота. Он производится при смешивании карминовой кислоты с алюминием и кальцием. Кармин также известен как лак карминовой кислоты.

Для того, чтобы произвести 1 кг кармина, требуется 150.000 насекомых. Кармин не растворяется в воде или кислотах, но растворим в щелочи. Можно получить разнообразные оттенки кармина - от красного (для пищевой промышленности) и до фиолетового, который в основном используется в косметической промышленности. Кармин также доступен в виде водорастворимого порошка и растворов разной концентрации. Обычно в порошке содержится 40-60 % карминовой кислоты, а в растворах - 5-10 %. Кармин и его производные обладают очень высокой устойчивостью к нагреванию, свету и окислению.

Разные кармины используются как при производстве сырокопченых/сыровяленых продуктов, так и при термической обработке колбасных изделий. Водорастворимый кармин - единственный натуральный

краситель, используемый для инъецирования вареных ветчин. Он также широко применяется для окраски оболочек в разные оттенки красного цвета (часто в сочетании с Аннато). В мясной промышленности очень часто используют натуральный краситель кармин. Это происходит благодаря его уникальной устойчивости и естественному сочному оттенку, который он придает колбасам и деликатесам.

Бетанин или концентрированный свекольный сок вырабатывают из свеклы. Водорастворимые формы бетанина имеют ограниченную устойчивость к свету, нагреву и окислению, проявляют наивысшую красящую способность при pH 3,5-5,0.

Растительные красители можно применять как в чистом виде, так в различных комбинациях друг с другом. С их помощью можно получить любые оттенки естественные для мясных и рыбных продуктов (таблиц 1,2).

Таблица 1

Желтый	Аннато А-320-WS
Красный	Кармин СС-500-WS, СС-5000-WS-Р
Оранжевый	Паприка Р-40.000-WS-G

Таблица 2

Применение	Наименование красителя	Рекомендуемая дозировка, %	Примечание
Сырой фарш, купаты	Свекла В-50-WS	0.02-0.35	Устойчивость к свету и нагреванию
	Кармин		Можно корректировать оттенок, добавляя аннато, турмерик, карамель
	СС-500-WS	0.02-0.10	
	СС-5000-L-P	0.002-0.010	
	СС-5000-WS-P	0.002-0.010	
	Паприка	0.06-0.20	
	Р-40.000G-WS	0.03-0.09	
	Р-80.000G-OS		
Натуральные кишечные оболочки	Аннато		Можно также использовать сочетания аннато с кармином
	А-320-WS	0.1-1.0	
	Кармин	0.1-1.0	
	СС-500-WS	0.01-0.05	
	СС-5000-L-P	0.01-0.05	
	СС-5000-WS-P		
Цельномышечные мясопродукты (ветчина)	Кармин		Краситель добавляется в рассол для шприцевания
	СС-500-WS	0.02-0.20	
	СС-5000-L-P	0.002-0.020	
	СС-5000-WS-P	0.002-0.020	
Сырокопченая колбаса	Кармин		
	СС-500-WS	0.04-0.40	
	СС-5000-L-P	0.004-0.040	
	СС-5000-WS-P	0.004-0.040	
	Паприка	0.13-0.50	
	Р-40.000G-WS	0.06-0.25	
	Р-80.000G-OS		
Вареная колбаса, сосиски	Аннато	0.05-0.25	Основное требование для красителей - устойчивость к высокой температуре.
	А-320-WS	0.005-0.020	

	Турмерик Т-PT8-WS Кармин CC-500-WS CC- 5000-L-P CC-5000- WS-P Паприка P-40.000G-WS P-80.000G-OS	0.06-0.24 0.005-0.020 0.005-0.020 0.05-0.20 0.0025-0.100	Аннато и турмерик используются преимущественно для того, чтобы оттенок кармина был более красным (теплым). Добавлять краситель можно вместе со всеми остальными ингредиентами при измельчении.
Окрашивание поверхностей деликатесов	Аннато A-320-WS"	1.0 - 3.0	Золотистый - коричневый оттенок. Перед термической обработкой продукт окунают в раствор аннато приблизительно на 20 минут.

Обозначения: WS - водорастворимый; OS - жирорастворимый; P - порошок; G - содержит антиоксидант. Все красители перед добавлением в продукт желательно предварительно развести в небольшом количестве воды.

**Синтетические красители** – это органические соединения, не встречающиеся в природе, то есть искусственные. Использование синтетических красителей имеет ряд преимуществ (прежде всего, ценовых), но во всем мире предпочтение отдается, конечно, натуральным красителям. Поскольку искусственные красители в значительной мере запрещены к применению во многих странах, пигменты естественного происхождения приобрели особое значение в производстве продуктов

### **3 MONASCUS RED (красный ферментированный рис) - как натуральный краситель и альтернативная замена нитриту натрия**

Из всей гаммы натуральных красителей, производимых для мясного рынка представляют интерес прежде всего **MONASCUS RED** - красный ферментированный рис как идеальный краситель для продуктов мясопереработки, а также как возможная альтернатива консервантам на основе нитритов.

Monascus, также известный как Angkak, красный ферментированный рис, чаще всего производится на основе шлифованного риса путем ферментации при помощи грибка Monascus или его разновидностей. Пигментообразующий грибок Monascus добавляют к замоченному рису. По истечении 2 - 4 недельного периода ферментации продукт высушивают и выпускают в продажу в виде цельных зерен либо порошка. Грибок, например „MONASCUS purpureus" производит пигменты, в сущности состоящие из монаскорубина и монаскином (Monascorubin and Monascin). Количество производимых грибком компонент весьма мало в сравнении с количеством используемого риса, поэтому рис не теряет своих питательных свойств. Современные исследования утверждают также, что Monascus эффективен и в качестве консерванта, в особенности, при комбинировании с другими органическими кислотами.

Японские патенты характеризуют смесь Monascus с метилениантарной кислотой как чрезвычайно эффективный консервант. Оба компонента

смешивают и добавляют к пище или фуражу. Доказана эффективность консервирующего действия в отношении стафилококков и прочих бацилл и микробов. Интересными представляются дальнейшие исследования антибактериального воздействия на мясные продукты. Очевидно, как и с другими продуктами, нужно заботиться о том, чтобы в увлажненных перед хранением пищевых продуктах, не могли развиваться токсинообразующие микробы.

Многолетнее применение красного ферментированного риса **MONASCUS** и проведенные интенсивные исследования бесспорно доказывают, что данный продукт не представляет какой бы то ни было угрозы здоровью. И напротив, токсичность других консервантов, например нитрита, намного выше. Известно, что нитраты накапливаются в организме и превращаются в нитриты. В присутствии вторичных аминокислот они могут формировать канцерогенные нитроамины (в особенности, при нагревании мяса или колбас, подвергнутых обработке нитритсодержащим консервантом). То, что такие нитроамины при определенных обстоятельствах являются чрезвычайно ядовитыми, доказано исследованиями, проведенными в различных институтах и университетах. По этой причине, например, в Австрии производитель обязан вводить добавки (витамин С) для компенсации возможного отрицательного воздействия.

Именно токсикологическая безопасность Monascus очевидно и детально продемонстрирована долговременными исследованиями Японского университета, рекомендующего неограниченное потребление Monascus. /70/

Поскольку компоненты пигмента Monascus чрезвычайно устойчивы к воздействию высоких температур, яркого света, окисления, ионов металлов и изменению кислотности среды, они могут использоваться в самых разнообразных продуктах. Огромное преимущество Monascus состоит в том, что он является нетоксичным натуральным пигментом. Сохранение цвета мясопродуктов и колбас до последнего времени достигалось главным образом применением высокотоксичных нитритов. Даже если применяемая дозировка или количество, остающееся в продукте после обработки, и не является активно-токсичным, применение нитритов все же представляет скрытую угрозу здоровью в виде микроотравлений.

Благодаря Monascus достигается производство мясных продуктов насыщенного красного цвета, доставляющих удовольствие потребителям длительное хранение конечных продуктов переработки благодаря подавлению активности бактерий, производящих токсины. Эти свойства делают Monascus, красный ферментированный рис, идеальным ингредиентом мясных продуктов и рекомендуется как идеальная замена нитритсодержащим консервантам Институтом Питания, Kulmbach, Германия.

В заключение следует заметить, что Monascus не только является пигментом естественного происхождения, но обладает положительным воздействием, проявляющимся при употреблении как самого по себе Monascus, так и в комбинации с другими пищевыми продуктами. Ферментированный рис прост и удобен в применении, устойчив к воздействию высоких температур и не

приобретают ни желтого, ни голубого оттенка, поэтому Monascus Red идеально подходит для окрашивания мясных, рыбных продуктов.

**Применение ферментированного риса** не требует специальной подготовки и изменения технологического процесса производства, препарат прост и удобен в применении, используют в сухом виде:

- при приготовлении фаршей традиционным способом ( в количестве от 30 до 100 г на 100 кг сырья), добавляя его на мясное сырье в процессе приготовления фарша.

Количество красителя варьируется в зависимости от вида используемого сырья, оборудования, от типа продукта и др.

- для подкрашивания белково-жировых эмульсий или геля ( в количестве от 30 до 100 грамм на 100 кг белково-жировых эмульсий и геля), добавляя его в процессе их приготовления.

- для производства морепродуктов используют до 1 % от массы сырья

#### **4 Влияние соли, нитрита натрия, аскорбиновой кислоты, сахара на цветообразование мяса, мясопродуктов и рыбопродуктов**

Объективное измерение цвета мяса служит для оценки его пригодности как сырья для переработки, так и для определения качества готового продукта, правильности хода технологических процессов и контроля правильности органолептических оценок. Измерение цвета чаще всего применяют для качественной проверки испытуемого образца связанных с сохранением окраски при посоле и термической обработке.

Значительная роль принадлежит посолу в формировании специфической окраски мясопродуктов. Здесь большое значение имеет природный пигмент-белок миоглобин, который, легко вступая в окислительно-восстановительные реакции.

Естественная окраска мяса обусловлена наличием в мышечной ткани миоглобина (Mb) – хромпротеина, состоящего из белкового компонента (глобина) и простетической группы (гема). Окраска свежего мяса на 90 % обусловлена миоглобином, и только около 10 % приходится на долю гемоглобина. На глубину до 4 см (глубина проникновения кислорода) свежее мясо окрашено оксимиоглобином. В более глубоких слоях мясо темнее из-за наличия миоглобина. Количество миоглобина в мясе зависит от вида, породы, пола животных, способа их содержания, локализации мышц и др. Гемовые пигменты содержатся в основном в мышечной ткани, вследствие этого окраска продукта в значительной степени зависит от отношения мышечной, жировой и соединительной ткани.

Небелковая часть миоглобина- гем -состоит из атома железа и четырех гетероциклических пиррольных колец, связанных метиленовыми мостиками. Именно атом железа ответственен за формирование различного цветового оттенка мяса, так как легко окисляясь и отдавая один электрон, он может образовывать три формы миоглобина – собственно миоглобин, оксимиоглобин и метмиоглобин. В присутствии кислорода воздуха миоглобин окисляется с образованием оксимиоглобина – MbO<sub>2</sub>, который придает мясу приятный яркий

розово-красный цвет. Однако, это соединение нестойко: под воздействием света, воздуха, времени выдержки, нагрева происходит более глубокое окисление, сопровождающееся переходом железа гема из двухвалентного в трехвалентное. Образуется метмиоглобин – MetMb коричнево-серого цвета (рис.1)

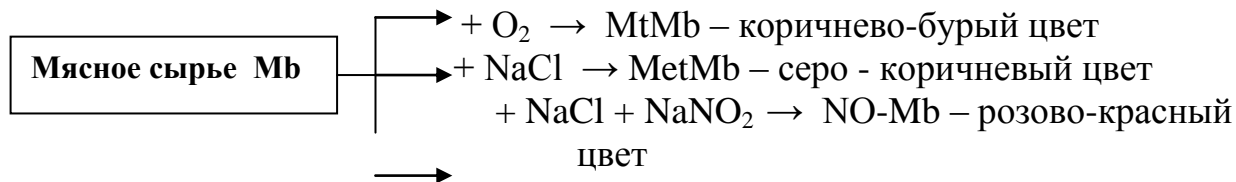
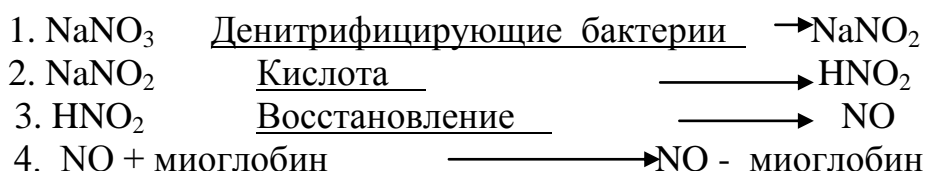


Рис.1

Под действием NaCl он переходит в метмиоглобин, сообщаящий мясу серо-коричневый цвет, поэтому при посоле мяса, кроме NaCl, применяют нитраты (NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>) и нитрит (NaNO<sub>2</sub>), которые придают соленым мясным продуктам красную окраску, обусловленную образованием нитрозомиоглобина NO-Mb.

Покраснение мяса в процессе посола обусловлено продуктом восстановления нитрита – окисью азота, а не самой селитрой или нитритом. Окись азота, реагируя с миоглобином мяса, превращает его в NO-миоглобин, который и является красящим веществом соленого мяса.

Образование NO – миоглобина протекает следующим образом:



Превращение селитры в нитрит происходит под действием денитрифицирующих бактерий, независимо от реакции среды. Переход нитрита в окись азота протекает только в кислой среде. При отсутствии кислорода образуется только NO-миоглобин, при наличии кислорода - NO-миоглобин и метмиоглобин.

При денатурации NO-миоглобина образуется NO-гемохромоген, который и является основным веществом, придающим окраску солено - вареным колбасным изделиям.

Количество образовавшегося NO-Mb увеличивается пропорционально времени выдержки мяса в посоле. Вместе с тем быстрота и интенсивность окрашивания зависят от количества окиси азота, накапливающейся в мясе. Но, так как в условиях посола наряду с ее образованием происходит и распад, количество окиси азота определяется соотношением скоростей этих процессов, вследствие чего эффект окрашивания находится в прямой зависимости от условий восстановления азотистой кислоты до окиси азота. Ускорение образования окиси азота может быть достигнуто применением при посоле

эффективных восстановителей, которые одновременно обеспечивают и устойчивость окраски.

