

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Факультет перерабатывающих технологий
Кафедра технологии хранения и переработки
животноводческой продукции

**ТЕХНОЛОГИЯ КОЛБАСНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Методические рекомендации

к выполнению лабораторных работ для обучающихся
по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства
и переработки сельскохозяйственной продукции

Краснодар
КубГАУ
2020

Составители: А. А. Нестеренко, Н. Н. Забашта

Технология колбасного производства : метод. рекомендации к выполнению лабораторных работ / сост. А. А. Нестеренко, Н. Н. Забашта. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 116 с.

Методические рекомендации включают теоретическую часть, цель работы, особенности техники выполнения работы, порядок оформления отчёта о выполнении работы, контрольные вопросы и библиографический список, технику безопасности, необходимые для лабораторных занятий по дисциплине «Технология колбасного производства».

Предназначены для обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета перерабатывающих технологий Кубанского госагроуниверситета, протокол № 5 от 09.01.2020.

Председатель
методической комиссии

Е. В. Щербакова

- © Нестеренко А. А., Забашта Н. Н., составление, 2020
- © ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ.....	5
ТЕМА 1. СПЕЦИИ, ПРЯНОСТИ И ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	6
Лабораторная работа № 1. Пищевые ароматизаторы	10
Лабораторная работа № 2. Изучение основных технологических свойств эмульгаторов, гелеобразователей, загустителей определение их качества и способы введения в продукты питания.....	19
Лабораторная работа № 3. Изучение основных технологических свойств консервантов, приготовление раствора заданной концентрации.....	23
ТЕМА 2. ПОДГОТОВКА МЯСНОГО СЫРЬЯ	26
Лабораторная работа № 1. Определение видовой принадлежности мяса по анатомическому строению костей и внутренним органам	32
Лабораторная работа № 2. Определение видовой принадлежности мяса при помощи качественных реакций.....	43
ТЕМА 3. ПОДГОТОВКА ФАРША.....	47
Лабораторная работа № 1. Определение влагосвязывающей способности (ВСС).....	53
ТЕМА 4. ОСАДКА КОЛБАС	64
Лабораторная работа № 1. Количественное определение микроорганизмов в фарше колбасных изделий и продуктах из мяса.....	68
Лабораторная работа № 2. Количественное определение молочной кислоты.....	81
Лабораторная работа № 3. Определение активности воды	88

ТЕМА 5. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА	91
Лабораторная работа № 1.	
Определение фенолов в копченых мясных продуктах	101
Лабораторная работа № 2.	
Определение бензапирена в копченых мясных продуктах	106
Лабораторная работа № 3.	
Органолептическая оценка мяса и мясных продуктов	110
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	115

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ

Студенты могут быть допущены к работе в лаборатории после того, как пройдут первичный инструктаж установленной формы.

При выполнении анализов все, находящиеся в лаборатории, должны быть одеты в халаты. В процессе работы не допускается захламлённости рабочего места. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом, пробовать на вкус реактивы, пить из химической посуды, оставлять какое – либо вещество в посуде без соответствующей надписи. При включении электроприборов необходимо сначала получить инструктаж у преподавателя или лаборанта. Используемая в лаборатории стеклянная посуда – стаканы, колбы – не должны иметь сколов и трещин. При перемешивании стеклянной палочкой нужно избегать ударов по стенкам сосуда, что может привести к трещинам. Нельзя нагревать химическую посуду без асбестовой сетки.

Работать с концентрированными веществами следует в защитных очках, резиновых фартуках и перчатках, чтобы избежать ожогов при попадании на кожу. При работе с концентрированной серной кислотой её необходимо вливать по стеклянной палочке в воду, а не наоборот.

Разлитые щёлочи и кислоты необходимо нейтрализовать немедленно, а затем тщательно смыть водой. Точные дозы концентрированных кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей отмеривают пипеткой с резиновой грушей или пипеткой с предохранительным шариком. Для нейтрализации щелочей применяют растворы борной или 8%-ной уксусной кислот, для нейтрализации кислот – 5%-ный раствор пищевой соды.

ТЕМА 1. СПЕЦИИ, ПРЯНОСТИ И ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Теоретическая часть

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения (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.

Пищевые добавки вносят в продукты в процессе их производства для достижения определенных технологических целей. То есть, добавки в пищевом продукте выполняют определенные функции. Поэтому в качестве критерия при классификации пищевых добавок удобно выбрать их технологические функции. В соответствии с ними, добавка относится к тому или иному технологическому классу, которые в следующие пять групп:

1. Вещества, улучшающие цвет, вкус и аромат пищевых продуктов.
2. Вещества, регулирующие консистенцию продуктов пищевых продуктов.
3. Вещества, способствующие увеличению срока годности пищевых продуктов.
4. Вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов.
5. Вспомогательные материалы.

Отметим, что согласно действующим Санитарным правилам и нормам регламентация пищевых добавок осуществляется по их основным функциональным классам:

- кислоты, основания и соли;
- консерванты;
- антиокислители; вещества, препятствующие слеживанию и комкованию;
- стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители, текстураторы и связывающие агенты;
- уличители хлебопекарные;

- красители;
- фиксаторы цвета;
- глазирователи;
- пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат продукта;
- подсластители;
- носители-наполнители и растворители-наполнители;
- ароматизаторы.

Перечень пищевых добавок, применяемых при производстве продуктов детского питания, включает:

- заменители женского молока для здоровых детей первого года жизни;
- смеси для здоровых детей старше пяти месяцев;
- продукты прикорма для здоровых детей первого года жизни и для питания детей в возрасте от одного года до трех лет;
- специальные диетические продукты для детей до трех лет.

На территории России использование пищевых добавок контролируется национальными органами Роспотребнадзора и нормативными актами и санитарными правилами Минздрава России (в СССР первые такие правила вступили в силу с 1978 г). Основными документами являются:

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ;

Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000, № 29-ФЗ;

Федеральный закон «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22.07.1993 г;

СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» – с 12 июня 2003 года.

ТР ТС 021/2011 «О качестве и безопасности пищевых продуктов» «Основы классификации, применения и определения пищевых добавок».

Товарная экспертиза пищевых добавок включает оценку их потребительских свойств, соответствие требованиям технических документов. В зависимости от вида пищевой добавки и ее назначения изучаются:

- органолептические;
- физико-химические;

- микробиологические;
- технологические свойства и другие показатели качества и безопасности.

В настоящее время в пищевой промышленности разных стран используется около 2 тыс. пищевых добавок. Огромные масштабы их распространения требуют создания единых – классификации, гигиенической регламентации, разработки способов и технологий применения, которые являются приоритетными направлениями развития в области товарной экспертизы пищевых добавок.

Одним из путей развития товарной экспертизы пищевых добавок явилась разработка Международной цифровой системы кодификации пищевых добавок, которая включена в кодекс ФАО/ВОЗ для пищевых продуктов Codex Alimentarius.

Согласно системе INS-номеров каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер. В странах Европы для краткости ее называют системой E-нумерации (от слова Еигоре). Индексы E заменяют собой длинные названия пищевых добавок. Эти коды (идентификационные номера) используют только в сочетании с названиями функциональных классов добавок.

Согласно Codex Alimentarius пищевые добавки подразделяются и кодируются по их функциональному назначению следующим образом:

- E 100–E 182 – красители;
- E 200–E 299 – консерванты;
- E 300–E 399 – антиокислители (антиоксиданты);
- E 400–E 449 – стабилизаторы консистенции;
- E 450–E 499 – эмульгаторы;
- E 500–E 599 – регуляторы кислотности, разрыхлители;
- E 600–E 699 – усилители вкуса и аромата;
- E 700–E 800 – запасные индексы для другой возможной информации;
- E 900 и далее – антифламинги, противопенные вещества;
- E 1000 и далее – глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара и соли, а также добавки для обработки муки, крахмала и т. д.

Контрольные вопросы

1. Приведите перечень пищевых добавок, применяемых при производстве продуктов детского питания.

2. Приведите вещества, улучшающие цвет, аромат и вкус продуктов.
3. Приведите вещества, регулирующие консистенцию продуктов.
4. Приведите вещества, способствующие увеличению сроков годности.
5. Приведите вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов.
6. Опишите товарную экспертизу пищевых добавок.
7. Приведите кодировку пищевых добавок согласно Codex Alimentarius.
8. Приведите нормативные документы, контролирующие использование пищевых добавок.
9. Приведите документы необходимые для проведения экспертной оценки новой пищевой добавки.
10. Перечислите запрещенные добавки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ПИЩЕВЫЕ АРОМАТИЗАТОРЫ

Цель и задачи работы: ознакомиться с видами пищевых ароматизаторов, требованиями к качеству, условиями применения и хранения, определить качество пищевого ароматизатора ванилина.

Теоретическая часть

Общая характеристика ароматизаторов, классификация и применение

Пищевые ароматизаторы вводятся в пищевые продукты:

- для стабилизации вкуса и аромата;
- восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе производства или хранения пищевых продуктов;
- усиления натуральных вкуса и аромата;
- придания вкусового разнообразия однотипным продуктам (торты, карамель и т. п.);
- придания вкуса и аромата безвкусным продуктам (прохлаждающие напитки, жевательная резинка и т. п.). Современная терминология ароматизаторов включает следующие основные определения:

Ароматизатор пищевой (ароматизатор) – пищевая добавка, вносимая в пищевой продукт для улучшения его аромата и вкуса, представляющая собой смесь ароматических веществ или индивидуальное ароматическое вещество.

Ароматизатор копильный (дымовой) – пищевой ароматизатор, получаемый на основе очищенных дымов, применяемых в традиционном копчении.

Ароматизатор технологический (реакционный) – пищевой ароматизатор, получаемый взаимодействием аминсоединений и редуцирующих сахаров при температуре не выше 180 °С в течение не более 15-ти минут.

По происхождению ароматизаторы подразделяются на природные (натуральные) вещества, идентичные натуральным и синтетические (искусственные) соединения.

Ароматизатор натуральный – пищевой ароматизатор, содержащий ароматические вещества или их смеси, выделенные из сырья

растительного или животного происхождения, в том числе переработанного, для потребления традиционными способами приготовления пищевых продуктов (сушка, обжаривание, брожение, ферментация и др.) с помощью физических (прессование, экстрагирование, перегонка, дистилляция, вымораживание и др.) или биотехнологических (брожение, ферментация и др.) методов.

Производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов не всегда возможно, т. к. они слабые, не стабильные и для их получения требуется большое количество исходного сырья.

Ароматизатор идентичный натуральному – пищевой ароматизатор, содержащий ароматические вещества или их смеси, идентифицированные в сырье растительного или животного происхождения, но полученные химическим синтезом или выделенные из натурального сырья с помощью химических методов; технологические (реакционные) и коптильные (дымовые) ароматизаторы.

Большинство ароматизаторов этой группы характеризуются высокой стабильностью, интенсивностью и относительной дешевизной. Так, ванилин, являющийся продуктом идентичным натуральному, полностью соответствует ванилину стручков ванили. При этом на ароматизацию продукта требуется в 40 раз меньше ванилина, чем ванили, что в 250–300 раз дешевле.

Ароматизатор искусственный – пищевой ароматизатор, содержащий индивидуальные ароматические вещества или их смеси, полученные методом химического синтеза и не идентифицированные до настоящего времени с сырьем растительного или животного происхождения.

Данные ароматизаторы обладают высокой стабильностью, яркостью и экономичностью.

Ароматизаторы условно подразделяют на острые и сладкие.

Острые ароматизаторы (пряные) придают вкус и запах специй, трав, овощей, дыма, рыбы, грибов и др.

Сладкие ароматизаторы – все виды фруктовых, ванильные, шоколадные, кофейные.

Пищевым ароматизаторам коды Е не присваиваются. Это объясняется огромным количеством выпускаемых в мире ароматизаторов, которые представляют собой, как правило, многокомпонентные

системы сложного состава, что затрудняет вопросы их гигиенической оценки и включения в международную цифровую систему кодификации.

К пищевым ароматизаторам *не относятся* водно-спиртовые настои и углекислотные экстракты растительного сырья, а также плодоягодные соки (включая концентрированные), сиропы, вина, коньяки, ликеры, пряности и другие продукты.

Основными источниками получения ароматических веществ могут быть:

- эфирные масла, душистые вещества, экстракты и настои;
- натуральные плодовоовощные соки, в том числе жидкие, пастообразные и сухие концентраты;
- пряности и продукты их переработки;
- химический и микробиологический синтез.

Наибольшее распространение получили в последнее время так называемые натуральные ароматы – эфирные масла, экстракты пряностей и сухие порошки растений.

Эфирные масла – чистые изоляты ароматов, имеющих в исходном сырье. Получают холодным прессованием или гидродистилляцией (перегонкой с водяным паром). Используют в основном для придания запаха напиткам, майонезам, соусам, кондитерским и другим изделиям.

Экстракты пряностей. Отличительной особенностью является содержание в них нелетучих вкусовых веществ, например, придающих остроту компонентов (экстракт перца), не встречающихся в соответствующем эфирном масле (перечное эфирное масло). Экстракты пряностей получают из пряноароматического сырья экстракцией летучими растворителями. Используются в производстве мясопродуктов, консервированных плодов, овощей, другой пищевой продукции.

Сухие порошки растений являются сухими концентратами ароматических веществ, стойкими в процессе производства и хранения пищевых продуктов. Получают путем удаления воды из исходного измельченного сырья или сока распылением, сублимацией, другими современными технологиями.

Ароматизаторы выпускаются в виде жидких растворов и эмульсий, сухих или пастообразных продуктов.

Порошковообразные ароматизаторы чаще всего получают микрокапсулированием – путем совместной распылительной сушки раствора жидкого ароматизатора и носителя, в качестве которого используется модифицированный крахмал, декстрин, сахар, соль, желатин.

Ароматизаторы могут растворять в пищевом спирте (этанол), пропиленгликоле или триацетине. Так, пропиленгликоль повышает стабильность ароматизаторов, увеличивает срок их хранения в 2–2,5 раза, снижает их расход за счет уменьшения летучести (исключение – ароматизаторы для алкогольных напитков).

Качество и стойкость ароматизатора в значительной степени определяется растворителем, который почти всегда входит в его состав.

Усилители вкуса и аромата

Усилители вкуса и аромата (запаха) – пищевые добавки, усиливающие природный вкус и (или) запах пищевого продукта. Они также восстанавливают или стабилизируют вкус и аромат, утраченные в процессе производства пищевого продукта, а также корректируют отдельные нежелательные составляющие вкуса и аромата.

Усилителям вкуса и аромата присваиваются коды E, и они входят в 12-й функциональный класс Codex Alimentarius.

Область применения их распространяется практически на все группы пищевых продуктов. Наиболее известными являются: глутаминовая кислота (E620), другие рибонуклеиновые кислоты и их соли (усиливают гастрономические вкусы и ароматы – соленый, мясной, рыбный и др.); мальтол (E636), этилмальтол (E637) (усиливают восприятие фруктовых, сливочных и других ароматов, главным образом, кондитерских изделий).

Гигиенические требования к пищевым ароматизаторам

Все партии пищевых ароматизаторов должны производиться из высококачественных исходных материалов, разрешенных к применению в продуктах питания, при строгом соблюдении гигиенических норм. Они не должны содержать какихлибо токсичных ингредиентов и должны быть безопасными для потребителя. Ингредиентный состав ароматизаторов согласовывается в порядке, установленном Минздравом России

Не допускается внесение ароматизаторов в натуральные продукты для усиления свойственного им естественного аромата (молоко, хлеб, фруктовые соки прямого отжима, какао, чай, кофе, кроме растворимых, пряности и т. д.), а также для маскировки дефектов и фальсификации пищевых продуктов.

Область применения и рекомендуемые максимальные дозировки ароматизаторов устанавливаются изготовителем, регламентируются в нормативных и технических документах и подтверждаются санитарно-эпидемиологическим заключением.

Использование ароматизаторов при производстве пищевых продуктов регламентируется технологическими инструкциями и рецептурами по изготовлению этих продуктов, утвержденными и согласованными с органами Госсанэпиднадзора в установленном порядке.

Содержание ароматизаторов в пищевых продуктах не должно превышать установленные регламенты.

В производстве продуктов детского питания допускается использование ограниченного числа ароматизаторов. Для производства заменителей женского молока для детей первого года жизни в качестве ароматизаторов могут использоваться только экстракты плодов натуральных (согласно ТИ). Для производства продуктов на зерновой и фруктовой основах для здоровых детей старше 5-ти месяцев разрешены ароматизаторы натуральные (согласно ТИ), а также ванилин, этилванилин (50 мг/кг продукта) и экстракт ванили (согласно ТИ).

По *показателям безопасности* ароматизаторы должны соответствовать следующим требованиям:

– содержание токсичных элементов не должно превышать допустимые уровни (мг/кг): свинец – 5,0, мышьяк – 3,0, кадмий – 1,0, ртуть – 1,0;

– в копильных ароматизаторах содержание бенз(а)пирена не должно превышать 2 мкг/кг(л), вклад копильных ароматизаторов в содержание бенз(а)пирена в пищевых продуктах не должен превышать 0,03 мкг/кг(л);

При использовании в производстве ароматизаторов сырья растительного происхождения, содержащего биологически активные вещества, изготовитель обязан декларировать их содержание в готовых ароматизаторах. Содержание биологически активных веществ в

пищевых продуктах не должно превышать установленных нормативов.

В состав ароматизаторов допускается вводить пищевые продукты (соки, соль, сахар, специи и др.), наполнители (растворители или носители), пищевые добавки и вещества (горечи, тонизирующие добавки и добавки-обогащители), имеющие санитарно-эпидемиологические заключения.

С точки зрения безопасности питания необходимо ограничивать употребление синтетических ароматизаторов и расширять производство и применение натуральных соков, настоев, эфирных масел и др.

Выбор ароматизаторов и внесение их в пищевые продукты

Существующие названия ароматизаторов не всегда полностью характеризуют его аромат, т. к. могут быть разные версии ароматизаторов. Так, например, наряду с десятками сортов вишни, созданы и десятки различных ароматов «вишня»: в одной версии доминирует сладкая нота, в другой – косточковая, в третьей – легкая горечь и т. д.

При выборе ароматизатора не следует делать вывод по первоначальному «слабому» или «резкому» впечатлению, т. к. это верхние ноты аромата, которые в готовом продукте могут вообще не появиться.

Выбор ароматизатора для конкретного пищевого продукта определяется физико-химическими свойствами и технологией получения продукта. Так, ароматизатор с чистыми и сильными верхними нотами более пригоден для безалкогольных напитков. Для пряников лучше выбрать более стойкий с сильными основными нотами, но предварительно проверив его совместимость с компонентами теста и термостойкость. Полностью оценить влияние ароматизатора можно только при дегустации готового пищевого продукта.

Дозировка ароматизаторов в производстве пищевых продуктов зависит от требуемой интенсивности вкуса и аромата, от органолептических свойств продукта и технологии его производства.

Ориентировочные дозы внесения жидких ароматизаторов, как правило, составляют 50–150 г, порошкообразных – 200–2000 г, эфирных масел – 1–50 г на 100 кг готовой продукции.

Ароматизаторы можно вводить в продукт неразбавленными (например, порошок экстракта специй при производстве колбасных изделий) или в виде концентрированного раствора (суспензии) в

подходящем растворителе (вода, масло, спирт или небольшая часть самого ароматизирующего продукта). На пищевые продукты типа кукурузных палочек можно напылять разбавленный раствор ароматизатора.

Выбор момента внесения ароматизатора в конкретный продукт определяется особенностями его технологии. Так, в колбасные изделия, сыры, соусы ароматизатор добавляют вместе с солью, а в безалкогольные напитки и масляные кремы – вместе с сахарным сиропом. В производстве изделий, подвергаемых тепловой обработке, для уменьшения потерь ароматизатора при нагревании рекомендуется их ароматизировать как можно позднее. После внесения ароматизатора необходимо тщательное перемешивание продукта.

Поставка и хранение ароматизаторов

Пищевые ароматизаторы должны поставляться в таре, пригодной для хранения и транспортировки пищевых продуктов. Не рекомендуется использовать в качестве упаковки картонные барабаны и алюминиевые контейнеры.

На потребительской упаковке пищевого продукта указывается наличие, характер ароматизатора и его природа.

Срок годности ароматизаторов в соответствии с требованиями Госсанэпиднадзора РФ – от 6 до 30 мес, натуральных эфирных масел – 12 мес.

Все виды ароматизаторов должны храниться в сухом, хорошо проветренном помещении при температуре от минус 5 до плюс 15 °С отдельно от другого сырья.

Партии ароматизаторов должны сопровождаться санитарно-эпидемиологическим заключением.

Материалы, реактивы, оборудование: ванилин, теххимические весы, водяная баня, пробирки, стеклянные стаканчики, пипетки на 10 см³, полоски белой плотной бумаги размером 10 × 160 мм, H₂SO₄ х. ч., 0,5 % этиловый спирт, 0,2 % раствор хромовокислого К, 0,5 н раствор гидроксида Na или K (NaOH, KOH), 0,1 % раствор метилового оранжевого, гидроксиламин гидрохлорид, 0,5 н раствор в 60 % этиловом спирте, нейтральный по метиловому оранжевому (приготовление: навеску реактива массой 4 г растворяют в 40 см³ дистиллированной H₂O, вводят 60 см³ этилового спирта и перемешивают, раствор нейтрализуют по метиловому оранжевому), нормативные документы.

Ход работы

Определение органолептических показателей ванилина

Внешний вид и цвет определяют визуально, для чего просматривают пробу объемом 30–50 см³, помещенную в стакан из бесцветного стекла вместимостью 100 см³, диаметром 45 мм и высотой 90 мм. Стакан устанавливают на листе белой бумаги. Цвет рассматривают в проходящем или отраженном дневном свете.

Запах определяют с помощью полоски плотной белой бумаги размером 10 × 160 мм, которую смачивают погружением на 1/6 в свежеприготовленный 10 % раствор ванилина в этиловом спирте. Запах проверяют периодически в течение 15-ти минут. Он должен быть свойственным для ванилина.

Определение растворимости ванилина в воде

Ход определения. Навеску ванилина массой 0,5 г растворяют в 10 мл дистиллированной воды, нагревают до 80 °С. Раствор должен быть прозрачным и слегка желтоватым.

Определение растворимости ванилина в спирте

Ход определения. Навеску ванилина массой 2 г растворяют в 1 см³ 95 % этилового спирта при легком нагревании в водяной бане. Раствор должен быть прозрачным и слегка желтоватым.

Определение растворимости ванилина в серной кислоте

Ход определения. Навеску ванилина массой 0,1 г, взвешенного с точностью до 0,01 г, растворяют при слабом нагревании в 2,0 мл H₂SO₄ х. ч. Раствор должен быть прозрачным, светло-желтым, не темнее 0,2 % раствора хромовокислого калия.

Определение массовой доли ванилина

Метод основан на количественном образовании оксимов при взаимодействии гидросиламина гидрохлорида с соединениями, в состав которых входит карбонильная группа. Содержание карбонильного соединения (ванилина) определяют по эквивалентному количеству HCl, выделившейся при реакции, титрованием 0,5 н раствором гидроксида Na или K.

Ход определения. Навеску ванилина массой 1 г взвешивают в колбе с точностью до ± 0,0002 г и вносят туда же 25 см³ 0,5 н раствора гидросиламина гидрохлорида. Тотчас же титруют выделившуюся HCl 0,5 н раствором гидроксида Na или K в присутствии метилового оранжевого до появления желтой окраски.

Массовую долю красителя в сухом остатке пасты вычисляют в % по формуле:

$$B = (a \cdot M) / (m - 20), \quad (1)$$

где a – объем 0,5 н раствора гидроксида Na или K, израсходованный на титрование, см³;

M – молекулярная масса ванилина, г ($M = 152,1$ г);

m – масса навески ванилина, г.

