

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

## ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Методические указания  
к лабораторно-практическим занятиям

*для студентов всех форм обучения по направлению  
19.03.03 (260200.62) – Продукты питания животного происхождения,  
профиль «Технология мяса и мясных продуктов»*

Благовещенск  
Издательство ДальГАУ  
2015

УДК 367 (027)

Технология мяса и мясных продуктов: методические указания к лабораторно-практическим занятиям. – Благовещенск: ДальГАУ, 2015. – 31 с.

Составители: Борозда А.В., канд.техн.наук, доцент,  
Парфёнова С.Н., канд.техн.наук, доцент

В методических указаниях изложены цели и задачи изучения дисциплины, основанные на формировании профессиональных знаний определения качества мяса, методики определения качественных показателей мяса различных видов животных. Знание основных методов исследования органолептических и химических показателей мяса необходимо для правильной оценки степени свежести мяса.

Предназначены для студентов всех форм обучения по направлению 260200.62 – Продукты питания животного происхождения, профиль «Технология мяса и мясных продуктов».

Рецензенты: В.В. Зарицкая, канд.биол.наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства ДальГАУ;  
Т.А. Кантемирова, начальник отдела  
ОПВК ОАО «Мясокомбинат»

Рекомендованы к изданию методическим советом технологического факультета Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №5 от 21 января 2015 года).

Издательство ДальГАУ

2015

## **ВВЕДЕНИЕ**

При нарушении режимов холодильной обработки мясо может подвергаться гнилостной порче. Этот процесс сопровождается распадом под воздействием ферментов, которые в результате своей жизнедеятельности выделяют микроорганизмы, свежесть мяса определяют по количеству накопившихся продуктов распада белков. Для этого применяют органолептическую оценку свежести мяса (внешний вид, цвет, консистенция, запах, состояние подкожного жира, состояние сухожилий; качество бульона после варки мяса) и химические исследования, которые включают: определения количества летучих жирных кислот, реакцию с сернокислой медью, определение аммиака и солей аммония в мясе птиц, реакцию на пероксидазу с бензидином для мяса птиц.

Знание основных методов исследования органолептических и химических показателей мяса необходимо для правильной оценки степени свежести мяса.

# Лабораторная работа 1

## Определение свежести мяса

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое мышечная ткань?
2. Расскажите какие факторы влияют на цвет мускулатуры?
3. Охарактеризуйте мяса разных видов животных?
4. Гнилостное расложение белков?
5. Рассказать о химическом составе и пищевой ценности мяса домашней птицы?

### Морфологический состав мяса

Мышечная ткань мяса (скелетная мускулатура) определяет понятие мяса. Количественное отношение мяса зависит от вида, породы, пола, возраста и упитанности животного.

Мышечная ткань составляет в среднем 50—60% (в отдельных случаях 65%) от всей массы туши.

Цвет мышечной ткани красный, но у различных видов убойных животных он отличается значительным разнообразием оттенков. Темно-красный цвет имеет мясо лошади, у мелкого рогатого скота мясо кирпично-красного цвета, у крупного рогатого скота малиново-красного, у свиней светло-красного или розовато-серого. Красный цвет поперечнополосатой мускулатуры обусловлен содержанием в ней белка миоглобина (миохрома). Цвет мышечной ткани зависит не только от вида животного, но и от многих других причин (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на цвет мускулатуры

Фактор	Цвет мускулатуры	Цвет мускулатуры
	бледнее	темнее
1	2	3
Возраст	Молодое животное	Старое животное

Продолжение табл. 1

1	2	3
Пол	Самки и кастрированные самцы	Некастрированные самцы
Степень откорма	Хорошо упитанные животные	Плохо упитанные животные
Работа	Мало работающие животные, а также при незначительном содержании в мышцах миоглобина	Много работающие животные и мускулы
Термическое состояние мяса	Остывшее мясо	Парное мясо
Степень обескровливания	Хорошо обескровленное мясо	Плохо обескровленное мясо
Свежесть мяса	Свежее мясо	Мясо в состоянии разложения

Бледная окраска мускулатуры у откормленных и мало работающих животных связана с незначительным содержанием в ней миоглобина и свидетельствует о слабой интенсивности окислительных реакций. Бледную окраску мяса могут обуславливать также болезненное состояние животного и особенности технологии его откорма. Так, белесоватый цвет имеет мясо животных при беломышечной болезни, а «белое мясо» возможно у свиней при откорме их в условиях адинамии. «Белое мясо» свиней непригодно для промышленной переработки и, как и при беломышечной болезни, относится к категории низкого качества.

Консистенция мяса парного плотная, а охлажденного упругая. При надавливании на такое мясо пальцем образующаяся ямка быстро восполняется. Мясо дефростированное (подвергнутое оттаиванию после заморозки) с пониженной консистенцией, при надавливании на такое мясо пальцем ямка сохраняет ясно видимый след.

Запах мяса, специфический для вида животного, легко ощущается у парных туш. У коров и овец в частях туши около вымени оно пахнет молоком.

Свинина имеет запах жира. Охлажденное и подвергнутое созреванию мясо с легким ароматическим запахом. У замороженного мяса запаха нет.

Вкус мяса после кулинарной обработки зависит от многих причин. Доброкачественное вареное или жареное мясо имеет ароматный запах, возбуждающий аппетит и приятный вкус. Низкие вкусовые качества у мяса некастрированных самцов, старых и много работающих животных. Наличие кормовых и лекарственных запахов может быть причиной непригодности мяса для пищевых целей.