Учитывая его вредное физиологическое действие на организм, к мясу следует добавлять минимально необходимое количество нитрита натрия, достаточное для получения устойчивой окраски. Оно составляет 5-6 мг % к массе мяса. На практике чаще применяют нитрит натрия, так как он легче дозируется и мясо быстрее окрашивается. Однако мясные продукты, посоленные только с применением нитрита, при хранении скорее обесцвечиваются.

**Для предотвращения пороков окраски и ускорения процесса цветообразования** при посоле применяют сильные восстановители: аскорбиновую кислоту, аскорбината и эриторбата натрия, глюкозу, инвертный сахар, в качестве восстановителей используется НАД (никотинамид-адениндинуклеотид), цистин, глутатион, соли лимонной и янтарной кислот. Наиболее эффективными восстановителями являются аскорбиновая и эриторбиновая кислоты и их соли, которые широко используются в практике производства мясопродуктов.

Аскорбиновая кислота (витамин С, Е300) является одним из наиболее сильных антиокислителей. Она представляет собой порошок белого цвета, который необходимо хранить в сухих прохладных защищенных от света помещениях. Добавление аскорбиновой кислоты в мясные продукты позволяет на треть снизить количество закладываемых нитритов и нитратов, обеспечивает устойчивый и равномерный посол, ускоряет процесс консервирования, замедляет образование на поверхности мяса метмиоглобина

Аскорбиновая кислота предотвращает изменение цвета мяса, восстанавливая метмиоглобин и миоглобин; поэтому ее называют стабилизатором цвета свежего мяса. Следует однако отметить, что аскорбиновую кислоту можно применять для сохранения окраски лишь охлажденного мяса, так как при высокой температуре или замораживании миоглобин все же окисляется в метмиоглобин.

Аскорбиновая кислота способствует лучшему образованию NO-миоглобина и предотвращает обесцвечивание поверхности солено-вареного или копченого мяса даже в присутствии кислорода, если при посоле была добавлена более высокая доза нитрита.

Частичная замена нитрита аскорбиновой кислотой не снижает стойкость продукта и сроков хранения. Эриторбиновая (изоаскорбиновая) кислота несколько отличается от аскорбиновой по физиологическому действию, однако характер реакции с нитритом аналогичен. Эриторбиновая кислота дешевле аскорбиновой, ее широко применяют в США в качестве вспомогательного средства при посоле мяса.

Аскорбиновая кислота увеличивает восстановительный потенциал мясной системы. Кроме того, аскорбиновая кислота способна восстанавливать окисленные формы гемовых пигментов. Одна из важнейших функций аскорбиновой кислоты связана с тем, что она предохраняет нитрозопигменты от окисления, что важно для продления срока хранения готовых продуктов.

Современная информация указывает также на то, что аскорбиновая и эриторбиновая кислоты усиливают антибактериологические свойства нитритов относительно *C.Botulinum*.

Оптимальное количество аскорбиновой кислоты и ее производных, по данным ряда авторов, составляет 0,02 – 0,05 % к массе сырья. Передозировка восстановителя может привести к ухудшению окраски готового продукта, увеличение до 500 мг/кг способствует возникновению пороков окраски.

#### **Технологические рекомендации:**

Процесс окисления является самоускоряющимся, поэтому, чем раньше к продукту добавлена аскорбиновая кислота, тем большего эффекта можно от нее ожидать. Своевременное внесение важнее увеличения дозы, поскольку предельное содержание антиоксиданта, выше которого срок хранения продукта уже не увеличивается, составляет всего 0,02 %. Необходимым условием эффективного применения аскорбиновой кислоты является обеспечение ее полного растворения или диспергирования в продукте. Так как количество добавляемого антиоксиданта очень мало, эффективность его применения зависит от методов внесения в продукт. В производстве мясных и колбасных изделий ее добавляют в фарш в виде раствора, а при приготовлении рыбных продуктов она входит в состав рассола.

Следует иметь в виду, что аскорбиновую кислоту нельзя вводить в рассолы или посолочные смеси, содержащие нитрит, так как в результате быстрого восстановления нитрит будет деструктурирован до NO и NO<sub>2</sub>. По этой причине аскорбиновую кислоту вносят в мясные эмульсии на стадии куттерования. Аскорбинат натрия медленнее взаимодействует с нитритом натрия, и его рекомендуют добавлять в посолочные смеси. Следует отметить, что аскорбинаты натрия легко взаимодействуют с кислородом воздуха и защищают пигменты от окисления. Добавление глутаминовой кислоты или ее солей усиливает эффект действия аскорбинатов и эриторбатов. Термообработка катализирует процесс цветообразования.

Применение сахара, при посоле не только улучшает цвет продукта, но и смягчает вкус соли и является основным продуктом для развития специфической микрофлоры. Доза сахара при посоле мяса колеблется от 0,1 до 2,5 % к весу мяса. В большинство вареных и полукопченых колбас добавляют 0,2 – 0,25 % сахара. Сахар, являющийся вкусовым антагонистом соли, добавляемый в количестве около 1 – 1,5 % к весу мяса смягчает вкус соленых продуктов.

Сахар в процессе длительного посола мяса является пищевой основой для специфической микрофлоры, повышает осмотическое давление рассола, смещает концентрацию ионов водорода. Сахар в процессе посола под действием ферментов микроорганизмов и ферментов мышечной ткани превращается в кислоты, которые смещают pH рассола и способствуют набуханию коллагена мяса, его разрыхлению, в результате чего продукт приобретает более нежную консистенцию. При длительном посоле сахар положительно действует на качество продукта. Но в то же время, если в

рассоле содержится более 2 % сахара, при повышении температуры возможно брожение, вызывающее закисание рассолов и порчу мяса.

Сахар в тканях распределяется более быстро и равномерно чем соль. В конце посола в рассоле остается 32-43 % сахара к его начальному содержанию. Часть его (24-56 %) переходит в мясо, часть (от 1 до 43 %) потребляется в процессе жизнедеятельности микроорганизмов. Моносахариды потребляются микроорганизмами лучше, чем дисахариды.

Для посола используют сахарозу или глюкозу, но последняя быстрее вовлекается в окислительные превращения, поэтому применяется только при кратковременном посоле. В случае продолжительного посола применяют сахарозу.

Таким образом, устойчивость окраски продукта зависит от вида добавляемого сахара. Свиное мясо, посоленное без сахара, после измельчения быстро теряет окраску. То же мясо, посоленное с декстрозой (моносахарид), лучше сохраняет окраску после измельчения. Поверхность разреза вареной колбасы дольше сохраняет окраску на свету после обработки раствором моносахарида (кукурузного сахара, меда и т.д.). Сахароза мало влияет на устойчивость окраски.

В реакции цветообразования важную роль играет также рН среды. При чрезмерном снижении рН яркость окраски падает, что объясняется развитием денатурационных процессов белков. Кроме того, при рН ниже 5,0 азотистая кислота интенсивно разлагается, оксид азота улетучивается, в результате чего не удастся получить хорошую окраску мясных продуктов. Лучшим условием для получения интенсивного цвета мяса является диапазон рН от 5,4 до 6,0.

Принимая во внимание многоплановость побочных реакций при цветообразовании мяса, необходимо учитывать основные факторы, влияющие на развитие окраски и ее стабильность.

#### **Факторы влияющие на процесс цветообразования в мясе.**

- количественное содержание миоглобина;
- количественное содержание нитрита натрия;
- скорость образования окиси азота, ее количество, прочность связи между NO и Mb;
- равномерность распределения нитрита натрия в мясной системе;
- наличие ускорителя посола;
- наличие кислорода, света;
- продолжительность выдержки;
- рН среды;
- наличие поваренной соли;
- наличие денитрифицирующей микрофлоры;
- способ копчения

#### **Отклонения в интенсивности цвета мяса могут быть из-за**

- малого количества содержания мышечного миоглобина в сырье, что связано с видом сырья ( в свинине Mb меньше, чем в говядине);
- применением сырья с преобладанием белых волокон, содержащих по сравнению с красными меньше миоглобина в мышечной ткани;

- использование мяса с признаками PSE (бледное, мягкое, влажное);
- применением сырья с повышенным содержанием соединительной ткани;
- введением в рецептуру значительных количеств белковых препаратов не мясного происхождения
- количественное содержание нитрита натрия в мясной системе и срок хранения раствора также влияют на стабильность окраски;
- присутствие кислорода, света, низкое значение рН среды (ниже 5,6) вызывают окисление NO-Mb с образованием MetMb в соленом мясе.

Применение вакуум -посола мяса и герметических упаковок для готовой продукции уменьшает содержание кислорода и таким образом улучшает окраску, сохраняя ее стабильность.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Классификация пищевых красителей
- 2 Характеристика и применение натуральных растительных красителей и синтетических в мясной и рыбной промышленности
- 3 Использование красного ферментированного риса
- 4 Влияние соли, нитрита натрия, аскорбиновой кислоты, сахара на цветообразование мяса, мясопродуктов и рыбопродуктов

### **Рекомендуемая литература:**

- 1.Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Кононова, е. Цвет — раньше, чем вкус. О пищевых красителях и не только / е. Кононова, т. Гусева, н. Белоусова. — санкт-петербург : страта, 2019. — 204 с. — isbn 978-5-907127-53-1. — текст : электронный // лань : электронно-библиотечная система. — url: <https://e.lanbook.com/book/141955>— режим доступа: для авториз. Пользователей.
- 3.Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лемеш, Е. А. Методы исследований мяса и мясных продуктов : учебно-методическое пособие / Е. А. Лемеш, А. Н. Гулаков. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304880> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей

## Тема 7 Пищевые ароматизаторы

### План лекции:

Введение:

- 1 Общая характеристика пищевых ароматизаторов
- 2 Состав, свойства и получение пищевых ароматизаторов
- 3 Применение различных микроорганизмов для производства пищевых ароматизаторов
- 4.Пример: процесс разработки ароматизатора с запахом креветки
- 5 Категории ароматизаторов
- 6 Критерии качества ароматизаторов

### Введение

Запах, вкус и внешний вид продуктов являются основными характеристиками, определяющими выбор пищи потребителем. Человек издавна добавлял пряности и пряноароматические растения для усиления запаха и вкуса продуктов. Применение пряностей в различном сочетании позволяет получать из одних и тех же основных продуктов многочисленное количество блюд с различным вкусом и запахом. Эфирные масла, экстракты и концентраты пряных растений, овощей и фруктов арабы использовали уже в IX в. Это были первые ароматизаторы натурального происхождения. Многие эфирные масла, используемые в настоящее время, впервые были приготовлены в XVI-XVII в.

Следующий важный шаг в истории натуральных ароматизаторов был сделан в первой половине XIX в. В это время производство эфирных масел благодаря увеличению спроса на них было поставлено на промышленную основу. С середины XIX в. появились первые синтетические ароматизаторы. В 1834 г. из масла корицы выделен коричный альдегид, а в 1837 г. из горького миндаля выделили бензальдегид. В 1845-1850 гг. были синтезированы и введены первые синтетические ароматические масла, состоявшие из смеси сложных эфиров низших жирных кислот и спиртов. Они синтезировались химической промышленностью и использовались как фруктовые ароматизаторы. За ними последовал синтез метилсалицилата как "искусственного масла зимней зелени" и бензальдегида в качестве "искусственного масла горького миндаля". В 1874-1878 гг. фирма "Хаарманн и Раймер" начала промышленный выпуск ванилина и кумарина.

Этим было положено начало индустрии ароматизаторов как отрасли химической и пищевой промышленности. Активное развитие на принципиально новом уровне эта индустрия получила с 50-х годов XX в.

Растущее благосостояние привели в нашем столетии к тому, что выросли требования потребителей. Сегодня от продуктов питания ожидают постоянного качества и неизменного вкуса по стабильным ценам и с длительным сроком хранения и независимыми от времени года.

Большинство из произведенных промышленным способом продуктов без использования ароматизаторов невозможно себе представить. Эти потребности

в усилителях запаха привели к тому, что параллельно с пищевой промышленностью развилась отдельная отрасль, которая поставляет ароматизаторы различных направлений и оттенков. И благодаря этим продуктам наше сегодняшнее меню стало намного разнообразнее и богаче, чем еще 30 лет назад.

### 1 Общая характеристика пищевых ароматизаторов

Пищевые ароматизаторы – сложные композиции вкусоароматических веществ, вводимые в пищевые продукты для улучшения органолептических свойств, утраченных в процессе переработки и хранения.

Ароматизаторы подразделяют на натуральные, идентичные натуральным и искусственные. В настоящее время нет научных доказательств предпочтительности с токсиколого-гигиенической точки зрения натуральных ароматизаторов по сравнению с идентичными натуральным или искусственными.

Ароматизаторы выпускаются в виде жидких (растворы или эмульсии) и порошкообразных продуктов. Подбор ароматизатора и его дозировка для конкретного пищевого продукта зависит от множества факторов: физико-химических и органолептических свойств продукта, технологии его производства. Окончательно оценить ароматизатор можно только по результатам дегустации готового продукта.

Ориентировочная дозировка ароматизаторов 0,1 – 2,0 кг на 1 т готовой продукции.

Удобство использования ароматизаторов, небольшие затраты в себестоимости, разнообразие вкусов и ароматов позволяют сделать продукцию конкурентоспособной и удовлетворить различные запросы современного потребителя.

Произведенные промышленным способом ароматизаторы используются в пищевой промышленности по 4 причинам:

Ароматизатор как неотъемлемая часть	Ароматизатор как средство сглаживания недостатков	Ароматизатор как создатель характерного облика продукта	Ароматизатор для создания новых продуктов
Определенные продукты питания невозможно было бы есть без использования ароматизаторов: например, безалкогольные напитки, мороженое, сладости, молочные десерты, жевательная резинка	Добавки ароматизаторов необходимы для того, чтобы сгладить возникшие в процессе производства потери аромата, например, пастеризованные продукты, сиропы или продукты,	Многие продукты должны иметь характерный вкус, чтобы отличать его от других свежих продуктов, например, цитрусовые напитки, мятные конфеты, снеки, йогурты или косметика и зубные пасты	Бедное по вкусу сырье с высоким уровнем питательности может благодаря хорошей ароматизации быть приспособлено для питания человека. Особенно это имеет место для отдаленных районов, где таким

	<p>которые подвергаются воздействию высоких температур</p>		<p>способом могут быть решены проблемы с питанием. Примером тому служат продукты на соевой основе (соевое молоко, заменитель мяса).</p>
--	--	--	---

## 2 Состав, свойства и получение пищевых ароматизаторов

Активное развитие на принципиально новом уровне производства пищевых ароматизаторов, связано с появлением новых аналитических методов - газовой хроматографии и хромато-, масс-спектрометрии. Громадные усилия высококвалифицированных химиков аналитиков и органиков были направлены на то, чтобы определить состав летучих компонентов в разнообразных фруктах, овощах, травах, пряностях, морепродуктах, мясных и молочных продуктах и т. д. Эти исследования продолжаются в настоящее время, и суммарные данные о составе летучих веществ в различных продуктах приведены в серии книг *Volatile compounds in foods*.