Оформление результатов

Полученные экспериментальные данные представляют в виде таблицы:

Показатели	Фактические	Нормативные
Органолептические: – внешний вид – цвет – запах		
Физико-химические: – растворимость в воде – растворимость в спирте – растворимость в серной кислоте – содержание ванилина, %		

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭМУЛЬГАТОРОВ, ГЕЛЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ, ЗАГУСТИТЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ КАЧЕСТВА И СПОСОБЫ ВВЕДЕНИЯ В ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Цель и задачи работы: ознакомиться с основными технологическими свойствами эмульгаторов, гелеобразователей, загустителей.

Теоретическая часть

Эмульгаторы, гелеобразователи, загустители представляют собой сложные вещества, различной химической природы которые в процессе получения, хранения и использования в пищевых продуктах подвергаются окислению кислородом воздуха. При этом снижается биологическая ценность, ухудшаются органолептические свойства и уменьшаются сроки хранения пищевых продуктов. Изучение физических и химических свойств пищевых добавок позволит повысить эффективность их использования.

Материалы, реактивы, оборудование: пробирки, спиртовки, штативы, сырье и реактивы.

Изучение свойств эмульгаторов

Пищевые эмульгаторы, пенообразователи и стабилизаторы пены представляют собой органические соединения, обладающие поверхностно-активными свойствами. Их молекулы имеют дифильное строение, то есть содержат гидрофильные и гидрофобные атомные группы. На границе фаз дифильные молекулы ориентируются энергетически наиболее выгодным образом: гидрофильные группы – в сторону полярной (обычно водной) фазы, гидрофобные – в сторону неполярной (газовой или масляной) фазы. Таким образом, формируется межфазный пограничный слой, благодаря которому

снижается поверхностное натяжение и становится возможным или облегчается образование эмульсий.

Ход работы

В 5 пробирок внести по 20 капель, в 1-ю – дистиллированной воды, во 2-ю – желчи, в 3-ю – эмульгатор (лецитины, эфиры глицерина, полисорбаты и др.), в 4-ю – 1 % раствор мыла, в 5-ю – 10 % раствор углекислого натрия. Прилить во все пробирки по 2 капли растительного масла и интенсивно взболтать. Во всех пробирках образуется стойкая эмульсия. Проследить за скоростью ее расслоения в разных пробирках, в протоколе отметить и объяснить выявленные различия.

Обнаружение гидропероксидов в маслах и жирах

При хранении пищевые жиры, масла, а также жиросодержащие продукты подвергаются окислению молекулярным кислородом с образованием ненасыщенных гидропероксидов, а затем продуктов их распада (альдегиды, кетоны, кислоты).

Скорость окисления жирно-кислотных компонентов липидов существенно возрастает с увеличением их ненасыщенности: олеиновая кислота окисляется в 100 раз быстрее, чем стеариновая и в 10–12 раз медленнее, чем линолевая. В качестве критериев степени окисленности пищевых продуктов используют два показателя – перекисное и кислотное числа. Гидропероксиды обнаруживают по реакции окисления иодита калия до йода.

Ход работы

В несколько пробирок вносят по 3–5 капель подсолнечного, персикового, кокосового или соевого масла, затем в каждую добавляют по 10 капель смеси ледяной уксусной кислоты в хлороформе (2 : 1) и 5 капель 2 % водного раствора иодида калия. Встряхивают 1–2 мин. Затем добавляют 1–2 капли 0,5 % раствора крахмала, который приобретает синюю окраску при взаимодействии с йодом. Отметьте интенсивность окраски в каждой пробирке.

Способ приготовления желатина

Желатин – это студнеобразователь животного происхождения. Получают желатин из сырья, содержащего коллаген или осеин (шкур, сухожилия, хрящи и кости животных). Товарные формы желатина – гранулы или тончайшие прозрачные пластины. В холодной воде и разбавленных кислотах желатин набухает, поглощая воду в количестве, в 10–15 раз превышающем его собственную массу. Желатин легко растворяется в горячей воде, образуя при охлаждении студень. Студнеобразующая способность желатина в 5–8 раз слабее агара и пектина.

Способ приготовления желатина: а) Гранулированный желатин – столовую ложку желатина заливают стаканом холодной кипяченой воды, выдерживают 40–60 минут для набухания, затем нагревают, не доводя до кипения, при непрерывном помешивании. После растворения желатина раствор процеживают, добавляют к нему 2–3 стакана бульона или сиропа и охлаждают. б) Пластины желатина – 2 пластины замочить в холодной воде на 5 минут. Класть их следует не все сразу, а по отдельности, сначала утопить одну, потом другую сверху. Затем отжать и поставить на водяную баню. Помешивать до полного растворения. После чего соединяют полученный раствор желатина с остальными продуктами, следуя рецепту приготавливаемого блюда. При набухании желатин увеличивается в весе в 6–7 раз. Для получения качественного желе, необходимо соблюдать пропорцию:

– 20 г желатина на 1 литр жидкости – получаем «дрожащее» желе.

– 40–60 г желатина на 1 литр жидкости – получаем желе, которое можно резать ножом.

Приготовление раствора ксантановой камеди

Ксантановая камедь широко применяют в качестве загустителя и стабилизатора при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий, мармеладов, джемов, желе, соусов, соков и напитков. Ксантановая камедь хорошо диспергирует и набухает в холодной и горячей воде с образованием вязких коллоидных растворов. Ксантановая камедь хорошо растворима в присутствии поваренной соли и сахара.

Ход работы

0,01 г ксантановой камеди вносят при перемешивании в стакан с 10 мл холодной воды, затем раствор подогревают на водяной бане.

Оформление результатов

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНСЕРВАНТОВ, ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Цель и задачи работы: ознакомиться с основными технологическими свойствами консервантов, применяемых в пищевой промышленности.

Теоретическая часть

Консерванты добавляются к пищевым продуктам с целью предотвращения их микробиологической порчи и увеличения срока годности. Консерванты на основе сорбиновой и бензойной кислот – собственно сорбиновая и бензойная кислоты, сорбат калия, сорбат кальция, бензоат натрия – применяются в производстве маргаринов, майонезов, соусов и салатных заправок, безалкогольных и слабоалкогольных напитков, при консервировании фруктов и овощей. 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 можно готовить более высокой концентрации (до 40 %).

Материалы, реактивы, оборудование: мерная посуда, весы, химические стаканы, водяная баня, сырье.

Ход работы

Приготовление раствора консерванта заданной концентрации

Методика приготовления раствора: 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. Рекомендуется отфильтровать раствор через слой хлопчатобумажной ткани (бязи). Если консервант растворяется в жесткой воде, то раствор может

быть слегка мутным, но это не влияет на его консервирующее действие. К растворам не следует добавлять лимонную и другие кислоты, так как это может привести к выпадению осадка малорастворимых в воде сорбиновой или бензойной кислот. Студенты готовят раствор консерванта массой 100 г заданной концентрации в соответствии с данными таблицы 1. Необходимо произвести расчет необходимого количества консерванта и воды, данные заносят в таблицу.

Таблица 1 – Данные опыта

Консервант	Требуемая концентрация раствора, %	Содержание в 100 г раствора, г		Содержание в 100 г раствора, г	
		Сорбат калия	Вода	Бензоат натрия	Вода
Сорбат калия	5				
	10				
	20				
	30				
Бензоат натрия	5				
	10				
	20				
	30				

Определение неопределенности сорбиновой кислоты

Методика эксперимента. В две пробирки помещают по 1 мл 1 % раствора сорбиновой кислоты (гексадиен-2, 4 кислота), в которые добавляют по каплям 0,1 % раствор бромной воды или 1 % водный раствор перманганата калия. Наблюдают изменения.

Влияние pH на качество раствора консерванта

Методика эксперимента. Приготовить 10 мл 1 % раствора сорбата калия (или сорбиновой кислоты, бензойной кислоты, бензоата натрия) в очищенной воде и неочищенной воде. В каком из образцов, появляется помутнение раствора. Прилейте к растворам равные количества 1 % раствора лимонной кислоты (или уксусной). Наблюдайте изменения.

Оформление результатов

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ТЕМА 2. ПОДГОТОВКА МЯСНОГО СЫРЬЯ

Теоретическая часть

Направлять мясо в реализацию в виде туш или полутуш нерентабельно. Более рационально мясные туши разделывать на мясокомбинатах. При этом высокосортное мясо можно использовать на выработку натуральных порционных полуфабрикатов, а из низкосортного изготавливать рубленые полуфабрикаты или относительно дешевые колбасные изделия.

Процесс разделки мясных туш и полутуш предусматривает расчленение их на более мелкие части (отрубы) по анатомическому признаку, чтобы облегчить последующее отделение мяса от костей. В настоящее время в промышленности разработано около 30 схем разделки говяжьих и свиных полутуш. В зависимости от ассортимента вырабатываемой продукции их условно можно разделить на схемы разделки говядины и свинины для производства колбасных изделий, свинины для производства копченостей, говядины и свинины для изготовления натуральных крупнокусковых полуфабрикатов, фасованного мяса (говядины и свинины); схемы комбинированной разделки для промышленной переработки и реализации мяса в торговую сеть; схемы промышленной разделки говядины и свинины с выделением мяса высшего сорта для натуральных полуфабрикатов, копченостей и традиционных колбасных изделий.

Разделка говядины на отруба

Разделку свинины осуществляют вертикальным или горизонтальным способом в соответствии со схемами, представленными на рисунках 1 и 2.

Схема предусматривает два способа разделки говядины на четвертины:

- I способ: задняя четвертина – pistolетный отруб и передняя четвертина без спинной части с пашиной;
- II способ: задняя и передняя четвертины.

По первому способу (рисунок 1) говяжьих полутуш разделяют на заднюю четвертину – pistolетный отруб и переднюю четвертину без спинной части с пашиной. Разделение производят, подрезая пащину ножом от коленного сустава, следуя контуру тазобедренной части, до границы с последним поясничным позвонком.



Рисунок 1 – Схема разделки говядины на отрубы

Затем разрез ножом производят параллельно позвоночному столбу на расстоянии не более 75 мм от тел позвонков до реберной части. Разрез реберной части продолжают дисковой пилой на том же расстоянии от позвоночного столба до 6-го ребра. Заднюю четвертину – пистолетный отруб отделяют от передней четвертины между 6-м и 7-м грудными позвонками и соответствующими им ребрами. Пашина в отруб не входит.

По второму способу разделку полутуш на переднюю и заднюю четвертины проводят по заднему краю 13-го ребра и соответствующему грудному позвонку.

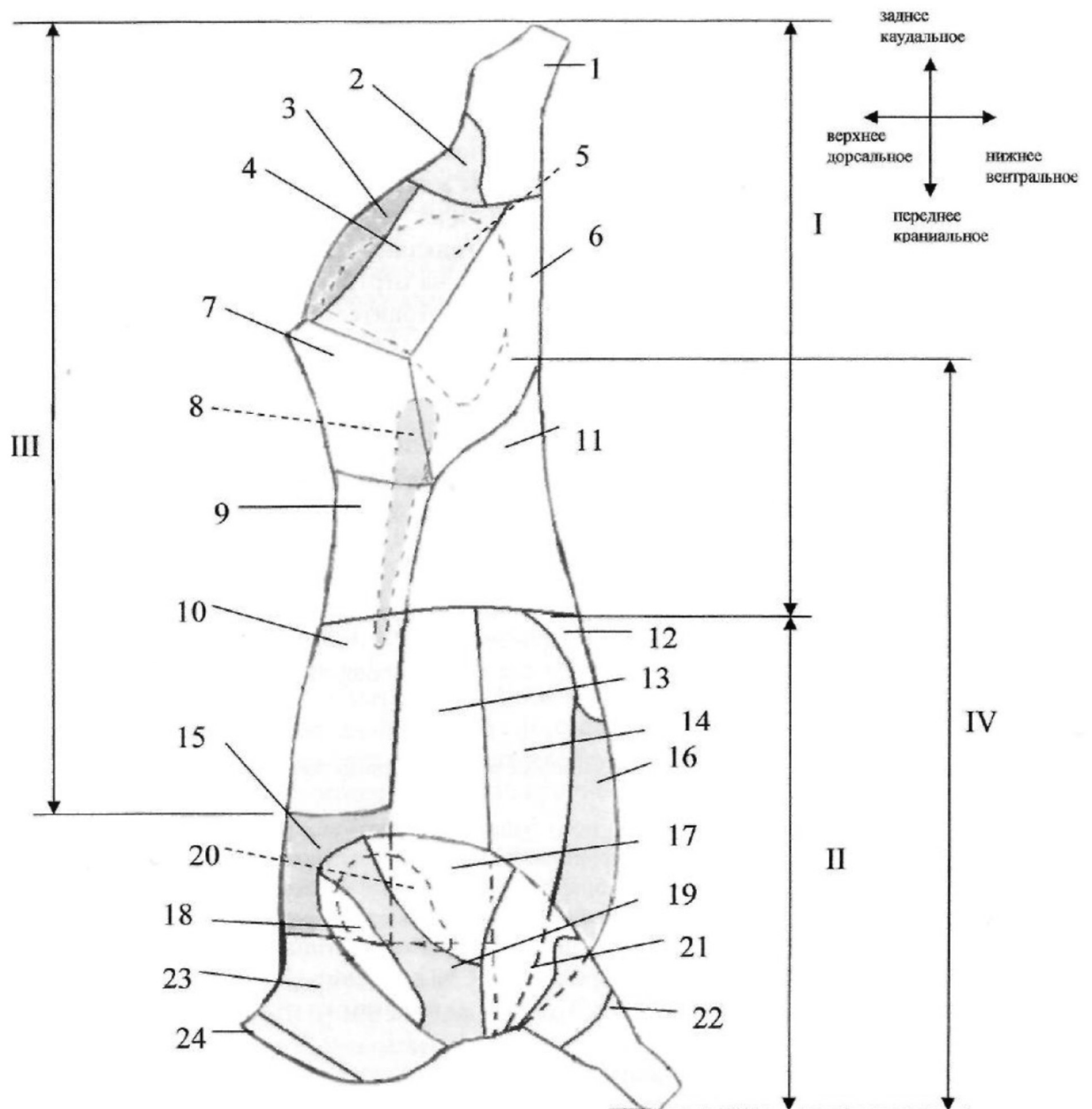


Рисунок – 2 Схема разделки говядины на отрубы:

- I (1–9, 11) – задняя четвертина; II (10, 12–24) – передняя четвертина;
 III (1–10) – задняя четвертина, пистолетный отруб; IV (11–24) – передняя четвертина без спинной части с пашиной 1 – задняя голяшка;
 2–7 – тазобедренный отруб; 2 – нижняя часть; 3,4 – наружная часть (3 – полусухожильная мышца, 4 – двуглавая мышца); 5 – внутренняя часть; 6 – боковая часть; 7 – верхняя часть; 8 – вырезка; 9,10 – спинно-поясничный отруб; 9 – поясничный отруб; 10 – спинной отруб; 11 – пашина; 12 – завиток; 13, 14 – реберный отруб; 13 – верхняя часть; 14 – нижняя часть; 15 – подлопаточный отруб; 16 – грудной отруб; 17–22 – лопаточный отруб; 17 – трехглавая мышца; 18 – предостная мышца; 19 – заостренная и дельтовидная мышцы; 20 – внутренняя часть; 21 – плечевая часть; 22 – передняя голяшка; 23 – шейный отруб; 24 – шейный зарез

Разделка свинины на отруба

Разделку свинины осуществляют вертикальным или горизонтальным способами в соответствии со схемами, представленными на рисунках 3 и 4.

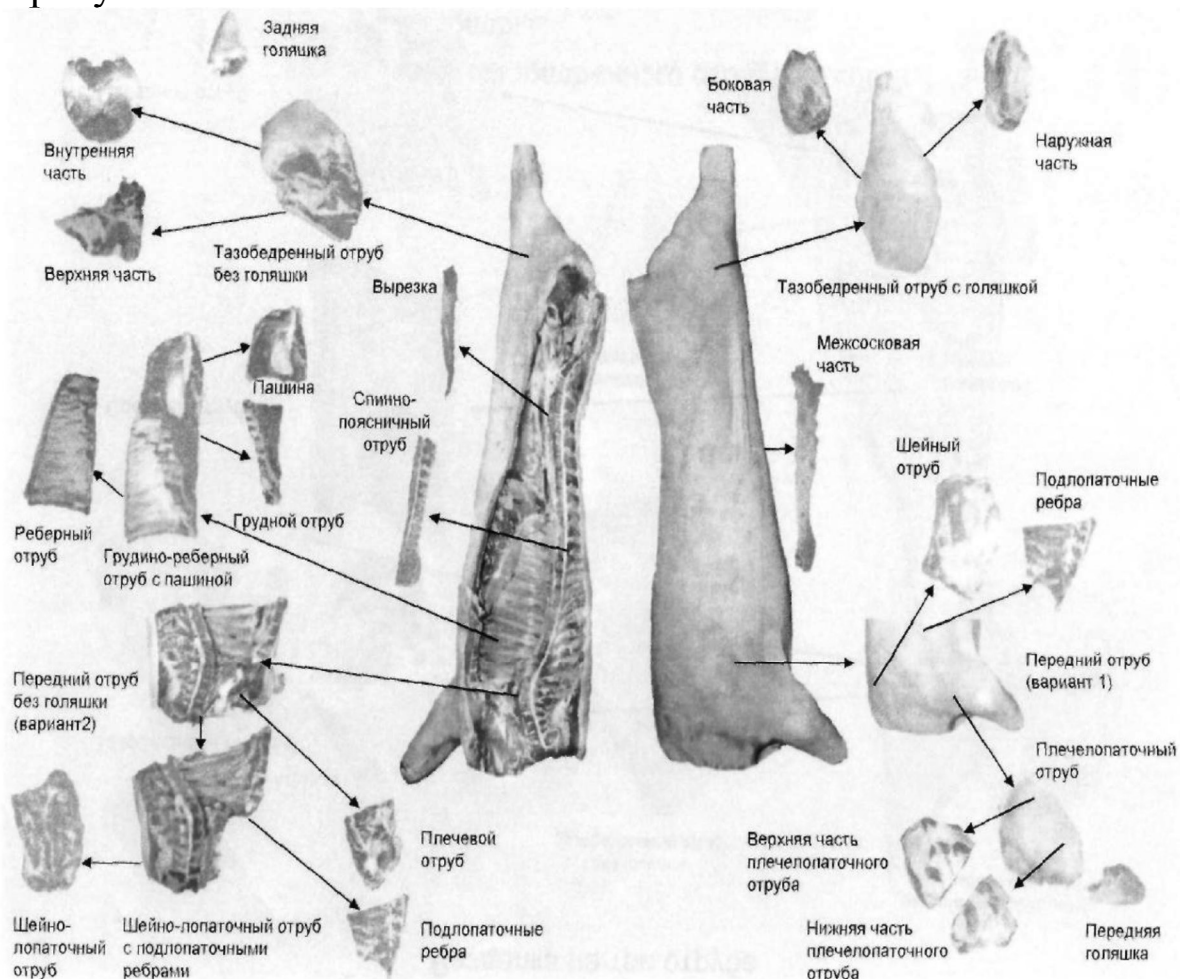


Рисунок 3 – Схема разделки свинины на отрубы

Разделку переднего отруба осуществляют по двум вариантам.

По первому варианту выделяют плечелопаточный отруб с передней голяшкой на кости круговым подрезом, начинающимся на уровне середины плечевой кости, по линии, проходящей через грудные мышцы (поверхностную и глубокую), далее по естественным соединениям зубчатой вентральной мышцы с подлопаточной и широчайшей мышцей спины, затем по месту прикрепления зубчатой мышцы с лопаточным хрящом. Трапецевидную и плечеголовную мышцы отделяют по переднему краю лопатки.

Нижняя граница плечелопаточного отруба без передней голяшки проходит по локтевому суставу.

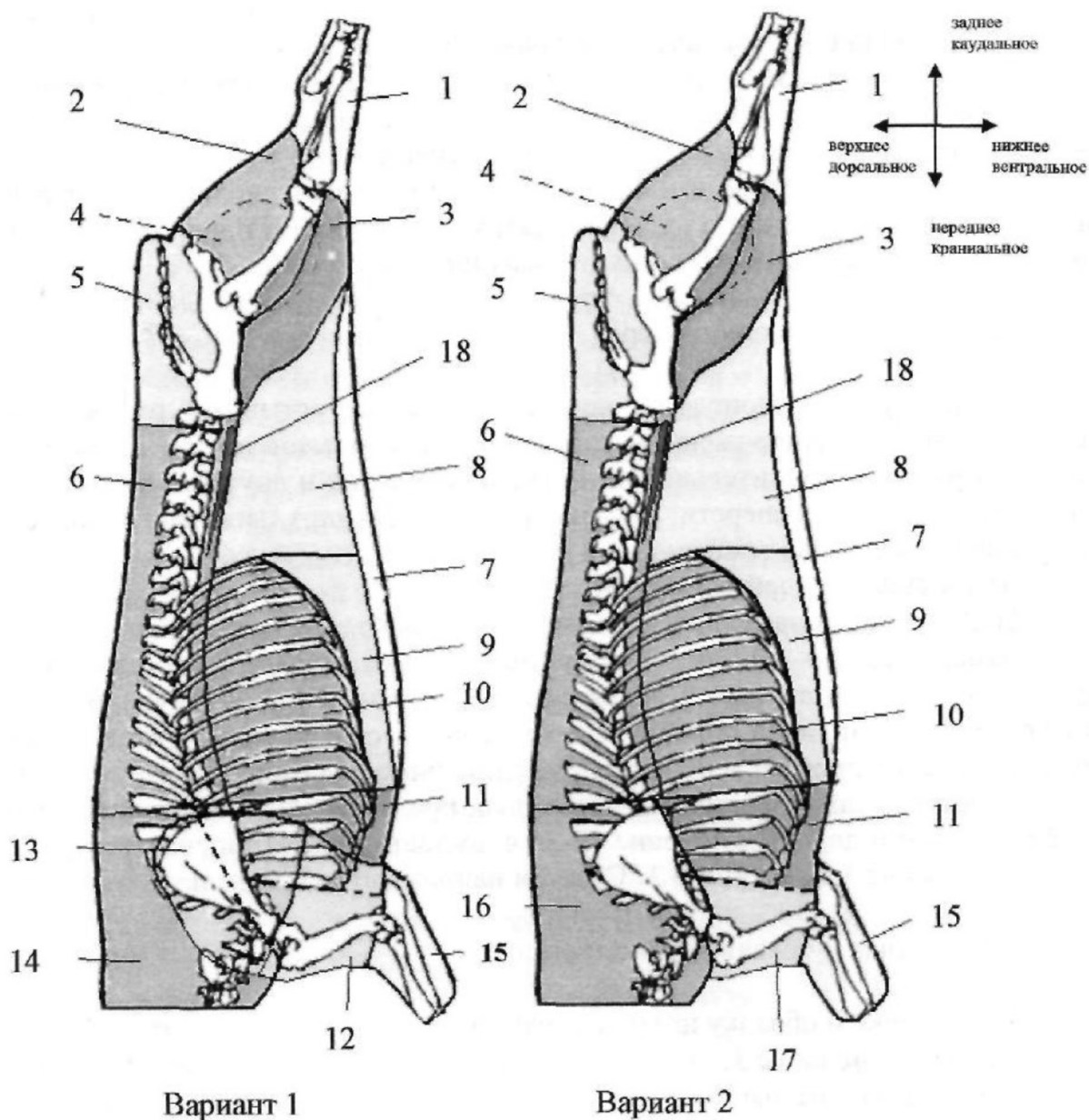


Рисунок 4 – Схема разделки свинины на отрубы:

1–5 – тазобедерный отруб: 1 – задняя голяшка; 2 – наружная часть; 3 – боковая часть; 4 – внутренняя часть; 5 – верхняя часть; 6–10 – средний отруб: 6 – спинно-поясничный отруб; 7 – межсосковая часть; 8 – пашина; 9 – грудной отруб; 10 – реберный отруб; Передний отруб: 11–15 вариант 1: 11 – подлопаточные ребра; 12–13 – плечелопаточный отруб: 12 – нижняя часть плечелопаточного отруба; 13 – верхняя часть плечелопаточного отруба; 14 – шейный отруб; 15 – передняя голяшка; 11, 15–17 вариант 2: 11 – подлопаточные ребра; 15 – передняя голяшка; 16 – шейно-лопаточный отруб; 17 – плечевой отруб; 18 – вырезка

Плечелопаточный отруб без передней голяшки бескостный получают при обвалке плечелопаточного отруба без передней голяшки на кости.