По анатомо-морфологическому строению мышечная ткань представляет собой симпласт-многоядерную тканевую структуру. Первичной структурной единицей этой ткани является мышечное волокно. Оно имеет удлиненную веретенообразную форму длиной до 12 мм и в поперечнике от 10 до 100 мкм. Снаружи мышечное волокно покрыто эластичной прозрачной оболочкой - сарколеммой. Около внутренней поверхности сарколеммы находятся многочисленные ядра. Продольно оси мышечного волокна в нем располагаются миофибриллы, окруженные саркоплазмой, которые выполняют основную сократительную функцию мышечной ткани. Диаметр миофибрилл около 1 мкм. Состоят они из светлых изотропных и темных анизотропных дисков. В смежных миофибриллах одинаковые диски лежат на одинаковом уровне, а поэтому при микроскопическом исследовании хорошо видны поперечные темные и светлые полосы, придавая мышечному волокну вид поперечной исчерченности. В связи с этим все скелетные мышцы носят название поперечнополосатых.

Мышечные волокна с помощью покрывающих их соединительнотканых образований объединяются в небольшие пучки, которые, соединяясь, в свою очередь, друг с другом, образуют мышцу. Поверхность мышц покрыта плотной оболочкой - фасцией, образующей на концах мышц утолщения - сухожилия, которыми мышцы прикрепляются к костям скелета. Вследствие такого строения мышц на продольном разрезе их обнаруживается волокнистость, а на поперечном - зернистость.

Наиболее распространенным видом порчи мяса является гнилостное расщепление белков под действием ферментов микроорганизмов. При длительном хранении ухудшение его качественных показателей связано так же с развитием окислительных изменений жировой ткани.

Величину гнилостного разложения мяса принято характеризовать степенью его свежести. При гнилостной порчи мяса происходит изменение белковых веществ.

Под действием ферментов микроорганизмов белки распадаются до полипептидов, а затем до аминокислот.

Наиболее часто встречающимся процессами распада свободных аминокислот являются их дезаминирование и декарбоксилирование. Декарбоксилирование аминокислот приводит к образованию углекислого газа и соответствующих аминокислот под воздействием декарбоксилаз микроорганизмов.

Микробиологическая порча может сопровождаться распадом фосфатидов с образованием ядовитых веществ, обладающих неприятным запахом.

Составной частью лецитина, содержащегося в мясе, является холин, который в процессе гниения превращается в триметиламин, диметиламин и метиламина. При окислении триметиламина образуется окись триметиламина, имеющая рыбный запах. Из холина при гниении может образовываться также ядовитое вещество нейрин.

В анаэробных условиях образуется фосфористый водород ( фосфин), обладающий неприятным запахом. На ранних стадиях порчи в мясе образуются такие вещества, как аммиак, сероводород, летучие жирные кислоты, углекислый газ. На глубоко зашедших стадиях порчи накапливаются индол, скатол, фенол, меркаптаны. Все вещества, возникающие в процессе гниения, можно обнаружить органолептически или путем химического анализа.

## **Лабораторная работа 2**

### **Отбор проб**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. На чём основаны методы отбора проб мяса животных?
2. Какие методы отбора проб вы знаете? Охарактеризуйте их.
3. Каким методом определяют свежесть мяса?

#### **Методика определения свежести мяса**

1. Пробы мяса отбирают от каждой исследуемой мясной туши или ее части целым куском массой не менее 200 г из следующих мест:

- у разреза, против 4-5 шейных позвонков;
- в области лопатки;
- в области бедра и толстых частей мышц.

2. Пробы исследуемых субпродуктов отбирают массой не менее 200 г

3. Пробы от замороженных или охлажденных блоков мяса и субпродуктов или от отдельных блоков сомнительной свежести отбирают целым куском массой не менее 200 г.

4. Каждую отобранную пробу упаковывают в пергамент, целлюлозную пленку или пищевую полиэтиленовую пленку.

5. Для проведения химических исследований каждую пробу мяса в отдельности трижды измельчают на мясорубке с диаметром решетки 2-3 мм и тщательно перемешивают.

#### **Органолептический метод**

Большое значение при оценке степени свежести мяса придается органолептическому методу. Однако этот метод субъективен и бывает, недостаточен для правильной санитарной оценки, особенно в начальной стадии порчи мяса. Весьма показательна при органолептической оценке проба варкой. Для более

правильной санитарно-гигиенической оценки мяса в комплексе с органолептическим используют микробиологические, гистологические, химические и физико-химические методы.

Органолептическое исследование включает определение внешнего вида и цвета мяса, консистенции, запаха, состояния жира, костного мозга, сухожилий и качества бульона при пробе варкой. Исследовать мясо лучше при естественном освещении, а при искусственном освещении подбирают светильники, которые не меняют цветовой окраски мяса при его осмотре. Во время осмотра обращают внимание на состояние поверхностного слоя мяса, его цвет, наличие или отсутствие корочки подсыхания; отмечают, имеются ли сгустки крови, загрязненность, плесень и личинки мух. Устанавливают также внешний вид и цвет мышечной ткани в глубоких ее слоях. По методам отбора образцов и органолептического исследования мяса утвержден новый ГОСТ 7269—79.

#### **Микробиологический метод**

К микробиологическим методам относят бактериоскопию мазков-отпечатков, количественный учет микробов в пересчете на 1 г мяса, проведение редуктазной пробы, определение активности фермента каталазы, продуцируемого микроорганизмами.

#### **Гистологический метод анализа**

Гистологический метод анализа по ГОСТ 19496-93 основан на учете изменений микроструктурных показателей в мышечных волокнах, происходящих в процессе порчи мяса. В свежем мясе всегда четко выражена структура ядер мышечных волокон, а сами волокна сохраняют поперечную и продольную исчерченность. На стадии сомнительной свежести, когда мясо не подлежит длительному хранению, ядра мышечных волокон находятся в состоянии распада или лизиса. По мере дальнейшей порчи вместе с лизисом ядер полностью исчезает исчерченность мышечных волокон. Следует отметить, что метод гистологического анализа регламентирован не только для определения степени свежести мяса всех видов убитых животных, но и для определения

степени созревания, его качественной оценки при возникающих разногласиях, а также пригодности к хранению и транспортировке. Изучение процессов разложения мяса позволило сделать вывод, что происходящие в мясе при порче изменения весьма разнообразны и характеризовать его качество по какому-либо одному показателю не всегда возможно.

