

Маловастый К.С.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЯСА**



**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**  
для студентов обучающихся по специальности  
111201 «Ветеринария»

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЯСА**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**  
для студентов обучающихся по специальности  
111201 «Ветеринария»

*«Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений Российской Федерации  
по образованию в области зоотехнии и ветеринарии  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по специальности 111201 – Ветеринария»*

Брянск 2009

Брянск 2009  
УДК 636.093 (075)

ББК 45/46:36.92  
М 18

Маловастый К.С.

Определение видовой принадлежности мяса. Учебное пособие для студентов обучающихся по специальности 111201 - «Ветеринария». Брянск, 2008. – 112 с.

ISBN 5-88517-157-2

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по специальности 111201 - «Ветеринария». В целях реализации положений Федерального закона от 30.03.99 № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", Федерального закона "О качестве и безопасности пищевых продуктов" от 02.01.2000 № 29-ФЗ, Закона Российской Федерации от 07.02.92 № 2300-1 "О защите прав потребителей" (в редакции Федерального закона от 09.01.96 № 2-ФЗ) и Федерального закона от 05.07.96 N 86-ФЗ "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности", Постановления Главного санитарного врача РФ от 8 ноября 2000 г. № 14 «О порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы продуктов, полученных из генетически модифицированных источников» подготовлено это учебное пособие, которое поможет студентам изучить методы определения видового происхождения мяса, фальсификации и генмодификации мясопродуктов, производителям – выявлять такую продукцию, а потребителям не приобретать её.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии факультета ветеринарной медицины и зоотехнии от 24.04.07 г., протокол № 3.

Рецензенты: заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы и зоогигиены ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д.Глинки», заслуженный ветеринарный врач РФ, доктор ветеринарных наук, профессор **Н.М. Алтухов**, заведующий кафедрой терапии, хирургии и акушерства, доктор биологических наук **А.К. Джавадов** и доцент кафедры эпизоотологии, паразитологии и ветсанэкспертизы ФГОУ ВПО Орловский ГАУ, кандидата ветеринарных наук **Н.Н.Лаушкин**, заведующий кафедрой нормальной и патологической морфологии домашних животных Брянской ГСХА, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ **А.А. Ткачев**.

ISBN 5-88517-157-2

© Маловастый К.С., 2009  
© Брянская ГСХА, 2009

## ВВЕДЕНИЕ

Вступившим в силу 1 июля 2003 г. Федеральный закон «О техническом регулировании» создал основу для проведения государственной реформы технического регулирования. Она затрагивает механизмы совершенствования системы контроля и надзора за обеспечением безопасности и качества продукции.

В связи с этим перед Государственной ветеринарной службой стоят задачи по гармонизации критериев и методов оценки безопасности мяса и мясной продукции в соответствии с международными требованиями. Одним из основных критериев подтверждения соответствия продукции согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» является ее идентификация.

Появление в обороте недоброкачественной, фальсифицированной мясной продукции, не отвечающей международным стандартам, представляет серьезную угрозу для здоровья населения.

Продукты животноводства подлежат ветеринарно-санитарному контролю при их производстве (на животноводческих комплексах, в коллективных сельскохозяйственных предприятиях, арендных, фермерских, личных и других хозяйствах), на всех этапах технологической переработки (мясокомбинатах, птицекомбинатах, колбасных заводах и т.д.), при транспортировании, хранении и реализации. Государственная регистрация пищевых продуктов, материалов и изделий включает в себя:

- экспертизу документов, которые представляются изготовителем, поставщиком пищевых продуктов, материалов, изделий и подтверждающих их соответствие требованиям нормативных документов, условий приготовления или поставок пищевых продуктов, материалов и изделий, а также результатов проводимых в случае необходимости их испытаний;

- внесение пищевых продуктов, материалов, изделий и их изготовителей, поставщиков в Государственный реестр пищевых продуктов, материалов и изделий, разрешенных для изготовления на территории Российской Федерации или ввоза на территорию Российской Федерации и реализации;

- выдачу заявителям свидетельств о государственной регистрации пищевых продуктов, материалов и изделий, дающих право на их изготовление на территории Российской Федерации или ввоз на территорию Российской Федерации и оборот.

Контроль качества и оценку ветеринарно-санитарного состояния продуктов животного происхождения проводят специалисты ветеринарной медицины.

Обязательная сертификация мяса, мясной продукции, яйца и продуктов их переработки проводится после проведения ветеринарно-санитарной экспертизы, клеймения (мяса) государственной ветеринарной службой и простановки маркировки в установленном порядке.

Необходимым условием для выдачи сертификата соответствия на партию продукции является ветеринарное свидетельство, а на серийно вырабатываемую продукцию – наличие ветеринарного заключения (акта или регист-

рационного ветеринарного удостоверения), выданных ветеринарной службой в установленном порядке.

Во всех развитых странах мира наличие сертификата идентификации любой продукции является абсолютно естественным законодательным требованием. Для пресечения фальсификации мясopодуктов товаропроизводителями от специалистов контролирующих органов Госветнадзора, Госстандарта и Госсанэпиднадзора требуются высочайший профессионализм и владение самыми современными точными, чувствительными, специфичными и воспроизводимыми методами анализа, для того чтобы контролировать безопасность, качество и соответствие мясной продукции, предотвращать попытки фальсификации её, повышать эффективность их работы по защите прав потребителей, охране здоровья населения, а индивидуальным потребителям вести собственный контроль приобретаемой мясной продукции.

Продавец (исполнитель), не предоставивший покупателю полной и достоверной информации о товаре (работе, услуге), несет ответственность, предусмотренную пунктами 1- 4 статьи 18 или 29 Закона Российской Федерации «О защите прав потребителя».

При причинении вреда жизни, здоровью имуществу потребителя вследствие непредоставления ему полной и достоверной информации о товаре (работе, услуге) потребитель вправе потребовать возмещения такого вреда в порядке, предусмотренном статьёй 14 этого Закона, в том числе полного возмещения убытков природным объектам, находящимся в собственности (владении) потребителя.

Для видовой идентификации мяса и мясopодуктов (как натуральных, так и подвергнутых различным режимам термо- и барообработки) можно использовать анализ на отдельные группы веществ: ароматические (запах мяса); липиды; инертные белки; белки, обладающие ферментативной активностью (ферменты); нуклеиновые кислоты, а также различные методы анализа: физические; хроматографические; электрофоретические; энзимологические; иммунологические; иммуноферментные; сиквенс-методы (определение нуклеотидной и аминокислотной последовательности в нуклеиновых кислотах, пептидах и белках).

Замена мяса более ценного менее ценным (или даже мясом, употребление которого в пищу не принято) является фальсификацией. Ветеринарному врачу необходимо определить видовую принадлежность мяса при фальсификации, кражах, браконьерстве.

Вид (*species*) – совокупность особей скрещивающихся между собой (или потенциально способных к скрещиванию) и характеризующихся общностью генетической конструкции, морфологическим и физиологическим сходством, единством происхождения и плодовитостью потомства. Вид мяса убойных животных – это мясо крупного рогатого скота (говядина), лошадей (конина), коз (козлятина), овец (баранина), свиней (свинина), верблюдов, кабанов, косуль, лосей и других диких животных. В практической работе ветеринарно-санитарных экспертов встречаются случаи подмены (фальсификации)

говядины – кониной, баранины – сабачатиной, крольчатины – кошатиной.

Обычно подмена мяса одного вида мясом животного другого вида не наносит значительного вреда здоровью потребителя, если оно получено от здорового животного. Однако подобная подмена является обманом, если скрывается от потребителя, кроме того, большинство людей в нашей стране брезгливо относятся к конине, собачатине, кошатине и т. д., а некоторые организмы реагируют аллергически на белки птицы и других животных. Поэтому неудивительно, что методике распознавания фальсификации мяса специалисты уделяют очень большое внимание.

Выявить факт фальсификации мяса в некоторых случаях бывает легко, а иногда очень сложно. При исследовании мяса в тушах или четвертинах определить видовую принадлежность мяса можно по анатомическому строению, особенностям строения скелета, реакции преципитации. Однако необходимо иметь в виду, что анатомическое строение костей скелета не имеет существенной разницы между овцой и козой, кроликом и зайцем, коровой и оленем. Кроме того, добавка в говяжий фарш 10-15% конины может пройти незамеченной. Поэтому необходимо применять лабораторные биохимические методы определения видового происхождения мяса. В настоящее время для реализации поступает генмодифицированная продукция.

В целях реализации положений Федерального закона от 30.03.99 № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", Федерального закона "О качестве и безопасности пищевых продуктов" от 02.01.2000 № 29-ФЗ, Закона Российской Федерации от 07.02.92 № 2300-1 "О защите прав потребителей" (в редакции Федерального закона от 09.01.96 № 2-ФЗ) и Федерального закона от 05.07.96 N 86-ФЗ "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности", Постановления Главного санитарного врача РФ от 8 ноября 2000 г. № 14 «О порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы продуктов, полученных из генетически модифицированных источников» необходимо проводить определения в продуктах питания генмодифицированной продукции (приложение 1-11).

В связи с ростом импорта мяса в Россию резко возросла необходимость идентификации всей появляющейся на прилавках завозимой и производимой в стране мясной продукции. Отсутствие такого контроля способствует появлению в оптовой и розничной торговле недоброкачественной и даже фальсифицированной мясной продукции, что представляет серьезную угрозу здоровью населения. Специализированные надзорные органы, контролирующие качество мясных продуктов, не всегда осуществляют его надлежащим образом из-за недостаточной методологической обеспеченности.

Принадлежность мяса различным видам животных определяют органолептическими, физико-химическими, иммунологическими и другими методами.

## Тема: Определение видовой принадлежности мяса и мясопродуктов.

### План работы:

- 1.0. Органолептические и сенсорные методы.
  - 1.1. Конфигурация туш и отложение жира
  - 1.2. Цвет и структура мышечной ткани, жира, запах мяса
  - 1.3. Анатомическое строение костей
- 2.0. Лабораторные методы
  - 2.1. Физико-химические методы
    - 2.1.1. Температура плавления жира
    - 2.1.2. Коэффициент преломления жира
    - 2.1.3. Качественная реакция на гликоген
    - 2.1.4. Реакция преципитации
    - 2.1.5. Определение йодного числа
  - 2.2. Иммуноферментный анализ
  - 2.3. Полимеразная цепная реакция

**Задание:** По результатам исследования дать заключение о видовой принадлежности и пригодности мяса в пищу. Выполнить лабораторное задание (стр. 87).

**Домашнее задание:** Определить видовое происхождение мяса на основании индивидуального задания изложенного на странице 67 и заполнить акт отбора проб мяса, заключение, предписание приведенных на странице 88 - 94.

**Оборудование и реактивы:** кости, мясо, органы животных различных видов; пинцет, скальпель и ножницы; кастрюля для варки мяса; электроплитка; весы с разновесками; фильтры - 5; кусочки пергаментной бумаги - 5; пробирки химические - 4; пробирки для постановки реакции преципитации - 18; цилиндры - 2; воронки - 4; колбы конические - 4; пипетки пастеровские - 4-6; пипетки мерные на 1 мл - 2; пипетки мерные на 10 мл - 2; стекла часовые - 2; раствор Люголя - 10 мл; кислота азотная концентрированная - 10 мл; гипериммунные сыворотки кролика, преципитирующие белок различных животных - 20 мл; сыворотки нормальные - 20 мл; физиологический раствор - 50 мл; дистиллированная вода, реактивы и материалы для ИФА, ПЦР.