Плечелопаточный отруб без передней голяшки бескостный можно разделить на нижнюю и верхнюю части по линии, проходящей через ямку от лопаточного сустава перпендикулярно краниальному и каудальному краю отруба.

Шейный отруб на кости отделяют путем распила по линии, проходящей по вентральному краю шейных и грудных позвонков.

Шейный бескостный отруб получают при обвалке шейного отруба на кости.

После отделения шейного отруба остаются подлопаточные ребра, состоящие из ребер с первого по четвертое, межреберных наружных и внутренних мышц.

Переднюю голяшку на кости отделяют подрезом по локтевому суставу.

Переднюю голяшку бескостную получают при обвалке голяшки на кости.

По второму варианту от переднего отруба отделяют шейно-лопаточный отруб на кости с подлопаточными ребрами подрезом по линии, проходящей между четвертым и пятым грудными позвонками, далее по контуру четвертого ребра, затем по линии, перпендикулярной каудальному и краниальному краям отруба, осуществляя разрез через плечелопаточный сустав.

Шейно-лопаточный отруб бескостный получают при обвалке шейно-лопаточного отруба на кости с подлопаточными ребрами.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию разделка. В каком состоянии поступает мясное сырье на разделку?
2. Приведите схему сортовой разделки говядины.
3. Приведите схему комбинированной разделки говядины.
4. Приведите схему сортовой разделки свинины.
5. Приведите схему колбасной разделки свинины.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЯСА ПО АНАТОМИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ КОСТЕЙ И ВНУТРЕННИМ ОРГАНАМ

Цель и задачи работы: научиться определять видовую принадлежность мяса по анатомическому строению костей и внутренним органам.

Теоретическая часть

При проведении экспертизы мяса могут возникнуть вопросы по определению его видовой принадлежности. Это связано с фальсификацией мяса, религиозными аспектами питания и многими другими причинами.

Отличительными признаками видовой принадлежности могут служить;

- анатомическое различие костей, скелета и внутренних органов;
- физико-химические показатели мышечной, жировой, других тканей организма;
- качественное и количественное определение гликогена;
- реакция преципитаций (осаждение комплекса антигена с антителом).

Определение цвета и структуры мяса (мышечной ткани) не всегда может служить надежным показателем его видовой принадлежности, так как эти характеристики зависят от пола, возраста, упитанности животных. В отдельных случаях различить их у отдельных видов животных очень сложно.

Материалы, реактивы, оборудование: мясо различных видов животных; таблицы с описанием особенностей строения костей и внутренних органов; ножи, подносы.

Ход работы

Для определения видовой принадлежности берут мясо животного, согласно таблицам, определяем его видовую принадлежность

к определенному животному. При необходимости отделяем мясо от кости при помощи ножа. При этом мясо и кости складывают на подносы. После чего ведут определение методом сравнения пользуясь таблицами 2–3.

Таблицы 2 и 3 демонстрируют отличия, выявляемые при сравнении костей и органов у лошадей и у крупного рогатого скота. В таблицах 4 и 5 показаны отличия костей у некоторых других животных.

Таблица 2 – Отличительные признаки костей лошадей и крупного рогатого скота

Вид кости	Лошади	Крупный рогатый скот
1	2	3
Атлант	Имеются передние и задние крыловые отверстия, а впереди – межпозвоночные отверстия	Горизонтальные края толстые. Задних крыловых отверстий нет, есть задняя крыловая вырезка
Эпистрофей	Зубовидный отросток стамескообразный, гребень развит хорошо и задний край его раздвоен	Зубовидный отросток полуцилиндрической формы, гребень развит слабее, чем у лошади, не раздвоен, задний край приподнят
Грудные позвонки	Число позвонков 18 (17–19). Остистые отростки касаются друг друга, концы их шишкообразно утолщены, имеются межпозвоночные вырезки	Число позвонков 10–14. Отстистые отростки вертикальные, верхняя половина слегка оттянута вперед, имеются межпозвоночные отверстия
Поясничные позвонки	Промежутки между поперечными отростками небольшие	Промежутки между поперечными отростками большие. Отростки плоские, края более заострены, чем у лошади
Лопатка	Гребень лопатки постепенно переходит в шейку	Гребень лопатки образует сильный выступ у шейки лопатки (акромион)
Грудная кость	Сжата с боков, имеет 8 суставных поверхностей для реберных хрящей, у которых есть такие же суставные поверхности для соединения с грудной клеткой	Плоская. Гребня нет. Рукоятка кости суставом соединяется с телом грудной кости и несет парное углубление для первых коротких реберных хрящей. Тело грудной кости имеет по 6 суставных ямок с каждой стороны для реберных

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		хрящей. Состоит из семи сегментов и восьмого – мечевидного хряща
Лучевая и локтевая кости	Локтевая сопровождает лучевую до середины. В нижней трети лучевая на поперечном разрезе имеет сетчатое строение	Локтевая сопровождает лучевую на всем протяжении. Мозговой конец не имеет сетчатого строения
Плечевая кость	Три блоковидных отростка и сильно развитый вертлюг	Два блоковидных отростка и шероховатость вместо вертлюга
Кости запястья	Состоят из 7–8 костей, из которых 4 расположены в верхнем ряду и 4 (3) в нижнем	Состоит из 6 костей, из которых 4 расположены в верхнем ряду и 2 в нижнем
Ребра	Ребер 18, концы ребер закруглены, имеют вид тупой зубчатой шероховатости для соединения с реберными хрящами, содержащими такую же шероховатость (но не суставную поверхность). Реберные хрящи, прилегающие к грудной кости, имеют суставную поверхность в виде валика	Ребер 13, они плоские, книзу более широкие, с заостренными передними и задними краями. Стернальные (грудинные) концы, начиная со 2-го, имеют суставные фасетки, а реберные хрящи – соответствующие суставные возвышения
Крестцовая кость	Плоская, состоит из 5 сросшихся позвонков, остистые отростки не сросшиеся	Выпуклая, состоит из 5 сросшихся позвонков. Остистые отростки, за исключением 5-го остистого отростка, слились в сплошную гряду с утолщенным верхним краем
Лонное сращение	Разрез имеет почти прямолинейную форму	Фигура разреза как бы перегнута, сломана
Бедренные кости	Тело – толстый не искривленный цилиндр, имеет большой, малый и третий вертелы.	Почти цилиндрическое тело, отростки и выступы более затупеваны. Головка резче отграничена шейкой от тела, ямка для круглой

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Большой вертел разделен вырезкой на две части. Ямка для круглой связки находится сбоку головки. У основания вертела имеется неглубокая вертлужная впадина	связки находится в центре головки. Большой вертел не раздвоен и у основания имеет глубокую вертлужную ямку. Малый вертел в форме ограниченного тупого бугра лежит на медиальной поверхности высоко; вместо третьего вертела – шероховатость
Берцовая кость	В проксимальной трети резко трехгранна из-за гребня большеберцовой кости. Малоберцовая кость сопровождает большеберцовую до середины, образуя межкостное пространство треугольной формы. На дистальном конце блок поставлен косо	Несколько искривлена в медиальную сторону. Медиальная лодыжка свисает в виде отростка. У латерального края имеется узкая суставная площадка для сочленения с лодыжковой костью. Блок на дистальном конце поставлен прямо

Таблица 3 – Отличительные признаки некоторых органов лошадей и крупного рогатого скота

Органы	Лошади	Крупный рогатый скот
1	2	3
Язык	Плоский, длинный, конец его имеет форму шпателя, надгортанник листовидный	Кончик языка заострен, в средней трети снабжен опухолеобразным возвышением – валиком. Надгортанник овальной формы
Печень	Разделена ясно на три доли (средняя доля самая маленькая), желчного пузыря нет	Неясно разделена на три доли, имеет желчный пузырь, заметна вырезка (желоб пищевода)
Легкие	Левое легкое состоит из двух, а правое из трех долей. Граница долек едва заметна. На разрезе междолевая ткань выступает не так резко, как у рогатого скота	Левое легкое состоит из трех долей, правое из четырех-пяти долей; легочные дольки резко заметны, тяжи интерглобулярной соединительной ткани сильно развиты, заметны на разрезе

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Селезенка	Плоская, треугольная, слегка искривлена в плоскости (в виде серпа). Цвет свежей селезенки синевато-фиолетовый, полежавшей – темно-красный. Края слегка закруглены	Плоская, в виде вытянутого овала, у волов и откормленных быков селезенка красно-бурая, довольно плотная, с закругленными краями и выпуклой поверхностью, у коров – желто-синеватая, несколько дряблая с более острыми краями
Почки	Гладкие, полнососочковые. Долек нет. Левая почка бобовидная, а правая пирамидальной формы (треугольной)	Состоят из 16–18 долек, имеют столько же почечных сосочков. У овец и коз почки не дольчатые, с одним почечным сосочком

Таблица 4 – Отличительные признаки костей свиньи, овцы и собаки

Вид кости	Свинья	Овца	Собака
1	2	3	4
Атлант	Нет задних крыловых отверстий. Крылья развиты слабо	Имеются передние крыловидные отверстия. Задних крыловидных отверстий нет	Широкие, сильно расходящиеся в стороны крылья. По краниальному краю расположены лишь крыловые вырезки
Кости голени	Имеются большеберцовая и малоберцовая кости	Малоберцовая кость отсутствует	Имеются большеберцовая и малоберцовая кости
Эпистрофей	С коническим тупым зубовидным отростком, коротким телом. Гребень высокий, узкий, в виде спинального отростка	Как у крупного рогатого скота, зубовидный отросток полуцилиндрический, гребень тонкий, каудальный край приподнят кверху	Зубовидный отросток цилиндрический, длинный, с заостренным концом. Сильно развит гребень, оттянутый вперед в виде клюва
Крестцовая кость	Состоит из 4 позвонков, широкие междугловые отверстия, нет остистых отростков	Состоит из 4–5 сросшихся позвонков, остистые отростки слившиеся	Состоит из 3 позвонков, остистые отростки короткие, отдельные

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Спинные позвонки	Число позвонков – 14–17, остистые отростки длинные, тонкие, на поперечных отростках имеются отверстия сверху вниз	Число позвонков – 13–14, с первого по 10-й остистые отростки направлены назад, а у остальных позвонков – вертикально; имеются межпозвонковые отверстия	Число позвонков – 13, тела и остистые отростки более округлые и до 10-го наклонены назад. У каудальных суставных отростков есть добавочные (мышкульные) отростки. Краниальные суставные отростки имеют ясно выраженные сосцевидные отростки
Поясничные позвонки	Остистые отростки перпендикулярны к телу и расширены кверху. Число их 5–8, поперечные отростки с небольшим наклоном вниз на концах. У их основания на заднем крае имеются маленькие вырезки, переходящие к крестцу в полные отверстия	Число позвонков – 6, остистые отростки перпендикулярны к телу, слегка расширены кверху, пластинчатые, расширяются к крестцу. Поперечные отростки с сапогообразными выступами вперед на концах Тело позвонка с вентральной стороны имеет ясно выраженный. Гребень, выгнутый в дорсальном направлении	Число позвонков – 7, остистые отростки отклонены вперед, вверху сужены. Под каудальным суставным отростком расположен добавочный отросток. Поперечно-реберные отростки от короткого первого до предпоследнего постепенно удлиняются, направлены вниз и вперед
Кости предплечья	Локтевая и лучевая кости короткие, одинаковые по диаметру, сросшиеся, локтевой отросток большой	Как у крупного рогатого скота, но в средней части локтевая кость несколько тоньше	Локтевая и лучевая кости не сросшиеся, соединяются суставом и образуют широкое межкостное пространство
Грудная кость	Имеет прямую клинообразную	Рукоятка грудной кости слегка	Рукоятка с притуплённой хрящевой

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
	<p>рукоятку, слегка сжатую с боков, с общим углублением для правого и левого ребер; соединяется с телом суставом. Пять сегментов, считая и рукоятку, и шестой хрящ</p>	<p>изогнута кверху, трехгранная, с остальной частью соединяется суставом, имеет парное углубление для первых двух ребер. Тело плоское, имеет по 6 суставных ямок с каждой стороны для реберных хрящей. Мечевидный хрящ – широкая тонкая пластина (семь сегментов, и восьмой – мечевидный хрящ)</p>	<p>верхушкой. Тело цилиндрическое, сжато с боков, имеется узкий мечевидный хрящ из семи сегментов</p>
<p>Лопатка</p>	<p>Ость лопатки в средней трети сильно затянута назад, к шейке сходит на нет</p>	<p>Ость лопатки сильно развита, становится выше в сторону суставного угла и круто обрывается. Ость делит лопатку на две части (маленькую предостную и большую заостную ямки)</p>	<p>Ость лопатки проходит посередине и делит лопатку на предостную и заостную ямки, равные по величине. Ость сильно развита, доходит до суставной впадины, образует акромиальный</p>
<p>Плечевая кость</p>	<p>Сплющена с боковых сторон, латеральный блоковой бугор нависает под медиальным и образует почти замкнутое кольцо</p>	<p>Как у крупного рогатого скота</p>	<p>Длинная, S-образно искривлена, латеральный и медиальный бугры слабо развиты, локтевая и короновидные ямки соединены отверстием</p>

Таблица 5 – Отличительные признаки костей свиньи, овцы и собаки

Вид кости	Нутрия	Кролик	Кошка
1	2	3	4
Атлант	Тело короткое, тонкое, крылья узкие, довольно длинные; хорошо выражена передняя крыловая вырезка, задней вырезки нет	Имеются передняя и задняя крыловые вырезки; отверстий нет	То же, что и у кролика
Эпистрофей	Тело короткое, зубовидный отросток цилиндрической формы, гребень имеет форму остистого отростка, сильно оттянут назад	Гребень вытянут вперед	То же, что и у кролика
Крестцовая кости	Состоит из четырех сильно развитых сросшихся позвонков	Длинная, с четырьмя высокими остистыми отростками	Короткая, с тремя остистыми отростками
Поясничные позвонки	Поперечные отростки сильно развиты и направлены вперед и вниз, концы их закруглены. Сосцевидные отростки хорошо развиты, но в отличие от кролика и зайца высота их не достигает высоты остистого отростка	Сосцевидные отростки направлены вперед, имеют по концам выступы. Отростки эти очень развиты, высота их доходит до высоты остистых отростков	Сосцевидные отростки низкие, закапчиваются острием. Поперечные отростки направлены вперед и вниз
Лучевая и локтевая кости	Серповидно изогнуты по длине, не сросшиеся, на проксимальном конце соединяются	Серповидно изогнутые, сросшиеся, сопровождают друг друга на всем протяжении и плотно прилегают друг к другу	Локтевая сопровождает лучевую на всем протяжении и образует межкостное пространство; не сросшиеся, на

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
	суставом, а на дистальном – волокнистым хрящом		проксимальном конце соединяются суставом, на дистальном – волокнистым хрящом
Лучевая и локтевая кости	Серповидно изогнуты по длине, не сросшиеся, на проксимальном конце соединяются суставом, а на дистальном – волокнистым хрящом	Серповидно изогнутые, сросшиеся, сопровождают друг друга на всем протяжении и плотно прилегают друг к другу	Локтевая сопровождает лучевую на всем протяжении и образует межкостное пространство; не сросшиеся, на проксимальном конце соединяются суставом, на дистальном – волокнистым хрящом
Лопатка	Имеет форму неравнобедренного треугольника. Крайний край выше ее шейки, имеет форму полукруга, оттянутого вперед. От уровня средней трети лопатки ость лопатки образует акромиальный отросток. На протяжении более половины лопатки акромион не соприкасается с лопаткой, он заканчивается ниже суставной впадины лопатки. В нижнем конце акромион раздвоен	Длина в 2 раза больше ширины. Ость лопатки разделена на две части – ветвь, опускающуюся вниз, и ветвь, отогнутую кзади под прямым углом	Длина на 1/3 больше ширины. Ость лопатки проходит посередине, ее отросток направлен назад
Плечевая кость	Короткая, на дистальном конце повернута по своей оси.	Головка более резко отграничена от тела шейкой и находится	Головка не резко отграничена от тела, на проксимальном

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
	<p>Локтевая и короновидная ямки соединяются отверстиями. Латеральные и медиальные бугры плечевой кости сглажены. Сильно развит гребень большого бугра (вертлюг)</p>	<p>на одной высоте с большим бугром (мышцелком)</p>	<p>конце слегка изогнута; большой бугор выше головки</p>
<p>Бед- ренные кости</p>	<p>Головка резко ограничена шейкой. Хорошо развит большой вертел, малый вертел имеет вид хорошо выраженного бугра, третий вертел не развит, вертлужная впадина глубокая</p>	<p>Под большим вертелом располагается малый третий вертел</p>	<p>Имеет только один большой вертел</p>
<p>Берцовая кость</p>	<p>Латеральный мыщелок большеберцовой кости образует отросток с хорошо выраженной суставной поверхностью для соединения с малоберцовой костью. Малоберцовая кость сопровождает большеберцовую на всем протяжении и в дистальном конце соединяется с большеберцовым суставом</p>	<p>Малая берцовая сопровождает большеберцовую до нижней трети, где и срастается с ней, образуя в проксимальной части неправильное треугольное пространство</p>	<p>Большая и малая берцовые кости одинаковой длины и сопровождают друг друга на всем протяжении. Концы, соединяясь суставными поверхностями, образуют межкостное пространство, значительное в проксимальном конце</p>

Оформление результатов

Полученные экспериментальные данные представляют в виде таблиц, приведенных в работе.

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЯСА ПРИ ПОМОЩИ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕАКЦИЙ

Цель и задачи работы: научиться определять видовую принадлежность мяса при помощи качественной реакции на гликоген, преципитации и видовую принадлежность жира на основании его температуры плавления.

Теоретическая часть

Качественная реакция на гликоген основана на факте содержания этого полисахарида в мясе и его способности давать цветовую реакцию с йодом. Цвет раствора зависит от количества гликогена; для каждого вида животных характерен определенный уровень содержания гликогена.

Наиболее точный и достоверный способ определения видовой принадлежности. Успешно применяется как в случае свежего мяса, так и его технологической переработки (посол, замораживание, варка, жарка, копчение и др.).

Сущность реакции преципитации заключается в том, что в случае взаимодействия преципитирующей сыворотки и соответствующего антигена выпадает осадок. С этой целью необходимо иметь набор соответствующих преципитирующих сывороток и набор нормальных сывороток крови наиболее распространенных видов животных: коровы, лошади, свиньи, овцы, козы, собаки и др.

Материалы, реактивы, оборудование: дистиллированная вода, раствор Люголя; водяная баня, пробирки, колбы конические на 250 мл; фильтровальная бумага; навеска (исследуемый образец мяса); пробирки, пастеровские пипетки; физиологический раствор, набор преципитирующих сывороток.

Задание 1. Качественная реакция на гликоген

Ход работы

Для проведения реакции берут навеску мяса 15 г, измельчают, помещают в колбу, добавляют 4-кратное количество дистиллированной воды (около 60 мл), кипятят 30 мин, образовавшийся бульон фильтруют через бумажный фильтр и охлаждают. Наливают в пробирку 5 мл фильтрата и добавляют 5–10 капель раствора Люголя. При положительной реакции раствор окрашивается в вишнево-красный цвет, при отрицательной – в желтый, при сомнительной – в оранжевый. Посредством этой реакции гликоген обнаруживается при его содержании в мясе в количестве 1 %.

Мясо собаки, лошади, верблюда, медведя и кошки дает в большинстве случаев положительную реакцию на гликоген, учитывая его содержание на уровне вышеуказанной величины (экстракт из мяса кошки может окрашиваться как в вишнево-красный, так и в оранжевый цвета). Реакция на мясо овцы, козы, крупного рогатого скота, кролика и свиньи – отрицательная.

При проведении экспертизы следует учитывать, что мясо молодых животных дает положительную реакцию на гликоген независимо от вида животного, мясо же старых и больных, а также взятое из области шеи и головы – отрицательную, что требует проведения в этих случаях дополнительной идентификации.

Задание 2. Определение температуры плавления жира

Ход работы

Для определения берут навеску жира массой 5 г. измельчают и помещают в коническую колбу, которую устанавливают на водяную баню и нагревают до прозрачности. После полного расплавления жира при помощи термометра устанавливают температуру плавления. При помощи таблицы 6 устанавливают принадлежность жира на основании его температуры плавления.

Таблица 6 – Температура плавления жира у различных животных, °С

Вид животного	Внутренний жир	Наружный жир
1	2	3
Крупный рогатый скот	49,5–52,0	45,0–47,0

Продолжение таблицы 6

1	2	3
Лошади	31,5	27,0–28,5
Свиньи	45,3	37,5
Овцы, козы	46,0	48,0
Олени	52,0	48,0
Верблюды	48,0	36,0
Лоси	46,0	48,0
Медведи	32,2–36,0	30,0

Задание 3. Качественная реакция преципитации

Ход работы

Готовят несколько рядов пробирок, по три в каждом ряду. В первую пробирку каждого ряда наливают по 0,9мл экстракта исследуемого мяса, во вторую – по 0,9 мл физиологического раствора, в третью – такой же объем нормальных сывороток животных которые берут в разведении 1 : 1000. Количество пробирок зависит от количества исследуемых на видовую принадлежность проб и наличия набора преципитирующих сывороток.

Во все три пробирки первого ряда наливают (подслаивают) разными пастеровскими пипетками по 0,1 мл преципитирующей коровьей сыворотки, в пробирки других рядов – такое же количество преципитирующих сывороток лошади, свиньи, козы, собаки и др.

Реакцию оценивают на темном фоне в месте соприкосновения жидкостей. При положительной реакции в течение первых минут опыта появляется осадок в виде мутно-белого зальца («кольца преципитации»). Если осадок образуется спустя час после добавления к экстракту преципитирующей сыворотки, такую реакцию считают неспецифической.

Положительная реакция в первой и третьей пробирках одного ряда свидетельствует и том, что исследуемое мясо принадлежит животному, которому соответствует специфичность сыворотки; в первых пробирках всех остальных рядов реакция должна быть отрицательной, как и во-вторых пробирках всех рядов (проба с физраствором), в-третьих пробирках-положительной.

Примером может служить опыт с вытяжкой из мяса лошади, результаты которого представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Реакция преципитации

Содержимое пробирок	Преципитирующие сыворотки из мяса					
	КРС	лошади	свиньи	овцы	козы	собаки
Исследуемая вытяжка	–	+	–	–	–	–
Физраствор	–	–	–	–	–	–
Нормальные сыворотки	+	+	+	+	+	+

Оформление результатов

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ТЕМА 3. ПОДГОТОВКА ФАРША

Теоретическая часть

Мясное сырье многокомпонентно, вариабельно по составу и свойствам, что приводит к значительным колебаниям в качестве готовой продукции. В связи с этим особенно важное значение приобретает информация о функционально-технологических свойствах различных видов основного сырья и его компонентов, влиянии вспомогательных материалов и внешних факторов на характер их изменения.

Под функционально-технологическими свойствами (ФТС) мясного сырья понимают совокупность показателей, характеризующих уровни эмульгирующей, водосвязывающей, жиро-, водопоглощающей и гелеобразующей способностей, структурно-механические свойства (липкость, вязкость, пластичность и т. д.), сенсорные характеристики (цвет, вкус, запах), величину выхода и потерь при термообработке различных видов сырья и мясных систем. Перечисленные показатели имеют приоритетное значение при определении степени приемлемости мяса для производства пищевых продуктов.

Под функциональными свойствами изолированных белков принято понимать широкий комплекс физико-химических характеристик, определяющих их поведение при переработке и хранении, обеспечивающих желаемую структуру, технологические и потребительские свойства готовых продуктов.

Физическая структура и свойства не подвергнутого термической обработке мясного фарша близки к классическим эмульсиям.