В связи с этим для качественной оценки утвержден ГОСТ 23392-78 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». Этот стандарт включает метод определения летучих жирных кислот, метод определения продуктов распада белков в бульоне (реакция с сернокислой медью, 5%-ным раствором) и метод микроскопического анализа (микроскопия мазков-отпечатков).

Стандартные методы определения свежести мяса применяют как арбитражные обычно при исследовании туш, доставленных большими партиями. Особое значение эти методы имеют при ветеринарно-санитарной экспертизе туш промысловых животных.

«Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» допускают определение степени свежести упрощенными биохимическими методами.

Согласно правилам, комплекс включает в себя реакцию с сернокислой медью, реакцию на пероксидазу, реакцию с нейтральным формалином и определение аминокислотного азота.

С учетом органолептических данных и лабораторных показателей мясо подразделяют на свежее, подозрительной свежести и несвежее (таблица 2). Мясо подозрительной свежести считается условно годным, оно не подлежит свободной реализации, а в целях использования на пищевые цели для него устанавливают пути промышленной переработки. Мясо несвежее на пищевые цели использовать нельзя.

Органолептические и лабораторные показатели степени свежести мяса представлены (табл. 2)

Таблица 2

## Органолептические и лабораторные показатели степени свежести мяса

Наименование показателя	Мясо свежее	Мясо сомнительной свежести	Мясо несвежее
1	2	3	4
Внешний вид и цвет поверхности туши	Имеет корочку подсыхания бледно- розового или бледно- красного цвета, у размороженных туш красного цвета, жир мягкий, частично окрашен в ярко- красный цвет	Местами увлажнена, слегка липкая, потемневшая	Сильно подсохшая, покрытая слизью серовато- коричневого цвета или плесенью
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге; цвет, свойственный данному виду мяса: для говядины - от светло красного до темно- красного, для свинины - от светло- розового до красного, для баранины - от красного до красно- вишневого, для ягнятины- розовый	Влажные, оставляют пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно- красного цвета. Для размороженного мяса с поверхности разреза стекает слегка мутноватый мясной сок	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, липкие, красно- коричневого цвета. Для размороженного мяса с поверхности разреза стекает мутный мясной сок
Консистенция	На разрезе мясо плотное; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо менее плотное и менее упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивается медленно; жир мягкий, у размороженного мяса слегка разрыхлен	На разрезе мясо дряб- лое; образующаяся при надавливании пальцем ямка не выравнивается; жир мягкий, у размороженного мяса рыхлый, осадившийся
Запах	Специфический, свойственный каждому виду свежего мяса	Слегка кисловатый или с оттенком затхлости	Кислый, затхлый, слабобгнилостный
Состояние жира	Говяжьего - имеет белый, желтоватый или желтый цвет, консистенция твердая, при раздавливании крошится; свиного - имеет белый или бледно-розовый цвет, мягкий, эластичный; бараньего - имеет белый цвет, консистенция плотная. Жир не должен иметь запаха осаливания или прогоркания	Имеет серовато- матовый оттенок, слегка липнет к пальцам, может иметь легкий запах осаливания	Имеет серовато- матовый оттенок, при раздавливании мажется. Свиной жир может быть покрыт небольшим количеством плесени. Запах прогорклый

1	2	3	4
Состояние сухожилий	Сухожилия упруги, плотные. Поверхность суставов гладкая, блестящая. У размороженного мяса сухожилия мягкие, рыхлые, окрашены в ярко красный цвет	Сухожилия менее плотные, матово- белого цвета. Суставные поверхности слегка покрыты слизью	Сухожилия слегка размягчены, сероватого цвета. Суставные поверхности покрыты слизью
Прозрачности и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутный, с запахом, несвойственным свежому бульону	Мутный, с большим количеством хлопьев, с резким, неприятным запахом
Бактериоскопия( количество микробных клеток в поле зрения)рН экстракта	Единичные микробные клетки 5,6-6,2	До 20-30 микробных клеток 6,3-6,4	Свыше 30 микробных клеток Свыше 6,4
Реакция с серноокислой медью	Экстракт прозрачный или слегка мутный	Экстракт мутный, с выпадением мелких хлопьев	Образование крупных хлопьев в осадок и часто желеобразный сгусток
Реакция на пероксидазу с бензидизом	Положительная	Слабоположительная	Отрицательная
Содержание аминокислотного азота в 10мл экстракта 1:4	Говядина, свинина, баранина до 1,26мг Крольчатина 0,98-1,82	От 1,27- 1,68мг 1,82- 2,5мг	Свыше 1,68мг Свыше 2,5мг
Содержание летучих жирных кислот	До 4 мг	От 4,1 до 9,0 мг	От 9,1 и выше

### **Химические и физико-химические методы**

Химических и физико-химических методов разработано и предложено большое количество. К ним относят качественные методы, они несложны в техническом исполнении, и с помощью их можно выявить промежуточные или конечные продукты распада составных частей мяса (реакция с 5%-ным раствором медного купороса в бульоне, реакции на отдельные аминокислоты, на аммиак, сероводород и др.). Более точными и объективными являются количественные методы определения летучих жирных кислот, аминокислотного азота, величины рН мяса, а также хроматографический анализ свободных аминокислот и др. Многие количественные методы выполняют с помощью приборов и различного лабораторного оборудования. Так, для определения величины рН используют компаратор Вальполя (рис. 1), определение каталазы проводят с помощью прибора-каталазника и т. д.

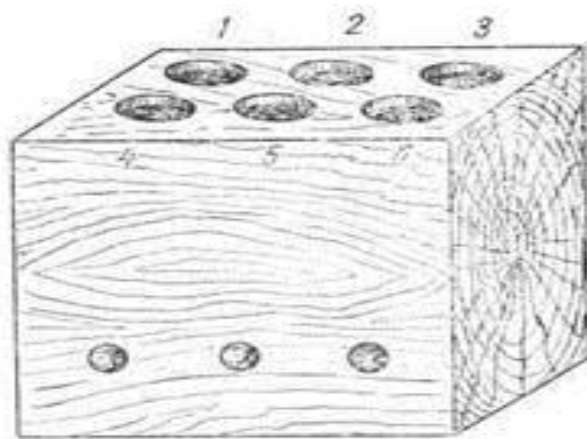


Рис. 1. Компаратор Вальполя

### Методы определения pH

Величину pH определяют двумя методами:

- колориметрическим (индикаторным);
- потенциометрическим.