## 1. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И СЕНСОРНЫЕ МЕТОДЫ

Мясо животных различных видов определяют по конфигурации туш, цвету мышечной ткани, жира, запаху мяса до и после варки, анатомическому строению костей.

### 1.1. Конфигурация туш и отложение жира

Туши лошади - в виде прямоугольника, грудная клетка округлой формы, задняя часть туши сужена, округлая, круп свислый шея длинная, тонкая, в подкожной клетчатке сильно развита соединительная ткань. Имеются значительные жировые отложения на гребне шеи, верхней части спины, крестце и сплошным слоем на внутренней поверхности брюшной стенки, вблизи белой линии, круп выпуклый, свислый, седалищные бугры выступают слабо.

Туши крупного рогатого скота - в виде трапеции, грудная клетка овальной формы, задняя часть туши широкая, массивная, плоская, заканчивается под прямым углом, круп впалый, шея короткая, толстая, широкая, подкожная клетчатка на шее даже у хорошо упитанных животных содержит мало жира, на гребне шеи жира нет, седалищные бугры четко выступают.

Имеются отложения жира в области седалищного бугра, основании хвоста, маклока, посредине последних ребер, шупе, подгрудке, а у более упитанных животных подкожный жир покрывает всю тушу от 8-го ребра до седалищных бугров, а в области шеи, лопатки, передних ребер, паха, бедра, тазовой полости в виде небольших участков.

Туши свиней - в виде прямоугольника, грудная клетка округлой формы, задняя часть туши широкая и массивная, плоская, круп округлый, шея короткая, толстая, круглая. Подкожный жир покрывает всю тушу.

Туши овец - в виде прямоугольника, грудная клетка округлой формы, задняя часть туши массивная, широкая, плоская, на ней имеются значительные жировые отложения, заканчивается под прямым углом, холка не выступает над линией спины, шея круглая, короткая, толстая.

Туши коз - в виде трапеции, грудная клетка овальной формы, задняя часть узкая, холка над линией спины заметно выступает, шея овальная, длинная, узкая.

Туши собак, кошек из-за многообразия пород имеют разнообразную форму.

## 1.2. Цвет и структура мышечной ткани, жира, запах мяса

Видовую принадлежность мяса можно определить по морфологическому строению и органолептическим показателям (цвету, консистенции, запаху жировой и мышечной ткани). Однако строение мышечной ткани и цвет мяса не являются достаточно точными показателями, так как зависят не только от вида, но и от пола, возраста, упитанности животного, технологии переработки их, способов хранения мяса. Мясо самок и кастрированных самцов имеет более светлую окраску, чем мясо от некастрированных самцов. Цвет мускулатуры хорошо упитанных животных бледнее, плохо упитанных. Хорошо обескровленное мясо светлее плохо обескровленного. Мясо молодых животных имеет более бледную окраску, чем мясо взрослых особей, работавшего скота имеют более темную окраску, а не работавшего - светлую. Мясо только что убитых животных имеет более темный цвет, чем это же мясо, но через сутки после процесса созревания при низкой плюсовой температуре. Мясо, повторно замороженное после оттаивания, темнее, чем замороженное в первый раз. Чтобы определить консистенцию жира, нужно раздавить его между пальцами.

Конина темно-красного цвета, на воздухе еще больше темнеет, становится черно-красной с синеватым оттенком, при хранении становится черного цвета, не имеет мраморности. Мышечная ткань крупнозернистая, крупноволокнистая. Жир ярко-желтого, оранжевого цвета, мазеобразный. Мясо старых животных имеет специфический неприятный запах жиропота, при варке выделяется значительное количество пены и усиливается запах жиропота. Мясо жеребят, молодняка не имеет неприятного запаха, бледно-розового или светло-красного цвета. Вареное мясо серое.

Мясо быка – темно-красного цвета с синеватым оттенком, мраморности нет. Мышечная ткань крупнозернистая, крупноволокнистая. Имеет специфичный запах (с чесночным оттенком), жёсткое, используется на колбасы.

Мясо кастрированных животных – бледно-красного цвета, мраморное, специфического молочно-кислого запаха, мышечные волокна тонковолокнистые, мелкозернистые.

Говядина животных до 1,5 лет - бледно-красного цвета, мраморное, мышечные волокна тонкие, промежуточная соединительная ткань рыхлая, а в 9-10 лет ярко-красного цвета (спелой малины), зернистость выражена, имеется мраморность, которая зависит от упитанности животных. Запах приятный и напоминает запах свежего теста, молока. Подкожный жир белый или слегка желтоватый, внутренний жир – желто-белого цвета, плотной консистенции, крошится при разломе. Вареное мясо серое.

Телятина – бледно-розового цвета, нежной консистенции, мясные волокна очень тонкие (мелкозернистые, тонковолокнистые)

Мясо буйволов светлее, чем мясо взрослого крупного рогатого скота, по цвету напоминает мясо молодняка крупного рогатого скота, жесткое. Вареное мясо серое.

Лосятина - темно-красного цвета с синеватым отливом, жёсткое, сухое, с хорошо развитыми соединительнотканными прожилками, жира в межмышечной ткани почти нет. Вареное мясо серое.

Мясо северного оленя нежное, тонковолокнистое, светло-красного, красного или темно-красного цвета. Вареное мясо серое.

Мясо взрослых верблюдов темно-красное, жилистое, жесткое с сильно развитой межучной тканью. Вареное мясо серое.

Свинина - в зависимости от возраста бывает от светло-розового до красного цвета, консистенция мяса нежная, на разрезе мышечные волокна мелкозернистые, с хорошо выраженными прослойками жира (мраморность). Запах специфический, а мяса хряков неприятного запаха, жёсткое, грубое, поэтому его в торговлю не выпускают, а направляют на изготовление колбас. Подкожный и внутренний жир белый или бледно-розового цвета, эластичный, мягкой или мажущейся консистенции. Вареное мясо белое.

Баранина - в зависимости от возраста бывает светло-красного, красного или темно-красного цвета, без мраморности. Мышечная ткань мелкозернистая, тонковолокнистая. Баранина имеет специфический запах овчарни или слабо выраженный запах аммиака. Жир белый, плотной консистенции, крошится при разломе. Вареное мясо серое.

Козлятина – в отличии от баранины крупнозернистое. Подкожная клетчатка имеет высокую липкость. Мясо старых козлов имеет неприятный запах мочи, поэтому для кулинарных целей непригодно, используется для приготовления колбасных изделий. Вареное мясо серое.

Собачатина – темно-красного цвета, с неприятным специфическим собачьим запахом. Мышечная ткань крупнозернистая, крупноволокнистая. Жир мазеподобный, белого или грязно-серого цвета. Вареное мясо серое.

Крольчатина - светло-красного цвета, приятного специфического запаха, нежная. Мышечная ткань мелкозернистая, мелковолоконная, в подкожной клетчатке жира нет. Жир мягкой консистенции белого цвета. Вареное мясо белое.

Зайчатина - темно-красного цвет, жесткое. Мышечная ткань крупнозернистая, крупноволокнистая. Жир мягкой консистенции, белого цвета. Вареное мясо белое

Кошатина – красного цвета, с неприятным запахом (кошачьим). Мышечная ткань крупнозернистая, крупноволокнистая. Жир мягкой консистенции, белого цвета. Вареное мясо серое.

Запах мяса. Различия запаха мяса у разных видов животных определяют специфические карбонильные составляющие липидов, а видоспецифичный запах обуславливают такие факторы, как аминокислоты, олигопептиды, витамины и их ароматические предшественники, минеральные вещества, углеводы и липиды. Окислительную стабильность консервированного мяса

обеспечивают прежде всего предотвращением окисления липидов. Сырое мясо имеет слабый запах, который определяется только нелетучими компонентами. «Видоспецифичный» запах развивается при кулинарной обработке мяса благодаря наличию прослоек жировой ткани (мраморности мяса). Поэтому исчерпывающее изучение появления летучих компонентов осуществляли во время приготовления мяса. Всего обнаружили и охарактеризовали более 700 компонентов, определяющих запах говядины, и примерно вдвое меньше - мяса кур. Детально были изучены компоненты, определяющие специфику свойств и запаха свинины и баранины, однако вопрос о количественной видовой идентификации с их помощью до сих пор не решен положительно. Следует учитывать то, что мясо легко адсорбирует различные запахи, в том числе и гнилостный. Кроме того, гнилостный запах наблюдается при загрязнении туши кровью, неполном удалении легких, почек, инфильтратов и т.д. Поэтому запах определяют не только на поверхности, но и обязательно в их толще.

**Проба варкой.** В колбу помещают 3-5 грамм мяса, заливают водой, закрывают стеклом и нагревают содержимое до кипения. После закипания бульона стекло приподнимают и определяют запах мясных паров.

Неприятный запах мяса хряков при варке усиливается, а в солонине почти исчезает. Мясо свиноматки в охоте при варке имеет специфический кисловатый запах. Чесночный запах мяса быка после хранения в холодильнике почти исчезает. Мясо телят, жеребят, ягнят и других животных в возрасте до 14 суток малопитательное и может вызывать поносы. Мышечная ткань дряблая, серо-красного цвета, плохо развита, особенно в области крупа и бедра, костный мозг темно-красного цвета, студенистый, почки недоразвиты, на разрезе имеют интенсивно-фиолетовый цвет, жировая ткань около почек серо-красного цвета, студневидная, имеется пупок или струп, который образовался после отпадения пупка.

Плоды, полученные из маток убитых животных в последние 1-2 месяца беременности, а также мертворожденных телят можно определить по таким признакам: наличие пупка, в котором находится кровь, легкие тонут в воде, мышечная ткань серо-красного цвета, дряблые, водянистые. Во рту плода имеется 1-2, а у мертворожденных 3 пары резцов. Новорожденных животных в возрасте до 14 суток, а также плоды, полученные при убое животных, направляют на техническую утилизацию.

### 1.3. Анатомическое строение костей и органов

Распознавание мяса по строению костей является одним из наиболее надежных и легко выполнимых методов, так как у разных видов животных строение костей разное. Результаты исследования будут более достоверными, если куски мяса будут иметь больше костей. Кости очищают от мяса до или после вываривания, а затем определяют их строение. В практической работе

ветеринарному врачу наиболее часто приходится отличать конину от говядины, баранину от собачатины, крольчатину от кошатины, которые имеют значительные сходства по форме туши, отложению жира, цвету и структуре мышечной ткани, жира и вызывают затруднения при определении видовой принадлежности мяса. Основные различия в строении некоторых костей домашних и диких животных приводятся в таблицах.