В классическом определении под эмульсией понимают дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой, диспергированные в коллоидном состоянии. Жир – неполярное вещество и плохо (0,5 %) растворимо в воде. Однако при определенных условиях (наличие эмульгаторов и стабилизаторов, высокие температуры, ультразвуковые и импульсные воздействия) в системах жир – вода могут образовываться водо-жировые эмульсии прямого (жир в воде) и обратного (вода в жире) типа (рисунок 5).

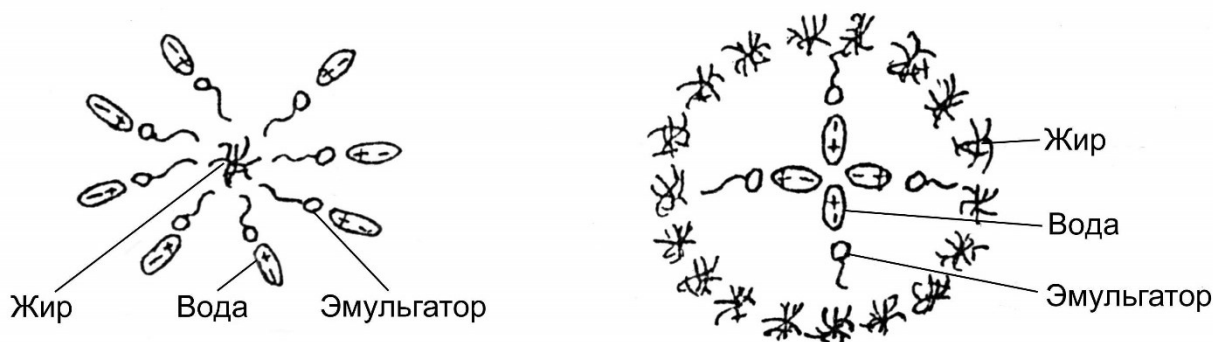


Рисунок 5 – Водно-жировые эмульсии

Стойкость эмульсий во многом зависит от наличия в системе эмульгаторов – веществ, имеющих в составе полярные и неполярные группы.

В мясной эмульсии, образуемой в результате интенсивного механического измельчения тканей, дисперсная система состоит из дисперсной фазы – гидратированных белковых мицелл и жировых частиц различных размеров и из дисперсионной среды – раствора белков и низкомолекулярных веществ. В мясной эмульсии белок и вода образуют матрицу, которая окружает жир, т. е. колбасный фарш – эмульсия жира в воде, при этом солерастворимые белки являются эмульгаторами и стабилизаторами эмульсии (рисунок 6).

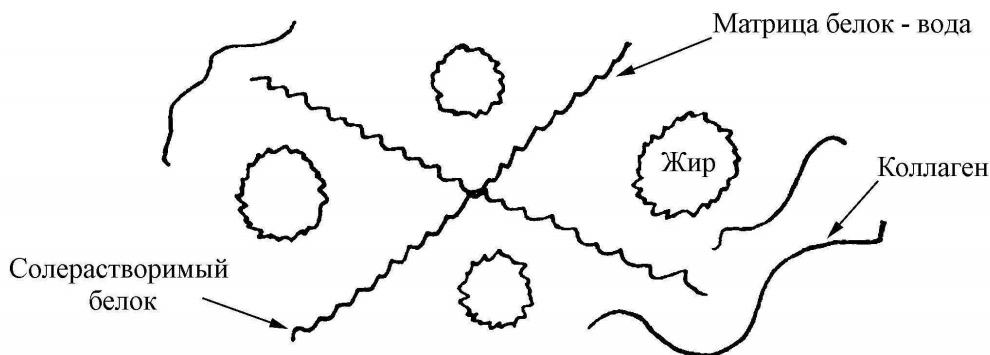


Рисунок 6 – Эмульгаторы и стабилизаторы эмульсии

По убыванию величины эмульгирующей способности (ЭС) белки мышечных волокон располагаются в последовательности: актин (без NaCl), миозин, актомиозин, саркоплазматические белки, актин в растворе соли молярной концентрацией 0,3 моль/дм³.

Подобного рода мясные эмульсии относят к коагуляционным структурам, частицы которых связаны силами межмолекулярного

взаимодействия в единую пространственную сетку (каркас). Сопоставление ЭС различных высокомолекулярных веществ показывает, что во всех случаях они стабилизируют эмульсии, образуя трехмерные сетчатые структуры с близкими геометрическими свойствами. Стабилизация эмульсий, обусловленная особыми структурно-механическими свойствами адсорбционных межфазных слоев, может привести к повышению устойчивости этих дисперсных систем вплоть до полного фиксирования. Такая стабилизация носит универсальный характер и необходима при получении высокоустойчивых, особенно концентрированных эмульсий.

При технологической обработке мясного сырья со свойствами белков связано взаимодействие белок – белок (гелеобразование); белок – вода (набухание, водосвязывающая способность, растворимость); белок – липиды (жиропоглощающая и жирудерживающая способности), а также поверхностно-активные свойства – образование и стабилизация пен и эмульсий.

Мясные фарши – сложная гетерогенная система, функциональные свойства которой зависят от соотношения тканей, содержания в них специфических белков, жиров, воды, морфологических компонентов.

В составе мяса мышечная ткань оказывает значительное влияние на ФТС, так как состоит из комплекса белков, имеющих структурные отличия. В аспекте функциональных свойств при получении мясопродуктов совокупность мышечных белков ответственна за эффективность образования мясных эмульсий. Количественное содержание белка в системе, его качественный состав, условия среды определяют степень стабильности получаемых мясных систем, влияют на уровень водосвязывающей, жиропоглощающей и эмульгирующей способности, структурно-механические и органолептические характеристики.

Преобладающий количественно в мышечной ткани (54–60 %) и наиболее важный функциональный белок – миозин. Его молекулы имеют выраженную ферментативную активность, легко взаимодействуют между собой и актином, обладают высокой водосвязывающей, гелеобразующей и эмульгирующей способностью.

На характер взаимодействия в системе «белок-вода» оказывают влияние такие факторы, как растворимость белковых систем, кон-

центрация, вид, состав белка, степень нарушения нативной конформации, глубина денатурационных превращений, рН системы, наличие и концентрация солей в системе. Знание и направленное применение особенностей связывания влаги различным белоксодержащим сырьем позволяет прогнозировать и регулировать выход продукта, уровень потерь влаги при термообработке, органолептические характеристики и т. д.

Влагоудерживающая способность (ВУС), как и растворимость, одновременно зависит от степени взаимодействий как белков с водой, так и белка с белком, и поэтому от конформации и степени денатурации белка. В связи с этим, тепловая обработка оказывает сильное влияние на влагоудерживающую способность белков, что, в свою очередь, сказывается на массовом выходе готовых изделий.

В реальных многокомпонентных мясных системах поведение белка как основного стабилизирующего компонента рецептуры рассматривают во взаимосвязи как с другими компонентами (жир, вода, минеральные вещества, морфологические элементы), так и с изменяющимися в процессе технологической обработки сырья условиями среды.

При изготовлении вареных колбас, сосисок, сарделек, мясных хлебов для направленного регулирования ФТС мясных фаршевых систем используют, кроме поваренной соли, пищевые фосфаты – смеси различных солей фосфорной кислоты в количестве 0,3–0,4 % к массе фарша. Фосфаты действуют как синергисты поваренной соли, вызывая изменение величины рН среды, повышая ионную силу растворов и, связывая ионы кальция в системе актомиозинового комплекса, обеспечивают интенсивное набухание мышечных белков, увеличивают уровень водосвязывающей, влагоудерживающей и эмульгирующей способности.

Особенно эффективно использование фосфатов при переработке размороженного и тощего мяса, сырья с признаками PSE. В последние годы в связи с увеличением объемов мясного сырья с нарушениями нормального хода автолиза возникла необходимость расширения диапазона рН фосфатных препаратов, используемых в отечественной промышленности, с 6,9–7,0 до 9,0.

Экспериментально установлено, что вареные колбасы имеют в среднем приемлемое качество и удовлетворительную органолептическую оценку при устойчивости фаршевой эмульсии не ниже 85 %,

влагоудерживающей способности – приблизительно 85 % общего содержания влаги в фарше, или около 90–92 % связанной влаги в сыром фарше и жирудерживающей способности – на уровне 95 % содержания жира в фарше.

Особое место среди структурно-механических свойств занимают такие поверхностные свойства как липкость (адгезия). Они характеризуют усилие взаимодействия между поверхностями конструкционного материала и продуктом при нормальном отрыве или сдвиге. При этом для большинства мясных и молочных продуктов липкость (адгезия) обуславливает величину усилия внешнего трения.

Липкость – это физическое явление, возникающее при соприкосновении тел. Обнаруживается она при разделении этих тел как усилие, противодействующее разделению (отрыву). Исследование липкости как характеристического свойства сырья и продуктов в технологии мяса имеет большое значение. Например, исследование липкости колбасного фарша позволяет определить оптимальное время куттерования. В практике – это свойство мяса оценивают обычно по прилипаемости фарша к поверхности руки. Таким же образом по состоянию поверхности мяса можно с известным правдоподобием оценить его водосвязывающую способность. Липкость исследуют также объективными методами – измеряя усилие, необходимое для отрыва от испытываемой поверхности соответственно подобранной пластины. Мерой липкости является величина усилия, приходящаяся на единицу поверхности контакта. Липкость связана с другими явлениями и свойствами продуктов: адгезией, когезией, вязкостью и поверхностным трением. Адгезия проявляется в виде усилия, действующего на границе двух соприкасающихся фаз, и зависит от величины притяжения, действующего между частицами обеих фаз.

Качественно адгезию можно охарактеризовать двумя способами: нарушением контакта одновременно на всех участках площади (рисунок 7 а, г, д) или же путем последовательного отрыва отдельных участков – расслаиванием, отдираньем (рисунок 7 б, в). Оба способа определения адгезионной прочности нашли практическое применение. При первом методе разрушающую нагрузку прилагают в направлении как перпендикулярном к плоскости контакта поверхностей, так и параллельном ей и обычно относят к единице

площади поверхности контакта. При втором методе определяют силу, необходимую для расслаивания склейки, ее относят к единице длины. Очень часто адгезию, определяемую при расслаивании, характеризуют не силой, а работой, которую необходимо затратить на отделение адгезива от субстрата.

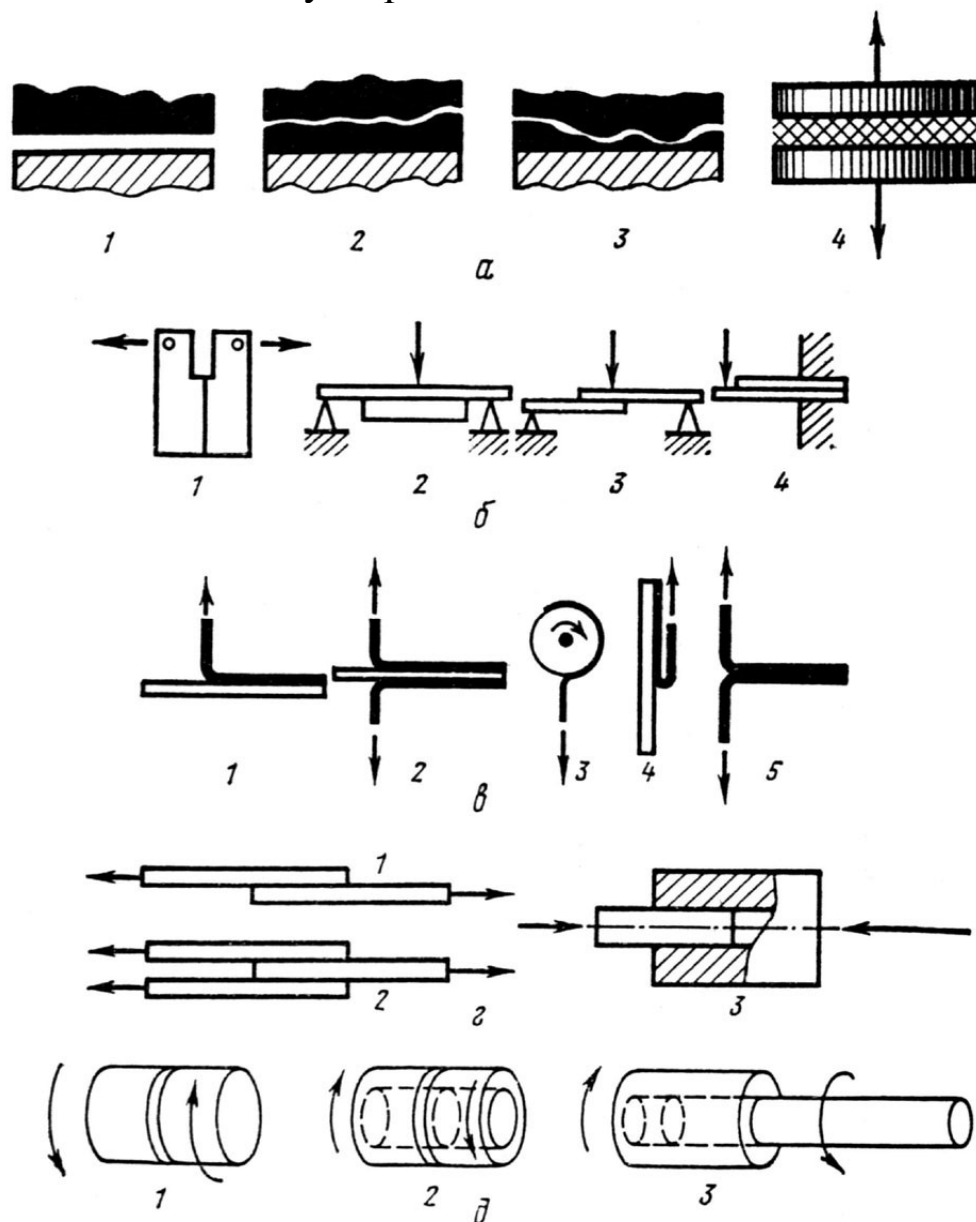


Рисунок 13 – Качество адгезии

Контрольные вопросы

1. Дайте определение функционально-технологическим свойствам фарша.
2. Дайте определение мясной эмульсии.
3. Какие факторы оказывают воздействие в системе «белок-вода»?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ (ВСС)

Цель и задачи работы: приобрести практический навык в определении способности мяса и мясного сырья связывать воду. В задачи работы входит подготовка модельного мясного фарша и определение способности связывать воду методами прессования и центрифугирования.

Теоретическая часть

На практике чаще всего ВСС определяют с помощью прессования или центрифугирования.

Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге. Достоверность результатов обеспечивается трехкратной повторностью определений.

Метод центрифугирования основан на выделении под действием центробежной силы из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении, жидкой фазы, количество которой зависит от степени взаимодействия влаги с «каркасной фазой» объекта. Метод условен. Достоверность результатов может быть обеспечена при трех-четырёхкратной повторности определений.

Рекомендуется составить модельные композиции фарша из различных видов сырья по заданию преподавателя.

Объекты исследования: образцы мышечной ткани убойных животных (птицы) разных видов и сортов. В качестве объектов сравнения рекомендуется использовать образцы имеющих технологическое значение жировой, соединительной ткани с различных анатомических участков туши животных, вторичного мясного сырья (субпродукты II категории, мясо механической дообвалки и т. д.).

Материалы, реактивы, оборудование: груз массой 1 кг; планиметр; полиэтиленовые пробирки; центрифуга лабораторная; фильтровальная бумага; стеклянные палочки; стеклянные (или плексигласовые) пластинки.

Ход работы

Подготовка проб. Пробы мышечной ткани животных разных видов и сортов массой по 200–250 г отбирают на участке обвалки и жиловки мяса колбасного цеха или жилуют в соответствии с нормируемыми показателями массового содержания соединительной ткани и жира.

При жиловке говядину любой упитанности разделяют на три сорта в зависимости от массовой доли соединительной ткани и жира. К высшему сорту относят мышечную ткань без жира и соединительной ткани; к I сорту – мышечную ткань, в которой допускается наличие соединительной ткани в виде пленок не более 6 % к массе мяса; к II сорту – мышечную ткань, содержащую до 20 % соединительной ткани и жира.

При жиловке свинину разделяют в зависимости от массового содержания жировой ткани на три сорта: нежирную, содержащую не более 10 % жировой ткани; полужирную – 30–50 % жировой ткани и жирную – более 50 % жировой ткани.

Пробы обработанных субпродуктов I и II категории массой по 50–100 г отбирают в субпродуктовом цехе или на соответствующих участках цеха первичной переработки скота.

Жилованную говядину, свинину, субпродукты I и II категории тщательно измельчают на волчке или мясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм; гомогенизаторе. Замороженное мясо механической обвалки (или дообвалки) предварительно размораживают.

1. При определении ВСС методом прессования навеску мясного фарша (0,3 г) взвешивают на торсионных весах на кружке из полиэтилена диаметром 15–20 мм (диаметр кружка должен быть равным диаметру чашки весов), после чего ее переносят на беззольный фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так, чтобы навеска оказалась под кружком.

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, как и нижняя, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают 10 мин. По-

сле этого фильтр с навеской освобождают от груза и нижней пластинки, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбированной влагой, измеряют планиметром.

Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом. Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды.

Массовую долю связанной влаги по методу прессования вычисляют по формулам:

$$x_1 = (A - 8,4B) 100/m_0, \quad (2)$$

$$x_2 = (A - 8,4B) 100/A, \quad (3)$$

где x_1 – массовая доля связанной влаги, % к массе мяса;

x_2 – то же, % к общей влаге;

A – общая масса влаги в навеске, мг;

B – площадь влажного пятна, мг;

m_0 – масса навески мяса, мг.

2. При определении ВСС методом центрифугирования образцы мяса массой около 4 г помещают в полиэтиленовую пробирку с перфорированным вкладышем, укрепленным таким образом, чтобы был обеспечен необходимый зазор для стекания жидкости. Пробы центрифугируют 20 мин при 100 с⁻¹. После центрифугирования пробы взвешивают. К массе пробы после центрифугирования прибавляют массу веществ, содержащихся в отделенной центрифугированием жидкости. Массу веществ, содержащихся в отделенной центрифугированием жидкости, определяют высушиванием при 105 °С до постоянной массы. Для расчета количества связанной влаги необходимо располагать данными об общем содержании влаги в объекте.

Массовую долю связанной влаги по методу центрифугирования (x , %) рассчитывают по формуле:

$$x = (m_1 + m_3 - m_2) 100/m_0, \quad (4)$$

где m_1 – масса навески после центрифугирования, г;
 m_3 – масса сухого остатка выделившейся жидкости, г;
 m_2 – масса сухого остатка в навеске, г;
 m_0 – масса навески до центрифугирования, г.

Оформление результатов

Экспериментальные данные рекомендуется оформить в таблице вида:

Наименование образцов	Состав модельного фарша	ВСС	
		по методу прессования	по методу центрифугирования

Сравнивая компонентный состав мясных фаршей, делают выводы и самостоятельно формулируют заключение по работе.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ (ВУС), ЖИРОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ (ЖУС), ЭМУЛЬГИРУЮЩЕЙ (ЭС) СПОСОБНОСТИ, СТАБИЛЬНОСТИ (СЭ) ФАРШЕВОЙ ЭМУЛЬСИИ

Цель и задачи работы: приобрести практический навык определения ВСС, ЖУС, ЭС и СЭ в мясных системах. В задачи работы входит подготовка модельных мясных фаршей и анализ их ВУС, ЖУС, ЭС и СЭ гравиметрическими и рефрактометрическими методами.

Теоретическая часть

Оценка влагоудерживающей способности основана на определении разности между массовым содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки.

Жироудерживающая способность мясного фарша определяется как разность между массовым содержанием жира в фарше и количеством жира, отделившимся в процессе термической обработки.

Отношение объема эмульгированного масла к общему его объему в системе называют эмульгирующей способностью (ЭС). При таком определении ЭС в нее включается и понятие стабильности эмульсии, проявляющейся за промежуток времени от окончания эмульгирования до момента измерения при фиксированных условиях проведения эксперимента.

Устойчивость фарша характеризует связанное фаршевой эмульсией количество влаги и жира и определяется отношением массы выделившегося в процессе тепловой обработки бульона и жира к массе фарша, взятого на исследование.

Возможность последовательного определения в одной навеске нескольких функциональных показателей (Р. М. Салаватулина и др.) позволяет снизить погрешность за счет неоднородности химического состава и лабильности свойств сырья. При этом определение и расчет устойчивости фаршевой эмульсии, ВУС и ЖУС по массе фактически связанных компонентов фаршевой эмульсии производится в условиях, максимально приближенных к производственным. Методика характерна простотой практической реализации, высокой воспроизводимостью результатов.

Объекты исследования: мясные фарши, составленные из различного мясного и немясного сырья в произвольных пропорциях.

Материалы, реактивы, оборудование: молочный жиромер; стеклянные палочки; бюкса; сушильный шкаф; бумажный фильтр; фарфоровая ступка; прокаленный песок; α -монобромнафталин; складчатый бумажный фильтр; рефрактометр; консервные банки; водяные бани.

Подготовка проб

Осуществляется в соответствии с рекомендациями к лабораторной работе № 1.

Ход работы

1. При определении влагоудерживающей способности (ВУС) навеску тщательно измельченного мяса массой 4–6 г наносят равномерно стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Жиромер плотно закрывают пробкой и помещают в водяную баню при температуре кипения узкой частью вниз на 15 мин, после этого определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера.

Влагоудерживающая способность мяса (ВУС, %)

$$\text{ВУС} = \text{В} - \text{ВВС}, \quad (5)$$

влаговыделяющая способность (ВВС, %)

$$\text{ВВС} = a \cdot n \cdot m^{-1} \cdot 100, \quad (6)$$

где В – общая массовая доля влаги в навеске, %;

a – цена деления жиромера; $a = 0,01 \text{ см}^3$;

n – число делений;

m – масса навески, г.

2. При определении жиродерживающей способности (ЖУС) предварительно рассчитывают ВВС по п. 1, находят массу мяса,

оставшегося в жиромере, с точностью $\pm 0,0001$ г. Мясо помещают в бюкс и высушивают до постоянной массы при температуре 423 К в течение 1,5 ч. После высушивания берут навеску массой $(2,0000 \pm 0,0002)$ г, помещают в фарфоровую ступку, куда добавляют 2,5 г ($1,6 \text{ см}^3$) мелкого прокаленного песка и 6 г ($4,3 \text{ см}^3$) α -монобромнафталина. Содержимое ступки тщательно растирают 4 мин и фильтруют через складчатый бумажный фильтр.

3–4 капли испытуемого раствора равномерно наносят стеклянной палочкой на нижнюю призму рефрактометра. Призмы закрывают, скрепляют винтом. Луч света направляют при помощи зеркала на призму рефрактометра, устанавливая зрительную трубу так, чтобы были отчетливо видны пересекающиеся нити (алиада). Алиаду передвигают до тех пор, пока граница между освещенной и темной частями не совпадет с точкой пересечения нитей, и отсчитывают показатель преломления. Одновременно определяют показатель преломления монобромнафталина.

Определения повторяют несколько раз, используя при расчете средние данные.

Жирудерживающая способность мяса (ЖУС, %):

$$\text{ЖУС} = g_1 \cdot g_2^{-1} \cdot 100, \quad (7)$$

где g_1 – массовая доля жира в навеске после термообработки, %;

g_2 – то же до термообработки, %.

Массовая доля жира в навеске (g , %)

$$g = [10^4 \cdot \alpha \cdot (n_1 - n_2) \cdot m_1] / m_2, \quad (8)$$

где α – коэффициент, характеризующий такое содержание жира в растворителе, которое изменяет показатель преломления на 0,0001%;

n_1 – показатель преломления чистого растворителя;

n_2 – показатель преломления испытуемого раствора;

m_1 – масса $4,3 \text{ см}^3$ α -монобромнафталина, г;

m_2 – масса навески, г.

Коэффициент α устанавливают опытным путем при сопоставлении результатов определения массовой доли жира методом Сокслета и рефрактометрическим.

$$\alpha = c_1 / (10^4 \cdot \Delta n), \quad (9)$$

$$c_1 = (c \cdot 100) / m_0, \quad (10)$$

где c_1 – массовая доля жира в фильтрате, %;

Δn – разность между показателями преломления чистого растворителя и испытуемого фильтрата;

c – содержание жира в навеске, определенное в аппарате Сокслета, г;

m_0 – масса навески растворителя, г.