Колориметрический, или индикаторный метод основан на свойстве индикатора изменять свою окраску в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе.

Для колориметрического определения pH можно использовать универсальный индикатор, состоящий из смеси индикаторов, охватывающих зону перехода окраски в области pH от 3,0 до 11,0, (табл. 3).

Таблица 3

Зона перехода окраски индикаторов в области pH от 3,0 до 11,0

pH	Цвет	pH	Цвет
4,0	Красный	7,5	Зеленый
4,5	Оранжево-красный	8,0	Зелено-синий
5,0	Оранжевый	8,5	Синий
5,5	Оранжево-желтый	9,0	Серо-фиолетовый
6,0	Желтый	9,5	Сине-фиолетовый
6,5	Лимонно-желтый	10,0	Фиолетовый
7,0	Желто-зеленый	10,5	Красно-фиолетовый

Универсальный индикатор представляет собой смесь, состоящую из 0,1 г метилового красного, 0,2 г бромтимолового синего, 0,4 г фенолфталеина и растворенную в этаноле в мерной колбе вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Применяют

также пропитанные универсальным индикатором бумажки, снабженные цветной шкалой, в которой указано значение pH, соответствующее цвету, приобретенному индикаторной бумажкой при нанесении на нее капли испытуемого раствора.

Колориметрический метод используют для установления приближенного значения pH неизвестного раствора с погрешностью 1,0-0,5.

Наибольшее распространение получил количественный потенциометрический метод определения pH, основанный на измерении электродвижущей силы. Величину pH измеряют с использованием лабораторных pH-метров и портативных переносных экспресс-измерителей.

Лабораторный pH-метр состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного (стеклянного) электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией водорода в испытуемом растворе. Измеряют величину pH путем погружения двух электродов в испытуемый раствор с фиксацией значения pH на шкале прибора.

При использовании портативного pH-метра электроды вводят в мышечную ткань на глубину 2-3 см, исключая их соприкосновение с жировой тканью.

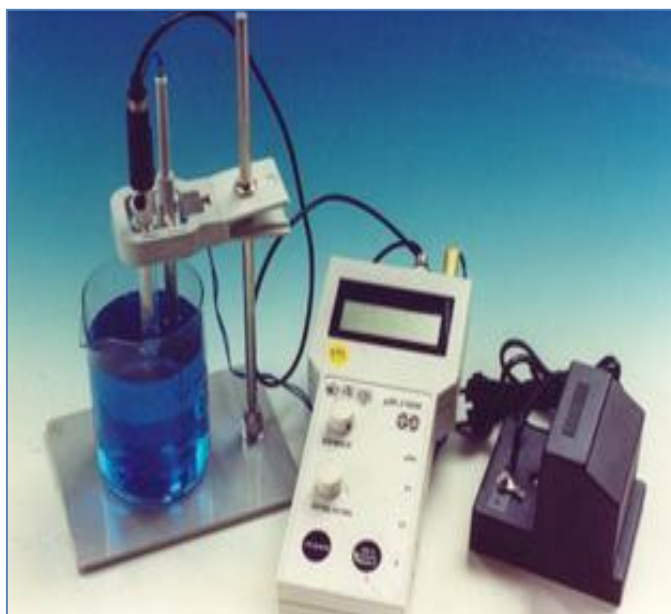


Рис. 2.Лабораторный pH-метр 150М

## **Лабораторная работа 3**

### **Определение рН мяса потенциометрическим методом**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. На чём основан отбор проб рН мяса потенциометрическим методом?
2. В каких пределах изменяется рН мяса?

#### **Объекты исследования**

Образцы мышечной ткани животных и птицы (коровы, курицы), печень куриная, печень говяжья разных сроков хранения массой по 50 г. Хранение половины образцов осуществляется при температуре 4 0С и относительной влажности воздуха 80% и другой половины - при температуре -16 0С в морозильной камере.

#### **Материалы, реактивы и оборудование**

Весы технические, скальпель, кварцевый песок или толченое стекло, бумажный фильтр, фарфоровые ступки, колбы конические, колбы мерные, воронки, рН-метр марки 150М.

В течении первых суток после убоя развитие посмертного окоченения приводит к снижению рН от 6,5-7,0 до 5,5-5,6 отсутствию выраженных вкуса и аромата. В связи с отсутствием поступления кислорода в организм ресинтеза гликогена в мясе после убоя не происходит и начинается его анаэробный распад, который протекает по пути фосфолиза и амилолиза с образованием молочной кислоты и глюкозы. Это коррелирует с изменением рН и АТФ.

Через 24 часа гликолиз приостанавливается вследствие истощения запасов АТФ и накопления молочной кислоты, подавляющей фосфолиз.

Накопление молочной кислоты приводит к смещению рН в кислую сторону, в результате чего возрастает устойчивость мяса к действию гнилостных микроорганизмов, снижаются растворимость миофибриллярных белков, уровень их гидратации, величина водосвязывающей способности, происходит набухание коллагена соединительной ткани, повышается активность катепси-

нов, вызывающих гидролиз белков на более поздних стадиях автолиза, разрушается бикарбонатная система ткани с выделением диоксида углерода, создаются условия для интенсификации реакций цветообразования в молекуле миоглобина вследствие перехода двухвалентного железа в трехвалентное, изменяется вкус мяса, активизируется процесс окисления липидов.

В мясе больных или убитых в агональном состоянии животных резкого снижения рН не происходит. Мясо больных, а также переутомленных животных имеет рН в пределах 6,3-6,5.