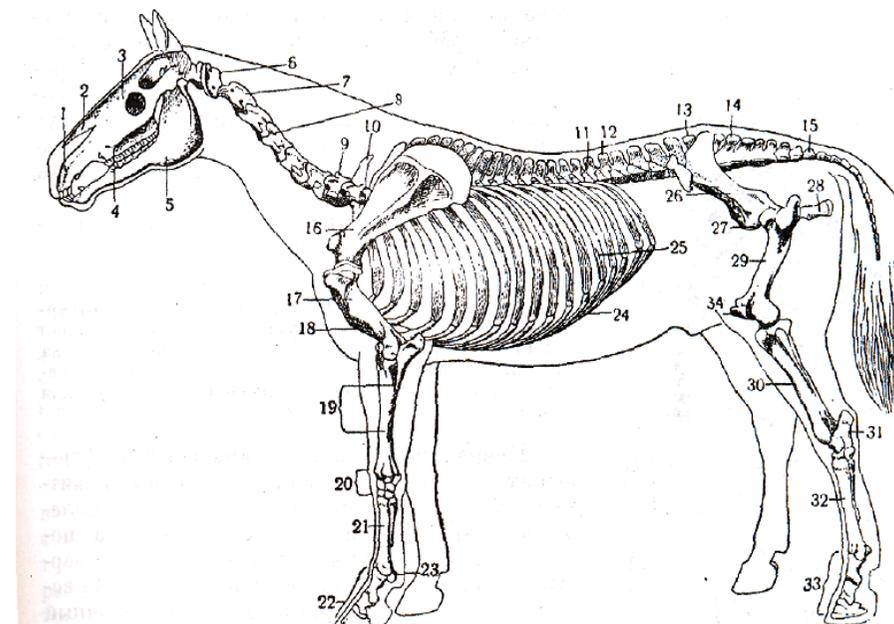


Рис. 1. Скелет лошади сбоку

1 - резцовая кость; 2 - носовая кость; 3 - лобная кость; 4 - дорзальная челюсть; 5 - вентральная челюсть; 6 - атлант; 7 - эпистрофей; 8 - 4-й шейный позвонок; 9 - 7-й шейный позвонок; 10 - 1-й грудной позвонок; 11 - последний грудной позвонок; 12 - 1-й поясничной позвонок; 13 - последний поясничной позвонок; 14 - крестцовая кость; 15 - хвостовые позвонки; 16 - лопатка; 17 - плечевая кость; 18 - грудная кость; 19 - кости предплечья (лучевая и локтевая); 20 - кости запястья; 21 - кости пясти; 22 - фаланги пальца; 23 - сесамовидные кости; 24 - рёберные хрящи; 25 - рёбра; 26 - подвздошная кость таза; 27 - лонные кости таза; 28 - седалищная кость таза; 29 - бедренная кость; 30 - большеберцовая и малоберцовая кости голени; 31 - кости заплюсны; 32 - кости плюсны; 33 - фаланги пальца; 34 - коленная чашка.

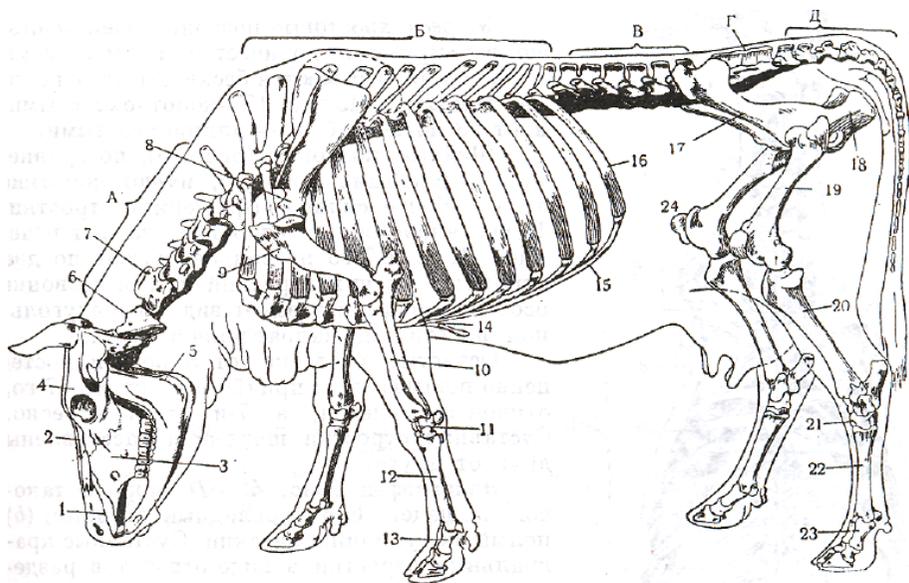


Рис. 2. Скелет коровы сбоку: *A* - шейный отдел; *B* - грудной отдел; *B* - поясничный отдел; *Г* - крестцовая кость; *Д* - хвостовой отдел.

1 - резцовая кость; 2 - носовая кость; 3 - дорзальная челюсть; 4 - лобная кость; 5 - вентральная челюсть; 6 - атлант; 7 - эпистрофей; 8 - лопатка; 9 - плечевая кость; 10 - кости предплечья; 11 - кости запястья; 12 - кости пясти; 13 - фаланги пальца; 14 - грудная кость; 15 - рёберная дуга из рёберных хрящей; 16 - ребро; 17- подвздошная кость; 18 - седалищная кость; 19 - бедренная кость; 20 - кости голени; 21 - кости заплюсны; 22 - кости плюсны; 23 - фаланги пальца; 24 - коленная чашка.

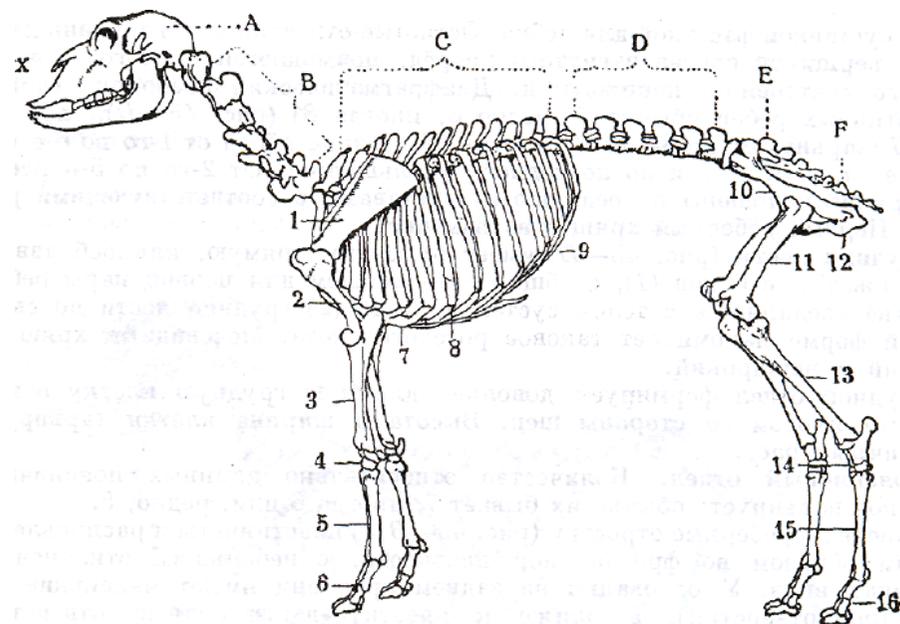


Рис. 3. Скелет овцы: *A* - череп; *B* - шейный отдел; *C* - спинной отдел; *D* - поясничный отдел; *E* - крестцовая кость; *P* - хвостовой отдел.

1 - лопатка; 2 - плечевая кость; 3 - кости предплечья; 4 - кости запястья; 5 - кости пясти; 6 - фаланги пальцев; 7- грудная кость; 8 - рёбра; 9 - рёберные хрящи; 10 - подвздошная кость таза; 11 - бедренная кость; 12 - седалищная кость таза; 13 - кости голени; 14 - кости заплюсны, 15 - кости плюсны; 16 - фаланги пальцев.

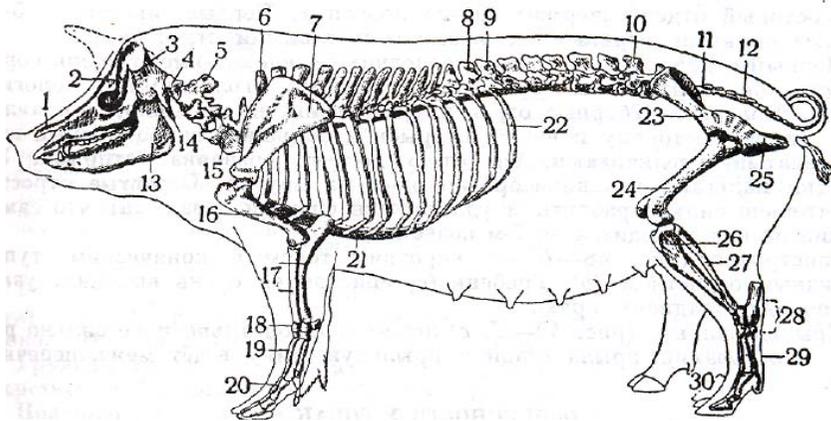


Рис. 4. Скелет свиньи

1 - носовая кость; 2 - лобная кость; 3 - затылочная кость; 4 - атлант; 5 - гребень эпистрофея; 6 - 1-й грудной позвонок (его остистый отросток); 7 - лопатка; 8 - 14-й грудной позвонок; 9 - первый и 10 - 7-й поясничные позвонки; 11 - крестцовая кость; 12 - хвостовые позвонки; 13 - вентральная челюсть; 14 - яремный отросток; 15 - поперечнорёберный отросток 6-го шейного позвонка; 16 - плечевая кость; 17 - кости предплечья; 18 - кости запястья; 19 - кости пясти; 20 - фаланги пальцев; 21 - грудная кость; 22 - рёбра; 23 - подвздошная кость таза; 24 - бедренная кость; 25 - седалищная кость; 26 - большеберцовая кость; 27 - малоберцовая кость; 28 - кости заплюсны; 29 - кости плюсны; 30 - фаланги пальцев.

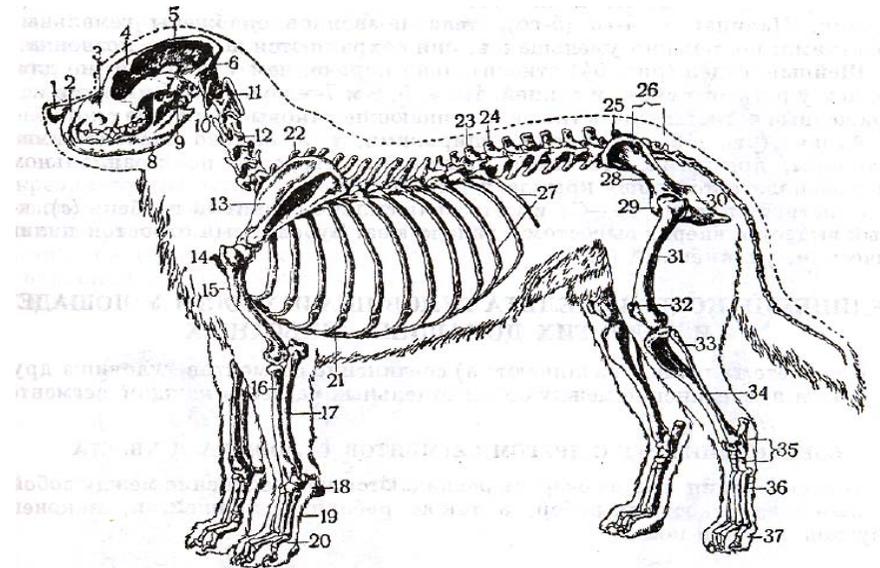


Рис. 5. Скелет собаки

1 - хрящевой остов носа; 2 - резцовая кость; 3 - дорзальная челюсть; 4 - лобная кость; 5 - теменная кость; 6 - затылочная кость; 7 - скуловая кость; 8 - вентральная челюсть; 9 - височная кость; 10 - атлант; 11 - эпистрофей; 12 - 4-й шейный позвонок; 13 - лопатка; 14 - рукоятка грудины; 15 - плечевая кость; 16 - лучевая кость; 17 - локтевая кость; 18 - скелет запястья; 19 - скелет пясти; 20 - скелет пальцев; 21 - грудная кость; 22 - 1-й грудной позвонок; 23 - 13-й грудной позвонок; 24 - 1-й поясничный позвонок; 25 - 7-й поясничный позвонок; 26 - крестцовая кость; 27 - рёбра; 28 - подвздошная кость таза; 29 - лонная кость таза; 30 - седалищная кость таза; 31 - бедренная кость; 32 -

коленная чашка; 33 - малоберцовая кость; 34 - большеберцовая кость; 36, 36, 37 - скелет заплюсны, плюсны и пальцев.