Коэффициент α для некоторых продуктов приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Коэффициент α

Продукт	Коэффициент α
Мясной порошок	0,0470
Сосиски:	
Свинные	0,0375
Русские	0,0369
Колбаса ливерная	0,0394

3. При определении эмульгирующей способности навеску измельченного мяса массой 7 г суспензируют в 100 см³ воды в гомогенизаторе (или миксере) при 66,6 с⁻¹ в течение 60 с. Затем добавляют 100 см³ рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгируют в гомогенизаторе или миксере при 1500 с⁻¹ в течение 5 мин. После этого эмульсию разливают в 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см³ и центрифугируют при 500 с⁻¹ в течение 10 мин. Далее определяют объем эмульгированного масла.

Эмульгирующая способность (ЭС, %):

$$ЭС = \frac{V_1}{V} \cdot 100, \quad (11)$$

где V_1 – объем эмульгированного масла, см³;

V – общий объем масла, см³.

Стабильность эмульсии (СЭ) определяют путем нагревания при температуре 353 К в течение 30 мин и охлаждения водой в течение 15 мин. Затем заполняют эмульсией 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см³ и центрифугируют при 500 с⁻¹ в течение 5 мин. Далее определяют объем эмульгированного слоя.

Стабильность эмульсии (СЭ, %) рассчитывают по формуле

$$\text{ЭС} = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100, \quad (12)$$

где V_2 – общий объем эмульсии, см³;

V_1 – объем эмульгированного масла, см³.

4. При использовании метода последовательного определения ВУС, ЖУС, устойчивости фаршевой эмульсии в одной навеске (Р. М. Салаватулина и др.) образцы фарша массой 180–200 г помещают в герметично закрытые консервные банки № 3, взвешивают и подвергают тепловой обработке при режимах, соответствующих производственным (варка в водяной бане при температуре 78...80 °С в течение 1 ч, охлаждение в проточной воде до температуры 12...15 °С).

Консервные банки вскрывают, выделившийся бульон и скопления жира переносят в предварительно взвешенные алюминиевые бюксы. После удаления бульона и жира фарш промокают фильтровальной бумагой и взвешивают.

Бюксы с бульоном помещают в сушильный шкаф и сушат до постоянной массы при 103...105 °С. Определяют массовую долю влаги, выделившейся при тепловой обработке фарша, и влагоудерживающую способность фарша.

Из бюкс с остатками бульона и жира экстрагируют жир 10–15 см³ растворителя (смесь хлороформа с этиловым спиртом в соотношении 1 : 2). Экстрагирование жира проводят в течение 3–4 мин трех-четырёхкратной повторностью. Установив массовую долю оставшегося жира после тепловой обработки фарша, рассчитывают жирудерживающую способность.

Устойчивость фаршевой эмульсии (УЭ, % к массе фарша):

$$y_{\text{Э}} = \frac{A - D}{A} \cdot 100, \quad (13)$$

$$y_{\text{Э}} = \frac{C}{A} \cdot 100, \quad (14)$$

$$A = B - б, \quad (15)$$

$$D = A - C, \quad (16)$$

где A – масса навески фарша, г;

B – масса герметизированной консервной банки с навеской фарша, г;

$б$ – масса консервной банки, г;

C – масса сгустка фарша после термообработки, г;

D – масса всего отделившегося бульона с жиром, г.

Влагоудерживающая способность (ВУС, % к массе фарша)

$$BUC = B - \frac{Dв}{MA} \cdot 100, \quad (17)$$

где B – массовая доля влаги в фарше, %;

$в$ – масса воды в исследуемом бульоне, г;

M – масса исследуемого бульона с жиром, г.

Жироудерживающая способность фарша (ЖУС, % к массе фарша)

$$JUC = J - \frac{Dж}{MA} \cdot 100, \quad (18)$$

где J – массовая доля жира в фарше, % к массе;

$ж$ – масса жира в исследуемом бульоне, г.

Оформление результатов

Экспериментальные данные для различных вариантов модельных фаршей размещают в таблице вида:

Массовая доля компонентов в составе модельного фарша, %	ВУС, %	ЖУС, %	ЭС, %	СЭ, %

По результатам определений делают выводы о технологической функциональности сырья и формулируют общее заключение по работе.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ТЕМА 4. ОСАДКА КОЛБАС

Теоретическая часть

Сформованные и перевязанные батоны навешиваются на рамы. Как правило, размещение производится в 4–5 ярусов. Вареные колбасы в искусственных оболочках укладывают в люльки по два батона. Батоны необходимо располагать на рамах так, чтобы они не соприкасались один с другим. Соприкасающиеся участки поверхности не подвергаются воздействию тепла и дымовых газов при последующих обжарке и варке, в результате чего образуется дефект, называемый слипом. Каждая рама, имеющая размеры 1200 × 1200 мм в четыре яруса, вмещает от 170 до 200 кг колбасных изделий. После навешивания все виды колбас направляют на осадку.

Осадкой называю процесс выдержки колбасных изделий при определенных условиях и разной продолжительностью. Условия проведения осадки изменяются в зависимости от вида колбас, диаметра батона и преследуемых целей которые должны быть достигнуты в ходе осадки. В зависимости от этих показателей различают кратковременную и длительную осадку.

Кратковременная осадка колбас

Основными целями кратковременной осадки являются восстановление коагуляционной структуры фарша и протекание химических реакций цветообразования. При шприцевании колбасных изделий происходит разрушение структуры с увеличением доли свободной влаги. Это может привести к появлению брака и снижению выхода готовой продукции. Для протекания реакции цветообразования, в частности для образования из нитрита достаточного количества окиси азота, вступающего во взаимодействие с миоглобином, необходим некоторый промежуток времени. Который складывается из продолжительности осадки и начальной стадии термообработки (обжарки) до наступления тепловой денатурации белков. Наиболее оптимальная продолжительность осадки для сосисок,

сарделек и вареных колбас маленького диаметра 1–3 ч, вареных колбас большого диаметра – 4–6 ч, для полукопченых 4–6 ч.

Осадку длительностью 4–6 ч проводят в охлаждаемых помещениях – осадочных камерах – при температуре, близкой к 0 °С. Как правило, скорость движения воздуха от 0,05 до 0,1 м/с и может изменяться в зависимости от вида колбас. Камеры оборудуют подвесными путями для размещения рам с колбасой.

Низкая температура осадки обуславливается торможением развития нежелательной микрофлоры. При этом кратковременную осадку с продолжительностью до 2 ч, можно производить вне охлаждаемых камер. Увеличение этого периода приводит к увеличению денитрифицирующих бактерий. В ходе их жизнедеятельности нитрит восстанавливается до свободного азота, вследствие чего фарш обесцвечивается, а вследствие выделения газообразного азота проявляется дефект – ноздреватость фарша. При этом возрастает возможность возникновения других видов дефектов микробиологического происхождения (зеленоватые или серые пятна, лопнувшая оболочка и др.).

Длительная осадка

Длительной осадке подвергают сырокопченые и сыровяленые колбасы.

При длительной осадке первостепенное значение приобретают процессы, вызываемые жизнедеятельностью микроорганизмов, действием тканевых ферментов и изменениями белковых веществ. Эти процессы начинаются во время осадки, продолжают в период копчения и сушки сырых изделий и определяют свойства готовой продукции. Поэтому целесообразно рассматривать их в целом, хотя во время осадки они не так значительны, как при дальнейших процессах.

Общее количество микроорганизмов, выраженное как количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), в фарше сырокопченой колбасы возрастает в процессе осадки, копчения и в начале процесса сушки. Затем оно

начинает снижаться и к концу технологического процесса уменьшается в несколько раз. Резкое уменьшение общего количества микроорганизмов совпадает с повышением концентрации соли в водной фазе продукта, определяющей величину осмотического давления фарша, до 10 % (концентрация соли выражена как отношение количества соли к общему количеству влаги и соли в фарше). В дальнейшем уменьшение количества микрофлоры происходит почти в прямой зависимости от повышения концентрации соли. Это дает основание полагать, что основной причиной снижения общего количества микроорганизмов в колбасном фарше является возрастание концентрации соли в связи с удалением влаги в процессе сушки. По мере обезвоживания значительно снижается показатель активности воды – a_w . Размножение большинства микроорганизмов происходит при значениях a_w не ниже 0,94–0,9, дрожжей – от 0,88 до 0,85, плесневых грибов от 0,8 до 0,65.

Рост общего количества микрофлоры во время осадки сопровождается, однако, уменьшением разнообразия форм микроорганизмов. Развитие грамотрицательных бактерий начинает тормозиться уже в первые часы осадки, тогда как количество грамположительных увеличивается. Интенсивность развития некоторых бактерий, например, микрококков, довольно велика. Так, количество энтерококков к концу осадки возрастает в 20–25 раз. Трансформация микрофлоры, начавшаяся во время осадки, продолжается и на следующих стадиях технологического процесса. В стадии копчения размножаются денитрифицирующие и кислотообразующие бактерии, преимущественно молочнокислые. Последние начинают преобладать уже в первые дни сушки. На повышение концентрации соли при сушке различные бактерии реагируют неодинаково. Рост палочек тормозится в большей степени, чем кокков.

При более высоких концентрациях развиваются преимущественно солеустойчивые микробы, большинство которых обладает небольшой протеолитической активностью. Таким образом, повышение концентрации соли – одна из причин видоизменения микрофлоры фарша.

Существенное значение имеет также кислотность среды. Для большинства гнилостных бактерий оптимум развития наблюдается при рН 7,0–7,4. Понижение рН неблагоприятно сказывается на их жизнедеятельности. Так, развитие бактерий группы *Mesentericus* подавляется при рН 5,2–5,4; развитие *Proteus vulgaris* приостанавливается при рН 4,1. Известно, что при концентрации молочной кислоты около 3 г/кг подавляется развитие бактерий *Pseudomonas*, а при концентрации около 6 г/кг – бактерий *Salmonella*.

Контрольные вопросы

1. Опишите принципы кратковременной осадки.
2. Для каких видов колбас применяется кратковременная осадка?
3. Опишите принципы длительной осадки.
4. Для каких видов колбас применяется длительная осадка?
5. При производстве каких видов изделий применяются стартовые культуры?
6. Для чего используют стартовые культур? Опишите принцип их работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ФАРШЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ПРОДУКТАХ ИЗ МЯСА

Цель и задачи работы: приобрести практический навык в анализе микрофлоры фарша колбасных изделий и продуктов кулинарной готовности на основе бактериологического анализа. В задачи работы входит отбор и подготовка проб, определение общей микробной обсемененности и анализ на выявление отдельных наиболее опасных возбудителей токсикоинфекций.

Теоретическая часть

Обсеменение микрофлорой колбасных изделий происходит в основном через сырье, оборудование, инвентарь, тару и т. д. По количественному и качественному составу микрофлора сырого колбасного фарша разнообразна. Общее количество микроорганизмов в 1 г сырого фарша вареных колбас, например, составляет $0,6 \times 10^5 - 1,4 \times 10^5$.

В готовых колбасах или копченых изделиях не должно быть патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

Методы бактериологического анализа колбасных изделий и продуктов из мяса включают определение: общего количества микроорганизмов; бактерий группы кишечной палочки; бактерий из рода сальмонелл; бактерий группы протей; коагулазоположительных стафилококков; клостридий перфригненс (сульфитредуцирующих).

Обнаружение кишечной палочки и протей в глубоких слоях продукта указывает на нарушение технологии изготовления и прежде всего температурного режима. Наличие в колбасных изделиях кишечной палочки свидетельствует о неудовлетворительных санитарно-гигиенических условиях технологического процесса и обязывает принять незамедлительные меры по их улучшению.

При наличии кишечной палочки и протей, но при хороших органолептических показателях вареные и полукопченые колбасы

направляют на переработку на низшие сорта с повторной проваркой. Сыровяленые и сырокопченые изделия в этом случае дополнительно выдерживают 10–12 сут и повторно исследуют в лаборатории на наличие микрофлоры. При отрицательном результате продукцию реализуют без ограничений, при положительном – перерабатывают на вареные виды колбас.

При обнаружении в колбасных изделиях аэробных сапрофитов (*B. subtilis*, *B. mesentericus*) или спорообразующих непатогенных анаэробов (*B. putrificus*, *B. sporogenes* и др.), но при хороших органолептических данных продукцию выпускают без ограничений.

Анализ колбасных изделий и продуктов из мяса рекомендуется проводить в соответствии со следующим примерным планом:

- бактериоскопическое исследование колбасных изделий или продуктов из мяса;
- посев на среду Эндо для определения обсемененности ее бактериями группы кишечной палочки;
- посев для учета общего количества микроорганизмов в 1 г продукта;
- посев в конденсационную воду скошенного агара (по Шукевичу) с целью выявления протей.

По истечении времени (24–48 ч) рекомендуется организовать анализ по плану:

- изучение характера роста микрофлоры на питательных средах;
- подсчет общей бактериальной обсемененности продукта;
- приготовление мазков из подозрительных колоний с окраской по Граму и микроскопированием;
- определение подвижности микроорганизмов;
- пересев на одну из сред накопления (Мюллера, Киллиана или Кауфмана);
- изучение биохимических и антигенных свойств выросшей культуры и идентификация вида микроорганизма.

Предложенный план может быть изменен преподавателем с учетом специфики учебного процесса и материально-технической базы в вузе.

Микробиологическое исследование колбасных изделий заключается в приготовлении мазков-отпечатков из поверхностных и глу-

бинных слоев батона и посева на питательные среды с последующим изучением полученной культуры и подсчетом количества микробных тел в 1 г продукта.

Для бактериоскопии пробы берут непосредственно из-под оболочки и из середины батона. Если колбасное изделие без оболочки, то срезают на 1–2 мм верхний слой. Стерильными ножницами вырезают два кусочка колбасы и прикладывают к поверхности предметного стекла. Подсушивают, фиксируют над пламенем горелки, окрашивают по Граму и микроскопируют. В случае порчи колбас накопление микрофлоры отмечается в мазках-отпечатках из поверхностных слоев.

Для выявления аэробов и анаэробов, а также для подсчета общего количества микробных тел в 1 г готового продукта готовят взвесь, которая служит исходным материалом для посева на питательные среды.

Определение общего количества микробов в колбасных изделиях служит дополнительным методом установления их свежести. Наличие более 1,5 млн микробов в 1 г продукта свидетельствует о его порче.

Объекты исследования: фарш вареных, полукопченых, варенокопченых колбасные изделия, сосисок, сарделек, продукты кулинарной готовности из мяса на основе цельномышечной ткани (деликатесная продукция в ассортименте).

Материалы, реактивы, оборудование: стерильные ножницы; стерильные (стеклянные) стаканы или колбы; электрический гомогенизатор; фарфоровая ступка; спиртовка; петли для засева; пастеровские пипетки; предметные стекла; покровные стекла с луночкой; фильтровальная бумага; карандаши по стеклу; скальпель; пинцет, пипетки мерные с делениями вместимостью по 1 см³; лупа ручная; пробирки Уленгута; агглютиноскоп и зеркало вогнутое (от микроскопа); микроскоп; чашки Петри; термостат; набор реактивов для окраски по Граму и др. красители; мясо-пептонный пластинчатый агар (МПА); агар Эндо пластинчатый – 2 чашки; этиловый спирт; водный фуксин; окрашенные полоски фильтровальной бумаги (для окраски по Граму в модификации Синева); набор селективных сред: Эндо; Левина; бактоагар; Плоскирева; висмут-сульфитный агар; раствор перекиси водорода с массовой долей 10 %; раствор хлорида

натрия молярной концентрацией 0,15 моль/дм³; желатин; вазелиновое масло; салицин; агар с кровью; бульон с массовой долей глюкозы 2 %; цитратная плазма крови; среда ХБ; среда Хейфеца с двойной концентрацией; среда КОДА; голодный агар.

Ход работы

Учитывая, что микробы развиваются в колбасных изделиях неравномерно (гнездно), пробы для приготовления взвеси отбирают как можно с большей площади продукта.

Отбор точечных проб в условиях производства для бактериологического анализа проводят в соответствии с действующей нормативной документацией.

В зависимости от вида продукта объединенную пробу массой 50 г составляют из точечных проб следующим образом:

колбасные изделия в оболочке и продукты из свинины, баранины и говядины помещают в металлический или эмалированный тазик (тарелку), тщательно протирают ватным тампоном, смоченным спиртом, и дважды обжигают над пламенем.

Затем батоны разрезают продольно стерильным ножом или скальпелем на две половинки, не рассекая оболочку противоположной стороны батона. Пробу отбирают из нескольких участков центральной части и из-под оболочки обеих половинок батона;

– из свиных, бараньих, говяжьих продуктов на костях и из бекона пробы вырезают стерильным инструментом из различных участков обожженного образца на глубине 2–3 см от поверхности, предпочтительно ближе к кости;

– изделия без оболочки (мясные хлебы, паштеты, студни и другие изделия) исследуют с поверхности и в глубине продукта.

Тампоны помещают в пробирки, заполненные на 3/4 их высоты средой «ХБ», Хейфеца или 5 см³ среды Кесслер.

Для анализа глубинных участков продукта образцы помещают в металлический или эмалированный тазик (тарелку), смачивают спиртом и обжигают. Затем делают продольный разрез и отбирают навеску методом, указанным для колбасных изделий и продуктов в оболочке, составляя из них одну объединенную пробу для каждого образца в отдельности, которую помещают в предварительно взвешенную стерильную бюксу или чашку Петри.

Из объединенной пробы каждого образца берут в стерильную посуду (пергамент) навеску массой 20 г с погрешностью, не превышающей 0,1 г.

Навеску помещают в стерильную колбу (стакан) гомогенизатора для приготовления испытуемой взвеси. Для этого в колбу добавляют раствор стерильной пептонной воды с массовой долей 1 % в соотношении 1 : 4 и гомогенизируют в электрическом смесителе; вначале измельчают материал на кусочки замедленной скоростью вращения ножей, затем при $250\text{--}333\text{ с}^{-1}$ в течение 2,5 мин.

Допускается при отсутствии гомогенизатора приготовление взвеси путем растирания 20 г продукта в стерильной фарфоровой ступке с 2–3 г стерильного песка, постепенно приливая 80 см^3 раствора стерильной пептонной воды с массовой долей 0,1 %.

Для посевов на питательные среды стерильной градуированной пипеткой отбирают взвесь после 15 мин выдержки при комнатной температуре.

1 см^3 приготовленной взвеси содержит 0,2 г продукта.

1. Определение общего количества микроорганизмов в 1 г продукта

Для определения общего количества микроорганизмов микропипеткой берут $0,1\text{ см}^3$ взвеси из верхнего слоя жидкости, выливают на середину стерильной чашки Петри и заливают $12\text{--}15\text{ см}^3$ остуженного мясопептонного агара ($45\text{...}50\text{ }^\circ\text{C}$), равномерно распределяя его по всей поверхности. Чашку помещают в термостат и спустя 48 ч подсчитывают общее количество колоний на поверхности среды и в глубине.

Сущность метода заключается в способности мезофильных аэробов и факультативных анаэробов расти на питательном агаре при температуре ($37,0 \pm 0,5$) $^\circ\text{C}$ с образованием колоний, видимых при увеличении $5\times$. Метод не распространяется на сырокопченые колбасы.

Мясопептонный агар расплавляют на водяной бане и охлаждают до температуры $45\text{ }^\circ\text{C}$. Стерильные чашки Петри раскладывают на столе, подписывают наименование анализируемого продукта, дату посева и количество посеянного продукта.

Из каждой пробы должно быть сделано не менее двух посевов, различных по объему, взятых с таким расчетом, чтобы на чашках

выросло от 30 до 300 колоний. При этом на одну чашку Петри при-
водят посев 0,1 г, а на другую – 0,01 г продукта.

Для посева 0,1 г продукта готовят первое разведение испытываемой взвеси: стерильной пипеткой с широким концом отбирают 5 см³ испытываемой взвеси, переносят ее в пробирку с 5 см³ стерильного физиологического раствора или пептонной воды. Конец пипетки должен быть опущен ниже поверхности раствора, не прикасаясь к стенкам пробирки, чтобы избежать смыывания бактерий с наружной стороны. 1 см³ полученного раствора содержит 0,1 г испытываемого продукта.

Другой стерильной пипеткой тщательно перемешивают содержимое пробирки продуванием, отбирают 1 см³ и переносят в стерильную чашку Петри, слегка приоткрывая крышку.

Для посева 0,01 г продукта готовят следующее разведение: другой стерильной пипеткой тщательно перемешивают содержимое пробирки, отбирают 1 см³ и переносят в пробирку с 9 см³ стерильного физиологического раствора. 1 см³ испытываемого раствора вторичного разведения содержит 0,01 г испытываемого продукта. 1 см³ этого раствора переносят в стерильную чашку Петри как описано выше. При необходимости таким же образом готовят последующие разведения.

После внесения разведения анализируемой взвеси в чашки Петри чашку заливают 12–15 см³ расплавленного и охлажденного питательного агара при фламбировании краев пробирки или бутылки, где он содержится. Быстро смешивают с мясо-пептонным питательным агаром, осторожно наклоняя или вращая чашку по поверхности стола. Необходимо избегать образования пузырьков воздуха, не залитых участков дна чашки Петри, попадания среды на края и крышку чашки.

Для того, чтобы помешать развитию на поверхности агара спорообразующих микробов и бактерий группы протей в Н-форме, допускается наложение расплавленного и охлажденного до температуры 45...50 °С голодного агара толщиной 3–4 мм.

После застывания агара чашки Петри перевертывают и помещают в термостат с температурой 37 °С на 48 ч. Через 48 ч подсчитывают общее количество колоний бактерий, выросших на чашках.

Колонии, выросшие как на поверхности, так и в глубине агара, подсчитывают при помощи лупы с пятикратным увеличением или

специальным прибором с лупой. Для этого чашку кладут вверх дном на черный фон и каждую колонию отмечают со стороны дна тушью или чернилами для стекла.

Для определения общего количества микробов в 1 г продукта подсчитанное количество колоний умножают на степень разведения анализируемого продукта.

За окончательный результат определения количества бактерий в 1 г анализируемого продукта принимают среднее арифметическое результатов подсчета двух чашек разной массы продукта.

2. Определение бактерий группы кишечной палочки в 1 г продукта

Для установления характера микрофлоры по 0,1 см³ взвеси наносят на поверхность мясо-пептонного агара и среды Эндо, равномерно распределив ее по всей площади. После суточного термостатирования изучают морфологию выросших колоний, а из подозрительных на кишечную палочку или на сальмонеллы готовят мазки, окрашивают по Граму и микроскопируют. При необходимости идентификации микробов пересевают на среду накопления и типизируют по биохимическим и серологическим свойствам.

Метод основан на способности бактерий группы кишечной палочки расщеплять глюкозу и лактозу. При этом в средах «ХБ», Хейфеца и КОДА образуются кислые продукты, меняющие цвет индикаторов, а в среде Кесслер в поплавке образуется газ вследствие расщепления лактозы.

В пробирки, содержащие по 5 см³ среды «ХБ», среды Хейфеца двойной концентрации или среды КОДА, вносят по 5 см³ испытуемой взвеси стерильной пипеткой вместимостью 5–10 см³ с широким концом. Допускается применение среды Кесслер по 10 см³.

Пробирки со средами «ХБ», Кесслер, Хейфеца и КОДА помещают в термостат с температурой (37 ± 0,5) °С на 18–20 ч.

Посевы смывов, отобранных тампонами с поверхности изделий без оболочки, выдерживают при температуре 43 °С (для обнаружения повторного бактериального загрязнения).

При росте бактерий группы кишечной палочки среды «ХБ» и КОДА окрашиваются в желтый цвет, среда Хейфеца приобретает

также желтый цвет, который может меняться до салатно-зеленого, на среде Кесслер в поплавке образуется газ.