Будучи продиктованным практической необходимостью, развитие индустрии ароматизаторов основано на фундаментальных исследованиях механизма образования летучих органических соединений в пищевых продуктах, определения их предшественников, изучении путей химических превращений этих предшественников. Успешное решение задач разработки пищевых ароматизаторов стало возможным в результате объединения исследований в области аналитической и органической химии, биохимии, пищевой технологии, микробиологии, науки о питании, физиологии, токсикологии.

Запах продукта формируют летучие органические соединения. Исследования показали, что натуральные продукты, как правило, имеют очень сложный состав летучих компонентов. Так, в концентрате летучих веществ клубники найдено около 300 соединений, в пиве - более 1300, в кофе более 1000, при этом суммарная концентрация летучих компонентов обычно не превышает 0,1-0,01 % массы продукта. Не все летучие соединения, присутствующие в продукте, важны для формирования его запаха. Разработаны схемы проведения специальных исследований, позволяющих определить основные ароматобразующие соединения (одор-активные), сочетание которых в определенной концентрации придает продукту полноценный аромат.

Эти исследования показали, что многие продукты содержат так называемые "ключевые" соединения - это соединения, имеющие запах соответствующего продукта. Так, ключевыми компонентами в запахе чеснока являются диаллилди- и трисульфиды, в луке - пропилпропенил- ди- и трисульфиды, в мясе - 3-меркаптозамещенные фураны и тиофены, и т. д. Однако следует отметить, что только ключевые соединения не могут обеспечить полноценный

аромат продукту. Высококачественные ароматизаторы должны содержать как ключевые соединения, так и ряд одор-активных веществ, важных для формирования полноценного запаха. В настоящее время для выпуска более 10000 наименований пищевых ароматизаторов применяется около 2000 натуральных и синтетических компонентов.

**Пищевым ароматизатором** называется любое вещество, одно или смесь, синтетического или натурального происхождения, способное в небольшой концентрации (обычно менее 0,01 доли массы продукта) придать ему соответствующий запах. Современные пищевые ароматизаторы являются сложной, хорошо сбалансированной концентрированной смесью органических веществ натурального или синтетического происхождения, растворенных в инертном органическом растворителе, например этаноле, пропиленгликоле, или нанесенных на сухой инертный пищевой носитель.

Важнейшие ароматобразующие соединения принадлежат к различным классам органических веществ: алифатические и ароматические альдегиды, кетоны, спирты, кислоты, эфиры, оксиды, меркаптаны, моно- и полисульфиды, замещенные пирозины, тиазолы, оксазолы, фураны, тиофены, насыщенные и ненасыщенные алифатические и гетероциклические соединения. Следует отметить, что многие из них неустойчивы и реакционноспособны, и эти свойства необходимо учитывать при их использовании в составе ароматизаторов.

**Натуральные ароматизаторы** получают путем переработки натурального сырья с применением физических методов: экстракции, дистилляции, высушивания и концентрирования (таблица )

Таблица

Методы получения натуральных ароматизаторов

Экстракция	Дистилляция	Ректификация	Концентрация
Селективное растворение, вымывание или выщелачивание определенных субстанций из так называемых носителей	Выделение отдельных субстанций из дистиллируемого материала. При простой дистилляции исходный материал, обычно он находится в жидком виде, нагревается подачей тепла до точки кипения. При этом отдельные субстанции выпариваются при различной температуре, поскольку каждая из них имеет свою точку кипения. В холодильной камере пар конденсируется и жидкий конденсат собирается в специальные емкости. Для очистки нерастворимых в воде частиц используется <b>паровая дистилляция</b> . При этом используется физический закон, по которому частицы вещества	Каждое вещество имеет способность испаряться при температуре ниже своей точки кипения. Для того, чтобы каждую фракцию не дистиллировать многократно, используют ректификационные колонны. Такая колонна представляет собой длинную толстую трубу над дистиллирующей емкостью, которая имеет специальные устройства. Только	Превращение содержащихся в экстрактах веществ в концентрат. Для того, чтобы избежать потерь цвета и качества, работают под вакуумом и температуре минут 40 °С. Используемые при этом установки имеют специальные охладители, в которых конденсируются легко летучие компоненты

	<p>при температуре кипения воды по отношению к давлению пара дистиллируют вместе с водой. Многие необходимые для получения ароматизаторов вещества начинают выделяться при высоких температурах. В этих случаях используется вакуумная дистилляция, при которой давление понижается. При этом возможно снизить точку кипения до 100-150 С.</p>	<p>очень легкие соединения достигают конца трубы и там конденсируются. Стекающий обратно конденсат вновь нагревается до точки кипения и начинает выделять летучие вещества.</p>	<p>ароматизаторов. Например, концентрат яблочного сока.</p>
--	--	---	---

Исходным материалом для получения натуральных ароматизаторов служат: фрукты, растения, листья, цветки, семена (какао), животное сырье.

По сути, ароматизаторами из этой группы являются только эфирные масла и леорезины пряностей и растений. Концентраты соков, высушенные экстракты из овощей, фруктов или животного сырья в процессе их получения теряют значительную часть летучих компонентов, и их ароматизирующие свойства должны быть восстановлены путем добавления соответствующих компонентов.

Если эти компоненты получены **синтетическим путем**, то получаемый ароматизатор является идентичным натуральному. Большинство выпускаемых ароматизаторов являются **идентичными натуральным**. Для их производства применяют наряду с синтетическими соединениями смеси веществ, получаемых с помощью биотехнологии. Основными биотехнологическими методами получения исходных компонентов для ароматизаторов является модификация натуральных субстратов микроорганизмами, ферментами и растительными клетками. Микроорганизмы в процессе своей жизнедеятельности перерабатывают компоненты субстратов и продуцируют новые летучие соединения, которые наряду с компонентами, образующимися в других процессах, формируют запах таких продуктов, как хлеб, молочнокислые продукты, сыры, пиво, вино. С помощью микроорганизмов синтезируют многие аминокислоты, в том числе широко используемый усилитель вкуса и запаха моноглутамат натрия.

### 3 Применение различных микроорганизмов

Применение различных микроорганизмов позволяет получать отдельные ключевые соединения или смеси летучих веществ, которые используют как строительные блоки при создании различных ароматизаторов. К этому методу прибегают в тех случаях, когда удается за короткое время на доступном субстрате достичь высокого выхода требуемых летучих соединений или получить уникальные соединения, которые сложно или невозможно выделить другими методами. Например, с помощью микроорганизмов, включая некоторые виды дрожжей, проводят синтез различных лактонов, кетонов, диацетила, масляной и изовалериановой кислот, которые являются ключевыми или одор-активными компонентами многих фруктовых, сырных, масляных

ароматизаторов.

К микробиологическим методам относится культивирование клеток и тканей пряноароматических растений, что позволяет иметь источник экологически чистых натуральных эфирных масел, свободный от всех недостатков, связанных с выращиванием растений в естественных условиях. Важнейшее место в создании ароматизаторов занимают неферментативные реакции между натуральными предшественниками, моделирующими пути образования летучих веществ в натуральных продуктах. Запах продуктов, подвергающихся термической обработке, формируется с участием летучих веществ, присутствующих в исходном сырье, а также за счет новых соединений, образующихся в ходе различных реакций между нелетучими компонентами этих продуктов. Разработка способов получения ароматизаторов для таких продуктов требует детального изучения всех реакций, происходящих при термообработке.

**В биотехнологических методах** получения летучих ароматобразующих соединений важное место занимают технологии с **применением ферментных препаратов**. В отличие от обычных химических синтезов ферментативные реакции протекают с высокой специфичностью, в мягких условиях. Они имитируют аналогичные процессы в натуральных пищевых продуктах. С помощью ферментов расщепляют клетки фруктов и растений и значительно увеличивают эффективность извлечения летучих соединений без дорогостоящей термической обработки, которая также может отрицательно влиять на свойства получаемых экстрактов. Широко применяют гидролитические ферменты, протеазы и амилазы для получения гидролизатов, содержащих аминокислоты и сахара, которые далее используют в реакциях карамелизации и Майара для создания различных ароматизаторов.

***Пример: процесс разработки ароматизатора с запахом креветки***

Эта работа проведена учеными Фирмы ООО "Аромарос-М" совместно с Московским государственным университетом прикладной биотехнологии.

Изучение летучих веществ вареной креветки показало, что из более чем 100 веществ, найденных в концентрате летучих соединений, аромат креветки формируют около 20 соединений нескольких классов: насыщенные и ненасыщенные альдегиды, ненасыщенные кетоны, алифатические серосодержащие соединения, замещенные пиразины. Исходя из структуры одор-активных соединений, были выбраны их возможные предшественники. Альдегиды и кетоны, найденные в креветке, являются типичными продуктами окислительного и термического расщепления жирных кислот, характерных для морепродуктов. Источником этих жирных кислот могут быть липиды морских рыб, содержащиеся в их водных или водно-спиртовых экстрактах. Пиразины и серосодержащие соединения являются продуктами реакции между свободными аминокислотами и моносахарами. Эти реакции многостадийны, очень сложны, их совокупность называется реакцией Майара. Для получения найденных в креветке серосодержащих соединений необходимо использовать определенную серосодержащую природную аминокислоту, пиразины образуются из многих аминокислот в реакции с моносахарами. Таким образом, были выбраны

исходные предшественники летучих ароматобразующих соединений в запахе креветки. Проведение серии модельных реакций позволило оптимизировать состав аминокислот, сахаров, липидсодержащих экстрактов, условия проведения реакции, в результате которой был получен ароматизатор, имеющий интенсивный запах вареной креветки. Сравнение состава летучих веществ ароматизатора и натуральной креветки показало, что оба образца имеют одинаковый качественный состав летучих веществ, т. е. они идентичны. Так как для получения ароматизатора использовано сырье натурального происхождения, условия получения ароматизатора идентичны условиям термообработки натурального продукта и ароматизатор содержал летучие соединения, найденные в натуральном продукте, то такой ароматизатор относится к идентичным натуральным.

Аналогичный подход применяется для получения ароматизаторов других термообработанных продуктов. Для проведения реакции Майара наряду с натуральными экстрактами обычно используют гидролизаты растительного и животного сырья, некоторые свободные природные аминокислоты, сахара, аскорбиновую кислоту. Реакцию проводят в условиях, имитирующих протекание аналогичных реакций в натуральных продуктах. Более высокая концентрация исходных компонентов обеспечивает выход ароматобразующих веществ, идентичных натуральным, но на 2-3 порядка более высокий, чем в натуральных продуктах.

Примером ароматизаторов, получаемых термической обработкой соответствующих предшественников, являются ароматизаторы с запахом мясных и рыбных продуктов, креветки, краба. Такие ароматизаторы имеют, как правило, сложный состав летучих веществ.

Так, в мясных ароматизаторах найдено более 100 летучих соединений, среди них 15-20 веществ являются ключевыми и одор-активными. Сложный состав имеют ароматизаторы с запахом шоколада, выпечки, в их состав входят 30-60 летучих веществ. Обычно такие ароматизаторы выпускают в виде концентрированных вязких водосодержащих паст или в сухом виде. В случае применения в качестве исходного сырья соляно-кислотных гидролизатов ароматизаторы, чаще это мясные и рыбные, содержат значительное количество поваренной соли.

Практически все ароматизаторы получают путем составления композиций из полученных вышеописанными методами или синтетических смесей веществ, или индивидуальных соединений. При создании ароматизаторов обязательно учитывается тип продуктов, для которых они предназначены. Это связано с тем, что макрокомпоненты пищевых продуктов - белки, полисахариды, липиды - способны связывать летучие компоненты ароматизаторов, уменьшая тем самым их "активную" концентрацию в паровой фазе над продуктом. Степень связывания зависит от структуры и концентрации как летучих компонентов ароматизаторов, так нелетучих компонентов продукта. Это приводит к значительным различиям в составах исходных ароматизаторов и их компонентов в паровой фазе над продуктом, т. е. к искажению запаха ароматизаторов.

Высококачественные ароматизаторы составляются с учетом возможной дискриминации их запаха при внесении в продукт. Поэтому качество ароматизаторов необходимо определять не только по составу и концентрации входящих в них компонентов, но и по запаху готового продукта, его стабильности при хранении.

## 5 Категории ароматизаторов

**Порошковые ароматизаторы.** Наши привычки как потребителей изменились и привели к росту спроса на сухие формы продуктов, приготовление которых в домашних условиях очень просто. Для таких продуктов нужны порошкообразные ароматизаторы, которые содержатся в разной форме с различными носителями.

**Ароматизаторы, высушенные методом распыления.** Ароматизатор эмульгируется в водном растворе вещества-носителя в башне-распрыскивателе. Тем самым ароматизатор помещается на вещество-носитель как в капсулу. Основным используемым веществом-носителем является гуми арабicum и мальтодекстрин. Выбор зависит от используемой субстанции ароматизатора, его применения, а также законодательной ситуации в стране. Преимуществом высушенных ароматизаторов является в лучшей защите от воздействия окружающей среды, таких как окисление и комкование. Их можно использовать в различных продуктах. Недостатком является их чувствительность к высоким температурам при производстве (выпаривание воды), низкое содержание (содержание ароматизатора в порошке составляет от 5 до 30 процентов) ароматизатора в порошке, а также потери летучих субстанций.

**Ароматизаторы на сорбентах.** Жидкий ароматизатор механически перемешивается с порошкообразным балластным веществом. Важнейшими из них являются сахар, соль, крахмал и декстрины.

Преимуществом этого типа является низкая температура переработки а также малые затраты. Прежде всего подходит для низколетучих субстанций. Но эта группа имеет и 2 недостатка: первое, ароматизаторы нанесены на внешнюю поверхность балласта, и тем самым подвержены воздействию света, воздуха и тепла. Кроме этого существует опасность, что в водной смеси ароматизатор будет отделен от водной фазы. Образуется так называемый масляный покров, который плавает на поверхности продукта.