### **Лабораторная работа**

Тема: Химические исследования

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризовать методы химических исследований?
2. В чем сущность метода определения ЛЖК, по какой формуле определяют?

Определение количества летучих жирных кислот (ЛЖК) (применяется при разногласиях в оценке свежести мяса)

#### **Сущность метода**

Метод основан на выделении летучих жирных кислот, накопившихся в мясе при его хранении, и определении их количества титрованием дистиллята гидроокисью калия (или гидроокисью натрия).

#### **Проведение анализа**

25 г измельченного мяса помещают в кругло донную колбу емкостью 0,75-0,1 л. Туда же приливают 150 мл 2-процентного раствора серной кислоты, перемешивают и плотно закрывают пробкой, в которую вставлена трубка для соединения с парообразователем и каплеуловитель, соединяющий колбу с холодильником. Под холодильник подставляют коническую колбу емкостью 300 мл, на которой отмечен объем 200 мл. После этого воду в парообразователе доводят до кипения и отгоняют ЛЖК паром до тех пор, пока не соберется 200 мл отгона.

Полученный отгон в той же колбе оттитровывают 0,1 н раствором едкого натра с добавлением индикатора - фенолфталеина.

Параллельно, при тех же условиях, проводят контрольный анализ для определения расхода щелочи на титрование дистиллята с реактивом без мяса.

Обработка результатов. Количество летучих жирных кислот (X) выражают в миллиграммах гидроокиси калия на 100 г мяса и вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V - V_1) * K * 5,61 * 100}{M}, \quad (1)$$

где V - объем 0,1 н раствора гидроокиси калия (или гидроокиси натрия), израсходованного на титрование 200 мл дистиллята мяса, мл;

V<sub>1</sub> - объем 0,1 н раствора гидроокиси калия (или гидроокиси натрия), израсходованного на титрование 200 мл дистиллята контрольного анализа, мл;

K - поправка к титру 0,1 н раствора гидроокиси калия (или гидроокиси натрия);

5,61 - количество гидроокиси калия, содержащееся в 1 мл 0,1 н раствора, мг;

M - масса пробы, г.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Приготовление водного экстракта из мяса

В колбу вместимостью 50 мл кладут мелко нарезанное мясо на возможности без жира и соединительной ткани и прибавляют дистиллированной воды до метки. Содержимое колбы взбалтывают 3-5 раз в течение 5 минут, затем фильтруют через бумажный фильтр. Экстракт из свежего мяса прозрачен и фильтруется быстро: экстракт из негодного в пищу а мутноват и фильтруется медленнее. Профильтрованный экстракт служит большинства последующих реакций.

## **Лабораторная работа 4**

### **Определение содержания пероксидазы в мясе**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризовать методы определения пероксидазы в мясе?
2. В чем сущность определения качества мяса вынуждено убитых животных?
3. Метод определения аммиака в мясе?
4. Метод определения сероводорода, свежести в мясе?

Для проведения реакции на пероксидазу необходимо следующее:

- а) пипетка вместимостью 2 мл;
- б) пробирка;
- в) бензидин, 0,2-процентный спиртовой раствор (годен к употреблению не более месяца);
- г) водорода перекись, 1-процентный раствор.

#### **Проведение анализа**

Наливают в пробирку 2 мл экстракта из мяса, прибавляют 5 капель 0,2-процентного спиртового раствора бензидина и взбалтывают. Затем прибавляют 2 капли 1-процентного раствора перекиси водорода и жидкость снова взбалтывают. Экстракт свежего мяса окрашивается в сине-зеленый цвет через 0,5-1 минуты с последующим побурением жидкости. Экстракт сомнительного и негодного мяса дает слабое посинение через 2-3 минуты с последующим переходом окраски в бурый цвет или не дает посинения совсем. Реакция имеет большое значение для установления состояния здоровья животного при убое.

Определение качества мяса вынуждено убитых животных.

#### **Приготовление бульона**

Берут 2 пробы мяса по 5-10 г из локтевых мышц и мышцы крупа, освобождают их от жира и сухожилий и измельчают ножницами. Затем кладут в пробирку 3 г измельченного мяса, прибавляют 9 мл дистиллированной воды и

кипятят в течение 2 минут, после чего бульон фильтруют или отстаивают, удалив с поверхности бульона хлопья свернувшегося белка.

### Проведение анализа

Наливают в пробирку 2-3 мл профильтрованного или отстоявшегося бульона, прибавляют 5 капель 5% раствора медного купороса, после чего содержимое пробирки взбалтывают и через 5 минут определяют качество бульона.

В бульоне из мяса больного животного выпадают хлопья или желеобразный осадок. Бульон из доброкачественного мяса остается или прозрачным или в нем появляется помутнение.

Определение содержания аммиака в мясе.

Для проведения реакции необходимо следующее:

- а) пробирки - 2 шт.;
- б) пипетки вместимостью 1-2 мл - 2 шт.;
- в) дистиллированная вода кипяченая;
- г) реактив Несслера.

Проведение анализа

Наливают в одну пробирку 1 мл экстракта из мяса, а в другую 1 мл кипяченой дистиллированной воды (для контроля); затем в обе пробирки прибавляют по каплям реактив Несслера. После внесения каждой капли сравнивают цвет обеих жидкостей

Приблизительное содержание аммиака (табл. 4).

Таблица 4

Показатели содержания аммиака

№№ П./П	Количество реактива Несслера	Цвет, состояние экстракта	Количество аммиака, мг	Оценки мяса
1	2	3	4	5
1	10 капель	Не изменяется	Меньше 16	Доброкачественное мясо

1	2	3	4	5
2	10 капель	Прозрачный, желтоватый или слабо выраженное желтоватое помутнение	16-30	Мясо выпускается для немедленного употребления
3	6 капель	Ясно видимое желтоватое помутнение	31-45	Мясо допускается в пищу после предварительной обработки ( зачистки, обмывки)
4	10 капель	Небольшой осадок желтоватого цвета, опускающийся на дно пробирки через 30 мин	46 и более	Мясо в пищу непригодно
5	1-5	Большой осадок желтоватого или желтоватого или оранжевого цвета		

При чисто анаэробном разложении мяса аммиака в нем может и не быть. в таких случаях экстракт мяса дает зеленоватую окраску без осадка.