Для окончательного заключения о присутствии в продукте бактерий группы кишечной палочки проводят высев со среды Кесслер (забродившие пробирки) или Хейфеца (изменение цвета среды) в чашки Петри со средой Эндо или Плоскирева, или Левина. Чашки Петри помещают в термостат с температурой 37 °С. Через 18–20 ч посеvy просматривают. На среде Эндо бактерии группы кишечной палочки образуют темно-красные колонии с металлическим блеском или розово-красные без блеска, на среде Плоскирева – кирпично-красные с глянцевой поверхностью, на среде Левина – темно-фиолетовые колонии или фиолетово-черные блестящие. Из подозреваемых колоний готовят мазки, которые окрашивают по Граму.

Специфическое изменение среды «ХБ» и КОДА не требует дальнейшего подтверждения.

При заведомо высокой обсемененности анализируемый продукт массой не более 0,25 г помещают в пустую пробирку, в которую закладывают комочек стерильной фильтровальной бумаги размером 5 × 5 см, и стерильной стеклянной палочкой или фламбированной проволокой проталкивают материал до дна (не уплотняя), в пробирку наливают среду «ХБ», КОДА или Хейфеца (нормальной концентрации), заполняя ее на 3/4 высоты пробирки. Пробирки помещают в термостат с температурой 37 °С на 8–10 ч. При росте бактерий группы кишечной палочки на среде «ХБ» и КОДА среда изменяет свой цвет из фиолетово-пурпурного в желтый. При росте бактерий группы кишечной палочки на среде Хейфеца среда изменяет свой цвет из красно-фиолетового в желтый, который затем может меняться до салатно-зеленого.

Пробы, отобранные с поверхности изделий без оболочки тампонами, анализируют аналогично.

Обнаружение грамтрицательных не образующих спор палочек, специфически изменяющих цвет жидких дифференциально-диагностических сред и образующих характерные колонии на элективных средах с лактозой, указывает на наличие бактерий группы кишечной палочки.

3. Определение бактерий из рода сальмонелл

Сущность метода заключается в определении характерного роста сальмонелл на элективных средах, а при необходимости рекомендуется проводить идентификацию биохимических и серологических свойств.

Навеску продукта массой 25 г от объединенной пробы вносят во флакон Сокслета, содержащий 100 см³ среды обогащения (Мюллера, Кауфмана, хлори-стомагниевого среды М). Жидкость во флаконе должна подняться до метки 125 см³. Флаконы тщательно встряхивают и помещают в термостат с температурой 37 °С. Через 16–24 ч после тщательного перемешивания с помощью бактериологической петли (диаметр 0,4–0,5 мм) или пастеровской пипетки проводят посев из среды обогащения в чашки Петри с предварительно подсушенной средой Эндо, БФА, Плоскирева, Левина или висмут-сульфит-агар (по выбору).

Чашки с посевами помещают в термостат с температурой 37 °С; посеvy просматривают через 16–48 ч, на висмут-сульфит-агаре – через 24–48 ч.

На среде Эндо бактерии из рода сальмонелл образуют бесцветные или с розовым оттенком колонии.

На среде БФА сальмонеллы образуют крупные, гладкие, красноватого оттенка прозрачные колонии (колонии сальмонеллы тифи суис, как и на среде Эндо – мелкие). Бактерии группы кишечной палочки образуют колонии желто-зеленоватого цвета. Бактерии группы протей дают рост через 72 ч.

На среде Плоскирева сальмонеллы растут в виде бесцветных колоний, но колонии более плотные и несколько меньшего размера, чем на среде Эндо.

На среде Левина сальмонеллы растут в виде прозрачных, бледных, нежно-розовых или розовато-фиолетовых колоний.

На висмут-сульфитном агаре сальмонеллы растут в виде черных или коричневых колоний с характерным металлическим блеском. При этом наблюдается прокрашивание в черный цвет участка среды под колонией. Исключение составляют некоторые серологические типы из группы С, которые на этой среде растут в виде нежных светло-зеленых или крупных серовато-зеленых колоний.

Изолированные колонии, характерные для бактерий из рода сальмонелл, пересевают на трехсахарный агар Крумвиде-Олькеницкого в модификации Ковальчука штрихом по скошенной поверхности и уколом в столбик. Посевы помещают на 12–16 ч в термостат с температурой 37 °С.

При росте бактерий из рода сальмонелл цвет скошенной поверхности среды Крумвиде-Олькеницкого в модификации Ковальчука – розовый, столбик – желто-бурый; газообразование устанавливают по наличию трещин и разрыву столбика агара, сероводородообразующие – вызывают потемнение столбика.

Другие грамотрицательные бактерии дают следующие изменения цвета среды:

- бактерии группы кишечной палочки – вся среда окрашивается в синий или сине-зеленый цвет с образованием газа или без него;
- бактерии из группы протей – среда окрашивается в ярко-красный цвет, может образоваться черный осадок;
- шигеллы и возбудители брюшного тифа – косяк окрашивается в розовый цвет, столбик – в синий или сине-зеленый.

Допускается вместо среды Крумвиде-Олькеницкого в модификации Ковальчука посев на углеводные среды в короткий пестрый ряд, включая среды с глюкозой, лактозой, сахарозой, маннитом и мальтозой, полужидкий агар уколом (для определения подвижности) и бульон Хоттингера для определения образования индола и сероводорода.

Для дальнейшей идентификации бактерий готовят мазки, которые окрашивают по Граму, микроскопируют и изучают серологические свойства микроорганизмов путем постановки пробной агглютинации на предметном стекле с агглютинирующей адсорбированной поливалентной сальмонеллезной О-сывороткой. При получении положительной реакции на стекле с поливалентной сывороткой проводят идентификацию с помощью монорецепторных агглютинирующих О-сывороток.

Установив серологическую группу, к которой относятся исследуемые бактерии, с помощью Н-сывороток можно определить тип бактерий.

Обнаружение подвижных (кроме *S. pullorum* и *S. gallinarum*) грамотрицательных палочек, дающих характерный рост на электив-

ных средах, неферментирующих лактозу и сахарозу, ферментирующих глюкозу и маннит с образованием кислоты и газа (*S. typhi suis* не ферментирует маннит), дающих положительную реакцию агглютинации с монорецепторными О- и Н-сальмонеллезными сыворотками, указывает на наличие бактерий из рода сальмонелл.

4. Определение протей

Для определения присутствия протей вносят 0,1 см³ взвеси в конденсационную воду скошенного мясо-пептонного агара (по Шукевичу), термостатируют 18–24 ч и изучают полученную культуру.

Метод основан на определении морфологии и роста на питательных средах, способности гидролизовать мочевины и образовывать сероводород.

Для подтверждения наличия протей в Н-форме 0,5 см³ анализируемой взвеси вносят в конденсационную воду свежескошенного мясо-пептонного агара, разлитого в широкие пробирки, не касаясь поверхности среды (метод Шукевича). Вертикально поставленные пробирки помещают в термостат с температурой 37 °С. Через 18–24 ч посеvy просматривают. Обращают внимание на образование ползучего вуалеобразного налета с голубым оттенком; на скошенном мясо-пептонном агаре культура поднимается из конденсационной жидкости вверх по поверхности среды. При появлении характерного роста микробов рода протей микроскопируют окрашенные по Граму мазки и изучают подвижность микробов в раздавленной или висячей капле.

Для обнаружения нероящихся «О-форм» можно проводить посев на поверхность агара Плоскирева. «О-форма» протей растет на этой среде в виде прозрачных колоний, слегка подщелачивающих среду, окрашивая ее в желтый цвет с дальнейшим пересевом в среду Крумвиде-Олькеницкого в модификации Ковальчука, где при наличии бактерий из группы протей среда окрашивается в ярко-красный цвет (вследствие расщепления мочевины) и может образовываться черный осадок с возможным разрывом агарового столбика (вследствие образования сероводорода).

Обнаружение полиморфных грамотрицательных палочек, образующих характерный рост на средах в Н-форме (подвижные) и О-форме (неподвижные), ферментирующих глюкозу и мочевины, неферментирующих лактозу и маннит, указывает на наличие бактерий из рода протей.

5. Определение сульфитредуцирующих клостридий

Сущность метода заключается в специфическом росте клостридий перффригненс в средах СЦС и Вильсон-Блера, на которых в результате восстановления сернистокислового натрия в сернокислый натрий происходит взаимодействие с хлористым железом и фиксируется почернение среды за счет сернистого железа.

Анализируемую взвесь объемом 1 см³ стерильной пипеткой вносят в пробирку с 9 см³ жидкой сульфит-циклосериновой среды (среды Вильсон-Блера), затем проводят последовательные пересевы на аналогичные объемы среды, в результате чего получают возрастающие десятикратные разведения суспензии. Инкубацию проводят при 46 °С в течение 8–12 ч. При наличии роста сульфит-восстанавливающих клостридий фиксируют почернение среды.

Почернение среды Вильсон-Блера могут вызывать многие энтеробактерии. Для подтверждения роста сульфитвосстанавливающих клостридий используют пересев в пробирки со средой Китта-Тароцци, предварительно прогретой в течение 25 мин в водяной бане при температуре кипения и быстро охлажденной до 45 °С. Термостатирование посевов проводят при (37±0,5) °С, ежедневно в течение 5 сут проверяя в них помутнение среды, выделение газа, появление постороннего запаха, иногда разложение кусочков печени. Сразу после появления признаков роста готовят микроскопический препарат. Материал для этого берут пастеровской пипеткой со дна пробирки. При микроскопировании отмечают грамположительные палочки, образующие овальные споры.

У спорообразующих грамположительных микроорганизмов выявляют каталазную активность с помощью раствора перекиси водорода концентрацией 30 г/дм³. Отсутствие пузырьков газа при добавлении к капле культуральной жидкости такого же объема раствора перекиси водорода позволяет считать, что в посевах присутствуют микроорганизмы из рода клостридий.

В случае отсутствия спор в микроскопическом препарате положительной пробы на каталазу, присутствия в посевах смешанной микрофлоры, 1–2 капли накопительной среды переносят в стерильную чашку Петри, заливают расплавленной и охлажденной до 45 °С средой Вильсон-Блера. Застывшую поверхность плотной среды заливают голодным агаром. Посевы термостатируют 24–48 ч при (37±0,5) °С. Появление в нижнем слое агара черных или коричневых колоний свидетельствует о присутствии в посевах сульфитвосстанавливающих клостридий.

За положительный титр клостридий (сульфит-восстановителей) принимают то максимальное разведение суспензий, в посеве которого произошло почернение среды. Например, если характерные изменения наблюдаются в пробирках с разведением 10^{-1} , то считают, что в исследуемом продукте будет 10 (или 1×10^1) клеток в 1 г; если характерные изменения наблюдаются в пробирках с разведением 10^{-2} , то считают, что в исследуемом продукте – 100 (или 1×10^2) микробных клеток в 1 г.

Оформление результатов

Результаты бактериологического исследования колбасных изделий, продуктов из мяса оформляют в виде протокола, форма которого представлена ниже. При этом фиксируют морфологические и культуральные признаки выявленных микроорганизмов, сопоставляют результаты исследований с требованиями соответствующей нормативной документации, дают обоснованную оценку состояния мясных продуктов.

Наименование и характеристика образца	Общее количество микроорганизмов, КОЕ/г	Количество стафилококков, КОЕ/г	Наличие			
			бактерий группы кишечной палочки (колиформы)	патогенных микроорганизмов (бактерий из рода сальмонелл)	бактерий из рода протей	сульфит-редуцирующих клостридий
			+/-	+/-	+/-	+/-

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

Цель и задачи работы: приобрести практический навык в определении количества молочной кислоты. В задачи работы входит выделение молочной кислоты из фарша сырокопченых колбас методом экстракции, проведение качественных реакций, определение оптической плотности окрашенных растворов и расчет массового содержания молочной кислоты в исследуемом образце.

Теоретическая часть

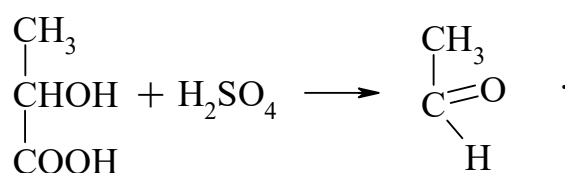
В аналитической практике применяются различные методы определения молочной кислоты, наиболее распространенными среди которых являются основанные на качественных реакциях с последующим фотометрированием.

Метод определения по цветной реакции с вератролом является сравнительно быстрым и пригодным для массовых определений. Он состоит из следующих основных операций: осаждение белков, осаждение углеводов, нагревание с серной кислотой, развитие цветной реакции с вератролом, измерение интенсивности окраски.

Белки осаждают раствором с массовой долей метафосфорной кислоты 5 %. Промежуточные продукты распада белков метафосфорной кислотой не осаждаются.

Для осаждения углеводов и отчасти промежуточных продуктов распада белка применяют сернокислую медь и гидрат окиси кальция, углеводы осаждаются в виде сахаратов.

При нагревании с концентрированной серной кислотой молочная кислота превращается в ацетальдегид по схеме:



Образовавшийся ацетальдегид при реакции с вератролом дает соединение красного цвета.

Окрашенный в красный цвет продукт реакции имеет максимум поглощения при длине волны 520 нм. Интенсивность окраски раствора измеряют спектрофотометрически или фотоэлектроколориметрически со светофильтром с максимумом пропускания при вышеуказанной длине волны (зелено-желтый или зеленый).

Фильтрат должен быть прозрачным. Для того чтобы убедиться в полном удалении белков, можно поместить несколько кубических сантиметров фильтрата в пробирку и к нему добавить равный объем раствора сульфосалициловой кислоты с массовой долей 20 % (в присутствии следов белка появляется муть).

Метод количественного определения молочной кислоты с пара-оксидифенилом основан на измерении интенсивности окраски соединения, образующегося в процессе реакции ацетальдегида с *p*-оксидифенилом в присутствии серной кислоты.

Белки удаляют осаждением трихлоруксусной кислотой, а углеводы – осаждением гидроксидом кальция в присутствии серно-кислой меди; уксусный альдегид, образующийся из молочной кислоты при нагревании с серной кислотой, дает в присутствии меди цветную реакцию с параоксидифенилом (фиолетовое окрашивание).

Ацетальдегид образуется при нагревании молочной кислоты с минеральными кислотами. При его взаимодействии с двумя молекулами *p*-оксидифенила образуется диоксидифенилэтан, который в присутствии H_2SO_4 окисляется в продукт фиолетового цвета с максимумом поглощения при 574 нм. Состав окрашенного производного неизвестен.

Метод позволяет определить молочную кислоту в количествах от 0,03 до 0,2 мкмоль в пробе.

Объекты исследования: мясо или мышечная ткань различных видов животных разных сроков хранения.

Материалы, реактивы, оборудование: 1. Свежеприготовленный раствор метафосфорной кислоты с массовой долей 5 %; насыщенный на холоду раствор медного купороса и затем разведенный 1 : 1; растертый в порошок гидроксид кальция; раствор вератрола с массовой долей 0,125 % в растворе этилового спирта объемной долей 96 %; концентрированная серная кислота, пригодность которой устанавливается по отсутствию желто-зеленой окраски при стоянии в течение нескольких минут смеси, состоящей из 3 см³ кислоты с

0,1 см³ спиртового раствора вератрола с массовой долей 0,125 %; молочная кислота или лактаты (Zn, Li) для построения калибровочного графика; раствор сульфосалициловой кислоты с массовой долей 20 %; спиртовой раствор α -нафтола с массовой долей 10 %; эрленмейеровские колбы вместимостью 50 см³; бумажные фильтры; стеклянные пробирки; штатив; микропипетки; спектрофотометр.

2. Параоксидифенил; х. ч. гидроксид натрия; реактив пара-оксидифенила; растворы тиосульфата меди с массовыми долями 20 и 4 %; порошок гидроксида кальция; х. ч. концентрированная серная кислота; водный раствор трихлоруксусной кислоты с массовой долей 10 %; лактат цинка (или лития) или титрованная молочная кислота; центрифуга лабораторная; пробирки стеклянные; водяная баня; микробюретки; спектрофотометр (фотоэлектроколориметр).

Ход работы

1. При использовании качественной реакции с вератролом навеску (7–10 г) измельченного мяса берут из стаканчика с притертой с точностью до 0,01 г в мерную колбу вместимостью 100 см³, в которую добавляют 40 см³ дистиллированной воды, закрывают пробкой и встряхивают в течение 5 мин для равномерного распределения мяса и жидкости. Затем в ту же колбу добавляют 10 см³ раствора свежеприготовленной метафосфорной кислоты с массовой долей 5 %, хорошо встряхивают, доводят объем водой до метки и через 15 мин фильтруют.

2. При использовании качественной реакции с пара-оксидифенилом в ступку вносят 10 см³ раствора трихлоруксусной кислоты с массовой долей 10 % и 2–4 г измельченного мяса и растирают его в течение 10 мин. Образовавшуюся суспензию переносят в мерную колбу вместимостью 50 см³, сначала используя для этого 20 см³ раствора трихлоруксусной кислоты с массовой долей 10 %, а затем несколько кубических сантиметров дистиллированной воды.

Колбу оставляют на 30 мин при комнатной температуре, встряхивая через каждые 10 мин, затем дистиллированной водой объем доводят до метки, колбу закрывают пробкой, хорошо перемешивают содержимое, переносят в центрифужные пробирки, центрифугируют в течение 10–15 мин при 50 с⁻¹. Центрифугат сливают в сухую колбу, отбирают 25 см³ прозрачной жидкости, переносят в

мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем дистиллированной водой до метки.

1. Фильтрат объемом 10 см³ помещают в эрленмейеровскую колбочку вместимостью примерно 50 см³ и добавляют к нему 2,5 см³ раствора медного купороса и 3 г растертого в порошок гидроксида кальция. Смесь должна приобрести интенсивный бирюзовый цвет. При зеленовато-голубой окраске, указывающей на недостаточную щелочную реакцию, добавляют еще небольшое количество гидроксида кальция. Смесь оставляют на 1 ч, время от времени взбалтывая.

По истечении 1 ч жидкость отфильтровывают от осадка через бумажный фильтр. Фильтрат должен быть прозрачным и бесцветным. С целью проверки полноты осаждения углеводов проводят реакцию с α -нафтолом. Для этого несколько кубических сантиметров фильтрата помещают в пробирку, добавляют одну каплю раствора α -нафтола с массовой долей 10 % и наслаивают 1 см³ концентрированной серной кислоты, в присутствии сахара на границе появляется красно-фиолетовое кольцо. В случае положительной реакции измеряют количество фильтрата и вновь повторяют осаждение, применяя половину объема раствора медного купороса и половину гидроксида кальция к первоначальным. Избыток медного купороса влияет на устойчивость окраски.

Для реакции с серной кислотой берут точно отмеренный пипеткой объем фильтрата, переносят в пробирку размером 30 × 200 мм из молибденового (или термоустойчивого) стекла. Обычно берут 0,05–0,5 см³ фильтрата в зависимости от содержания молочной кислоты в мясе. Небольшие объемы фильтрата (0,05–0,1 см³) отбирают микропипеткой. Если исследуют парное мясо, то для реакции можно использовать 0,5 см³ фильтрата, после суточного созревания – 0,05–0,1 см³.

Если для анализа отобрано менее 0,5 см³ фильтрата, то до 0,5 см³ добавляют дистиллированную воду. Пробирки помещают в ледяную воду и по каплям при встряхивании приливают из микробюретки 3 см³ концентрированной серной кислоты. Затем пробирки помещают в водяную баню при температуре кипения на 4 мин (по секундомеру), после чего охлаждают в ледяной воде 2 мин.

Пробирки ставят в штатив и в каждую микропипеткой добавляют 0,1 см³ вератрола. По прошествии 20 мин измеряют оптическую плотность раствора, окрашенного в розовый цвет, на спектрофотометре при длине волны 520 нм в отношении воды в кювете с толщиной слоя 1 см. Контрольный раствор готовят одновременно с опытным, заменяя фильтрат, содержащий молочную кислоту, соответствующим объемом воды. Измерение производят также в отношении воды.

Одновременно можно проводить анализ 5–6 проб мяса, что составит с параллельными определениями 10–12 пробирок.

Цветная реакция с вератролом достаточно устойчива. Фильтраты после осаждения белков можно хранить в холодильнике при 4 °С в течение нескольких дней.

При расчете из величины оптической плотности опытного раствора вычитают величину оптической плотности контрольного раствора. Затем по калибровочному графику находят концентрацию молочной кислоты в 3,6 см³ опытного раствора и рассчитывают содержание молочной кислоты (x , мг%) по формуле:

$$n = \frac{c \cdot 12,5 \cdot 100 \cdot 100}{n \cdot 10e} \text{ мг\%,} \quad (19)$$

где c – содержание молочной кислоты и в 3,6 см³ опытного раствора, мг;

12,5 – объем раствора, обработанный гидроксидом кальция, см³;

100 – объем, в котором содержится навеска мяса и метафосфорная кислота;

100 – множитель перевода в проценты;

n – объем фильтрата после осаждения углеводов, взятый на цветную реакцию, см³;

10 – объем фильтрата после осаждения белков метафосфорной кислотой, взятый на осаждение углеводов, см³;

e – навеска мяса, г.

2. Для осаждения углеводов к 2 см³ разбавленного центрифугата прибавляют 1 см³ раствора сульфата меди с массовой долей 20 %, дистиллированной водой доводя объем жидкости до 10 см³, приливая воду пипеткой или из бюретки, добавляют 1 г растертого в по-

рошок гидроксида кальция, энергично встряхивают, оставляют стоять 30 мин, время от времени встряхивая, и затем центрифугируют. Центрифугат сливают в колбу.

Для проведения цветной реакции аликвотную часть (например, 1 см³ центрифугата) переносят в пробирку из молибденового стекла (или стекла пирекс), размером примерно 25 × 200 мм, добавляют 1 каплю раствора с массовой долей сульфата меди 4 % и ставят в пробирку (или пробирки, так как обычно сразу проводят ряд определений) в ледяную воду. При помешивании добавляют из микробюретки 6 см³ концентрированной серной кислоты, помещают пробирку на 5 мин в водяную баню при температуре кипения, после чего охлаждают в холодной воде до 20 °С.

В пробирку добавляют 0,1 см³ раствора параоксидифенила, очень тщательно и осторожно перемешивают, после чего ставят пробирку на 30 мин в водяную баню при 30 °С, изредка слегка встряхивая. По прошествии этого срока пробирку помещают в сильно кипящую водяную баню на 90 с, затем охлаждают в холодной воде и измеряют интенсивность окраски, пользуясь спектрофотометром или фотоэлектроколориметром. В первом случае измерения проводят при длине волны 560 нм, во втором – со светофильтром с максимум пропускания при той же длине волны. Прибор должен быть включен заранее, измерение проводят в отношении контрольного раствора. Толщина кюветы 1 см.

Контрольный опыт с реактивами проводят, начиная с момента осаждения углеводов, для чего используют вместо 2 см³ центрифугата мышечной ткани 0,3 см³ раствора трихлоруксусной кислоты и 1,7 см³ дистиллированной воды.

По калибровочному графику находят концентрацию молочной кислоты в объеме раствора, взятом на цветную реакцию.

Расчет производят по формуле:

$$x = \frac{c \cdot 10 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 100}{1 \cdot 2 \cdot 25 \cdot e \cdot 1000}, \quad (20)$$

где x – количество молочной кислоты в мясе, мг %;

c – концентрация молочной кислоты, найденная по калибровочному графику, в соответствии с полученной оптической плотностью;

10 – объем раствора при осаждении углеводов, см³;

100 – объем разбавленного центрифугата, см³;

50 – объем смеси при осаждении белков трихлоруксусной кислотой, см³;

100 – множитель перевода в проценты;

1 – объем раствора после осаждения углеводов, взятый для проведения цветной реакции, см³;

2 – объем разбавленного центрифугата, взятый для осаждения углеводов, см³;

25 – объем разбавленного центрифугата, взятый для разбавления, см³;

e – навеска мяса, г;

1000 – множитель для перевода всей величины, мг.

Ошибка метода примерно ± 5 %.