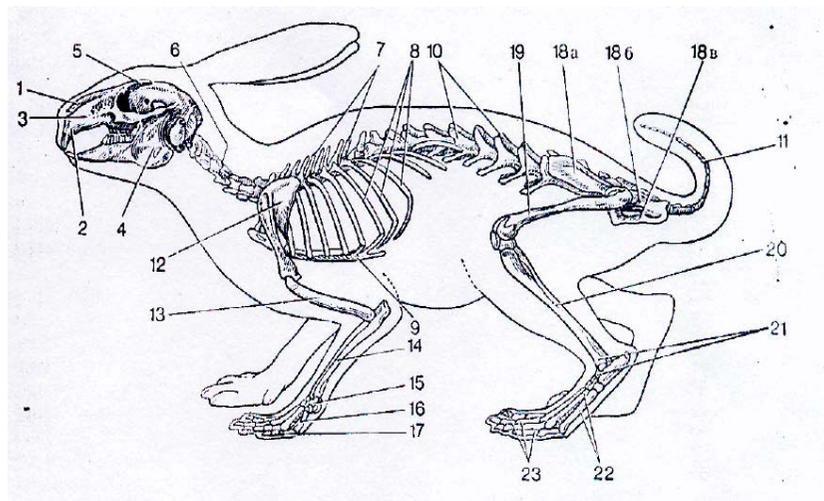


Рис. 6. Скелет кролика

1 – носовая кость; 2 – резцовая кость; 3 – кость; 20 – кости голени; 21 – кости заплюсны; 22 – кости плюсны; 23 – кости пальцев. верхнечелюстная кость; 4 - нижнечелюстная кость; 5 – лобная кость; 6 – шейные позвонки; 7 – грудные позвонки; 8 – рёбра; 9 – грудная кость; 10 – поясничные позвонки; 11 – хвостовые позвонки; 12 – лопатка; 13 – плечевая кость; 14 – кости предплечья; 15 – кости запястья; 16 – кости пясти; 17 – кости пальцев; 18а – подвздошная кость; 18 б – седалищная кость; 18в – лонная кость; 19 – бедренная кость.

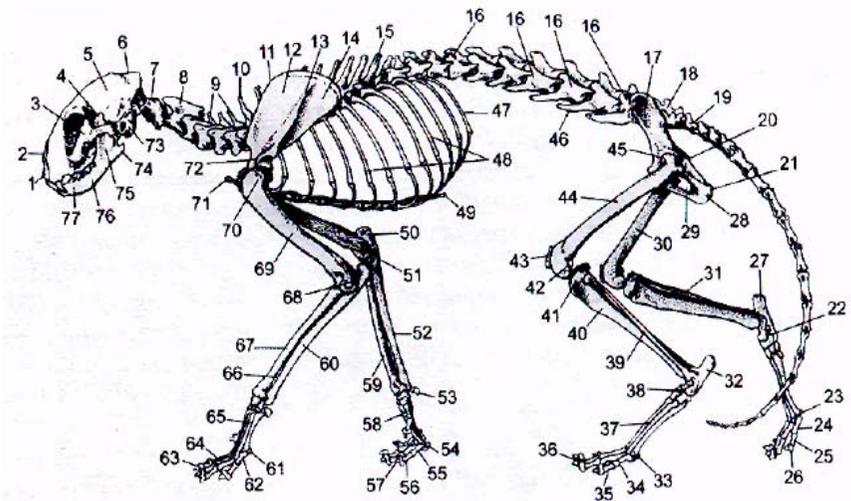


Рис. 7. Скелет кошки

1 – резцовая кость; 2 – носовая кость; 3 – скуловая кость; 4 – мышечный отросток нижней челюсти; 5 – теменная кость; 6 – сагиттальный гребень; 7 – атлант; 8 – эпистрофей; 9 – шейные позвонки; 10 – шестой шейный позвонок; 11 – краниальный угол лопатки; 12 – предостная ямка; 13 – ость лопатки; 14 – заостренная ямка; 15 – грудные позвонки; 16 – поясничные позвонки; 17 – подвздошная кость; 18 – крестцовая кость; 19 – хвостовые позвонки; 20 – седалищная кость; 21 – седалищный бугор; 22 – кости заплюсны; 23 – кости плюсны; 24 – проксимальная фаланга; 25 – средняя фаланга; 26 – дистальная фаланга; 27 – пяточная кость; 28 – седалищная кость; 29 – запятое отверстие; 30 – бедренная кость; 31 – кости голени; 32 – пяточная кость; 33 – плантарные сесамовидные кости первой фаланги; 34 – первая фаланга; 35 – вторая фаланга; 36 – третья фаланга; 37 – кости плюсны; 38 – кости заплюсны; 39 – малая берцовая кость; 40 – большая берцовая кость; 41 – латеральный мыщелок большой берцовой кости; 42 – сесамовидная кость; 43 – надколенник; 44 – бедренная кость; 45 – головка бедренной кости; 46 – поперечный отросток; 47, 48 – ребра; 49 – мечевидный отросток; 50 – локтевой отросток; 51 – медиальный надмыщелок плечевой кости; 52 – локтевая кость; 53 – добавочная кость запястья; 54 – пальмарные сесамовидные кости первой фаланги; 55 – проксимальная фаланга; 56 – средняя фаланга; 57 – дистальная фаланга; 58 – первый палец; 59 – лучевая кость; 60 – локтевая кость; 61 – пальмарная сесамовидная кость первой фаланги; 62 – первая фаланга; 63 – третья фаланга; 64 – вторая фаланга; 65 – кости пясти; 66 – дистальное межкостное пространство; 67 – лучевая кость; 68 – латеральный надмыщелок; 69 – плечевая кость; 70 – большой бугорок плечевой кости; 71 – рукоятка грудной кости; 72 – акромион; 73 – барабанный пузырь; 74 – угловой отросток нижней челюсти; 75 – ямка

большой жевательной мышцы нижней челюсти; 76 - тело нижней челюсти; 77 - подбородочное отверстие.

Таблица 1

Отличительные признаки костей лошади и крупного рогатого скота

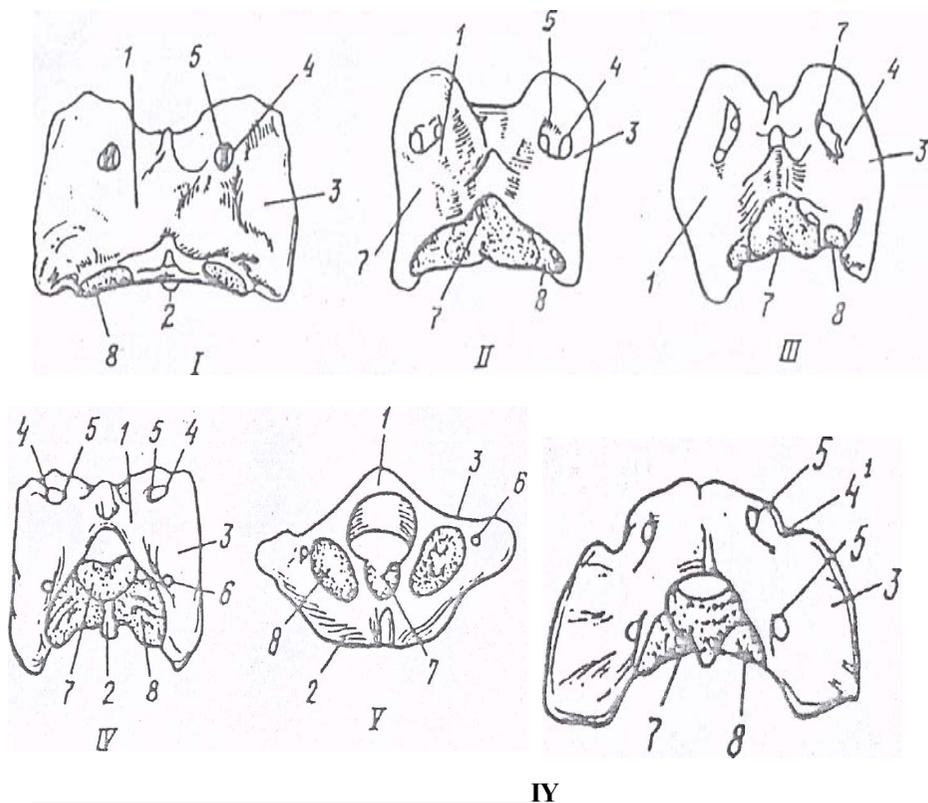


Рис. 8. Атлант коровы (I), овцы (II), козы (III), лошади (IV), свиньи (V), собаки (VI): 1 - дорсальная дужка; 2 - вентральная дужка; 3 - крыло атланта; 4 - крыловое отверстие; 4<sup>1</sup> - крыловая вырезка; 5 - межпозвоночное отверстие; 6 - межпоперечное отверстие; 7 - суставная поверхность для зубовидного отростка; 8 - каудальная суставная поверхность.

Кости	Лошадь	Крупный рогатый скот
Атлант (рис. 1,2,8)	Имеются передние и задние крыловые отверстия, а впереди - межпозвоночные отверстия.	Горизонтальные края толстые. Задних крыловых отверстий нет, есть задняя крыловая вырезка.
Эпистрофей (рис. 1,2, 9)	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.
Спинные позвонки (рис.1,2,10)	Число позвонков 18 (17-19). Остистые отростки касаются друг друга, концы их шишкообразно утолщены, имеются межпозвоночные вырезки.	Число позвонков 10—14. Остистые отростки вертикальны, верхняя половина слегка оттянута вперед, имеются межпозвоночные отверстия.
Поясничные (рис. 1,2, 11)	Промежутки между поперечными отростками небольшие.	Промежутки между поперечными отростками большие. Отростки плоские, края более заострены, чем у лошади.
Грудная кость (рис.1,2, 12)	Сжата с боков, имеет 8 суставных поверхностей для реберных хрящей, у которых есть такие же суставные поверхности для соединения с грудной костью. Гребень хорошо развит.	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 хрящей. Состоит из семи сегментов и восьмого мечевидного хряща.
Лопатки (рис. 1,2, 13)	Гребень лопатки постепенно переходит в шейку.	Гребень лопатки образует сильный выступ у шейки лопатки (акромион).
Плечевая (рис.1,2, 14)	Три блоковидных отростка и сильно развитый вертлуг.	Два блоковидных отростка и шероховатость вместо вертлуга.