Другие методы сушки представляют собой вакуумную сушку, сушку с помощью низких температур, микрокапсулирование, а также экструдирование. Они используются при решении специфических проблем.

**Ароматизаторы копчености** используется для копчения пищевых продуктов. В этих случаях вопрос не встает о том, натуральные это ароматизаторы или нет, важно разрешены они к использованию или нет.

**Жидкие ароматизаторы.** В качестве растворителя обычно используется 1,2 пропиленгликоль, этилалкоголь (особенно в натуральных ароматизаторах), триацетин и вода. Иногда используют эфирные масла (например, цитрусовое масло) в качестве растворителя. Наиболее распространенным средством

является все же пропиленгликоль, он разрешен к использованию во всех странах.

## 6 Критерии качества ароматизаторов

### ***Обеспечение качества и контроль качества***

Для определения качества ароматизатора используют следующие критерии:

- они должны быть безвредны
- их идентичность должна быть обеспечена
- имеющиеся загрязнения должны быть известны и определены качественно
- оптически должны быть безупречны
- загрязнения не должны выходить за рамки, оговоренные в нормах
- с точки зрения сенсорики должны соответствовать стандартам

***Определение качества ароматизатора ведется по следующим аспектам:***

***Обеспечение качества.*** Тщательный контроль и наличие документов по производству и использованию ароматизатора гарантируют создание безупречного ароматизатора. Инструментом современного, успешного и оптимального контроля является штриховой код.

***Аналитический контроль.*** Нос является лучшим инструментом определения качества ароматизатора, но он плохо различает количественные параметры. Различия в соотношении ароматизатор: растворитель плохо определяются с помощью сенсорных методов. Только определение таких аналитических данных как плотность, индекс преломления и т.д. дают необходимый результат.

***Микробиологический контроль.*** Поскольку ароматизаторы используются в пищевых продуктах, с точки зрения санитарных норм они должны быть безупречны. Они не должны содержать возбудителей болезней и не портить продукты. Соответствующие исследования относятся сегодня к стандартным контрольным проверкам фирмы- производителя ароматизаторов.

***Сенсорный контроль.*** Жидкие ароматизаторы проверяются на их запах, а порошкообразные и высоконцентрированные ароматизаторы на их вкус (в воде). Всегда идет сравнение со стандартом, например, образцом последней партии. При таких проверках должен учитываться процесс старения таких компонентов как кофе, орех, манго.

***Вид.*** Со стороны клиента всегда важное значение придается внешнему виду ароматизатора. Поэтому важно принимать во внимание изменение цвета (например, натурального сырья)

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Общая характеристика пищевых ароматизаторов
2. Состав, свойства и получение пищевых ароматизаторов
3. Применение различных микроорганизмов для производства пищевых

Ароматизаторов

4. Категории ароматизаторов
5. Критерии качества ароматизаторов

### **Рекомендуемая литература:**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лемеш, Е. А. Методы исследований мяса и мясных продуктов : учебно-методическое пособие / Е. А. Лемеш, А. Н. Гулаков. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304880> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей

## **Тема 8 Применение эфирных масел и экстрактов в мясной и рыбоперерабатывающей промышленности**

### **План лекции:**

Введение

- 1 Общая характеристика натуральных эфирных масел
- 2 Состав, классификация и способы получения эфирных масел
3. Физические свойства эфирных масел
4. Классификация

Создание новых мясопродуктов, относящихся к классу деликатесных изделий могут обеспечить баланс белков, жиров углеводов и биологический эффект. В этом плане использование растительного сырья – пряно и вкусо – ароматических трав и лекарственных растений с фармакологическим действием при производстве пищевых продуктов представляет научно-практический интерес. Этот интерес обусловлен специфичностью состава и свойства имеющегося растительного сырья предопределяющего широкий спектр потенциального технического и биологического результата.

Для придания продуктам особого характерного аромата, своеобразного привкуса и для увеличения сроков хранения, все более широко применяют в пищевой промышленности эфирные масла разнообразных пряностей.

### **1 Общая характеристика натуральных эфирных масел**

Натуральные эфирные масла представляют собой высококонцентрированные растительные экстракты, полученные путем выпаривания или экстрагирования из цветов, ягод, семян, корней, коры и цитрусовой цедры. Несмотря на свое название, они не маслянистые и не жирные, при небрежном получении и хранении. Стоимость эфирных масел непосредственно зависит от количества сырья, необходимого для получения масла. Например, из лепестков 30 роз можно получить только 1 каплю розового масла, отсюда и его высокая цена, хотя есть и более дешевые масла. Синтетические ароматы или ароматизированные масла создаются искусственным путем в лабораториях. Говоря техническим языком, ароматизированные масла на самом деле не являются маслами - это скорее искусственные химические соединения. Эти продукты обычно носят экзотические названия цветов или фруктов, из которых не были получены.

В настоящее время изучен химический состав более 2000 эфирных масел, выделено до 500 индивидуальных соединений. Особые заслуги в изучении эфирных масел принадлежат Б. Н. Рутовскому, Г. П. Пигулевскому, Е. В. Вульфу, В. И. Нилову, М. И. Горяеву и др.

Известно, что экстракты различных пряностей в дозах 0,5–1 г/кг тормозят развитие клостридий, стафилококков, псевдомонад, энтерококков и других микроорганизмов, встречающихся на мясе. Для поверхностной обработки мяса и мясопродуктов с целью защиты от обсеменения плесенью предложен состав на основе водно-спиртового раствора пиперина и капсикума – биологически активных вытяжек из разных видов перца.

Результаты исследований (Борескова В.Г., Соколова Н.А., Зилотова А.И. Влияние растительных настоев на основные характеристики фаршевых систем. Известия Вузов. Пищевая технология. – 1995, № 3-4) позволяют сделать вывод, что некоторые виды водно-спиртовых настоев трав содержат в значительных количествах эфирные масла, дубильные вещества, антиоксиданты, биологически активные соединения и т.п. Значит их можно отнести к группе препаратов с многоцелевым функционально - технологическим действием, способных при определенных условиях модифицировать и интенсифицировать ход биохимических, физико-химических и микробиологических процессов и предопределять качественные характеристики готовых изделий.

Применение водно-спиртовых настоев трав для производства сырокопченых мясных продуктов с целью регулирования скорости процессов сушки, цветообразования, вторичного формирования структуры вызывает особый интерес. Варьируя концентрацией и видом вводимых в мясные системы водно-спиртовых настоев трав, появляется возможность целенаправленно регулировать степень межмолекулярного взаимодействия мышечных белков и этим оказывать влияние на уровень водосвязывающей способности мяса,

динамику обезвоживания и скорость вторичного структурообразования мясных фаршей. /49,60/

Прибавление к составу небольшого количества эфирного масла шалфея, розмарина или гвоздики способствует повышению стабильной жировой части продуктов и снижает их склонность к прогорканию. Нанесение состава на продукт осуществляют либо погружением, либо напылением. Такая обработка позволяет предохранять мясо от появлений плесеней в течение 4 недель. Установлено, что антимикробный эффект шалфея и розмарина, особенно при их совместном сочетании, выше, чем у восточных пряностей.

Экспериментально доказано, что в присутствии эфирных масел шалфея, розмарина и ряда других, произрастающих на территории СНГ растений не происходит накопления эпокси - и карбонильных соединений, спиртов, свободных жирных кислот, образования гидроперекисей, уменьшения количества полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов, появления соединений с сопряженными двойными связями, уменьшение йодных чисел, увеличения вязкости и т.п. Это свидетельствует о том, что эфирные масла растений выполняют роль антиокислителей, препятствуя снижению пищевой ценности жиров. /61,62/

Имеются данные, что антимикробное, противогрибковое и антиокислительное действие фитонцидов пряностей усиливается в присутствии ряда соединений различной химической природы. В США запатентован бактерицидный состав для обработки сырого мяса, содержащий различные количественные соотношения водно-спиртовых вытяжек шалфея, корицы, ванили или аниса и некоторых органических кислот (аскорбиновая, лимонная, fumarовая), аминокислот (глицин, аланин, метионин, цистеин, аспарагин), полиоксисоединений (сорбит, маннит), фосфатидов и др., а также классических антиокислителей – бутилокситолуола, бутилксианизола, пропилгаллата и других производных галловой кислоты.

Японскими учеными разработана композиция бактерицидного препарата для обработки пищевых продуктов, в том числе мяса, активными ингредиентами которой являются эфирные масла гвоздики, тимьяна, мяты и кардамона, ржаная и гороховая мука, 3,4 – метилendioксифенол, выделенный из неомыляемой части кунжутного масла, флавоноиды-кверцетин и полиферин, пропиловый и гексиловый эфиры сорбиновой кислоты.

Для эффективной обработки тушек птицы предложен состав, включающий экстракты петрушки, сельдерея, тмина и базилика, триполифосфат натрия и гексаметафосфат натрия, винную и лимонные кислоты, додецилгаллат,  $\alpha$  – токоферол и лецитин.

В последние годы установлена перспективность использования в качестве химических консервантов для мясной промышленности целого ряда растительных средств. Например, в корневищах различных видов папоротников (*Dryopteris fragrans*, *D.buchiana*, *D.crassihizoma*) установлено наличие производных флороглюцина, оказывающих отчетливый ингибирующий эффект в отношении стафилококков.

В последние годы установлено, что при добавлении стандартных количеств пряностей в мясо, их консервирующий эффект проявляется в различной степени, так как зависит не только от количества, но и от их агрегатного состояния, вида, содержания эфирных масел, состава остатка, образующегося после перегонки с водяным паром и пр. Наиболее выраженным бактерицидным эффектом обладает тимьяновое эфирное масло (фенольное число 13,38), за ним следует гвоздичное, коричневое, эфирные масла лука, хрена. Коричневое, тминное, анисовое и укропное масла оказывают фунгицидное действие. Экстракты чеснока эффективны в отношении *Lactobacillus plantarum*, *Bac.coli*, *Bac.proteus*, *B.subtilis*, а также против патогенной микрофлоры дизентерии, тифа, холеры. /63/

Антибактериальная активность гвоздичного экстракта обусловлена наличием фенольных соединений, а действия паприки на микроорганизмы связывают с наличием стероидных сапонинов и капсаицина, обладающего бактерицидным эффектом против *B.cereus* и *B.subtilis* даже в разбавлении 1 : 10000.

Механизм их противомикробного действия пока точно не установлен, хотя высказываются предположения о том, что антибактериальные свойства пряностей обусловлены разрушающим действием, оказываемым борнестром,  $\alpha$  – пиненом, цинеолом, гераниолом и другими наиболее активными компонентами эфирных масел на микробную клетку. /64/

Интенсивные исследования в этой области проводятся в Японии: предложено применять порошок водорослей *Rhodophyta* *Phaeophyta*, получаемый после их кислотного гидролиза и последующей нейтрализации щелочью; разработан способ получения пищевого консерванта из молодой поросли бамбука, обладающего более высокой антимикробной активностью, чем соли сорбиновой и бензойной кислот.

В американской патентной литературе встречаются сообщения о попытках использовать для консервирования продуктов животного происхождения антимикробные свойства черного (*Avicennia nitida*), белого и красного мангровых деревьев, а также некоторые бурые водоросли, относящиеся к родам *Laminaria*, *Macrocystis* и др.

Решая задачу всестороннего и рационального использования природных ресурсов, отечественные исследователи проводят широкий поиск заменителей классических пряностей, и в настоящее время обнаружено более 150 пряно-ароматических дикорастущих или культурных растений, многие из которых обладают противомикробной активностью. К их числу следует отнести сыть длинную, чесночник лекарственный, индау посевной, ясенец кавказский, любисток, лук и т.д.

Говоря о различных способах обработки мяса пряностями, необходимо отметить прием пропитывания эфирными маслами упаковочных материалов, а также использование находящихся все более широкое применение жидких экстрактов - густых ароматических жидкостей, получаемых при извлечении из пряностей углекислым газом действующих веществ. В отличие от сухих пряностей эти экстракты длительное время сохраняют запах и вкус; их частицы

не налипают на поверхность продукта; создается возможность значительной их экономии. Важно учитывать, что в экстрактах, получаемых вышеуказанным способом, активные ингредиенты пряностей содержатся в свободном виде

## 2 Состав, классификация и способы получения эфирных масел

**Эфирными маслами** называют смесь летучих, душистых веществ, образующихся в растениях и обладающих способностью перегоняться с водным паром.

Эфирные масла содержат в своем составе смесь различных органических веществ, как жидких, так и кристаллических, легко растворимых друг в друге. Так, в мятном масле главной составной частью являются терпены имеющие общую формулу  $(C_5H_8)_n$  и их кислородсодержащие производные, которые называются терпеноидами, реже - ароматические и алифатические соединения. Присутствуют монотерпены, сесквитерпены, реже - ароматические и алифатические соединения.

Терпены и терпеноиды относятся к различным классам природных соединений, однако в основе структуры всех этих соединений лежит изопрен. В зависимости от числа изопреновых звеньев все терпены и терпеноиды можно разделить на следующие группы:

1.  $C_5H_8$  - полутерпены;
2.  $C_{10}H_{16}$  - монотерпены, составляющие легколетучие фракции эфирных масел;
3.  $C_{15}H_{24}$  - сесквитерпены, составляющие тяжелолетучие (часто не перегоняются с водяным паром) фракции эфирных масел;
4.  $C_{30}H_{32}$  - дитерпены, входящие в состав ряда смол;
5.  $C_{30}H_{48}$  - тритерпены, являющиеся агликонами сапонинов;
6.  $C_{40}H_{64}$  - тетратерпены, образующие разные пигменты, в том числе каротиноиды;
7.  $(C_5H_8)_n$  - политерпены. К ним относятся каучук и гуттаперча.

Примерами циклических терпенов являются ментол, ментан, ментон - эти соединения сообщают продукту специфический аромат и привкус. /Б. Н. Рутовскому, Г. П. Пигулевскому, Е. В. Вульфу, В. И. Нилову, М. И. Горяеву и др./.

**Способы получения.** Переработкой эфирномасличного сырья занимается более 40 заводов. В мировом производстве эфирных масел на первом месте стоит цитронелловое эфирное масло (из тропического злака), затем мятное, камфорное, цитрусовое, эвкалиптовое, гвоздичное, лавандовое и др.