### **Определение сероводорода в мясе**

#### **Проведение анализа**

Колбу вместимостью 50 мл на 3/4 ее объема заполняют кусочками исследуемого мяса, после чего между горлышком колбы и пробкой вкладывают свинцовую бумажку. Расстояние между бумагой и мясом должно быть около 1 см. Через 15 минут проверяют окраску бумажки. Свежее мясо не дает изменение цвета, сомнительное по свежести мясо дает окрашивание бумажки в бледно-коричневый цвет, негодное в пищу мясо дает темно-коричневое или бурое окрашивание бумажки.

#### **Определение свежести мяса**

Для проведения анализа необходимо следующее:

- а) пробирка
- б) пипетка вместимостью 2 мл;

в) 1- процентный раствор уксусной кислоты.

Проведение анализа

В пробирку наливают 2 мл экстракта из мяса и прибавляют 2-3 капли 1-процентного раствора уксусной кислоты, затем пробирку ставят в горячую воду, температурой 75-80 С, на 2-3 минуты

Экстракт из свежего мяса не дает помутнения, экстракт из сомнительного по свежести мяса дает слабо выраженный осадок.

### **Определение качества мяса варкой**

Кладут в коническую колбу 20 г мелкого неразрезанного мяса, прибавляют приблизительно 30 мл воды и варят в течение 5-10 минут. Испорченное мясо дает при этом неприятный запах. Бульон свежего мяса - ароматный, жир собирается на поверхности большими скоплениями. Бульон сомнительного по свежести мяса мутный, с хлопьями, с затхлым или гнилостными запахом, жировых капель на поверхности почти нет.

## **Лабораторная работа 5**

### **Определение свежести мяса птицы и кроликов**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Химический состав и пищевая ценность мяса домашней птицы?
2. Охарактеризуйте химический состав и калорийность мяса птицы?
3. Расскажите, как происходит отбор проб?
4. Характеристика органолептической оценки мяса птицы и кроликов?

Химический состав и пищевая ценность мяса домашней птицы

Мышечная ткань птицы по сравнению с мышцами крупных животных имеет меньше соединительной ткани. Последняя в мясе птицы относительно нежная, рыхлая и равномерно распределяется в мышцах тушки. Жир откладывается под кожей, обычно на спине, груди и животе, а также внутри тушки - на кишечнике и желудке. Он имеет более низкую точку плавления, чем жир

других домашних животных, поэтому жир птицы, как и мышечная ткань, легче усваивается. В мясе птиц содержится 0,9-1,2% экстрактивных веществ, что придает ему особые вкусовые свойства и вызывает усиленное выделение пищеварительных соков, а, следовательно, способствует лучшему усвоению пищи. Особенно высокими диетическими свойствами обладает мясо кур и индеек. Мясо уток и гусей не относится к категории диетических продуктов, но характеризуется высокой калорийностью (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав и калорийность мяса птицы

Вид птицы	Сухое вещество, %	Белок, г	Жир, г	Калорий на 100 г мяса
Гуси	46,6	15,68	26,10	307,0
Утки	38,8	17,58	17,10	231,0
Индеек	34,2	23,28	7,65	166,6
Куры	26,1	19,00	4,50	119,8
Цыплята	25,0	20,43	2,25	104,7

В мясе кур и индеек различают мышцы белые и красные. Белые мышцы расположены в области груди. В белых мышцах меньше саркоплазмы и жира, больше воды и белка; в красных мышцах вдвое больше тиамин, рибофлавин и пантотеновой кислоты. В «белом мясе» много аминокислот, особенно аргинина и лизина. Кроме того, в мясе птицы содержатся гистидин, тирозин, триптофан, цистин, глютаминовая кислота, а также витамины В1 В2, РР и др. Мясо самцов, достигших половой зрелости, более жесткое и менее вкусное, чем мясо самок.

Заключение о доброкачественности мяса птицы и кроликов делают на основе органолептических исследований. В сомнительных случаях дополнительно проводят химические и бактериологические исследования

Отбор пробы

Образцы для исследования отбирают от каждой предварительной по свежести партии тушек из расчета 1% тушек от партии, но не менее двух тушек.

### Органолептические исследования

Результаты органолептической оценки мяса(тушек) птицы и кроликов сопоставляются с характерными признаками (табл. 6).

Таблица 6

#### Органолептическая оценка мяса(тушек) птицы и кроликов

Показатели	Характерные признаки тушек птицы и кроликов		
	свежих	Сомнительной свежести	несвежих
1	2	3	4
Внешний вид и цвет клюва	Глянцевый	Без глянца	Без глянца
Слизистой оболочки роговой полости птицы	Блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена	Без блеска, розовато-серого цвета, легкое ослизнивание, следы плесени	Без блеска, серого цвета, покрыта слизью и плесенью
Глазного яблока птицы	Выпуклое, роговина блестящая	Невыпуклое, роговины без блеска	<<Провалившееся>> роговицы без блеска
<b>Поверхности тушек</b>			
а) птицы	Сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком	Местами влажная липкая под крыльями, в пахах и складках кожи, беловато-желтого цвета с серым оттенком	Покрыта слизью беловато-желтого цвета с серым оттенком, местами темные и зеленоватые пятна
б) кроликов	Имеет корочку подсыхания, бледно-розового цвета	Местами увлажнения, слегка липкая, потемневшая	Покрыта слизью серовато-коричневого цвета