Продолжение таблицы 1

Кости	Лошадь	Крупный рогатый скот
Лучевая и локтевая Кости (рис.1, 2, 15)	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.
Кости запястья (рис.1,2)	Состоят из 7—8 костей, из которых 4 расположены в верхнем ряду и 4 (3) в нижнем.	Состоят из 6 костей, из которых 4 в верхнем и с в нижнем.
Крестцовая кость (рис. 1,2, 16)	Плоская, состоит из 5 сросшихся позвонков, остистые отростки не сросшиеся.	Выпуклая, из 5 сросшихся позвонков. Остистые отростки, за исключением 5-го остистого отростка, слились в сплошную гряду с утолщенным верхним краем.
Кости таза (рис.1,2,17)	Форма тазовой полости конусовидная. Крылья подвздошной кости расположены горизонтально. Седалищный бугор пластинчатый, малый и имеет два угла.	Форма контуров тазовой полости цилиндрическая. Крылья развернуты латерокаудально. Седалищный бугор треугольной формы.
Лонное сращение (рис.1,2,17)	Разрез имеет почти прямолинейную форму.	Форма разреза как бы перегнута, сломана.
Ребра (рис.1,2,18,19)	Ребер 18, концы ребер закруглены, в виде тупой зубчатой шероховатости для соединения с реберными хрящами, которые имеют такую же шероховатость (но не суставную поверхность). Реберные хрящи, прилегающие к грудной кости, имеют суставную поверхность в виде валика.	Фигура разреза как бы перегнута, сломана Ребер 13, они плоские, книзу более широкие с заостренными передними и задними краями. Стернальные концы, начиная со 2-го, имеют суставные фасетки, а реберные хрящи - соответствующие суставные возвышения.

Продолжение таблицы 1

Кости	Лошадь	Крупный рогатый скот
Бедренная кость (рис. 21).	Тело – толстый неискривленный цилиндр, имеет большой, малый и третий вертелы. Большой вертел разделен вырезкой на две части. Ямка для круглой связки находится сбоку головки. У основания вертела неглубокая вертлужная впадина.	Почти цилиндрическое тело, отростки и выступы более затушеваны. Головка резче ограничена шейкой от тела, ямка для круглой связи 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 (рис.1,2,21)	В проксимальной трети резко трехгранна из-за гребня большеберцовой кости и плоской сзади. 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.
Распил трубчатых костей (рис.20)	Внутри сетка из костных перекладин и костного мозга.	Сетки из костных перекладин нет, имеется только костный мозг.

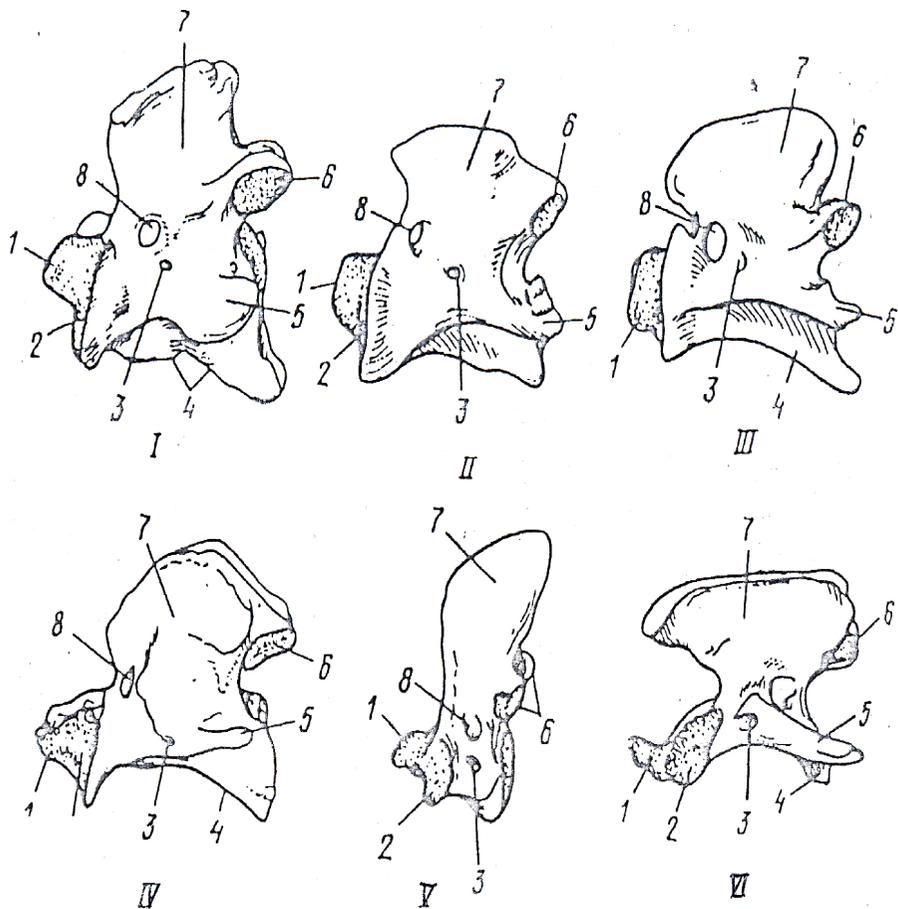


Рис. 9. Епистрофей коровы (I), овцы (II), козы (III), лошади (IV), свиньи (V), собаки (VI):

1 – зубовидный отросток; 2 – краниальные суставные отростки; 3 – межпоперечное отверстие; 4 – вентральный гребень; 5 – поперечный отросток; 6 – каудальные суставные отростки; 7 – гребень оси; 8 – межпозвоночное отверстие.

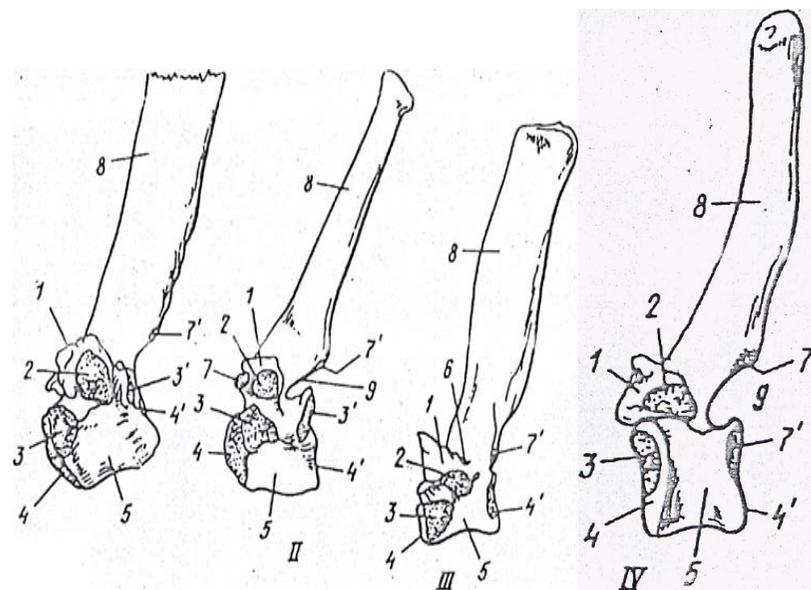


Рис. 10. Грудные позвонки коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV): 1 – поперечные отростки; 2 – реберная фасетка на поперечном отростке; 3 – краниальная и 3<sup>1</sup> – каудальная реберные ямки; 4 – головка позвонка; 4 – ямка позвонка; 5 – тело позвонка; 6 – латеральное позвоночное отверстие; 7 – краниальные и 7<sup>1</sup> – каудальные суставные отростки; 8 – остистые отростки; 9 – каудальная позвоночная вырезка.

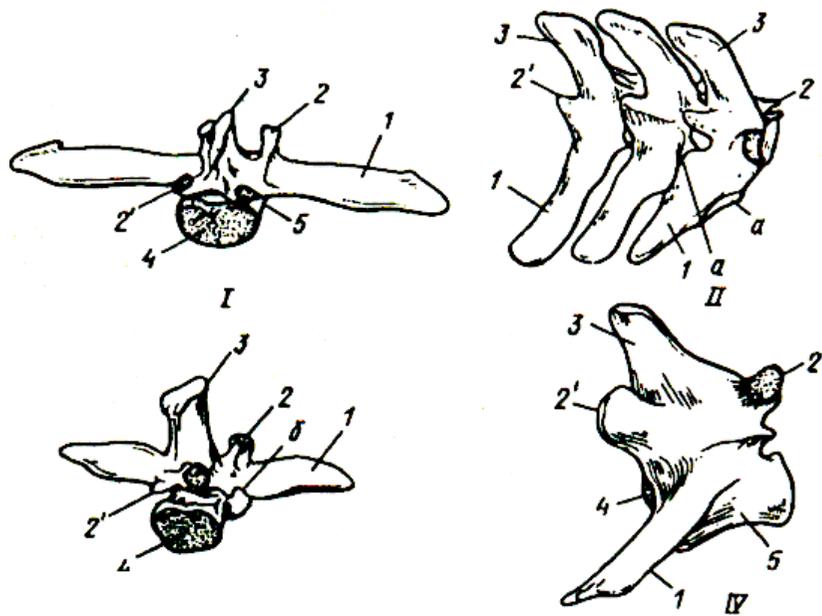


Рис. 11. Поясничные позвонки коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV): 1 - поперечный отросток; 2 - каудальный суставной отросток; 2' - краниальный суставной отросток; 3 - остистый отросток; 4 - головка позвонка; 5 - тело позвонка; а - суставная поверхность на поперечном отростке 5-го и 6-го поясничных позвонков лошади; 6 - вырезка на поперечном отростке (может быть отверстие у свиньи)

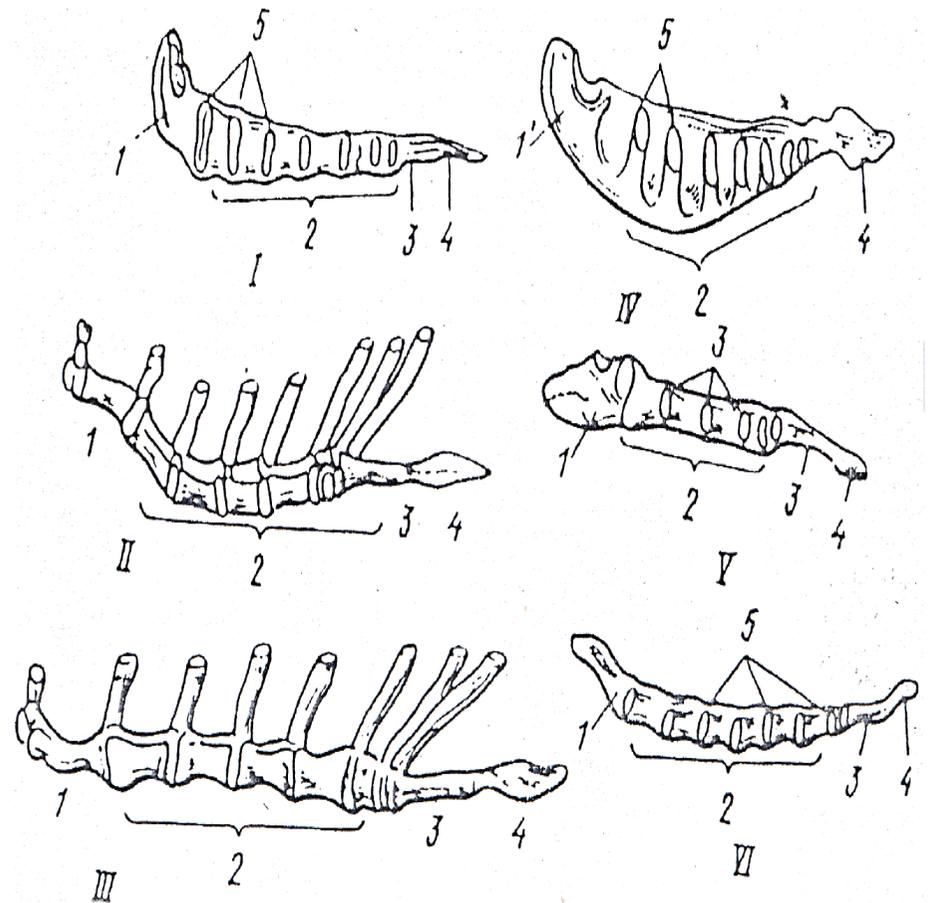


Рис. 12. Грудная кость коровы (I), овцы (II), козы (III), лошади (IV), свиньи (V), собаки (VI):

1 - рукоятка грудной кости; 1' - соколок; 2 - тело грудной кости; 3 - мечевидный отросток; 4 - мечевидный хрящ; 5 - реберные ямки.