Для выделения эфирных масел используют следующие методы:

1. Перегонка с водой или водяным паром;
2. Прессование - выжимание; применимо к сырью, богатому эфирными маслами (плоды citrusовых);
3. Экстракция из сырья различными веществами, в которых эфирные масла растворяются;

4. Поглощение, основанное на свойстве жиров поглощать эфирные масла, испаряющиеся из цветков (применяется для ароматных цветков, тонкий запах которых изменяется при перегонке);
5. Поглощение активированным углем: из угля масло извлекают спиртом (новый способ поглощения без жиров);
6. Мацерация, основанная на способности эфирных масел растворяться в жирах; заключается в настаивании цветков с жирным маслом.

Проводится также экстрагирование эфирного масла легко кипящими жидкостями, которые затем отгоняются. Наиболее распространен из всех перечисленных выше метод перегонки сырья с водяным паром.

Перегонка с водяным паром (Steam distillation) - наиболее распространенный способ получения эфирных масел. При методе прямой перегонки с паром дистиллятор загружается растительным сырьем. Затем из основания дистиллятора выпускается пар, и летучие элементы растительного сырья смешиваются с паром. Эта летучая смесь путем конденсации превращается в воду, на поверхности которой плавает эфирное масло, которое затем отделяется от воды.

Отжатие под прессом (Cold pressing), известное также как холодное прессование, применяется для получения цитрусовых масел. Это очень мягкое прессование, при котором масло выжимается из измельченного наружного слоя кожуры. Тем же способом из измельченных семян получают маслосемянники. Метод экстрагирования с помощью специальных растворителей (Solvent extraction) используется, прежде всего, при производстве абсолютных масел без примесей. Это тонкая процедура, при которой ароматическая субстанция добывается из растительного материала при помощи неполярных растворителей. Растворители отделяются, а оставшийся воскообразный осадок смешивается со спиртом и очень осторожно нагревается; за этим следует процесс фильтрации, в результате которого удаляется воск. Затем удаляют спирт и получают конечный продукт - абсолютно чистое масло. Абсолютные масла Sunspirit имеют специальные сертификаты качества.

**Эфирные и абсолютные масла. Essential oil and Absolutes.** Обладают высокой концентрацией ароматических растительных экстрактов. Они произведены из растительных продуктов - цветов, трав, ягод, зерен и корней - методом перегонки на водяном пару. Масла из кожуры цитрусовых получают методом отжатия под прессом из фруктовой цедры. Абсолютные масла получают методом экстрагирования с помощью растворителей, при котором весь растворимый материал удаляется. Цветочные вытяжки и настоянные масла. Infused Oils. Цветки растений вымачиваются в высококачественном растительном масле, соевом или оливковом, что позволяет получить их жизненную силу и использовать ее для производства настоянных масел. Для получения морковного масла Sunspirit экстракт корнеплода вымачивается в соевом масле для наиболее эффективного использования его ароматических свойств.

### **3 Физические свойства**

Эфирные масла - бесцветные или желтоватые прозрачные жидкости, реже - темно-коричневые (коричное масло), красные (тимиановое масло), зеленые от присутствия хлорофилла (бергамотовое масло) или синие, зеленовато-синие от присутствия азулена. Запах масел характерный, ароматный. Вкус пряный, острый, жгучий. Большая часть эфирных масел имеет относительную плотность меньше единицы, некоторые (коричное, гвоздичное) - тяжелее воды. Эфирные масла почти не растворимы в воде, но при взбалтывании она приобретает их запах и вкус; почти все масла хорошо растворяются в спирте и смешиваются во всех пропорциях с хлороформом, петролейным эфиром. Реактив Судан III окрашивает масло в оранжевый цвет.

#### **Классификация 4**

Эфирные масла представляют собой многокомпонентную смесь, поэтому классификация их условна. За основу принимаются главные ценные компоненты эфирного масла, являющиеся носителями запаха данного масла и обладающие биологической активностью. Все эфирные масла и растения, их содержащие, делятся на следующие группы:

1. ациклические монотерпены (линалоол, гераниол, цитраль);
2. моноциклические монотерпены (ментол, цинеол);
3. бициклические монотерпены (камфора, пинен);
4. сесквитерпены (азулен, сантонин);
5. ароматические соединения (тимол).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Общая характеристика натуральных эфирных масел
- 2 Состав, классификация и способы получения эфирных масел
3. Физические свойства эфирных масел
4. Классификация эфирных масел

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Тема 9 Усилители вкуса и аромата**

#### **План лекции:**

- 1 Вещества усиливающие вкус
- 2 Основной состав и технологические рекомендации по применению глутамата натрия
- 3 Качественные показатели

#### **1 Вещества усиливающие вкус**

В начале XX века японский ученый Кикинае Икеда, занимаясь изучением соевого соуса и других продуктов, характерных для Юго-Восточной Азии, пытался ответить на вопрос, почему пища, сдобренная некоторыми сушеными водорослями, становится более вкусной и аппетитной. Оказалось, потому, что в них содержится глутаминовая кислота.

Широкое распространение среди этой группы пищевых добавок получила **L-глутаминовая кислота** и ее соли: натриевая, калиевая, кальциевая и магниевая.

Соли L-глутаминовой кислоты при добавлении их в пищевые продукты усиливают их природные вкусовые свойства, а также восстанавливают, «освежают», «оживляют» эти свойства, ослабленные в процессе хранения пищевого продукта. Глутаминовую кислоту и ее соли добавляют в готовые блюда и кулинарные изделия, в концентраты и консервы. Соли глутаминовой кислоты усиливают вкусовые восприятия, воздействуя стимулирующим образом на окончания вкусовых нервов и вызывая при этом «ощущение удовлетворения». В наибольшей степени глутаматы усиливают горький и соленый вкус, в то время, как сладкий вкус усиливается в наименьшей степени.

Рецепторы вкуса человека ощущают присутствие глутамата натрия в воде уже в соотношении 1:300.

В природе встречается в таких продуктах, как мясо, рыба, материнское молоко, присутствует в человеческом организме как одна из аминокислот, обладает слабыми антиокислительными свойствами. Производится путем ферментирования крахмала, полученного из злаковых или из мелассы сахарной свеклы.

Рекомендуется для мясных, рыбных, овощных продуктов, консервов, концентратов, сухих супов, бульонов, соусов, кетчупов, майонезов. Применение глутамата натрия наиболее эффективно в продуктах с рН=5,5-6,5. «Глутаминовый эффект» сохраняется в продуктах не только непосредственно после добавления, но и после их тепловой обработки, замораживания или консервирования.

Дозировка: 0,5 – 1 кг/т сырья.

Добавляется в продукт вместе с солью. Легко перемешивается с пищей и легко растворяется в воде.

## **2 Основной состав и технологические рекомендации по применению глутамата натрия ( $C_5H_8NO_4Na \times H_2O$ )**

Глутамата натрия предназначен для усиления вкуса готовых изделий; Применяется при производстве варёных колбасных изделий, мясных и мясорастительных консервов, полуфабрикатов, салатов и т. п.;

Натриевая соль L-глутаминовой кислоты (E621), представляющая собой кристаллической порошок белого или желтоватого цвета со сладковатым

привкусом. Синонимы: глутамат натрия, глютаминат натрия, глутаминат натрия. Английское название: Monosodium glutamate, сокращенно MSG.

СВОЙСТВА  $C_5H_8NO_4Na \times H_2O$

Усиливает природные вкусовые качества пищевых продуктов, "освежает" и "оживляет" эти свойства, ослабленные при хранении пищевых продуктов. Глутамат натрия усиливает вкусовые восприятия, воздействуя на окончания вкусовых рецепторов.

Эффект от применения глютамата натрия сохраняется в продуктах не только непосредственно после добавления, но и после их тепловой обработки, замораживания или консервирования.

Применение глютамата натрия эффективно для сохранения качества продуктов при их длительном хранении, что связано с его антиокислительными свойствами - в продуктах, обработанных глютаматом натрия, подавляется окисление жиров (прогоркание). В этом случае возможно или введение глютамата натрия в продукт, или опрыскивание продукта 1,5-5 % раствором глютамата натрия.

При использовании глютамат натрия не требует специальной подготовки и изменения технологического процесса производства, добавляется одновременно со специями и вкусовыми компонентами.

Дозировка 0,05-0,2 % к массе готового продукта.

Описание свойств

Глутамат натрия (E621) применяется для усиления вкуса пищевых продуктов. Он представляет собой белый кристаллический порошок, прекрасно растворимый в воде.

### **Технологические рекомендации**

Глутамат натрия используется как интенсификатор, усиливающий вкус основного продукта. Данная добавка широко используется при производстве концентратов супов, соусов, консервов. Она применяется при изготовлении блюд из мяса, рыбы, птицы, овощей, бобовых, усиливая их природные вкусовые особенности. Вкус глютамата натрия специфический "мясной" ощущается при концентрации от 0,03 % и более. Его целесообразно использовать при приготовлении изделий из низкосортного и мороженого мяса, которое при хранении частично утратило свои первоначальные свойства, а также при применении соевых белков и других заменителей мяса. При производстве колбасных изделий и полуфабрикатов глютамат натрия добавляют в куттер или мешалку одновременно с солью и специями при приготовлении фарша.

Для изготовления продуктов из свинины, говядины, баранины и конины глютамат натрия добавляют в шприцовочный рассол; при производстве ветчины в оболочке - в мешалку или массажер.

Количество глютамата натрия при производстве колбасных изделий, продуктов из свинины, говядины, баранины, конины, полуфабрикатов и др. составляет 0,05-0,15% к массе сырья.

Оптимальное проявление "глутаминового эффекта" наблюдается в слабокислой среде - при рН 5-6,5. В более кислой среде эффект усиления вкуса снижается, а при рН 4 теряется вовсе.

### 3 Качественные показатели

Глютамат натрия имеет следующие качественные характеристики, таблица 20.

Таблица 20

Показатель	Значение
Внешний вид	Кристаллы
Количество чистого вещества	99,0% до 100,5%
Абсорбция (-log T) 400нм	Не более 0,03
Потери при сушке	Не более 0,5%
рН	6,7 до 7,2
Мышьяк как As <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , ппм	Не более 2,5 ппм
Тяжелые металлы как Pb, ппм	Не более 10 ппм
Хлориды как Cl, %	Не более 0,041%
Удельное вращение [α] <sup>20°</sup>	+24,8° до +25,3°
Размер кристаллов	Мелкие и средние
600 μm (30 петель) ON	0%
250 μm (60 петель) ON	Не менее 70%
90 μm (170 петель) PASS	Не более 5%
Всего микроорганизмов	Не более 500 сфу/г
Плесень и дрожжи	Не более 50 сфу/г
Всего колиформов	Отсутствие
Сальмонелла	Отсутствие 25 г

#### Вопросы для самоконтроля:

- 1 Вещества усиливающие вкус
- 2 Основной состав и технологические рекомендации по применению глютамата натрия

#### Рекомендуемая литература:

- 1.Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
- 2.Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лемеш, Е. А. Методы исследований мяса и мясных продуктов : учебно-методическое пособие / Е. А. Лемеш, А. Н. Гулаков. — Брянск : Брянский ГАУ,

2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304880> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей

## **Тема 10 Вещества регулирующие консистенцию.**

### **Эмульгаторы. Использование стабилизационных систем при производстве мясных и рыбных продуктов**

#### **План лекции:**

1. Физические основы создания эмульсии. Эмульгирование

1.2. Стабилизация (гидроколлоиды)

-накопитель энергии – семя (крахмалы)

- субстанции основы (пектин, водоросли)

- эксудаты

микробиологические пленки

1.3. Создание структуры (крахмалы)

3. Стабилизационные системы для производства колбас, сосисок, паштетов.

Из всего многообразия пищевых продуктов большая часть содержит жиры (масло) и воду. Достаточно назвать мясные и рыбные паштеты, фарш, молоко и молочные продукты, соусы, подливы, майонезы и т. д. В этих продуктах жир с водой чаще всего образует эмульсию - масло в воде или вода в масле, в зависимости от количества участвующих в этом процессе ингредиентов, что является очень важным фактором влияющим на качественные характеристики готового продукта.

#### **1. Физические основы создания эмульсии. Эмульгирование**

Чтобы приготовить эмульсию, нужно прежде всего добавить эмульгатор. Эмульгатором является ингредиент, который растворяется и в масле, и в воде так, что он может связывать и соединять эти два компонента.

В пищевой промышленности в качестве эмульгатора используются:

- протеины животного и растительного происхождения
- полифосфаты
- моно и диглецириды пищевых жирных кислот

Однако для приготовления эмульсии недостаточно одного эмульгатора, необходимо также смешать эмульгатор с маслом и водой, чтобы добиться его растворения в обеих фазах. Этого можно добиться путем внедрения

эмульгатора в масляную фазу на высокой скорости и превращая эмульсии в скопление масляных шариков, находящихся во взвешенном состоянии в водной среде.

При приготовлении эмульсий сталкиваются с проблемой необходимости обеспечения очень малых размеров масляных шариков (2,5 микрона). Это необходимо для того, чтобы воздействию эмульгатора была доступна максимальная поверхность, что позволит обеспечить полноту соединения.

Взаимодействие жировых капель рассчитывают по уравнению Лапласа:  $p=2\gamma/r$   
где  $p$  - внешнее разрушающее давление  
 $\gamma$  - сила поверхностного натяжения  
 $r$  - радиус капли

Откуда видно, что если радиус капли 1 мм, необходимо приложить в 1000 раз меньшее внешнее усилие, чтобы разрушить эмульсию, по сравнению с эмульсией, в которой радиус капли равен 1 микрону.

При этом, исходя из минимально возможного размера жировых капель, а также плотности масла и воды, наибольшей стабильностью эмульсии обладают те, которые содержат 72 % масла и 28 % воды.

Распределение жировых капель в зависимости от соотношения воды и масла показаны на рисунке 1; 2; 3.

Теоретические масло 100 % : 0 вода.

*Реология эмульсии* определяется размером жировых капель и их взаимовлиянием 72 % 28 % оптимальное соотношение 65 % : 35 %; 50 % : 50 %, максимальное реология эмульсии определяется заполнением объема, свойствами водной фазы с сохранением контакта рисунок 2. На рисунке 3 показано соотношение 0 : 100 % , где нет постоянного контакта.

Эмульсии, содержащие большее количество воды и меньшее масла (например, молоко, сливки, соусы к готовым блюдам и т.п.) крайне нестабильны и легко разрушаются, так как реология таких эмульсий целиком зависит от вязкости водной фазы.