1	2	3	4
Жира:			
а) птицы	Бледно-желтого цвета или желтого	Бледно-желтого цвета или желтого	Желтовато-белого цвета с серым оттенком
б) кроликов	Желтовато-белого цвета	Желтовато-белого цвета, у размороженных - с красноватым оттенком	Серовато-белого цвета, у размороженных - с коричневым оттенком
Серозной оболочки брюшной полости	Влажная блестящая	Без блеска, липкая, возможны следы плесени	Покрыта слизью, плесенью
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, бледно-розового цвета, красного у уток и гусей	Влажные, слегка липкие, более темного цвета, чем у свежих	Влажные липкие, более темного цвета с коричневатым оттенком
консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующая ямка быстро выравнивается	Мышцы менее плотные и упругие, чем у свежих, ямка от надавливания пальцем выравнивается медленно и не полностью	Мышцы дряблые, ямка от надавливания пальцем не выравнивается
запах	Специфический, свойственный свежему мясу	Затхлый в грудобрюшной полости	Гнилостный наиболее выражен в грудобрюшной полости
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутноватый, с легким неприятным запахом	Мутный, с большим количеством хлопьев с резким неприятным запахом

## Лабораторная работа 6

### Химические исследования отбора проб мяса птицы и кроликов

#### Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризовать методы химических исследований?
2. В чем сущность метода определения ЛЖК, по какой формуле определяют?
3. Определение аммиака и солей аммония (сущность метода)
4. Реакция на пероксидазу с бензидином (сущность метода)
5. Исследование жира птицы?

Определение количества летучих жирных кислот (ЛЖК) (применяется при разногласиях в оценке свежести мяса)

#### Химические исследования

При подготовке проб мяса птицы в анализу от исследуемого образца выделяют кусочки грудных и бедренных мышц, пропускают их через мясорубку. Для определения ЛЖК и реакции на пероксидазу используют фарш грудных мышц, для определения аммиака - бедренных.

При подготовке проб мяса кроликов к анализу от исследуемого образца выделяют кусочки мышц по 25-30 г из области бедра, лопатки, спины и зареза, затем измельчают их на мясорубке.

Методы химического анализа мяса птицы: определение количества летучих, жирных кислот (ЛЖК), определение аммиака и солей аммония, реакция на пероксидазу с бензидином (кроме мяса водоплавающих ищи и цыплят), определение кислотного и перекисного чисел жировой ткани птиц.

Методы химического анализа мяса кроликов: определение количества ЛЖК, аммиака и солей аммония, определение продуктов первичного раскола белков в бульоне.

Определение количества летучи\* жирных кислот (ЛЖК) Определение проводится по методике, описанной выше» Количество ЛЖК выражают в граммах едкого кали (КОН) в 100 г мяса и вычисляют по формуле 2

$$X = \frac{(V - V_1) * K * 5.61 * 100}{M}, \quad (2)$$

где V - объем 0,1н раствора КОН, израсходованного на титрование 200 мл дистиллята из мяса, мл;

V<sub>1</sub>- то же в контрольном опыте, мл;

K - поправка к тигру 0,1 н раствора КОН;

5,61 - количество КОН, содержащееся в 1 мл 0,1 н раствора, мг;

M - масса пробы, г.

Результаты анализа сопоставляются с данными, (табл. 7)

Таблица 7

Вид мяса	Содержание ЛЖК в мясе, мг КОН на 100 г мяса, мг%	
	свежем	Сомнительной свежести
Птицы	До 4,5	4,5-9,0
Кроликов		
а) охлажденное	До 2,25	2,25-9,0
б) мороженое	До 4,%	4,50-13,50

### Определение аммиака и солей аммония

Накопление в мясе аммиака в виде его солей сверх определенного уровня является следствием процесса дезаминирования аминокислот, происходящего при гниении мяса.

#### Сущность метода.

Определение аммиака реактивом Несслера основано на образовании осадка при взаимодействии иона аммиака с ртутно-йодистым калием, в щелочной среде (реактив Несслера).



#### Проведение анализа.

Навеску фарша в 5 г переносят в колбочку с 20 мл прокипяченной дистиллированной воды и настаивают в течение 15 минут при трехкратном взбалтывании. Полученную вытяжку фильтруют через бумажный фильтр.

К 1 мл водной вытяжки в пробирку добавляют 10 капель реактива Несслера, содержимое взбалтывают и наблюдают изменение цвета и прозрачности раствора.

Результаты анализа сопоставляют с показателями (табл. 8)

Таблица 8

Показатель	Мясо свежее	Мясо подозрительной свежести	Мясо несвежее
Изменение раствора	Раствор прозрачный или слегка мутноватый, зеленовато-желтого цвета	Раствор мутный, желтого цвета. После отстаивания в течение 10-20 мин выпадает тонкий слой осадка желтого цвета	Крупные хлопья ярко-оранжевого цвета которые выпадают в осадок

### **Реакция на пероксидазу с бензидином**

В свежем мясе птицы содержится фермент пероксидаза, который, взаимодействуя с перекисью водорода, образует комплекс пероксидаза- $H_2O_2$  в этом комплексе перекись водорода под влиянием пероксидазы окисляет бензидин с образованием продуктов, окрашенных вначале голубовато-зеленоватый цвет, переходящий затем в коричневый.

Проведение анализа. Для проведения исследования используем вытяжка, приготовленная для проведения реакции с реактивом Несслера.

В пробирку наливают 2 мл вытяжки, прибавляют 5 капель 0.2%-ного спиртового раствора бензидина, взбалтывают, после чего добавляют 2 капли 1%-ного раствора перекиси водорода. Положительной реакцией считают, если

после добавления  $H_2O_2$  появляется голубовато-зеленое окрашивание раствора, переходящее в буро-коричневое, в отрицательной - отсутствие окрашиваний или появление буро-коричневого цвета вытяжки после трех минут.

Свежее мясо дает положительную реакцию на пероксидазу, а несвежее отрицательную.

Определение продуктов первичного распада белков в бульоне (для мяса кроликов).

Определение производится по методике, описанной выше. Результаты анализа сопоставляются с показателями (табл. 9).