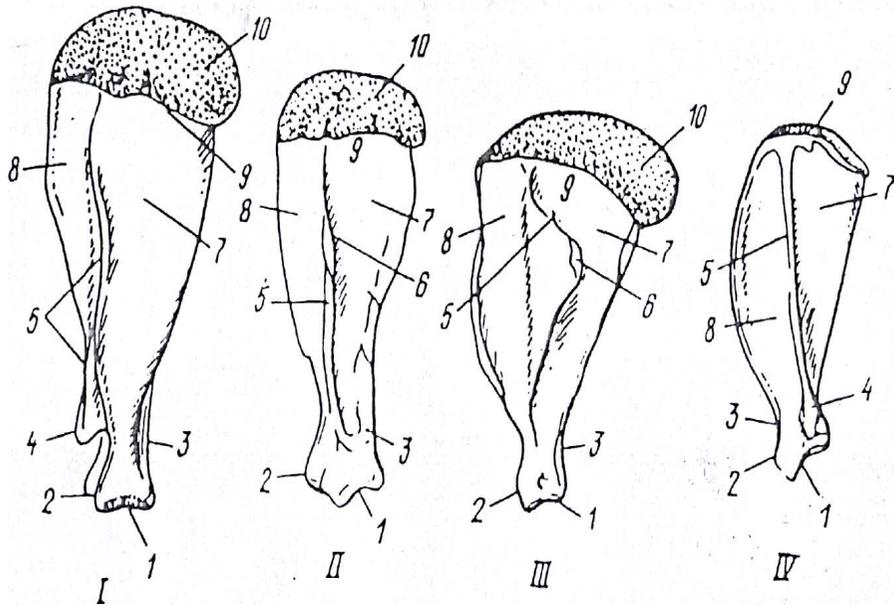
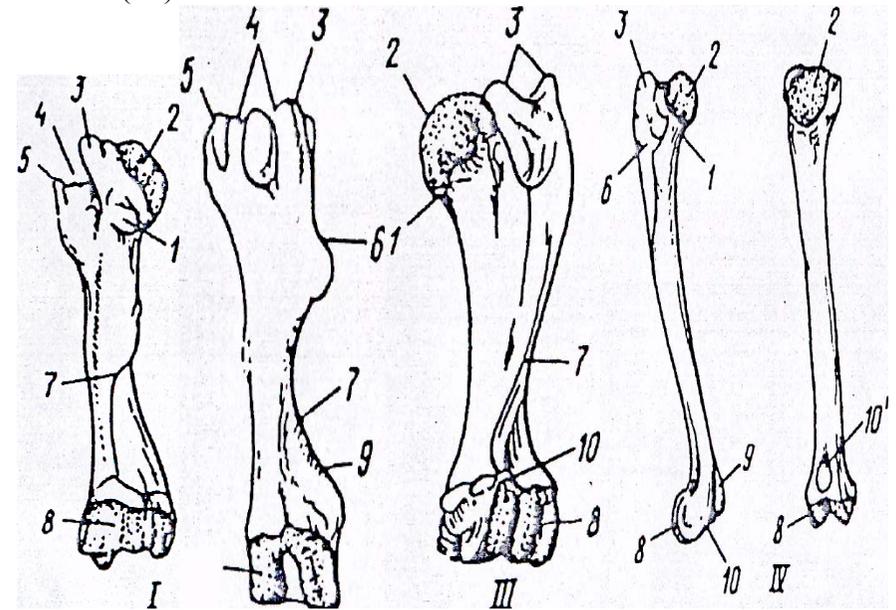


Рис. 13. Лопатка коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV):

1 – суставной угол с суставной впадиной; 2 – надсуставной бугорок; 3 – шейка лопатки; 4 - акромион; 5 – ость лопатки; 6 – бугор ости; 7 – заостренная ямка; 8 – предостная ямка; 9 – основание лопатки; 10 – лопаточный хрящ.

Рис. 14. Плечевые кости коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV):



1 - шейка; 2 – головка плечевой кости; 3 – большой латеральный бугорок; 4 – межбугорковый желоб; 5 – малый медиальный бугорок; 6 – дельтовидная шероховатость; 7 - гребень плеча; 8 - блок плечевой кости; 9 – латеральный (разгибательный) надмыщелок; 10 – локтевая ямка; 10' – локтевое отверстие.

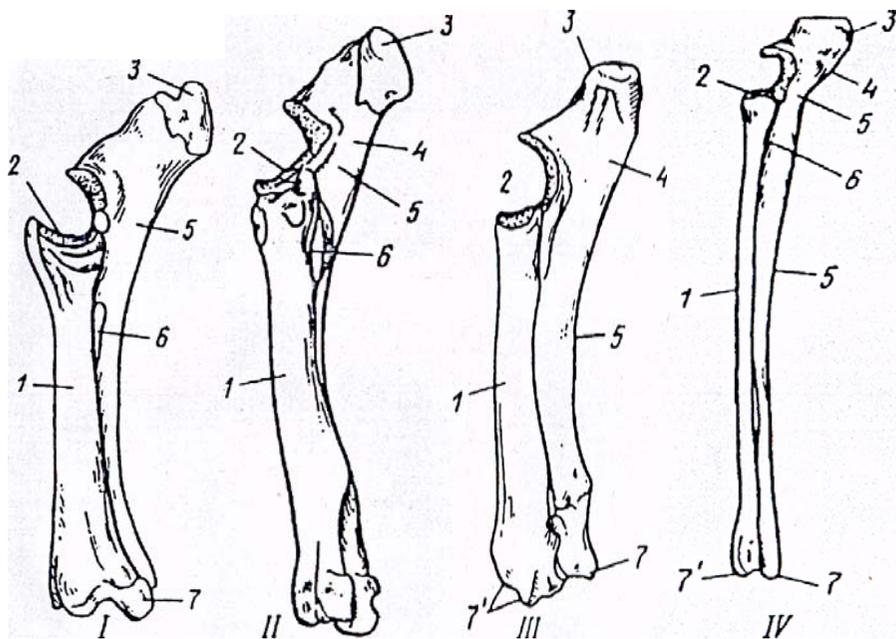


Рис. 15. Кости предплечья коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV):

1 – лучевая кость; 2 – ямка суставной поверхности лучевой кости; 3 – локтевой бугор; 4 – локтевой отросток; 5 – локтевая кость; 6 – межкостная щель предплечья; 7- шиловидный отросток лучевой кости; 7' – шиловидный отросток локтевой кости.

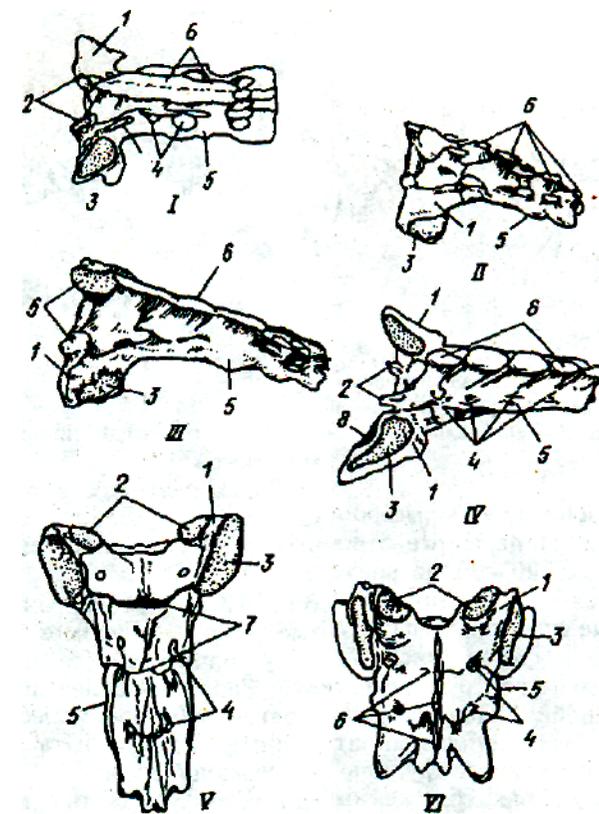


Рис.16. Крестцовая кость коровы (I), овцы (II), козы (III), лошади (IV), свиньи (V), собаки (VI):

1 - крыло крестцовой кости; 2 - краниальные суставные отростки; 3 - ушковидная (суставная) поверхность; 4 - дорсальные крестцовые отверстия; 5 - боковая часть; 6 - средний крестцовый гребень (остистые отростки); 7 - междужковые отверстия; 8 - суставная поверхность (только у лошади)

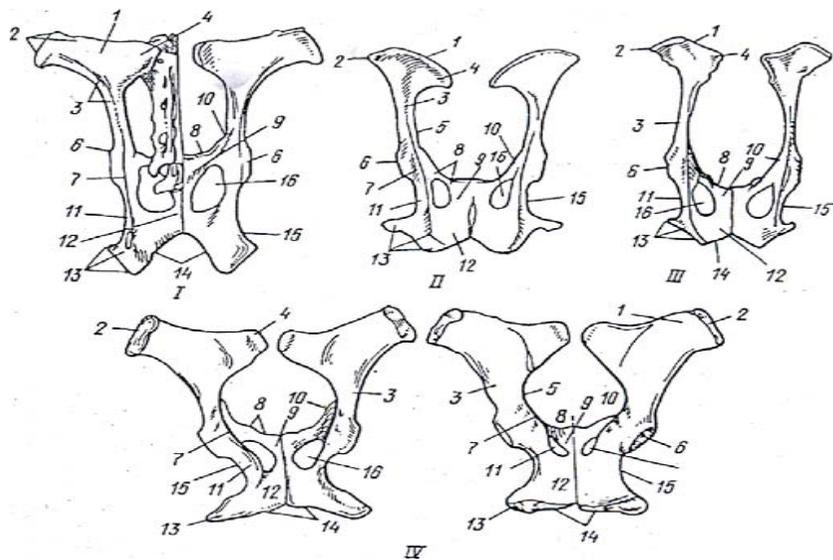


Рис. 17. Кости таза крупного рогатого скота (I), овцы (II), козы (III), лошади (IV), свиньи (V), собаки (VI): 1 - крыло подвздошной кости; 2 - маклоковый бугор; 3 - тело подвздошной; 4 - крестцовый бугор; 5 - большая седалищная вырезка; 6 - суставная впадина; 7 - седалищная ость; 8 - впадинная (краниальная) ветвь лонной кости; 9 - шовная (каудальная) ветвь лонной кости; 10 - подвздошно-лонное возвышение; 11 - впадинная (краниальная) ветвь седалищной кости; 12 - пластина седалищной кости; 13 - седалищный бугор; 14 - седалищная дуга; 15 - малая седалищная вырезка; 16 - закрытое отверстие.