При длительном хранении, во время транспортировки в летний период, при ионизации воздуха и температурных перепадах происходят нежелательные явления в эмульсиях это, когда два масляных шарика соединяются в один большой шарик и так далее - до тех пор, пока он не достигнет размера, достаточного для того, чтобы оторваться от эмульгатора, который удерживает его в водной фазе, и поднимается к поверхности. Вот здесь и вступает в дело стабилизатор.

### **1.2.Стабилизация (гидроколлоиды)**

Стабилизатор - это длиноцепная молекула, растворимая только в водной фазе, отсюда и название – гидроколлоиды.

Все гидроколлоиды растительного происхождения и могут быть разделены на 4 группы в зависимости от их функции в растении:

- накопитель энергии – семя (крахмалы)
- субстанции основы (пектин, водоросли)

- эксудаты
- микробиологические пленки

1. В большинстве используемых растений в качестве накопителя энергии служат **крахмалы** - самые распространенные стабилизаторы в пищевой промышленности.

Однако в группе Leguminosен эту роль выполняет галактоманан. Важнейшим представителем данной группы является гуара. Это растение является однолетним, растет в Индии из его зерен получают муку (примерно 80.000 тон/год). Достаточное высокий процент муки используется в пищевой промышленности. В качестве конкурента используется растущее в районе Средиземноморья рожковое дерево. Это дерево приносит на 14 год жизни первые плоды, из семян которого получают муку рожкового дерева. Примерно 15.000 тонн муки рожкового дерева производится в Южной Италии, Греции и Испании ежегодно.

2. Во второй группе наряду с растениями мы рассмотрим и водоросли. Почти во всех растениях первая клеточная стенка состоит из протопектина. Благодаря методу экстракции из нее может быть выделен пектин.

Большинство пектинов получают в Европе и США, либо из высушенного яблочного жмыха или из высушенных цитрусовых корочек (прежде всего из лимона). Происхождение пектина не оказывает воздействия на его функции, которые определяются степенью метилирования. Пектины являются линейными полимерами галактуроной кислоты, в которых в природном состоянии почти все кислотные остатки соединены эфирной связью с остатками метилового спирта. Благодаря подходящему способу экстракции можно получить пектин с 70 % степенью метилирования. Такие пектины, которые обозначаются как высокоэфирные, образуют желе под воздействием кислоты и водосвязывающих сахаров; феномен, который наблюдается в любом мармеладе. Пектины с менее чем 50 % степенью образования эфирных связей обозначаются как низкоэфирные пектины и образуют желе при воздействии ионов кальция.

Из водорослей получают 4 вещества: из большинства бурых водорослей экстрагируются альгинаты, из красных водорослей получают три субстанции (карраген, фуцеларан и агар-агар). Все эти субстанции получают методом экстракции. Для получения альгинатов используют три типа дикорастущих бурых водорослей: *Laminaria hyperborea*, которая собирается вдоль норвежского побережья, *Laminaria digitata*, которая используется во Франции, и виды *Macrocystis*, которые растут вдоль Калифорнийского побережья. Количество галуруновых кислот варьирует от водоросли к водоросле и проявляет различную степень желирования.

Та же самая ситуация наблюдается и у красных водорослей. Количество сульфата в полигалактозной молекуле определяет силу желирования. Высокое количество, как например в *Eucheuma spinosum*, проявляет слабо желирующий йота-карраген. Очень низкое количество, как например в виде *Gellidium*, проявляет сильно желирующий агар-агар. В отличие от альгинатов

большинство красных водорослей культивируются, и в, основном, на Филиппинских островах.

3. Под эксудатами мы подразумеваем субстанции, которые выделяются растениями и деревьями для затягивания поврежденных мест. Эти эксудаты относятся к натуральным продуктам растений. Почти во всех случаях их получение связано с искусственным повреждением растения. Поскольку в данном случае не наблюдается высокой коммерциализации, то количество, качество и цена сырья очень разнообразна. Среди них самое большое значение приобрел гумми арабикум, который получают из некоторых видов акации (в основном, в Судане). В год производится порядка 60.000 тонн продукта, который в большей части используется для технических целей. Его использование в пищевой промышленности базируется на двух качествах, небольшое влияние на вязкость и эффект эмульгирования. Для сушки распылением разбавленных водных растворов необходим балластный материал, который существенно не повышет вязкость. Для этого часто используется гумми арабикум, также как в качестве эмульгатора используются эссенциальные масла.

Очень интересным представляется трагант из-за своих ярко выраженных псевдопластических свойств. Его высокая цена как загустителя и колебания в поставках ограничивают его широкое использование.

4. В качестве единственного распространенного представителя разработанных ранее микробиологических пленок используется ксантан. Получение сырья в данном случае не представляет проблемы, однако изолирование и очистка полисахарида, прежде всего удаление нежелательных компонентов из тела бактерии очень дорого. Гидроколлоиды могут иметь гидрофильную или липофильную часть в цепочке в зависимости от их химического состава. Это, например, наблюдается в метилцеллюлозе, где метиловый остаток придает молекуле липофильные свойства по сравнению с обычно гидрофильным сахаром. Такие молекулы склонны к тому, чтобы собираться на границе между маслом и водой из-за различной химической природы. Они не оказывают сильного воздействия на поверхностное натяжение, а образуют защитную пленку, которая предотвращает коалесценцию жировых капель.

Вторая функция защитных гидроколлоидов состоит во взаимодействии с частицами белка. Около изоэлектрической точки молекулы белка проявляют свою минимальную растворимость. Поэтому может случиться так, что когда содержащий протеин продукт подкисляется, белок выпадает в осадок. Этот процесс поддерживается нагревом продукта. Полиэлектrolитные гидроколлоиды могут образовывать с молекулами протеина комплексы. Эти комплексы имеют совсем иную изоэлектрическую точку по сравнению с протеином, и тем самым не происходит выпадения белка при подкислении продукта. Это не связывается с повышенной растворимостью комплекса, а объясняется отталкивающими силами, которые препятствуют выпадению протеина.

#### **Функции гидроколлоидов**

Функции гидроколлоидов в пищевой промышленности могут быть разделены на 3 группы:

1. Загущение
2. Желирование
3. Защитные коллоиды

Все эти свойства зависят от размера молекул.

### **Загущение**

Механизм свойств загущения гидроколлоидов может быть лучше всего представлен графически на примере вязкости раствора в зависимости от концентрации гидроколлоида. Чем больше молекул гидроколлоидов могут соприкасаться друг с другом, тем выше достигаемая вязкость.

Таким образом, стабилизаторы (гидроколлоиды) не только изменяют структуру водной фазы, чтобы обеспечить длительный срок хранения, но и во взаимодействии с другими компонентами оказывают влияние на вкусовые ощущения, а также выполняет роль крахмала-загустителя и создателя структуры готового продукта.

### **Микробиологические гидроколлоиды**

В качестве единственного представителя разработанных ранее микробиологических пленок используется ксантан. Получение сырья в данном случае не представляет проблемы, однако изолирование и очистка полисахарида, прежде всего удаление нежелательных компонентов из тела бактерии очень дорого.

### **1.3. Создание структуры (крахмалы)**

Для придания структуры традиционно используются крахмалы.

Наиболее распространенными источниками пищевого крахмала являются кукуруза, картофель, пшеница, тапиока и рис. Кукуруза выращивается в странах с теплым климатом. Половина ее мирового производства приходится на США - ведущего производителя кукурузы. В Китае, занимающем второе место, производится около 10 %. Около 70 % мирового производства картофеля приходится на долю европейских стран с умеренным и влажным климатом и Россию. Пшеница, которой нужен более умеренный климат, преимущественно возделывается на территории бывшего СНГ, в Северной Америке и Европе. Около 90 % мирового производства риса приходится на Южную и Юго-Восточную Азию, в то время как тапиока выращивается в узком тропической поясе вокруг экватора.

При этом имеется несколько разновидностей крахмалов, но их можно разделить на 2 основных типа:

- а) крахмалы, требующие приготовления
- б) модифицированные крахмалы

Крахмалы, требующие приготовления, - это крахмалы, существующие в естественной форме. При добавлении их в воду они не имеют вязкости, и поэтому их необходимо нагревать до температуры от 55° С и выше, обычно до 85-90 °С для их ускоренной регидротации и набухания.

Для наблюдения за изменением вязкости крахмала в процессе тепловой обработки используют амиловискограф Бребендера. Суспензию крахмала

нагревают во вращающемся стакане до определенной температуры и выдерживают, по мере чего измеряют вязкость. Значение вязкости определяют по сдвиговому усилию, оказываемому на цилиндр, погруженный в крахмальную пасту. Производится непрерывная запись этого усилия с помощью самописца. Получаемая кривая отражает точку желатинизации, скорость роста вязкости, максимальное значение и скорость падения вязкости. При желании можно записать также информацию о поведении вязкости во время цикла охлаждения.

Кукурузный крахмал, нагретый в воде до 95°C, демонстрирует довольно быстрое увеличение вязкости после желатинизации до тех пор, пока не достигается пиковое значение. Во время выдерживания вязкость постепенно снижается, после чего вновь значительно возрастает, в то время как паста охлаждается и ретроградирует.

Скорость роста вязкости для восковой кукурузы значительно выше, чем для обычной. Значение пиковой вязкости для восковой кукурузы больше и достигается быстрее.

Однако, она также быстрее и в большей степени теряет вязкость. При охлаждении крахмал восковой кукурузы демонстрирует незначительное увеличение вязкости, так как не превращается в гель.

Картофельный крахмал поглощает больше воды, демонстрируя высокое значение начальной пиковой вязкости по сравнению с другими природными крахмалами. Температура желатинизации ниже, что обуславливает быстрое увеличение вязкости раствора при нагревании. Во время выдерживания высокая пиковая вязкость быстро падает. Раствор имеет слабо выраженную тенденцию к ретроградации при охлаждении.

Ингредиенты, присутствующие в крахмале во время тепловой обработки, оказывают совершенно определенное влияние на его набухание и конечную вязкость пасты. Кислоты разрушают водородные связи, ускоряя набухание гранулы. Растворимые твердые вещества препятствуют набуханию, связывая воду, необходимую для гидратации.

Жиры и белки способны обволакивать крахмал, что замедляет гидратацию гранулы и снижает скорость увеличения вязкости. pH среды - очень важный показатель при выборе крахмала. Немодифицированный крахмал восковой кукурузы дает пик раньше и разрушается быстрее при pH 2,5, нежели при pH 4,0.

Нагревание крахмала при высоких концентрациях твердых растворимых веществ может также оказаться проблематичным. Растворимые твердые вещества, такие как сахар, вступают в борьбу за воду, необходимую для гидратации крахмальной гранулы, чтобы она могла набухнуть.

Использование слегка ингибированного или даже предварительно желатинизированного крахмала помогают решить проблему, но, как правило, лучшим способом является внесение основного количества сахара или других растворимых веществ после того, как крахмал полностью прошел тепловую обработку. Добавление сахара в этот момент дает желаемую вязкость при желаемой концентрации сухих веществ.

При выборе наиболее подходящего крахмала нужно также учитывать температуру технологического процесса, продолжительность выдержки при этой температуре и интенсивность механического воздействия.

Чем выше температура, чем сильнее механическое воздействие и больше время действия этих факторов, тем больше набухает гранула и тем выше ее хрупкость и чувствительность к разрушению.

Конечно, производители крахмала знают об этом и поэтому они модифицируют крахмалы путем структурирования или с помощью, например, фосфатных добавок для усиления их устойчивости по отношению к сдвигающему усилию, к кислотам и т. д. Добавление небольшого количества стабилизатора к раствору крахмала перед нагреванием позволяет очень длинноцепному гидроколлоиду покрыть гранулы крахмала устойчивой оболочкой и защитить их от кислотного воздействия. Это также увеличивает их устойчивость к сдвигающему усилию, так как делает их более скользкими, т. е. смазка защищает их от высокого сдвигающего усилия.

Преимущество крахмала как раз состоит в том, что он дешев, и поэтому в рецептуре используется максимально возможное количество крахмала, и это еще дополняется гидроколлоидным стабилизатором для усиления эффекта.

Слишком большое количество крахмала в рецептуре может вызвать сильное ощущение липкости и густоты, в то время как употребление слишком большого количества гидроколлоида может вызвать разжижение, вот поэтому большинство рецептов сбалансировано использованием крахмала и гидроколлоида, кроме особых случаев.

Итак, мы рассмотрели три основных теоретических принципа создания хорошей эмульсии:

- эмульгирование
- стабилизирование
- создание структуры эмульсии

Прежде чем мы сможем определить, какие стабилизационные системы должны быть использованы, мы должны определиться – какие ингредиенты будут использованы в продукте, будет ли это фаршевый продукт типа колбасного или сосисочного фарша, кусковой продукт типа тушеной говядины или свинины, мясо-растительный типа каш с мясом или готовое блюдо типа мясо-соус – гуляш, бефстроганов и т.п.

Из каких компонентов составляется продукт, какова часть сухих субстанций, какие другие растворимые компоненты находятся в продукте, какова величина рН, если это суп или гуляш – должен он быть густым или жидким, если это тушенка – должна быть она со стопроцентным вложением мяса или должна содержать желе?

Вот далеко не полный перечень вопросов, которые следует определить, приступая к выпуску продукта.

Как правило, если это тушенка, то она должна быть кусковой без сильной сепарации жира с прозрачным желе.

- фаршевый продукт ( колбасный фарш, печеночный паштет) – должен быть без сепарации жира и желе, хорошей мажущейся консистенции.

- Суп, гуляш. Бефстроганов должны быть в однородном соусе, не расслоившемся после стерилизации и хранения.

Для получения заданных параметров готового продукта необходимо не только правильно выбрать стабилизационную систему, но и точно выполнять технологические операции, правильно осуществлять производство продукта.

Например, при производстве продукта величина консервной банки и ее геометрические параметры являются очень важным фактором. Чем больше банка, тем длительней процесс стерилизации. Общая тенденция всей температурной обработки, чтобы время собственно стерилизации было как можно короче и при этом достигался быстрый процесс проникновения тепла по всему объему банки. Это означает, что выбранный стабилизатор должен достигнуть своей конечной вязкости как можно позднее. В противном случае, пограничный слой продукта будет пригорать. Каким образом стерилизуется продукт – статически или ротационно – второй важнейший вопрос при стерилизации. В обоих случаях конечная вязкость продукта должна наступать как можно позднее, чтобы обеспечить хорошее проникновение тепла.