Таблица 9

Показатель	Мясо свежее	Мясо сомнительное свежести	Мясо несвежее
Изменение бульона	Бульон прозрачный	Через 5 минут наблюдается помутнение раствора, для мороженого мяса могут образовываться хлопья	Через 5 минут образуется желеобразный осадок для мороженого мяса характерен хлопьевидный осадок

### Исследование жира птицы

В связи с тем, что жир птицы легко подвергается гидролизу окислению, его изменения существенным образом влияют на качество тушки. Поэтому жир птицы исследуют на кислотное число и перекисное число.

Определение кислотных и перекисных чисел проводится по методике описанной в разделе «Исследование пищевых жиров». Результаты анализа сопоставляют с данными (табл. 10)

Таблица 10

Виды жира	Кислотное число, мг КОН		Перекисное число, % йода	
	свежего	Сомнительной свежести	свежего	Сомнительной свежести
Охлажденные тушки	До 0,1	1,0-2,5	До 0,01	0.01-0.04
Куриный	До 0,1	1,0-2,0	До 0,01	0,01-0.10
Гусиный	До 0,1	1,0-3,0	До 0,01	0,01-0,10

Утиный, индюшин- ный Мороженые тушки Все виды	До 0,1	1,0-1,6	До 0,01	0,01-0,03
--	--------	---------	---------	-----------

Результаты всех исследований (табл.11).

Таблица 11

а) для мяса птицы

Вид мяса	Оценка свежести мяса по показателям						Окончательное заключение
	Органо-лептика (сводная)	Кол-во ЛЖК Мг%	Реакция на аммиак и соли аммония	Реакция на пероксидазу с бензидином	К.Ч. жира, мг КОН	П.Ч. Жира % йода	
1	2	3	4	5	6	7	8

б) для мяса кроликов- в таблицу 9

Вид мяса	Оценка свежести мяса по показателям				Окончательное заключение
	Органо-лептика (сводная)	Кол-во ЛЖК Мг %	Реакция на аммиак и соли аммония	Определение первичных продуктов распада белка в бульоне	
1	2	3	4	5	6

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### а) основная литература

1. Антипова, Л. В. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов [Текст] : учеб.пособие; доп. УМО по образ. / Л. В. Антипова, И. Н. Толпыгина, А. А. Калачев. – СПб. : ГИОРД, 2011. – 596, с

2. Пронин, В.В. Технология первичной переработки продуктов животноводства [Электронный ресурс] : учеб. пособие; доп. УМО вузов РФ по образ. / В.В. Пронин, С.П. Фисенко, И.А. Мазилкин. – СПб.: Лань, 2013. – 172, с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) / [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).

3. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст]: учеб.; рек. УМО по образ. / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: Колос, 2009. – (Учебники и учеб. пособия для вузов)

Кн. 1: Общая технология мяса. – 2009. – 564, с.

Кн. 2: Технология мясных продуктов. – 2009. – 710, с.

### б) дополнительная литература

4. Пронин, В.В. Технология первичной переработки продуктов животноводства [Текст] : учеб. пособие; доп. УМО вузов РФ по образ. / В.В. Пронин, С.П. Фисенко, И.А. Мазилкин. – СПб.: Лань, 2013. – 172, с. – (Учебники для вузов. Специальная литература)

5. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации [Текст] / Г.Фейнер. – СПб.: Профессия, 2010. – 720 с.

6. Галянский А.В. Сборник рецептур мясных изделий и колбас [Текст] : учеб.пособие по спец. : 270800 (2707) «Технология консервов и пищекокцентратов» и 270900 (2708) «Технология мяса и мясных продуктов» / А. В. Галянский, К. П. Юхневич. – СПб. : «Профи», 2009. – 321, с.

7. Присяжная, С.П. Разработка технологии и оценка качества кулинарных изделий из субпродуктов птицы, обогащенных нутриентами природного генеза [Текст] : моногр. / С.П. Присяжная, Е.А. Гартованная; ДальГАУ. – Благовещенск : ДальГАУ, 2010. – 99, с.

8. Забашта А.Г. Разделка мяса [Текст] / А.Г. Забашта [и др.]. – М.: Колос, 2010. – 454, с.

9. Бессарабов, Б.Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц [Текст]: учебник / Б.Ф. Бессарабов, Э.И. Бондарев, Т.А. Столляр. – 2-е изд., доп. – СПб.: Лань, 2005. – 346, с.:ил. – (Учебники для вузов. Спец. литература)

10. Рогов И.А. Производство мясных полуфабрикатов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Р.М. Ибрагимов, Л.К. Забашта. – М.: Колос. – Пресс, 2001. – 336 с.

11. Рогов И.А. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Р.М. Ибрагимов, Л.К. Забашта. – М.: Колос, 1997. – 336 с.

12. Митрофанов Н.С. Переработка птицы / Н.С. Митрофанов и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.

Журналы: «Мясная индустрия» 2010-2015 гг.

«Мясные технологии» 2010-2015 гг.

«Пищевая промышленность» 2010-2015 гг.

«Хранение и переработка с/х сырья» 2010-2015 гг.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Лабораторная работа 1 Определение свежести мяса.....	4
Лабораторная работа 2 Отбор проб .....	8
Лабораторная работа 3 Определение рН мяса потенциометрическим методом.....	15
Лабораторная работа 4 Определение содержания пероксидазы в мясе .....	18
Лабораторная работа 5 Определение свежести мяса птицы и кроликов.....	21
Лабораторная работа 6 Химические исследования отбора проб мяса птицы и кроликов .....	25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	31

# ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Методические указания  
к лабораторно-практическим занятиям

*для студентов всех форм обучения по направлению  
19.03.03 (260200.62) – Продукты питания животного происхождения,  
профиль «Технология мяса и мясных продуктов»*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.  
Подписано к печати 26.02.2014 г. Формат 60×90/16.  
Уч.-изд.л. – 1,6. Усл.-п.л. – 2,3.  
Тираж 50 экз. Заказ 53.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства ДальГАУ  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86