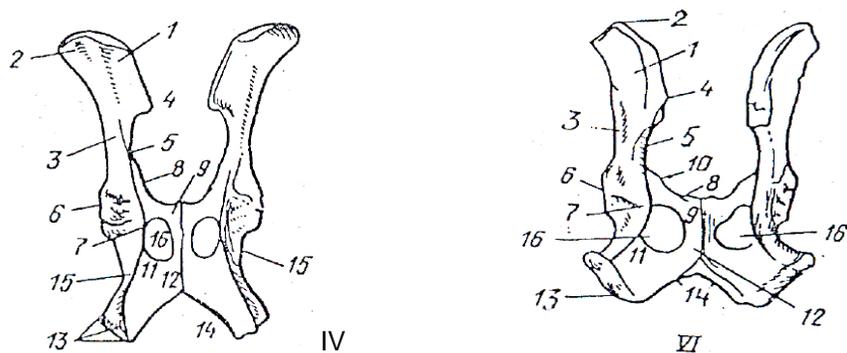


Рис. 18. Ребра коровы (I), лошади (II): а - первое ребро; б - пятое ребро; в - восьмое ребро; 1 - головка ребра; 2 - шейка ребра; 3 - бугорок ребра; 4 - реберный угол; 5 - тело ребра.

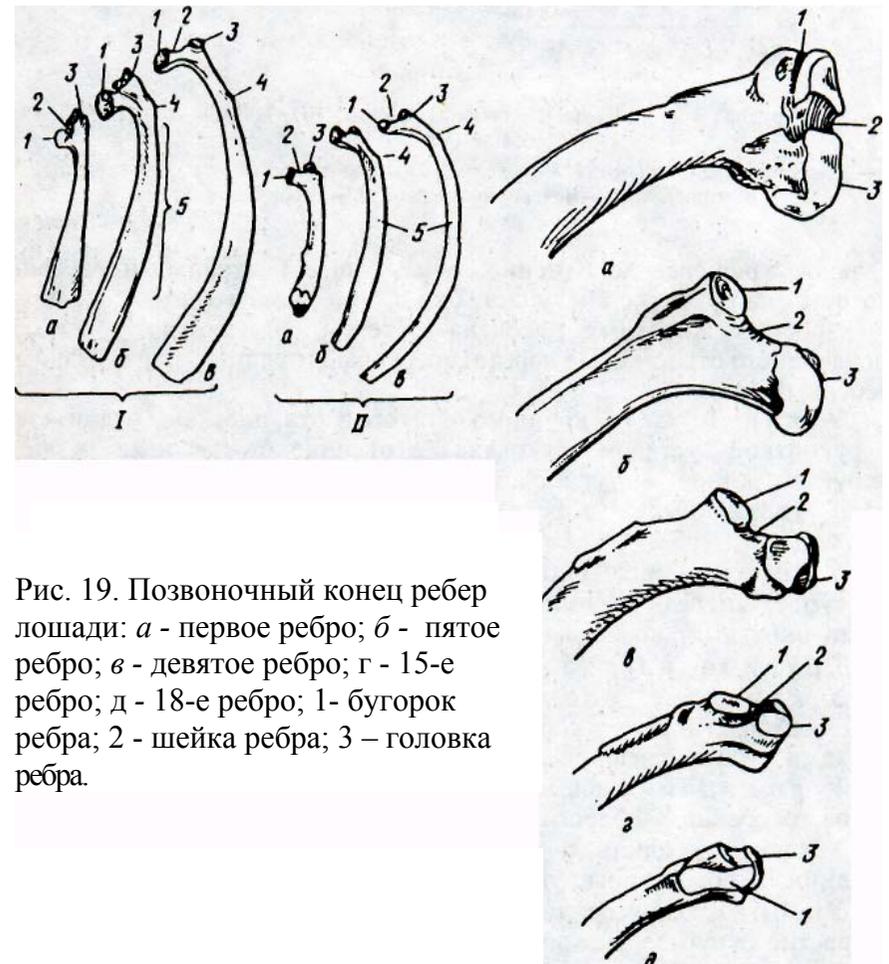


Рис. 19. Позвоночный конец ребер лошади: а - первое ребро; б - пятое ребро; в - девятое ребро; г - 15-е ребро; д - 18-е ребро; 1 - бугорок ребра; 2 - шейка ребра; 3 - головка ребра.

В практике часто встречаются случаи, когда в мелких кусках мяса отсутствуют целые кости. В этих случаях определение видовой принадлежности мяса необходимо проводить по распилам костей.

Ее сущность заключается в следующем: из бедренных костей коровы и лошади необходимо выпилить тонкие куски (ломтики) костей, ведя распилы в определенных местах и в одних и тех же направлениях по отношению к продольной оси костей (поперек, вдоль, наискось и пр.) и по полученным плоским вырезам, проводится определение видового происхождения мяса (рис. 20).

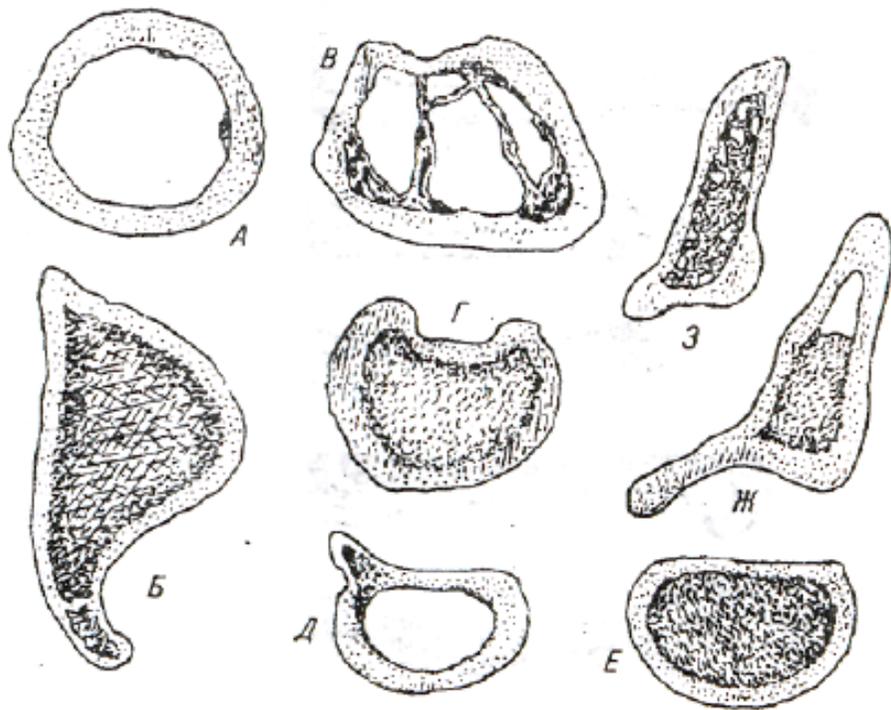


Рис. 20. Поперечный распил костей коровы и лошади: А - бедренная кость коровы в верхней четверти; Б - бедренная кость лошади в верхней четверти; В - бедренная кость коровы в нижней четверти; Г - бедренная кость лошади в нижней четверти; Д - лучевая кость коровы в нижней четверти; Е - лучевая кость лошади в нижней четверти; Ж - лопатка коровы в нижней четверти; З - лопатка лошади в нижней четверти.

В середине кости лошадей имеется сетка из многочисленных костных пластинок, которая отсутствует у крупного рогатого скота. Костный мозг имеется в середине костей у крупного рогатого скота и у лошадей.

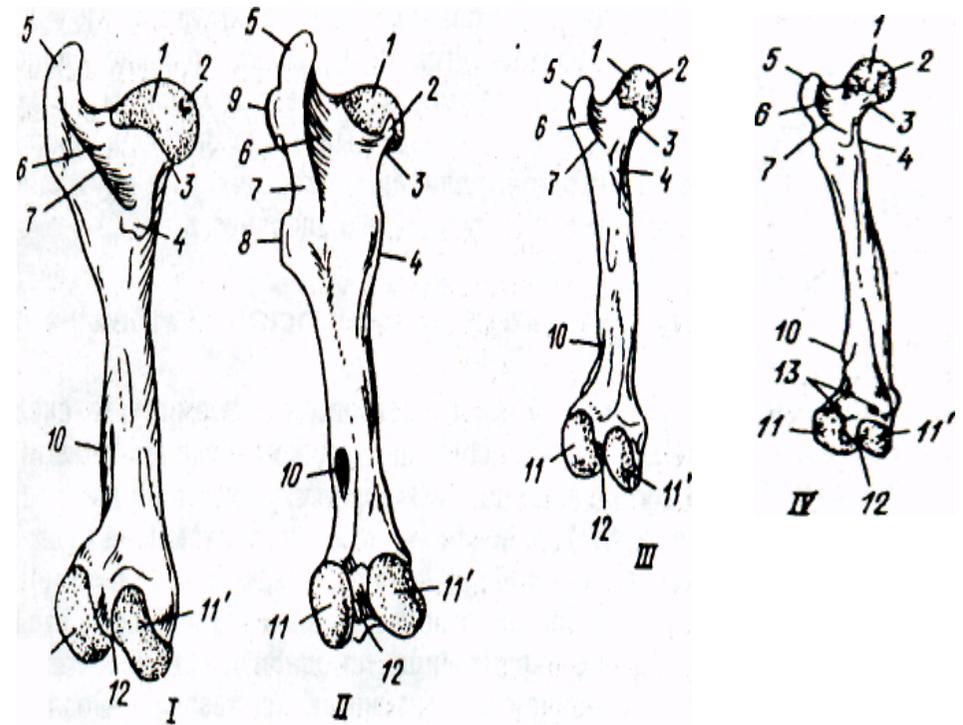


Рис. 21. Бедренные кости коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV): 1 - головка бедренной кости; 2 - ямка головки; 3 - шейка; 4 - малый вертел; 5 - большой вертел; 6 - вертлужная ямка; 7 - межвертлужный гребень; 8 - третий вертел; 9 - средний вертел; 10 - надмыщелковая ямка (шероховатость, бугорок); 11 - латеральный и 11' - медиальный мыщелки блока; 12 - межмыщелковая ямка.

Таблица 2

Отличительные признаки костей свиньи, овцы и собаки

Кости	Свинья	Овца	Собака
Атлант	Крылья развиты слабо. Поперечное отверстие располагается на каудальном крае крыла (рис. 4, 8)	Имеются передние крыловые отверстия. Задних крыловых отверстий нет. (рис.3, 8)	Атлант похож на бабочку. Имеются широкие, сильно расходящиеся в стороны крылья. По краниальному краю расположены лишь крыловые вырезки (рис. 5, 8)
Эпистрофей	С коническим тупым зубовидным отростком, коротким телом. Гребень высокий, узкий в виде спинального отростка (рис. 4, 9)	Полуцилиндрический, гребень тонкий и каудальный край приподнят кверху, не раздваивается (рис.3, 9)	Зубовидный отросток длинный, цилиндрический, с заостренным концом. Сильно развит гребень, который оттянут вперед в виде клюва (рис. 5, 9)
Спинальные позвонки	Число позвонков 14-17, остистые отростки длинные, тонкие. Тело позвонка как бы сдавлено спереди назад. В основании поперечных отростков имеются отверстия сверху вниз (рис. 4, 10)	Число позвонков 13-14. Остистые отростки 1-10 позвонка направлены назад, а у остальных – вертикально. Имеются межпозвоночные отверстия (рис. 3).	Число позвонков 13. Остистые отростки позвонков округлые и до 10 направлены назад, короткие, шероховатые. У каудальных суставных отростков есть добавочные (мышечные) отростки. Краниальные суставные отростки имеют выраженные сосцевидные отростки (рис. 5, 10).