Необходимо также учитывать при разработке рецептуры, что после того, как наш продукт покидает завод и отправляется на склад или транспортируется дальше, мы теряем весь контроль над ним. Это означает, что при выборе подходящей стабилизационной и загущающей системы должны учитываться условия транспортировки и хранения.

Стабильность на протяжении длительного времени может быть достигнута только с помощью использования модифицированного крахмала, поскольку этот крахмал имеет достаточно прочную сетку и стабилен. Эта стабильность обеспечивает сохранение способности связывать воду в различных условиях, таких как колебание температуры, длительный срок хранения, более высокая или более низкая величина pH.

Наряду с модифицированными крахмалами и стабилизатором в качестве загустителя используется пшеничная мука. Эти три компонента необходимы, чтобы обеспечить производство вкусного стабильного продукта.

Модифицированные крахмалы и стабилизатор заботятся о стабильности и технологических преимуществах, пшеничную муку используют для улучшения вкусовых качеств, ее использование влияет и на внешний вид продукта.

### **3. Стабилизационные системы для производства колбас, сосисок, паштетов.**

#### **3.1. Общие положения**

Общепринято, что водоудерживание обеспечивается, в основном, микрофибриллярными белками. Поскольку микрофибриллярные белки всегда образуют упорядоченную структуру, то механизм их водоудержания принято сравнивать с некой матрицей или губкой (Рис.2).

При этом при создании мясного фарша необходимо встроить в эту матрицу определенное количество жира и воды, необходимых для достижения гармоничного вкуса, а также для необходимой при набивании колбас текучести фарша. Исходя из принятой модели, добавки разделяют на две категории:

- повышающие влагоемкость собственных белков мяса ( соль, фосфаты,

цитраты и т.п. )

- не влияющие на влагоемкость белков мяса, но сами хорошо связывающие влагу (мука, крахмал, сухое молоко, казеин, соевые белки, гидроколоиды и т.д. ).

#### **4. Добавки, повышающие влагоемкость собственных белков мяса**

Не вдаваясь в химические и физические тонкости, можно утверждать, что собственная влагоемкость мяса зависит от следующих факторов:

- повышение рН;
- добавление соли;
- внесение полифосфата.

##### **4.1. Соль**

Микрофибриллярные белки солерастворимы. Поэтому влагоудерживающая способность мяса зависит от качества белков. Важнейшее значение имеет качество и количество миозина и актина, которые, как правило, составляют около 40 % от общего количества мышечных белков. Эти белки не растворимы без добавления в мясо соли.

Максимальная растворимость обеспечивается при концентрации соли в мясе 5 %. При более высокой концентрации водоудерживающая способность снова снижается и даже может стать меньше, чем до добавления соли, т.к. в повышенной концентрации соль денатурирует белки. Именно такой денатурацией объясняется отвердевание сухих колбас, в которых белок не денатурирован тепловой обработкой.

Поскольку соль вносят в меньшей концентрации ( около 2 % ), то при этом растворяется только часть микрофибриллярных белков, а остальные набухают приходя в состояние, приближенное к растворению. Мясо при этом приобретает открытую структуру с большим свободным объемом, в который заходит вода, что и обеспечивает повышение влагоудерживающей способности. Добавление соли представляет собой наиболее простой способ повышения влагоудерживающей способности мяса.

##### **4.2. Фосфат**

Фосфаты применяют с целью увеличения влагосвязывающей способности белков мышечной ткани, улучшения органолептических показателей: консистенция, аромат, сочность, стабилизация процессов цветообразования ингибирование окислительных процессов на различных стадиях технологической обработки и условиях хранения мясопродуктов

Способность фосфатов сдвигать рН мясной системы в щелочную сторону обуславливает увеличение влагосвязывающей способности фарша. Чем выше рН фосфатов, тем больше сдвиг кислотности системы и тем выше величина влагосвязывающей способности. Однако сильно щелочные фосфаты способствуют появлению в продукте мыльного привкуса. Хорошо себя зарекомендовали фосфаты, имеющие рН 8-10.

Экономический эффект от применения фосфатов обусловлен повышением выходов готовой продукции, снижением потерь массы при термообработке и исключением брака за счет снижения возможности образования бульонно-

жировых отеков при варке, повышением стабильности качества продуктов при хранении.

Известно, что влагоемкость мяса зависит от следующих факторов - повышение рН; добавление соли; внесение фосфатов или полифосфатов.

Добавление полифосфатов не только позволяет увеличить влагоудерживающую способность мяса, но из-за того, что полифосфат в определенной степени похож химически на АТФ позволяет преодолевать отрицательный эффект посмертного окоченения. Добавление фосфатов следует производить как можно раньше в процессе измельчения (рис.3).

На практике для сдвига рН мяса на 0,2 – 0,4 во время измельчения только что посоленного мяса добавляют 0,2-0,3 % бикарбоната натрия, благодаря чему увеличивается набухание мяса, его адгезия и влагоудержание.

На набухание мяса существенно влияет состояние белков в структуре ткани. Так, гидратация мяса увеличивается в результате выделения актомиозина или миозина из структуры ткани. Такой процесс может быть быстро осуществлен путем искусственного введения АТФ или неорганического пирофосфата, которые вызывают пластифицирующий эффект.

В связи с тем, что при измельчении мышечной ткани в присутствии соли и воды резко уменьшается вязкость массы (для охлажденного мяса с 12,8 – 28,0 до 0,35–1,80 Пахс) добавляют препараты полифосфатов (пирофосфат, триполифосфат и др.).

При использовании полифосфатов в большинстве случаев рН увеличивается примерно на 0,2 – 0,3 единицы, что значительно повышает гидратационную способность мяса. Полифосфаты также вызывают диссоциацию актомиозинового комплекса, при этом миозин переходит в растворимое состояние. Таким образом, действие фосфатов обеспечивает увеличение набухаемости, адгезионных свойств и влагоудержание мяса при его последующей варке.

Это очень важно, потому что на практике не удается использовать парное мясо на переработку и посол из-за всего лишь 6-часового временного интервала после забоя до наступления состояния "ригор мортис". В тех случаях, когда водосвязывающая способность мяса оказывается недостаточной:

-длительное хранение в замороженном виде

-обилие соединительной ткани

-чрезмерно жирное мясо

-мясо MDM (M= mechanicalli, D= deboned, M= meat - мясо механической дообвалки).

-мясо PSE (P=pale, S=soft, E =exudative - бледное, мягкое, влажное)

-мясо DFD (D= dark, F=firm, D= dry - темное, жесткое, сухое)

добавляют не только фосфат, но и другие пищевые добавки: муку, крахмалы, белки животного и растительного происхождения, гидроколлоиды

***Добавки, связывающие влагу***

***5.1. Мука***

Добавление пшеничной муки увеличивает влагосдерживающую способность фарша, т.к. клейковина (белок+вода) пшеничной муки способна впитывать воду аналогично белку мяса.

Качество пшеничной муки зависит от влагосодержания, которое составляет от 8 до 20 %. Европейская пшеничная мука содержит 20-28 % клейковины. Американская из-за большого количества солнца до 45 % клейковины благодаря большему содержанию белка.

## 5.2. Крахмал

Крахмал, применяемый при изготовлении колбас способен клейстеризоваться (желироваться) при нагревании с водой, значительно повышая вязкость раствора, а также образовывать студни.

При нагревании крахмала в воде молекулы крахмала начинают впитывать воду при температуре 45-50 градусов С. Процесс желирования происходит под влиянием амилопектина, одного из компонентов крахмала, и заканчивается при температурах, различных для крахмалов разного происхождения. Картофельный крахмал желирует довольно быстро при температуре 70 градусов С, а кукурузный - не заканчивает желирования даже при 90 градусах С.

Крахмал, по сравнению с мукой, гораздо эффективнее для водоудерживающей способности, так как лучше и при более низкой температуре желирует, а колбаса становится легче и тверже для резки. Однако, большая дозировка крахмала приводит к существенному изменению вкуса колбасы и в целом ряде стран существует ограничение для его использования. Так, например, в Голландии не более 4 %.

## 5.3. Белки

Основным же направлением по производству колбас из мяса, обедненного содержанием белков, было и остается добавление белков при куттировании, что позволяет не только усилить и увеличить матрицу, но и эмульгировать жир с водой и тем самым облегчить его встраивание в данную матрицу.

Это достигается как при помощи предварительного приготовления белково-жировых эмульсий, так и при непосредственном добавлении белка в куттер при куттировании фарша.

При приготовлении белково-жировых эмульсий белок полностью без комочков растворяется в воде и затем к нему добавляется жир с последующим куттированием до однородной массы.

Диалектически, наряду со значительным выигрышем по времени во втором случае, значительно возрастают требования по технологической дисциплине: белок должен быть раскуттирован без остатков в виде комочков, внесение и раскуттировка его должна осуществляться при температуре не выше 3 градусов С, что, как правило, на практике ведет к увеличению дозировки белка и требует более совершенный куттер.

В качестве добавляемых белков применяют белки животного и растительного происхождения. К белкам животного происхождения относятся белки, получаемые из свиной шкуры, специально выработанные белки, кровяная

плазма, сухое цельное и обезжиренное молоко, казеины, казеинаты и некоторые другие.

Чтобы использовать белковую эмульсию из свиной шкуры необходима очень хорошая проработка предварительной эмульсии и достаточно высокие требования к шкуре, что значительно ограничивает ее применение. Дороговизна специальных белковых препаратов животного происхождения, а также значительная вариантность качества кровяной плазмы также ограничивают их применение в качестве дополнительно используемых белков. Питательная ценность сухого молока равна питательной ценности мяса, более того, сухое молоко выступает в роли хорошего эмульгатора. Существует 2 сорта сухого молока: цельное и обезжиренное, примерный состав которых приводится в таблице 17.

Таблица 17

Состав	Обезжиренное молоко	Цельное сухое молоко
лактоза	50,0%	40,0%
белки	38,5%	25,7%
зольные вещества	8,0%	6,5%
вода	2,5%	1,8%
жиры	1,0%	26,0%

Обычно применяют обезжиренное сухое молоко из-за большего содержания белков и лучшей сохраняемости из-за более низкого содержания жиров.

Усредненный состав казеина приводится в таблице 18

Таблица 18

белки	88-91 %
вода	4-6%
зола	4,5%
жиры	0,5%
лактоза	0,4%

Эмульгирующие свойства обезжиренного сухого молока и казеина высоко оценены производителями колбас, однако, выявлено также, что молочные эмульгаторы размягчают консистенцию готовой продукции, поэтому наиболее широкое применение они получили при производстве паштетов и других продуктов мажущейся консистенции.

В целом, надо отметить, что животные белки более универсальны и подходящи по структуре при производстве колбас, однако экономическая целесообразность использования растительных (особенно, соевых) белков предопределила их широкое применение.

Данные фирмы "Central Soya" (Aarhus) по некоторым основным сортам соевых белков таблица 19

Таблица 19

	обезжир.соевая мука	традиц.концентрат	функц.концентрат	изолят
белки %	50	70	70	90
связывание жиров	1:2	1:3	1:5	1:5
связывание	1:2	1:3	1:5	1:5

воды				
структура вкус +		+++	++++	+++++

Анализ таблицы показывает, что наилучшими с точки зрения водо- и жиросвязывания являются функциональные концентраты и изоляты, позволяющие получать стабильные эмульсии по формуле 1 : 5 : 5. При этом функциональные концентраты более конкурентноспособны, так как при одинаковой водо- и жиросвязывающей способности более дешевы.

#### **5.4. Многофункциональные стабилизационные системы**

В 1990-ые годы многие производители белков и других пищевых добавок в конкурентной борьбе за лучшую консистенцию, вкус и структуру продуктов стали использовать гидроколоиды для стабилизации получаемых эмульсий.

Для этой цели используют желатины, каррагенаны, камеди гуары, рожкового дерева, ксантаны, альгинаты натрия и целый ряд других .

С одной стороны, это приводит к удорожанию самих пищевых добавок, но с другой стороны, возрастает эффективность самих добавок, а значит, уменьшается риск жировых отеков, уменьшается доля потерь в процессе варки и последующем хранении колбас, расширяются возможности по использованию обедненного по качеству сырья (мясо голов, диафрагма, мяса механической дообвалки и т.д.)

Так, фирмой "ХАН и Ко." (Германия) разработана и хорошо зарекомендовала себя на российском рынке стабилизационная система ХАМУЛЬСИОН MSR, которая позволяет получать стабильные эмульсии по формуле: 1 : 13,7 : 13,7

Эффект достигается за счет гармоничного использования соевого белка и гидроколоидов, усиливающих действие друг друга.

Это не только повышает водоудерживающую способность фарша, но имеет еще целый ряд преимуществ. При использовании большого количества воды существует не только риск ее отсечки, но и потери консистенции за счет мягкости и рыхлости. Использование стабилизирующих систем фирмы "ХАН и Ко." не снижает упругости в консистенции колбасы. Уменьшение собственно вносимой добавки (1 к 5 по сравнению с белковыми концентратами) не вносит вкусовых изменений в готовый продукт и не требует маскировки соевого привкуса дополнительными ароматизаторами или пряностями.

Использование ХАМУЛЬСИОНА MSR вместо соевых белков также увеличивает срок хранения полученной колбасы за счет увеличения температуры пастеризации на несколько градусов. Подобная колбаса более стабильна к повышенным температурам варки. Это качество усиливается при последующей пастеризации такой колбасы в вакуумной упаковке, и особенно, при стерилизации колбасы, паштетов.

#### **6. Стабилизационные системы для других мясных продуктов**

**6.1. Продукты мясо-желе.** При производстве таких продуктов как мясо в желе, например, "Тушенка Невская", используются стабилизационные системы типа ХАМУЛЬСИОН MSR, представляющие из себя комбинацию стерилостабильного желатина и карагинана, разные дозировки которого

позволяют получать желе различной крепости. Эти стабилизаторы обеспечивают выпуск таких продуктов, как консервированный заливной язык и т.п.

**6.2. Ветчина с увеличенным выходом.** При производстве таких продуктов как консервированная ветчина, язык, ланчен мит и т.п. перед производителем стоит другая задача – получить сочную упругую консистенцию и, по возможности, увеличить выход готового продукта. Для этой цели специально разработаны стабилизаторы, позволяющие увеличить выход готовой продукции путем задержания рассола при перемешивании и последующем приготовлении при внутренней температуре 69-71 градус.