Если точно следовать указанной методике, то можно пользоваться упрощённой формулой:

$$x = \frac{c}{e} \cdot 100. \quad (21)$$

Оформление результатов

Полученные экспериментальные данные представляют в виде таблицы:

Наименование объекта	Метод определения	D опт	Количество молочной кислоты по калибровочному графику, мг	Массовая доля молочной кислоты, %

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ

Цель и задачи работы: освоить метод практического определения в мясе и мясных продуктах активности воды (a_w). В задачи работы входит закрепить представления о роли воды как важнейшего компонента биосистем мяса и мясопродуктов; экспериментальное определение величины показателя a_w для разных образцов мясного сырья, вторичных продуктов убоя, мясных продуктов.

Теоретическая часть

В составе большинства мясопродуктов вода является преобладающим компонентом и связана с остальными компонентами системы. Для различных видов изделий форма связи воды и их прочность существенно отличаются.

Вода служит средой, в которой протекают все процессы обмена веществ, и поэтому является одним из факторов, влияющих на процессы пищеварения. Показано, что лучший эффект усвоения мясных изделий в организме имеет место при соотношении белок : жир : вода – 1 : (0,8÷1) : (4÷5).

Количество воды в продукте не только обуславливает интенсивность переваривания компонентов пищи, но и продолжительность хранения в связи с возможным развитием микрофлоры.

В связи с последним обстоятельством важное значение приобретает определение показателя активности воды a_w , характеризующего формы связи влаги и ее свойства.

Известные серийно выпускаемые приборы и установки для определения активности воды имеют ряд недостатков:

- низкие показатели надежности и точности из-за остаточного давления воздуха и проникновения его в прибор во время длительного установления равновесия в системе;
- невозможность использования непосредственно в производственных условиях из-за наличия стеклянных деталей;
- большая продолжительность измерения и невозможность проведения серийных анализов.

На основе серийно выпускаемого прибора для определения активности воды разработан надежный и точный метод газовой хроматографии, который позволяет проводить экспрессные исследования большого количества образцов.

Активность воды определяют по соотношению:

$$a_w = \frac{P_i}{P_0}, \quad (22)$$

где P_i – давление насыщенных паров воды над исследуемым образцом;

P_0 – давление насыщенных паров над дистиллированной водой.

По уравнению Клапейрона-Менделеева находят P_i и P_0 .

$$P_i = \frac{M_i}{\mu \cdot V_i} \cdot R \cdot T, \quad (23)$$

$$P_0 = \frac{M_0}{\mu \cdot V_0} \cdot R \cdot T, \quad (24)$$

где M_i и M_0 – масса паров воды при температуре T в объемах V_i и V_0 над i -м образцом и дистиллированной водой;

μ – мольная масса паров воды при данной температуре (изменяется в зависимости от температуры из-за смещения равновесия ассоциирования молекул воды в агрегаты).

Объекты исследования: образцы мясного сырья, вторичных продуктов убоя, мясных продуктов различных ассортиментных групп.

Материалы, реактивы, оборудование: газовый хроматограф, термостат, полиэтиленовые сосуды.

Ход работы

Исследуемые образцы мяса, мясопродуктов, вторичных продуктов убоя и первичной переработки скота и контрольный образец (дистиллированную воду) массой по 200–250 г помещают в герметически закрывающиеся маркированные тонкостенные полиэтиленовые сосуды объемом 0,5 дм³ и термостатируют при заданных условиях (по заданию преподавателя):

Номер серии образцов	Условия термостатирования	
	Температура, °С	Продолжительность, ч
I	60	1
II	20–22	2
III	0	3

Образцы паров объемом по 0,5–1,0 см³ отбирают в предварительно промытый этими парами шприц, имеющий температуру выше температуры исследования и вводят в нагретый до температуры 150 °С испаритель газового хроматографа (например, ЛХМ-8МД) с детектором по теплопроводности (катарометром).

Длина хроматографической колонки 1 м. Температура термостата колонок 100 °С, ток детектора 120 мА, газ-носитель гелий, скорость газа-носителя 50 см³/мин, скорость движения ленты – 600 мм/ч. Продолжительность анализа 90 с.

Показатель активности воды a_w рассчитывают по формуле:

$$A_w = \frac{M_i \cdot V_0}{M_0 \cdot V_i} = \frac{H_i \cdot V_0}{H_0 \cdot V_i}, \quad (25)$$

где H_i и H_0 – высоты пиков на газовой хроматограмме, соответствующие V_i и V_0 . V_i и V_0 – объемы паров воды при температуре T над i -м образцом и дистиллированной водой соответственно.

Оформление результатов

Полученные экспериментальные данные представляют в виде таблицы:

Наименование и характеристика образца	Условия эксперимента	Показатель активности воды A_w

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ТЕМА 5. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Теоретическая часть

Цель тепловой обработки мясопродуктов – доведение продукта до состояния кулинарной готовности. При этом процессе повышается стойкость продукта к микробиальной порче, и часто тепловую обработку применяют как один из методов консервирования. В этом случае прибегают к пастеризации и стерилизации. В результате тепловой обработки мясо приобретает новые характерные вкусовые и ароматические свойства, плотную консистенцию и обычно лучше усваивается организмом.

Изменения свойств продукта, вызываемые нагревом, обусловлены изменением свойств их составных частей и потерями частей продукта в окружающую среду. Мясо и мясопродукты обычно нагревают от 60 до 180 °С. Поэтому в зависимости от условий процесса и конечной температуры нагрева изменения составных частей и свойств готовых продуктов существенно различаются.

Изменение белков

Наиболее характерным изменением белков всех тканей при тепловой обработке является тепловая денатурация. При этом изменяются характерные свойства белков – уменьшаются их растворимость, гидратация. Белки, денатурированные нагреванием, легко агрегируют и коагулируют. Скоагулированные белки уплотняются с выделением воды.

Денатурирующее действие тепла на белки мяса существенным образом зависит от условий, в которых происходит нагрев: от температуры нагрева, продолжительности теплового воздействия, присутствия или отсутствия достаточного количества воды в греющей среде или самом продукте, рН среды, взаимосвязи между белками и другими соединениями в структуре ткани животного.

При тепловой обработке мышечной ткани очень важное значение имеют изменения миоглобина, от чего зависит окраска мяса. При температуре, близкой к 70 °С, начинается денатурация миоглобина. Связь между гемом (простетической группой) и глобином (белковой частью молекулы миоглобина) ослабляется. Глобин денатурирует, а гем превращается в гемохром – коричневый пигмент. Денатуриро-

ванный глобин обладает способностью образовывать адсорбционное соединение с гемом. Гемохромы имеют в своем составе двухвалентное железо, которое легко может окисляться до трехвалентного с образованием гематинов. При нагреве до температуры, при которой денатурирует миоглобин, цвет мяса изменяется от красного до серо-коричневого в результате образования гемом и гематинов.

Белки мяса, денатурированные в результате теплового воздействия, легче подвергаются ферментативному гидролизу, так как при разворачивании полипептидных цепочек внутренние пептидные связи становятся доступнее действию ферментов, что особенно важно для коллагена. Поэтому денатурированные белки лучше перевариваются.

Изменение липидов

При варке мяса жир плавится и значительная часть его переходит в воду. Выплавленный жир всплывает в основном на поверхность бульона; небольшая часть его эмульгируется, что придает мутноватость бульону.

При достаточно длительном нагреве в условиях контакта с водой и температуре выше 100 °С жир претерпевает химические изменения. При умеренном нагреве они невелики, но все же легко могут быть обнаружены. Так, отмечается увеличение кислотного числа, что свидетельствует о гидролитическом распаде жира. За счет присоединения гидроксильных групп по месту двойных связей вследствие взаимодействия триглицеридов с водой частично образуются оксикислоты. Последние сообщают бульону вкус и запах осаливания при длительной и энергичной варке жирного мяса и костей. Нагревание способствует и более быстрой окислительной порче жиров при хранении, особенно свинины.

Образование компонентов вкуса и аромата

В создании специфического «букета» вкуса и аромата мяса и различных мясопродуктов участвуют многочисленные вещества. Они появляются в процессе автолиза из белков, липидов, углеводов и других составных частей мяса и в процессе тепловой обработки. В результате нагревания мяса происходят сложные реакции, приводящие к образованию новых продуктов, обладающих вкусовыми и

ароматическими свойствами. Эти вещества либо освобождаются из связанного состояния, в котором они находились в мясе, либо появляются в результате преобразования предшественников, либо образуются в результате взаимодействия веществ одного с другим.

Важную роль в образовании вкуса вареного мяса играют L-глутаминовая кислота и ее натриевая соль. Даже в незначительном количестве (порядка 0,03 %) они придают продукту вкус, близкий к вкусу мяса. L-глутаминовая кислота может появиться при тепловом воздействии на мясо в результате освобождения из белков, при дезаминировании глутамин (амида глутаминовой кислоты), содержащегося в мышечной ткани в связи с какими-то соединениями.

Изменение вкуса мяса при нагревании также связано с образованием гипоксантина вследствие распада инозиновой кислоты. При 95 °С через 1 ч распадается около 80 % инозиновой кислоты.

Важное значение в образовании аромата и отчасти вкуса мяса при нагревании играет реакция Майяра (сахароаминная реакция, меланоидинообразования, не ферментативное покоричневение). Это реакция взаимодействия между аминокетонами аминокислот, полипептидов или белков с углеводами.

Изменение свойств мяса при копчении

В процессе копчения некоторые летучие вещества коптильных газов осаждаются на поверхности, а другие проникают внутрь продукта, постепенно диффундируя во время копчения и последующей сушки.

В результате сложных взаимосвязанных химических, физико-химических и биохимических процессов изменяются составные части продукта, в результате чего готовые изделия приобретают характерные для них консистенцию, своеобразные органолептические свойства и устойчивость при хранении.

В результате копчения в мясных продуктах заметно снижается рН; при копчении в продукт проникает большое число самых различных органических кислот. Например, после длительной обработки холодным дымом рН сырокопченых колбас смещается в кислую сторону на 0,4–0,5 единицы (оптимум для большинства гнилостных бактерий находится при рН 7,0–7,4, снижение рН относительно этого уровня неблагоприятно для их жизнедеятельности).

Устойчивость продуктов, подвергшихся копчению, к воздействию микроорганизмов связана и с бактерицидным (вызывающим гибель микробов) действием коптильных веществ. Активными бактерицидами дыма являются формальдегид (муравьиный альдегид), фенол (карболовая кислота) и некоторые другие вещества.

При горячем копчении коптильные компоненты дыма проникают в продукт в незначительных количествах вследствие образования корочки денатурированных белков, которая затрудняет проникновение составных частей дыма в глубь изделия и препятствует удалению влаги из продукта. Поэтому изделия горячего копчения менее стойки, чем холодного.

Порча соленых продуктов, вырабатываемых из свинины, в большинстве случаев вызывается прогорканием жира. Соль катализирует его окисление кислородом воздуха, поэтому поверхностный слой жира быстро окисляется до стадии, делающей его непригодным в пищу. Высокая устойчивость копченого шпика к окислительной порче зависит от наличия в коптильном дыме веществ, обладающих антиокислительными свойствами. Антиокислительное действие коптильных веществ обусловлено прежде всего фенольными компонентами дыма. В результате антиокислительного действия фенолов в жирах тормозятся окислительные процессы.

Оценка качества готовой продукции

По завершению термической обработки и охлаждения, готовая продукция подвергается оценки качества.

Качество сырья и мясных продуктов характеризуется сложным комплексом химических, биохимических, физико-химических, гистологических и других характеристик.

Применительно к мясоперерабатывающей промышленности конкретное технологическое содержание понятия «качество» связано с такими критериями, как органолептические свойства, пищевая ценность, гигиенические и токсикологические состояния, технологические показатели.

Необходимо отметить, что показатели, подлежащие измерению при оценке качества мясной продукции, можно объединить в три группы: показатели, поддающиеся прямой объективной оценке (содержание соли, фракционный состав и т. д.); показатели, поддающиеся косвенной объективной оценке и показатели, не поддающиеся

объективной приборной оценке (товарный вид, вкус и т. д.). Для измерения последней группы существуют методы экспертной оценки, основанные на теории вероятностей и математической статистике и являющиеся достаточно точными, но трудоемкими. В то же время приборное обеспечение для объективных методов оценки первых двух групп показателей в промышленных условиях находится пока еще на недостаточном уровне.

Контроль качества продуктов питания, как правило, основан на сочетании органолептических и инструментальных (или других несенсорных) методов. В оценке качества приоритетными методами являются органолептические. По сложившимся понятиям, инструментальное исследование обеспечивает достоверность и объективность результатов. Корреляцию между органолептическими и инструментальными показателями изучают для того, чтобы обосновать применение одного или иного несенсорного метода для характеристики цвета, вкуса, запаха или консистенции продукта.

Органолептическая (сенсорная) оценка, проводимая с помощью органов чувств человека – наиболее древний и широко распространенный способ определения качества пищевых продуктов с участием дегустаторов. Органолептический метод быстро и при правильной постановке анализа объективно и надежно дает общее впечатление о качестве продуктов.

При этом необходимо использовать научно обоснованные методы отбора дегустаторов и оценки продуктов, выполнять требования, предъявляемые к помещению, освещению и другие условия проведения дегустационного анализа.

Современный уровень исследования качества продовольственных товаров немыслим без дегустационного анализа, проводимого с использованием балловых шкал.

Органолептические свойства – это свойства объектов, оцениваемые с помощью чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т. д.). Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством дегустаций, т. е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста – дегустатора без измерительных приборов.

Показатели качества, определяемые с помощью зрения:

– внешний вид – общее зрительное ощущение, производимое продуктом;

– форма – соединение геометрических свойств (пропорций) продукта;

– цвет – впечатление, вызванное световым импульсом, определенное доминирующей длиной световой волны и интенсивностью;

– блеск – способность продукта отражать большую часть лучей, падающих на его поверхность, в зависимости от гладкости поверхности продукта;

– прозрачность – свойство жидких продуктов, определяемое степенью пропускания света через слой жидкости определенной толщины.

Показатели качества, определяемые с помощью глубокого осязания (нажима):

– консистенция – свойство продукта, обусловленное его вязкостью и определяемое степенью деформации во время нажима;

– плотность – свойство сопротивления продукта нажиму;

– эластичность – способность продукта возвращать первоначальную форму после нажима, не превышающего критической величины (предела эластичности).

Показатели качества, определяемые обонянием:

– запах – впечатление, возникающее при возбуждении рецепторов обоняния, определяемое качественно и количественно;

– аромат – приятный естественный характерный запах исходного сырья (молока, фруктов, специй и др.);

– «букет» – приятный развивающийся запах под влиянием сложных процессов, происходящих во время созревания, брожения и ферментации (например, «букет» выдержанного вина).

Показатели качества, определяемые в полости рта:

– сочность – впечатление осязания, производимое соками продукта во время разжевывания (например, продукт сочный, малосочный, суховатый, сухой);

– однородность – впечатление осязания, производимое размерами частиц продукта (однородность шоколадной массы, конфетных начинок);

– консистенция – осязание, связанное с густотой, клейкостью продукта, силой нажима; она чувствуется при распределении продукта на языке (консистенция жидкая, сиропообразная, густая, плотная);

– волокнистость – впечатление, вызываемое волокнами, оказывающими сопротивление при разжевывании продукта, которое можно ощущать качественно и количественно (например, мясо с тонкими волокнами);

– крошливость – свойство твердого продукта крошиться при раскусывании и разжевывании, обусловленное слабой степенью сцепления между частицами;

– нежность – условный термин, оценивается как сопротивление, которое оказывает продукт при разжевывании (например, мягкое яблоко, хрустящий огурец, нежное мясо);

– терпкость – чувство осязания, вызванное тем, что внутренняя поверхность полости рта стягивается и при этом появляется сухость рту;

– вкус – чувство, возникающее при раздражении рецепторов и определяемое как качественно (сладкий, соленый, кислый, горький), так и количественно (интенсивность вкуса);

– флевор, или вкусность – комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении продукта в полости рта, определяемое как качественно, так и количественно.

Способность к осязанию зависит от внешних факторов и индивидуальных особенностей дегустаторов. При отрицательной температуре осязательная восприимчивость рецепторов снижается. С возрастом осязание человека обычно ослабевает, но в меньшей степени по сравнению с другими органами чувств. По опубликованным данным, человек теряет 50 % остроты зрения и слуха к 13–15 годам, восприятия обоняния и вкуса к 22–29 годам, осязательной чувствительности к 60 годам. Фактор возраста не является определяющим. В зависимости от природных данных, образа жизни, питания, привычек, характера труда, тренированности сенсорных органов с возрастом человека может повышаться чувствительность обоняния, вкуса, осязания, значительно реже – слуха и зрения.

Ученые разных стран разработали классификацию терминов, характеризующих консистенцию.

Консистенция продукта воспринимается потребителем как сумма вкуса, запаха и ощущений.

Консистенция взаимосвязана не только с вкусовыми свойствами и запахом продукта, но также влияет на усвояемость или характеризует свежесть. Например, о безупречной свежести охлажденного мяса судят по запаху и эластичности мышечной ткани.

В настоящее время для создания хорошей консистенции мясных продуктов применяют функциональные добавки: загустители, студнеобразователи, эмульгаторы, стабилизаторы, пенообразователи и другие вещества. Механизм их действия состоит в изменении коллоидных систем продуктов. Среди них получили распространение различные пектины, желатин, крахмал и его модификации, агар и агароид, целлюлоза и модифицированная целлюлоза, альгинат морских водорослей, лецитины, хитозаны, конденсированные фосфаты и полифосфаты.

При проведении анализа дегустаторами к помещениям предъявляются особые требования. Рекомендуется иметь два изолированных помещения: специально оборудованное для работы дегустаторов и подготовительное, предназначенное для подготовки образцов для дегустации. Помещение для работы дегустаторов должно быть: защищено от шума и вибрации; хорошо вентилируемо, но без сквозняков; хорошо освещено, предпочтительно рассеянным дневным светом без проникновения прямых солнечных лучей. Освещенность рабочих мест должна быть равномерной и составлять не менее 500 лк. Освещение не должно искажать цвет оцениваемого продукта.

Помещение для работы дегустаторов предпочтительно окрашивать в светлые, спокойные для глаз тона; оно должно быть чистым без посторонних запахов. Температура воздуха в помещении – (20 ± 2) °С, относительная влажность воздуха – (70 ± 5) %.

Рабочие места дегустаторов должны располагаться так, чтобы дегустаторы не оказывали влияния друг на друга и не отвлекались при проведении оценки. Рекомендуются кабины или столы (ширина 50–60 см, длина 80–90 см, высота 75–80 см) с перегородками (высота 50 см, длина 40 см), а так же удобные стулья. При отсутствии перегородок места дегустаторов предпочтительнее размещать одно за другим. На столе дегустатора должны быть: дегустационные листы; карандаш или ручка; тарелки (белые, без рисунка), стаканы или чашки; нож и вилка из нержавеющей стали; салфетка; посуда для

отходов; нейтрализующие средства для восстановления вкусовой чувствительности (белый хлеб, некрепкий и негорячий чай или минеральная вода).

Подготовительное помещение должно быть оснащено шкафами для хранения посуды, столовых приборов, рабочего инвентаря и др.; рабочими столами для подготовки проб; холодильниками; мойкой для посуды с горячей и холодной водой; посудой и неокисляемыми столовыми приборами; деревянной или металлической иглой для определения запаха в толще продуктов (неразрезанных); весами с наибольшим пределом взвешивания 1000 г; приборами для измерения температуры (термометрами с диапазоном измерения 0...100 °С); оборудованием для измельчения и термической обработки.

Органолептические показатели могут указывать на степень развития автолитических процессов, проходящих при хранении, свежесть, характер и глубину развития микробиологических процессов.

Обычно гнилостная порча начинается с поверхности, а затем проникает в толщу мяса, причем скорость порчи зависит от температуры и влажности окружающей среды, состояния поверхности (корочка подсыхания, порезы) и гистологической структуры, вида бактерий, возбуждающих гнилостный распад.

Различные виды порчи взаимосвязаны. Ослизнение, протекающее при повышенных температурах и относительной влажности воздуха более 90 %, сопровождается сплошным ростом бактерий. Плесени, развивающиеся в кислой среде, сдвигают рН в щелочную сторону и подготавливают условия для жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов.

В результате развития гнилостной микрофлоры происходит распад белка с образованием как первичных, так и вторичных продуктов гидролиза, оказывающих существенное влияние на органолептические показатели и пищевую ценность мяса.

В ходе превращения белковых веществ в мясе накапливаются карбоновые жирные (уксусная, масляная, муравьиная) и оксикислоты, амины, альдегиды, а также неорганические соединения (H_2O , NH_3 , CO_2 , N_2 , H_2S) и вещества, изменяющие вкус и запах (фенол,

крезол, индол, скатол, меркаптан). Биологическая ценность мяса падает за счет распада белковых веществ. Процесс гнилостной порчи частично затрагивает и липидную фракцию.

Изменение цвета обусловлено образованием мет- и сульфогемоглобина, появлением пигментации желто-зеленого цвета и обесцвеченных участков под воздействием перекиси водорода и специфических пигментов, выделяемых некоторыми микроорганизмами. Консистенция мяса ухудшается, возрастает его рыхлость.

Испортившееся мясо может стать причиной пищевых отравлений: токсикоинфекций, возникающих в результате употребления продукта, содержащего сальмонеллы, кишечную, дизентерийную палочку и протей, и интоксикаций, вследствие наличия в продуктах ядов (токсинов), выделяемых некоторыми видами микроорганизмов (стафилококки, стрептококки, палочка ботулинус) в процессе их деятельности.

Контрольные вопросы

1. Опишите изменение белков при термической обработке.
2. Опишите изменение липидов при термической обработке.
3. Образование компонентов вкуса и аромата при термической обработке.
4. Что относится к органолептическим показателям качества и каковы подходы в их оценке?
5. По каким параметрам оценивается консистенция продуктов?
6. Вскройте сущность органолептической и сенсорной оценки качества пищевых продуктов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛОВ В КОПЧЕНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

Цель и задачи работы: освоить методы качественного обнаружения и количественного определения суммарных фенолов в колбасных и копченых изделиях.

Теоретическая часть

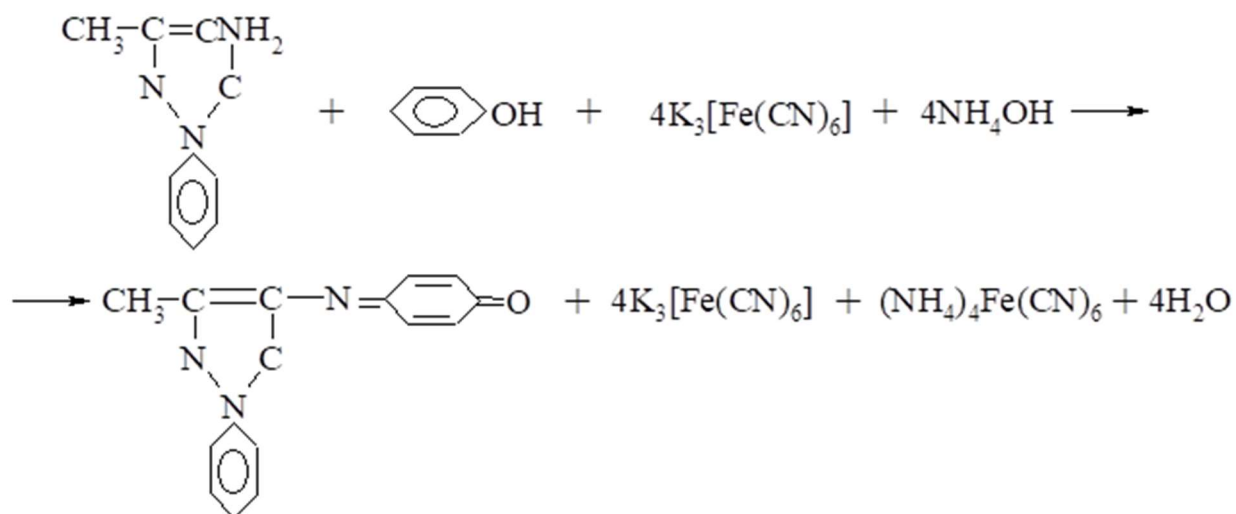
Фенольные соединения обладают токсическим и даже канцерогенным действием, в связи с чем накопление их в пищевых продуктах должно быть сведено до минимума. Для гарантии экологической чистоты пищевых продуктов необходимо строго контролировать содержание фенолов.