Наилучший результат по этому методу может быть получен при удалении всего жира из мяса и увеличении поверхности мяса путем нарезания на мелкие кусочки. Рассол должен максимально экстрагировать из мяса естественные растворимые белки (преимущественно миозин). Миозин растворим в воде, но значительно сильнее в соленой воде. Он очень вязкий и липкий, подобен яичному белку и будет коагулировать при нагревании. Таким образом, можно увеличить выход готового продукта на 50–60 % и получить высококачественные конкурентноспособные продукты.

**6.3. Котлеты, фрикадельки, начинки.** Для начинок пирогов разработан специальный стабилизатор, который препятствует вытеканию мясного сока при жарении или выпечке, так как при нагревании он желирует при температуре 71 градус С.

При последующем охлаждении до температуры подачи продукта к столу (примерно 50 градусов С) этот гель опять превращается в жидкость, сообщая продукту требуемую сочность.

Для котлет, фрикаделек использование стабилизационных систем резко снижает потери при жарке. Преимущества таких продуктов:

- возможна переработка до 30% (максимально)

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие вещества используются в пищевой промышленности в качестве эмульгатора
2. Назовите самые распространенные стабилизаторы в пищевой промышленности
3. На какие показатели при производстве мясных и рыбных продуктов влияют стабилизаторы
4. Наиболее распространенными источниками пищевого крахмала являются
5. Какие используются стабилизационные системы для производства колбас, сосисок, паштетов.
6. Какие добавки повышают влагоемкость собственных белков мяса
7. Какие добавки не влияют на влагоемкость белков мяса, но сами хорошо связывают влагу
8. На какие показатели при производстве мясных и рыбных продуктов влияют фосфаты или полифосфаты
9. Как влияют полифосфаты на показатель рН

10. Назовите добавки связывающие влагу
11. К белкам животного происхождения относятся
12. С какой целью в производстве колбас используют обезжиренное сухое молоко и казеин
13. На какие 3 группы в пищевой промышленности могут быть разделены функции гидроколлоидов
14. Какие показатели влияют на механизм загущения гидроколлоидов
15. На какие показатели мясопродуктов и рыбопродуктов влияют фосфаты
16. Чем обусловлен экономический эффект от применения фосфатов

## **Литература**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лемеш, Е. А. Методы исследований мяса и мясных продуктов : учебно-методическое пособие / Е. А. Лемеш, А. Н. Гулаков. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304880> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей

## **4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА СРС, СРСП**

### **4.1 Вопросы для подготовки к зачету**

1. Назовите основные направления использования пищевых добавок
3. В чем состоит актуальность использования пищевых добавок в мясной и рыбной промышленности
4. Кем выдается разрешение на применение пищевых добавок
5. О чем информирует потребителей буква «Е» (Европа) на пищевых продуктах.
6. О чем информирует потребителей величина 50 ррт, на пищевых продуктах.
7. Какая организация занимается вопросами рассмотрения и утверждения уровня пищевых добавок для конкретных продуктов питания

8. Классификация пищевых добавок производится по каким параметрам
9. Что включает в себя химическое консервирование
10. Назовите наиболее распространенные консервирующие вещества используемые для рыбного сырья
11. Назовите наиболее распространенные консервирующие вещества используемые для мясного сырья
12. Почему в большинстве случаев законодательство ограничивает максимально допустимые объёмы консервирующих веществ
13. Какие консервирующие вещества затормаживая бактериальный рост
14. Какие консервирующие вещества оказывают антибактериальное воздействие и дезактивируют ферменты.
15. Суть процесса копчения, и какие методы копчения Вы знаете
16. Какие факторы влияют на  $a_w$ -показатель
17. Какие вещества при копчении обладают консервирующим действием
18. Назовите важнейшие критерии предохранения продуктов от порчи
19. Консерванты это
20. Какие требования предъявляют к химическим консервантам
21. Назовите основные свойства бензоата натрия
22. Назовите основные свойства сорбиновой кислоты (E200) и сорбата калия (E202)
23. Как воздействует хлорид натрия на микроорганизмы
24. От каких факторов зависит ингибирующее действие поваренной соли
25. Развитие дрожжей подавляется при какой концентрации NaCl
26. Для задержки роста плесеней при 0 °C достаточно какой концентрации NaCl
27. Для посола мяса какие используют посолочные вещества
28. В производстве продуктов питания посолочные вещества выполняют какие основные четыре задачи
29. Развитию гнилостных бактерий в рыбе препятствует концентрация поваренной соли равная \_\_\_\_ %. Какие солелюбивые микроорганизмы представляют опасность для соленой рыбы
30. Биологически активные добавки к пище. Общая классификация. Нормативно-законодательная база, регламентирующая разработку, применение и безопасность БАД.
31. Нутрицевтики – эссенциальные нутриенты. Классификация, представители.
32. Парафармацевтики. Основные представители и физиологическое значение.
33. Эубиотики. Основные представители и функциональная роль.
34. Характеристика основных представителей антиоксидантов: аскорбиновая кислота, токоферолы, производные галловой кислоты, фитиновая кислота, и др.
35. Пищевые добавки, ускоряющие технологические процессы. Ферментные препараты.

#### 4.2 Вопросы для выполнения контрольной работы

1. Назовите классические методы посола мяса. Какие знаете современные методы посола мяса
2. От каких факторов зависят методы посола рыбы. Назовите методы посола рыбы
3. Посол рыбы в циркулирующих тузлуках применяют для производства какой продукции
4. Какие вещества используются в пищевой промышленности в качестве эмульгатора
5. Назовите самые распространенные стабилизаторы в пищевой промышленности
6. На какие показатели при производстве мясных и рыбных продуктов влияют стабилизаторы
7. Наиболее распространенными источниками пищевого крахмала являются
8. Какие используются стабилизационные системы для производства колбас, сосисок, паштетов.
9. Какие добавки повышают влагоемкость собственных белков мяса
10. Какие добавки не влияют на влагоемкость белков мяса, но сами хорошо связывают влагу
11. На какие показатели при производстве мясных и рыбных продуктов влияют
12. фосфаты или полифосфаты
13. Как влияют полифосфаты на показатель pH
14. Назовите добавки связывающие влагу
15. К белкам животного происхождения относятся
16. С какой целью в производстве колбас используют обезжиренное сухое молоко и казеин
17. На какие 3 группы в пищевой промышленности могут быть разделены функции гидроколлоидов
18. Какие показатели влияют на механизм загущения гидроколлоидов
19. На какие показатели мясопродуктов и рыбопродуктов влияют фосфаты
- 20.** Чем обусловлен экономический эффект от применения фосфатов
21. Назовите методы посола мяса, и
22. От каких классификационных признаков зависят методы посола
23. Назовите методы посола рыбы
24. Какие изменения в рыбы происходят при просаливании
25. Почему выход готовой продукции (соленой рыбы) всегда меньше, чем масса поступившего в обработку сырья
26. При производстве соленой продукции пользуются двумя какими показателями, характеризующими содержание соли в рыбе
27. Процесс просаливания зависит от каких факторов
28. Какими практическими нормами руководствуются при посоле рыб
29. Рекомендуемая температура для посола мяса не выше
30. Рекомендуемая температура для посола рыб не выше

31. В состав мяса и мясопродуктов входят какие белки. Какие белки солерастворимы
32. Как влияет поваренная соль на химические показатели мяса
33. Методы определения жира, золы?
34. Какие методы определения белка Вы знаете?
35. Как влияют различные методы посола на влагосвязывающую способность (ВСС), влагоудерживающую способность (ВУС)?
36. Как влияют различные методы посола на pH мясного и рыбного сырья
37. Методика определения (ВСС), (ВУС), (ВВС), pH?
38. С какой целью добавляют нитриты, нитраты натрия и калия ( $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{KNO}_2$ ) в мясопродукты?
39. Общая характеристика и применение аскорбиновой кислоты;
40. Как влияют многокомпонентные посолочные смеси на формирование сенсорных характеристик мясо-рыбопродуктов?
41. Гигиеническая регламентация пищевых добавок в продуктах питания. Требования безопасности пищевых добавок. Понятие о ДСД, ДСП и ПДК.
42. Основные документы, регламентирующие применение пищевых добавок в Казахстане.
43. Функциональные классы добавок, изменяющих структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов. Химическая природа пищевых добавок данной группы. Основные цели использования стабилизационных систем в пищевых технологиях.
44. Загустители и гелеобразователи: классификация и функциональные свойства,
45. Загустители и гелеобразователи полисахаридной природы. Источники получения данной группы пищевых добавок. Характеристика основных представителей; модифицированные крахмалы, целлюлоза и ее производные, пектины, галактоманнаны, полисахариды морских растений.
46. Гелеобразователи белковой природы. Источники получения и основные функциональные свойства желатина.
47. Применение загустителей и гелеобразователей в пищевых технологиях. Зависимость области применения пищевой добавки данной группы от технологической функции.
48. Эмульгаторы: общая характеристика и химическая природа. Дифильное строение молекул эмульгаторов.
49. Классификация эмульгаторов. Свойства и основные технологические функции эмульгаторов в пищевых системах: диспергирование, солюбилизация,
50. взаимодействие с белками, изменение вязкости, модификация кристаллов, смачивание и смазка.
51. Характеристика основных групп пищевых ПАВ: моно- и диглицериды жирных кислот и их производные, фосфолипиды, эфиры полиглицерина, сорбитана, молочной кислоты и др. Химическая природа и область использования основных представителей.

52. Фосфолипиды. Основные источники получения и технологические функции. Отличительные особенности фосфолипидов от других пищевых эмульгаторов. Физиологическая эффективность фосфолипидов.
53. Стабилизаторы: основная технологическая функция и принцип действия. Характеристика основных представителей данного класса, пищевых добавок.
54. Пенообразователи: общая характеристика и применение.
55. Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию пищевых продуктов: общая характеристика и применение.
56. Регуляторы pH пищевых систем: характеристика основных представителей.
57. Функциональные классы добавок, улучшающих внешний вид пищевых продуктов. Основные цели использования пищевых добавок данной группы в современных пищевых технологиях.
58. Классификация пищевых красителей. Причины повышенного внимания потребителей и специалистов к использованию пищевых красителей.
59. Натуральные красители. Сырье для получения натуральных пищевых красителей. Общая характеристика основных групп натуральных красителей: каротиноиды, хлорофиллы, хиноновые и антоциановые красители.
60. Синтетические красители. Преимущества синтетических красителей по сравнению с натуральными. Характеристика основных представителей: азокрасители, триарилметановые красители, хинолиновые и индигоидные красители.
61. Общая характеристика и основные представители минеральных (неорганических) красителей.
62. Цветокорректирующие материалы. Основное и сопутствующее действие цветокорректирующих материалов. Характеристика основных представителей данного класса соединений.
63. Общая характеристика веществ, влияющих на вкус и аромат пищевых продуктов. Физиологическое значение вкусовых и ароматобразующих веществ.
64. Факторы, определяющие вкус и аромат продуктов питания.
65. Подслащающие вещества. Классификация: по происхождению, калорийности, степени сладости, химическому составу и пищевым критериям.
66. Природные подсластители и сахаристые крахмалопродукты. Источники получения и характеристика основных представителей.
67. Подсластители и сахарозаменители. Общая характеристика и основные причины широкого применения в пищевых технологиях.
68. Подсластители. Характеристика основных представителей природных подсластителей: миракулин, монелин, тауматин, стевииозид и др.
69. Синтетические подсластители. Характеристика химической природы и основных представителей: аспартам, цикламовая кислота и ее соли, сахарин и др. Примеры использования в пищевых технологиях.

70. Сахарозаменители. Химическая природа и основные представители.
71. Смеси подсластителей. Основные технологические показатели, учитываемые при составлении смесей.
72. Пищевые ароматизаторы. Факторы, влияющие на аромат и вкус готового продукта. Химическая природа ароматобразующих веществ.
73. Классификация пищевых ароматизаторов. Источники получения ароматических веществ.
74. Эфирные масла и душистые вещества Химическая природа соединений, входящих: в состав эфирных масел. Основные способы выделения из сырья.
75. Ароматические эссенции: общая характеристика и химическая природа. Факторы, влияющие на выбор ароматизатора для получения конкретного пищевого продукта.
76. Пряности и другие вкусоароматические добавки. Характеристика основных пряностей, используемых в пищевой промышленности и кулинарии.
77. Пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат. Основные причины использования в пищевых технологиях. Характеристика основных представителей.
78. Факторы, влияющие на сохранность сырья и пищевых продуктов. Основные способы, обеспечивающие сохранность пищевого сырья и готовых продуктов.
79. Консерванты: общая характеристика и свойства. Общие требования к выбору консерванта в конкретной технологии пищевого продукта.
80. Характеристика основных консервантов, применяемых, для сохранения продуктов: сорбиновая кислота и ее соли, бензойная кислота, муравьиная кислота и др.
81. Антибиотики: роль и характеристика основных представителей. Основные технологические приемы применения антибиотиков.
82. Пищевые антиокислители (антиоксиданты): роль и классификация. Механизм действия антиокислителей.
83. Общие подходы к подбору технологических добавок. Этапы разработки технологии подбора и применения новых пищевых добавок.

## **4.2 СПИСОК УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ, КНИГ**

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2001.-173 с.
2. Мусаева, Н. М. Пищевые и биологически активные добавки : учебно-методическое пособие / Н. М. Мусаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159408>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лемеш, Е. А. Методы исследований мяса и мясных продуктов : учебно-методическое пособие / Е. А. Лемеш, А. Н. Гулаков. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304880> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Владимцева, Т. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / Т. М. Владимцева. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 328 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130069>— Режим доступа: для авториз. пользователей

5. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания : учебное пособие / л. К. Асякина, о. В. Белашова, н. В. Фотина, а. Ю. Просеков. — кемерово : кемгу, 2023 — часть 1 — 2023. — 96 с. — isbn 978-5-8353-2998-4. — текст : электронный // лань : электронно-библиотечная система. — url: <https://e.lanbook.com/book/392150>— режим доступа: для авториз. Пользователей.

Составители  
Гаптар Светлана Леонидовна  
Коршунова Вера Владимировна  
Головко Анастасия Николаевна

## **ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ**

Методические указания  
по выполнению практических занятий, самостоятельной и  
контрольной работы

Подписано к печати  
Формат 60x84 1/6. Тираж 100 экз.  
Объем 6 уч.-изд.л. Изд. №. Заказ №

---

Отпечатано в издательстве  
Новосибирского государственного аграрного университета  
630039, Новосибирск, ул.Добролюбова, 160, каб. 106  
Тел/факс (383) 267-09-10, E-mail: 2134539@mail.ru