При копчении фенолы вначале интенсивно накапливаются в поверхностном слое. В дальнейшем проникновение их в колбасу значительно замедляется. Одновременно происходит диффузия фенольных компонентов дыма во внутренние слои колбасы. На последней стадии копчения и сушки количество фенольных соединений в поверхностном слое уменьшается почти наполовину и заметно возрастает во всех внутренних слоях колбасного батона. Фронт проникновения фенольных соединений внутрь колбасного батона тесно связан с химическим составом и технологическими режимами производства продуктов и характеризует качество копчения. Например, фенолы хорошо растворяются в жире, в жировой ткани их в 1,5 раза больше, чем в мышечной. В процессе холодного копчения в копченостях накапливается в среднем 15 мг% (9–24 мг%) фенолов.

При изучении вопроса о скорости и характере проникновения фенолов в колбасные изделия удобно пользоваться методом отпечатков, разработанным сотрудниками кафедры аналитической химии Воронежской государственной технологической академии, который основан на развитии качественной реакции фенолов в присутствии карбоната натрия и специального проявителя.

Количественное определение фенолов в колбасных изделиях проводят одним из колориметрических методов. Суммарное определение содержания фенолов основано на измерении оптической

плотности окрашенного раствора, цветность которого возникает в результате качественной реакции:



Другой метод суммарного определения содержания фенолов основан на получении нитрозосоединений при взаимодействии фенола с нитритом натрия. Нитрозосоединение образует с избытком аммиака окрашенный в желтый цвет продукт реакции, который определяют фотоэлектроколориметрически.

Объекты исследования: копченые колбасные изделия различного группового ассортимента или копчености.

Материалы, реактивы, оборудование: раствор ацетона с массовой долей 50 %; раствор с массовой долей тетрабората натрия 0,5 %; раствор с массовой долей 4-аминоантипирина 2 %; раствор с массовой долей железистосинеродистого калия 8 %; гваякол (для построения калибровочного графика); раствор с массовой долей персульфата аммония 20 %; раствор с массовой долей карбоната натрия 1 %; проявитель; фильтровальная бумага; дистиллированная вода; фотоэлектроколориметр ФЭК-56М или КФК-2, кюветы с толщиной поглощающего слоя 1 и 3 см, светофильтры $\lambda = 400$ нм, $\lambda = 510$ нм; мерные колбы вместимостью 50 см³; мерный цилиндр вместимостью 150 см³; пипетки вместимостью 1, 5, 10 см³; колориметрические пробирки; коническая колба вместимостью 250 см³; стеклянная палочка; бумажный фильтр «синяя лента»; весы технические, вибровстряхиватель; гидроксид натрия NaOH, водный раствор (0,1 моль/дм³); серная кислота H₂SO₄, раствор с массовой долей 25 %; сульфат цинка ZnSO₄, водный раствор с массовой долей

0,45 %; нитрит натрия NaNO_2 , свежеприготовленный водный раствор с массовой долей 0,5·%; гидроксид аммония NH_4OH , раствор с массовой долей 10 %; стандартный водный раствор фенола ($C = 1 \text{ мг/см}^3$).

Ход работы

Образцы продуктов (не менее 500 г) дважды измельчают на мясорубке.

Перед собственно определением фенолов в копченых изделиях проводят органолептическую оценку продуктов. При этом осматривают поверхность колбасного батона, отмечают вид колбасной оболочки, групповой ассортимент и наименование колбасы (с помощью преподавателя). Путем визуальной оценки устанавливают цвет, состояние поверхности на разрезе, запах, вкус. Данные фиксируют в таблице результатов.

1. Определение границ проникновения фенолов

Полученный со среза копченой колбасы отпечаток проникших фенолов должен быть видимым и отличаться по цвету от фона предварительно подготовленной фильтровальной бумаги. Подготовленную фильтровальную бумагу опрыскивают из пульверизатора проявителем и плотно прижимают к срезу колбасного батона. Спустя 20–30 с бумагу отделяют от поверхности среза колбасы и опрыскивают раствором персульфата аммония с массовой долей 20 %. Через 2 мин на бумаге образуется отчетливый, окрашенный в розовый цвет отпечаток границ проникновения фенолов. Отпечаток зарисовывают, измеряют с точностью до 0,1 мм границы проникновения или аккуратно вырезают отпечаток ножницами и включают в таблицу результатов.

2. Количественное определение фенолов в колбасных изделиях

Колориметрический метод на основе цветной реакции с 4-аминоантипирином и железосинеродистым калием

Навески измельченных колбас 3,000–5,000 г помещают в малый сосуд гомогенизатора, заливают раствором с массовой долей ацетона 50 % в соотношении 1:4 (по объему) и гомогенизируют в течение 5 мин, а затем фильтруют. К 5 см³ прозрачного раствора добавляют 20 см³ раствора с массовой долей тетрабората натрия 0,5 %, 0,5 см³

раствора 4-аминоантипирина с массовой долей 2 % и 0,25 см³ раствора железосинеродистого калия с массовой долей 8 %. Все реагенты перемешивают и по истечении 15 мин измеряют интенсивность окраски (оптическую плотность) на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром при длине волны 510 нм в кювете с толщиной слоя 1 см.

Параллельно готовят контрольную пробу, в которой вместо исследуемого фильтра используют 5 см³ раствора с массовой долей ацетона 50 %.

Содержание суммарных фенолов (X , мг/100 г) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{B \cdot 100 \cdot A}{C \cdot M}, \quad (26)$$

где X – содержание суммарных фенолов, мг/100 г;

A – содержание фенолов в 5 см³ окрашенного раствора, определенное по градуировочному графику;

B – объем ацетонового экстракта, см³;

100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта;

C – объем взятого для анализа фильтрата, см³;

M – навеска продукта, г.

Колориметрический метод на основе получения нитрозосоединений при взаимодействии фенола с нитритом натрия

В коническую колбу помещают 15,00 г копченой колбасы, добавляют 50 см³ дистиллированной воды, закрывают пришлифованной стеклянной или корковой пробкой и встряхивают на вибровстряхивателе 15 мин. Содержимое конической колбы фильтруют в мерную колбу вместимостью 50 см³ и доводят объем до метки. Для осаждения белков 10 см³ полученного раствора переносят в колориметрическую пробирку, добавляют пипеткой 4 см³ раствора ZnSO₄ с массовой долей 0,45 %, 1 см³ раствора NaOH молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ и выдерживают 5 мин на водяной бане при температуре кипения, после чего раствор фильтруют. В колориметрическую пробирку помещают 5 см³ фильтрата, добавляют 0,25 см³ раствора H₂SO₄ с массовой долей 25 % и 2,5 см³ раствора NaNO₂ с массовой долей 0,5 %. Содержимое пробирки нагревают 5 мин на водяной бане, охлаждают и добавляют 5 см³ раствора NH₄OH с массовой

долей 10 %. Оптическую плотность окрашенного в желтый цвет раствора измеряют на фотоэлектроколориметре при $\lambda = 400$ нм в кювете с толщиной рабочего слоя 3 см. Содержание фенола в пробе определяют по калибровочному графику, построенному по стандартным растворам фенола.

Содержание фенолов (x , мг%) рассчитывают по формуле:

$$x = c \cdot 50/m \cdot 100, \quad (27)$$

где c – концентрация фенолов в водной вытяжке, найденная по градуировочному графику, мг/см³;

50 – объем водной вытяжки, см³;

m – навеска продукта, г.

Оформление результатов

Полученные экспериментальные данные представляют в виде таблицы:

Групповой ассортимент	Органолептические показатели				Суммарное содержание фенолов, мг/100 г	Границы проникновения фенолов (отпечатки)
	Цвет	Запах	Вкус	Вид оболочки, состояние и окраска поверхности		
Полукопченые						
Варено-копченые						
Сырокопченые						

На основании полученных результатов студенты самостоятельно формулируют выводы и делают общее заключение по работе с учетом отмеченных органолептических показателей и количественного содержания фенольной фракции в мясных продуктах.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕНЗАПИРЕНА В КОПЧЕНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

Цель и задачи работы: освоить методы качественного и количественного определения полициклических ароматических углеводородов (бензапирена) в копченых мясных продуктах на основе флуоресцентно-спектральных методов.

Теоретическая часть

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) присутствуют в продуктах растительного происхождения, копченых колбасах и копченостях. Одним из наиболее известных представителей ПАУ является бензапирен (БП), содержание которого в копченых и полукопченых колбасах колеблется от 1 мкг до нескольких десятков мкг на 1 кг продукта, а в вареных – от 0,2–0,3 до 1,0 мкг/кг.

Для количественного определения канцерогенных ПАУ в пищевых продуктах широкое применение нашли люминесцентные методы исследования. Определение БП и других канцерогенных ПАУ проводится по тонкой структуре спектра флуоресценции при низкой температуре.

Спектрально-флуоресцентный метод определения БП включает несколько этапов: извлечение из навески продукта фракции, содержащей ПАУ; очистку полученной фракции от примесей и хроматографическое разделение ПАУ; качественное определение БП и других ПАУ по спектрам люминесценции при температуре жидкого азота; количественное определение БП с помощью одной из модификаций спектрально-флуоресцентного способа (методом добавок или методом внутреннего стандарта).

При выполнении всех этапов выделения, очистки и фракционирования ПАУ предел чувствительности метода составляет 0,1–0,2 мкг/кг. Погрешность опыта $\pm 10\text{--}15\%$.

Качественное определение БП проводят спектральным методом с использованием эффекта Э. В. Шпольского. При температуре минус 196 °С получают спектры люминесценции отдельных фракций ПАУ, растворенных в нормальных парафиновых углеводородах.

Спектры имеют тонкую структуру и называются квазилинейчатыми.

Объекты исследования: колбасные изделия различного группового ассортимента: вареные, варено-копченые, полукопченые, сырокопченые, а также копчености.

Материалы, реактивы, оборудование: этиловый спирт; этиловый эфир; дистиллированная вода; безводный Na_2SO_4 ; окись алюминия; бензол; колонка стеклянная длиной 120–140 мм; хроматографическая колонка (или пластинка); петролейный эфир; смесь хлороформ-петролейный эфир (1 : 2); н-октан; жидкий азот; сосуд Дьюара; ртутно-кварцевая лампа ДРШ-250, ДРШ-50 (или ПРК-2); фильтр УФС-1 (или УФС-2); спектрограф ИСП-51; эталонное вещество (1,12 бензперилен), чистый БП; мясорубка.

Ход работы

Из копченого продукта предварительно готовят фарш путем измельчения на мясорубке. К 1 кг фарша копченого продукта приливают 1 дм³ этилового спирта, добавляют 150–250 г КОН (в зависимости от содержания жиров в продукте) и кипятят 1,5–2 ч для омыления липидов. Затем приливают 3–5-кратный объем дистиллированной воды и экстрагируют неомыляемые вещества этиловым эфиром. Первая порция эфира должна быть в 4–5 раз больше объема обрабатываемого раствора. Последующие три-четыре порции эфира должны быть в 3 раза больше первой.

Эфирный экстракт несколько раз промывают дистиллированной водой, первую порцию воды подкисляя, потом сушат над безводным Na_2SO_4 . Эфир отгоняют, остаток растворяют в бензоле и пропускают через колонку длиной 120–140 мм, заполненную окисью алюминия. Адсорбированные в колонке ПАУ, отделенные от других неомыляемых веществ, элюируют бензолом до тех пор, пока не прекратится выделение фракции с синей флуоресценцией. Бензол отгоняют из элюата, а остаток фракционируют колоночной или тонкослойной хроматографией.

Выделенную смесь ПАУ, содержащую некоторые примеси, растворяют в 10–15 см³ петролейного эфира и наносят на заполненную окисью алюминия колонку диаметром 10–14 мм и высотой 120–140 мм. Элюируют флуоресцирующие фракции ПАУ сначала

петролейным эфиром, затем с добавлением бензола. БП содержится в III, IV или V фракциях. Для более четкого отделения БП можно повторить фракционирование колоночным методом или в тонком слое окиси алюминия. При использовании второго метода растворителем служит смесь хлороформ-петролейный эфир (1 : 2).

1. Качественное определение БП

Для качественного определения БП используют смесь, состоящую из 1 см³ бензольного экстракта и 2 см³ н-октана. Пробирку со смесью помещают в сосуд Дьюара с жидким азотом. Возбуждают люминесценцию с помощью ртутно-кварцевой лампы ДРШ-250, ДРШ-50 или ПРК-2, пропуская УФ-излучение через фильтр УФС-1 или УФС-2. При определении только БП (если другие фракции ПАУ не интересуют) можно пользоваться также УФС-3 или УФС-4. Для записи спектра обычно используют спектрограф ИСП-51 с камерой $f = 270$ мм. В спектре замороженного н-октанового раствора БП имеются характерные квазилинии 403,0 и 408,5 нм.

2. Количественное определение БП

Количественное определение БП проводят с помощью флуоресцентно-спектрального метода. Оно может быть выполнено с использованием одной из двух модификаций: с помощью добавок и установкой прибора по фону, создаваемому люминесцирующими примесями, содержащимися в исследуемом экстракте; с помощью внутреннего стандарта.

При определении БП с помощью первой из указанных модификаций исследуемый раствор сравнивают не с раствором чистого БП, а с таким же исследуемым, но сильно разбавленным раствором с добавлением в него определенного количества чистого БП (массовый избыток), на свечение которого так же влияют посторонние вещества, как и в исследуемом растворе.

При определении БП с помощью внутреннего стандарта в бензапиреновую фракцию вводят чистое эталонное вещество, дающее хороший квазилинейчатый спектр в аналогичных условиях, причем в спектре этого вещества не должно быть линий, перекрывающихся с аналитическими линиями БП. Таким веществом-стандартом обычно служит 1,12-бензперилен. В спектре Шпольского н-октано-

вого раствора 1,12-бензперилена есть четкая линия 406,3 нм, располагающаяся между соответствующими линиями БП, а вблизи аналитических линий БП в спектре 1,12-бензперилена заметные линии отсутствуют. Вещество-стандарт вводится для сравнения и в эталонные растворы БП. В исследуемом растворе измеряют отношение интенсивности линии БП и добавленного вещества. Пользуясь ранее определенным по растворам – «свидетелям» отношением интенсивности линий для известных концентраций БП и вещества-стандарта и зная количество добавленного стандарта, находят количество БП в бензапиреновой фракции, выделенной из продукта.

Оформление результатов

Полученные экспериментальные данные представляют в виде таблицы:

Групповой ассортимент колбасных изделий	Содержание бензапирена, мкг/кг
Вареные	
Полукопченые	
Варено-копченые	
Сырокопченые	

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель и задачи работы: приобрести практический навык в органолептической оценке мяса и мясных продуктов. В задачи работы входит подготовка образцов мяса и мясных продуктов и проведение органолептической оценки; заполнение форм действующей документации по органолептической оценке и оценка качества.

Теоретическая часть

Для выполнения работы в лабораторных условиях необходимо максимально соблюсти рекомендации по условиям и оснащению помещения.

Органолептическая оценка проводится для установления соответствия органолептических показателей качества продуктов требованиям нормативно-технической документации, а также для определения показателей новых видов мясной продукции при постановке ее на производство.

Органолептическая оценка проводится для определения внешнего вида, цвета, вкуса, аромата консистенции и других показателей посредством органов чувств.

Органолептическая оценка осуществляется студентами при непосредственной консультации преподавателя или специалистов-дегустаторов, имеющих опыт работы, по оценке качества мясной продукции.

Студенты перед проведением органолептической оценки знакомятся с требованиями нормативно-технической документации к качеству оцениваемой продукции.

Образцы продукции дегустируют в следующей очередности: в первую очередь оценивают продукты, обладающие слабо выраженным (тонким) ароматом, менее соленые и острые, затем – продукты с умеренным ароматом и соленостью, после этого – продукты с сильно выраженным ароматом, соленые и острые.

В последнюю очередь оценивают изделия в подогретом виде (сосиски, сардельки и т. д.) и термически обработанные (кулинарные изделия, пельмени, котлеты и другие полуфабрикаты); порядок

их представления определяется также степенью выраженности аромата и вкуса.

В работе предлагается провести органолептическую оценку мясопродуктов по 9-ти балловой шкале. При этом предварительно знакомятся с перечнем установленных показателей и характеристикой этих показателей для каждого балла избранной системы оценок.

Объекты исследования: мясные продукты – фаршированные, вареные, полукопченые, варено-копченые, сырокопченые, ливерные и кровяные колбасы, мясные хлеба, сосиски, сардельки, зельцы, студни, холодцы, паштеты, а так же продукты из свинины, говядины, баранины, мяса птицы и других убойных животных, полуфабрикаты, кулинарные изделия, мясные бульоны.

Материалы, реактивы, оборудование: дегустационные листы; набор посуды; столовые приборы; деревянные (или металлические) иглы; термометры с диапазоном измерения 0...100 °С; мясорубка; водяная баня; электрическая плитка.

Ход работы

Отбор проб проводят согласно требованиям нормативно-технической документации на соответствующие виды продукции.

Перед подачей на дегустацию их кодируют цифрами или буквами. Проводится либо «закрытая» дегустация, либо «открытая». В последнем случае преподаватель (или специалист) дает краткую информацию о представленном образце продукции.

Органолептическую оценку проводят сначала на целом (неразрезанном), а затем разрезанном продукте.

При оценке целого продукта визуально путем наружного осмотра определяют внешний вид, цвет и состояние поверхности. Фиксируют запах на поверхности продукта. При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу продукта, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы.

Затем определяют консистенцию путем надавливания шпателем или пальцем.

При оценке разрезанного продукта показатели определяют в следующей последовательности:

– перед проведением оценки мясные изделия освобождают от упаковки, оболочки и шпагатов (клипсов), удаляют из них кости (если они имеются) и с помощью острого ножа нарезают тонкими ломтиками таким образом, чтобы обеспечить характерный для данного продукта вид и рисунок на разрезе;

– цвет, вид и рисунок на разрезе, структуру и распределение ингредиентов – визуально на только что сделанных поперечном и (или) продольном разрезах продукции;

– запах, аромат, вкус и сочность – опробованием мясных продуктов, нарезанных на ломтики. При этом определяют специфический запах, аромат и вкус; отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса; степень выраженности аромата пряностей и копчения; солености;

– консистенцию продуктов – надавливанием, разрезанием, разжевыванием, размазыванием (паштеты). При определении консистенции устанавливают плотность, рыхлость, нежность, жесткость, крошливость, упругость, однородность массы (паштеты).

Запах, вкус, сочность сосисок и сарделек определяют в нагретом виде, для чего их опускают в теплую воду (50...60 °С) и доводят ее до кипения. Сочность сосисок и сарделек в натуральной оболочке можно также определять проколом. В местах прокола в сочной продукции должна выступить капля жидкости.

В случае мясных консервов оценку проводят в разогретом или холодном виде в зависимости от рекомендуемого способа употребления в пищу данного продукта. В первом случае после внешнего осмотра закрытую банку погружают в спокойно кипящую воду на 20–30 мин в зависимости от размера банки и вида консервов. Нагретые консервы сразу же подают для органолептической оценки, остывание их не допускается.

Содержимое банок помещают в чистую сухую тарелку.

При оценке качества консервов, употребляемых в холодном виде, продукт нарезают перед подачей на исследование, чтобы не изменились цвет ломтиков и их товарный вид. Минимальная толщина ломтиков должна быть такой, чтобы обеспечить их цельность.

Вскрытые банки (и крышки) после опорожнения промывают горячей водой и подвергают осмотру (при необходимости).

Оформление результатов

Продукцию оценивают по 9-ти балловой системе, если она предусмотрена нормативной документацией, или описательно – на соответствие показателей качества требованиям стандартов и технических условий.

При оформлении собственных результатов анализа не рекомендуется обмениваться мнениями.

В процессе органолептической оценки каждый участник записывает свои оценки и замечания в виде дегустационного листа рекомендуемой формы:

Дегустационный лист

Фамилия, инициалы _____ Дата « ____ » _____ 20... г.

Организация _____

Наименование продукта	Оценка продукта по 9-ти балловой системе							Другие замечания
	Внешний вид	Цвет	Запах, аромат	Консистенция	Вкус	Сочность	Общая оценка в баллах	

Подпись _____

Таблица 9 – Положительные показатели качества продукта

Оценка, баллы	Внешний вид	Цвет на разрезе	Запах, аромат	Вкус	Консистенция	Сочность
1	2	3	4	5	6	7
9	Очень красивый	Очень красивый	Очень ароматный	Очень вкусный	Очень нежный	Очень сочный
8	Красивый	Красивый	Ароматный	Вкусный	Нежный	Сочный
7	Хороший	Хороший	Достаточно ароматный	Достаточно вкусный	Достаточно	Достаточно соч-

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
6	Недостаточно хороший	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Недостаточно нежный	Недостаточно сочный
5	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)
4	Немного нежелат. (приемл.)	Неравномерный, слегка обесцвеч. (приемл.)	Не выражен (приемл.)	Немного безвкусный (приемл.)	Немного жестковат, рыхловат (приемл.)	Немного суховат, влажный (приемл.)
3	Нежелательный (приемл.)	Немного обесцвеч. (приемл.)	Немного неприятный (приемл.)	Неприятный, безвкусный (приемл.)	Жестковатый, рыхлый (приемл.)	Суховат, влажный (приемл.)
2	Плохой (неприемл.)	Плохой (неприемл.)	Неприятный (неприемл.)	Плохой (неприемл.)	Жестковатый, рыхлый (неприемл.)	Сухой (неприемл.)
1	Очень плохой (неприемл.)	Очень плохой (неприемл.)	Очень плохой (неприемл.)	Очень плохой (неприемл.)	Очень жесткий, очень рыхлый (неприемл.)	Очень сухой (неприемл.)

По совокупности показателей делают выводы и формулируют заключение.

Отчет о работе

1. Краткий конспект теоретического материала.
2. Цель и задачи работы.
3. Методики исследования.
4. Результаты исследований.
5. Анализ полученных данных.
6. Выводы по работе.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Технология колбасного производства : учеб. пособие / Н. В. Тимошенко, А. А. Нестеренко, А. М. Патиева, Н. В. Кенийз. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 271 с.

2. Зонин В. Г. Современное производство колбасных и солёнокопченых изделий / В. Г. Зонин. – СПб. : Профессия, 2006. – 221 с.

3. Антипова Л. В. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов : учеб. пособие / Л. В. Антипова, И. Н. Толпыгина, А. А. Калачев – СПб. : ГИОРД, 2013. – 600 с. : – ISBN 978-5-98879-134-8. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/753450>.

Дополнительная

1. Тимошенко Н. В. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности : учеб. пособие / Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. – СПб. : ГИОРД, 2011. – 505 с

2. Технология хранения, переработки и стандартизация животноводческой продукции : учебник / В. И. Манжесов, Е. Е. Курчаева, М. Г. Сысоева [и др.]; под общ. ред. В. И. Манжесова. – СПб. : Троиц. мост, 2012. – 533 с.

3. Тимошенко Н. В. Технология переработки и хранения продукции животноводства : учеб. пособие / Н. В. Тимошенко – Краснодар : КубГАУ, 2010. – 576 с.

4. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко) : учеб. пособие / О. А. Ковалева, Е. М. Здрабова, О. С. Киреева [и др.] ; под общ. ред. О. А. Ковалевой. – СПб. : Лань, 2019. – 444 с. – ISBN 978-5-8114-3304-9.

5. Тимошенко Н. В. Проектирование предприятий мясной промышленности : учеб. пособие / Н. В. Тимошенко. – Краснодар, 2006. – 303 с.

ТЕХНОЛОГИЯ КОЛБАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические рекомендации

**Составители: Нестеренко Антон Алексеевич,
Забашта Николай Николаевич**

Подписано в печать 13.02.2020. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. – 6,7. Уч.-изд. л. – 5,3.

Кубанский государственный аграрный университет.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13