Кости	Свинья	Овца	Собака
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 поперечные отверстия (рис. 4, 11).	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 дорзальном направлении (рис. 3).	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 (рис. 5,11).
Грудная кость	Имеет прямую клинообразную рукоятку, слегка сжатую с боков, с общим углублением для правого и левого ребра, соединяется с телом суставом. Пять сегментов, считая рукоятку, и шестой хрящ (рис. 4,12)	Рукоятка грудной кости слегка 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 пластинка (сегментов семь и восьмой мечевидный хрящ, рис. 3,12).	Рукоятка с притупленной хрящевой верхушкой. Тело цилиндрическое, сжато с боков, имеется узкий мечевидный хрящ. Семь сегментов. (рис. 5,12)
Лопатка	Треугольной формы. Ость лопатки в средней трети сильно загнута назад и к шейке сходит на нет, акромион отсутствует (рис. 4,13).	Ость лопатки сильно развита, становится выше в сторону суставного угла и круто обрывается. Ость лопатки делит её на две части (маленькую предостную и большую заостную). Имеется акромион (рис. 3).	Ость проходит по середине лопатки и делит её на две равные по величине половины – предостную и заостную ямку. Ость сильно развита. Акромион имеет крючковидный отросток, который доходит до суставной впадины и нависает над шейкой лопатки (рис. 5,13).

Кости	Свинья	Овца	Собака
Плечевая кость	Сплюснута с боковых сторон, латеральный блоковый бугор нависает над медиальным и образует почти замкнутое кольцо. Кость как бы перекручена вокруг продольной оси (рис. 4, 15).	Два блоковидных отростка и шероховатость вместо вертлуга (рис.3).	Длинная, S-образно искривлена, латеральный и медиальный бугор слабо развиты, локтевая и короновидные ямки соединены отверстием (рис. 5,15).
Кости предплечья	Локтевая и лучевая кости короткие, одинаковые по диаметру, сросшиеся, локтевой отросток большой (рис.4,16).	Локтевая сопровождается лучевую на всем протяжении и в середине значительно тоньше лучевой (рис.3).	Локтевая и лучевая кости не сросшиеся, соединяются суставом и образуют широкое межкостное пространство (рис. 5,16).
Ребра	14 пар (12-17) узких ребер имеющих суставную по верхность для соединения с реберными хрящами. Бугорок ребра имеет плоскую суставную поверхность. Тело ребра имеет спиралевидный поворот (рис.4).	13 пар плоских, широких ребер имеющих длинную шейку. Вентрально ребра более широкие, с острыми передними и задними краями. Ребра имеют суставную поверхность для хрящей (рис.3).	13 пар дугообразно изогнутых, округлых ребер. Бугорок ребра имеет выпуклую суставную поверхность (рис.5).
Бедренная кость	Дистальный отдел тела бедренной кости над блоком 4-гранный, блоковые гребни для коленной чашечки одинаковые (рис. 4,21)	Ямка на головке округлой формы. Имеется три вертела (рис. 3).	Длинная, тонкая, изогнутая дорзально, над каудальной поверхностью мышечков находятся 2 сезамовидные косточки и специальные суставные площадки (рис.5,21).
Кости голени	Имеется большеберцовая и малоберцовая кости (рис.4, 22).	Малоберцовая кость отсутствует (рис. 3).	Имеется большеберцовая и малоберцовая кости (рис. 5, 22).

Кости	Свинья	Овца	Собака
Крестцовая кость	Состоит из четырех поздно срастающихся позвонков, широкие междууговые отверстия, нет остистых отростков (4,16).	Состоит из 4-5 сросшихся позвонков, остистые отростки слившиеся (рис.3, 16)	Состоит из трех позвонков, остистые отростки короткие, отдельные (рис.5, 16).
Кости таза	Тазовая полость цилиндрической формы. Кости таза массивные, крылья подвздошной кости расположены вертикально. Седалищная дуга глубокая (рис. 4,17)	Форма контуров тазовой полости цилиндрическая. Крылья развернуты латерокаудально. Седалищный бугор треугольной формы (рис.3, 17).	Тазовая полость конусовидная. Крыло подвздошной кости ложечковидное (рис. 5, 17).

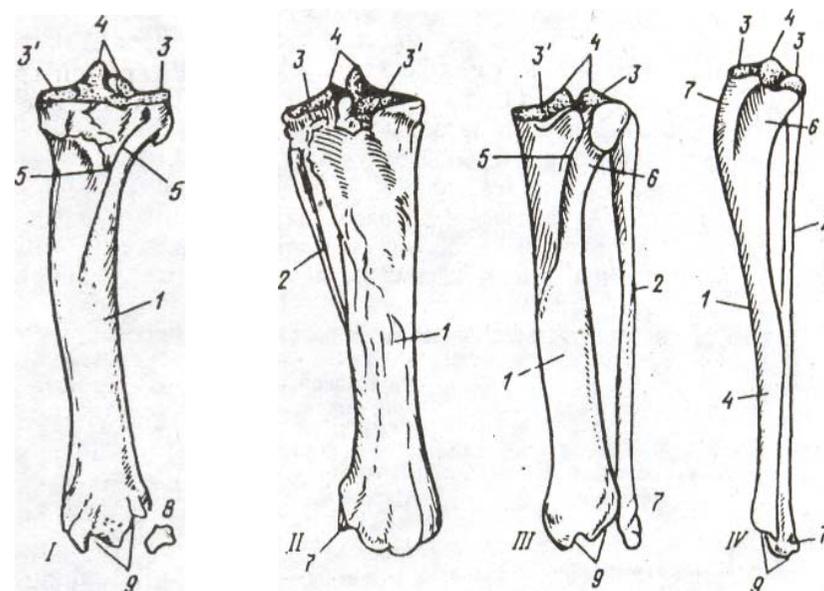


Рис. 22. Кости голени коровы (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV):  
 1 - большеберцовая кость; 2 - малоберцовая кость; 3 - латеральный и 3' - медиальный мышечки большеберцовой кости; 4 - межмышечковое возвышение; 5 - гребень большеберцовой кости; 6 - мышечный желоб; 7 - латеральная лодыжка; 8 - лодыжковая кость; 9 - дистальный блок.

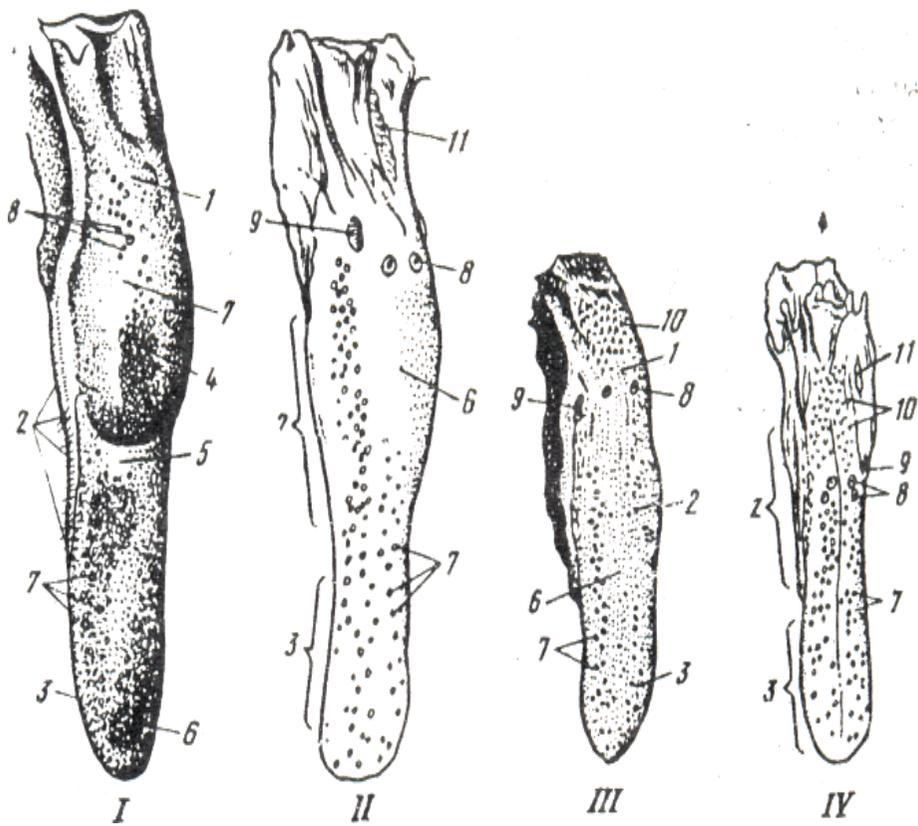


Рис. 23. Язык крупного рогатого скота (I), лошади (II), свиньи (III), собаки (IV)  
 1 - корень; 2 - тело; 3 - верхушка; 4 - подушка; 5 - ямка тела; 6 - нитевидные сосочки; 7 - грибовидные сосочки; 8 - валиковидные сосочки; 9 - листовидные сосочки; 10 - конусовидные сосочки; 11 - миндалины.

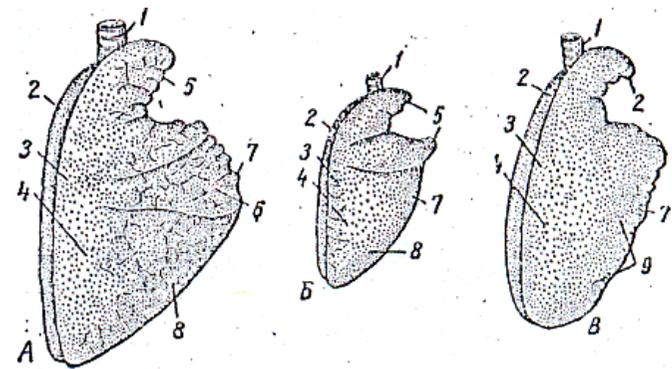


Рис. 24. Легкие:

А - крупного рогатого скота; Б - свиньи; В - лошади;  
 1 - трахея; 2 - средостенная поверхность; 3 - тупой край; 4 - реберная поверхность; 5 - верхушечная часть; 6 - сердечная часть; 7 - острый край; 8 - диафрагмальная часть; 9 - сердечно-диафраг-мальная часть.

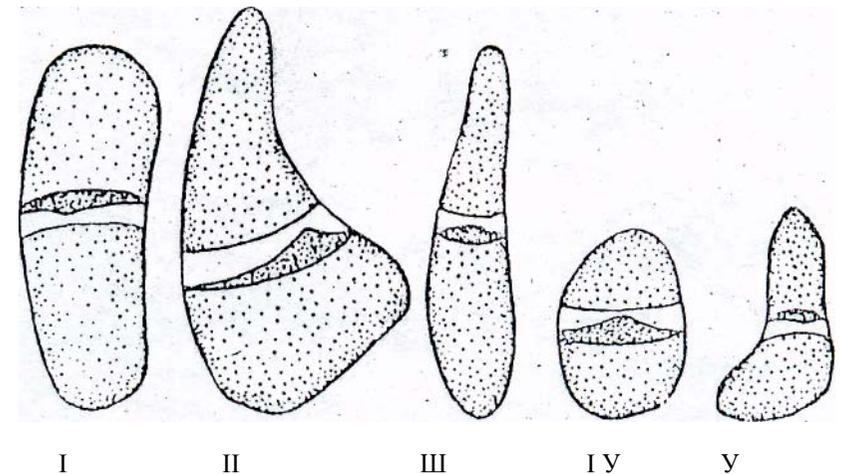


Рис. 25. Селезенка: 1 - крупного рогатого скота; II - лошади; III - свиньи; IV - овцы; V - собаки.

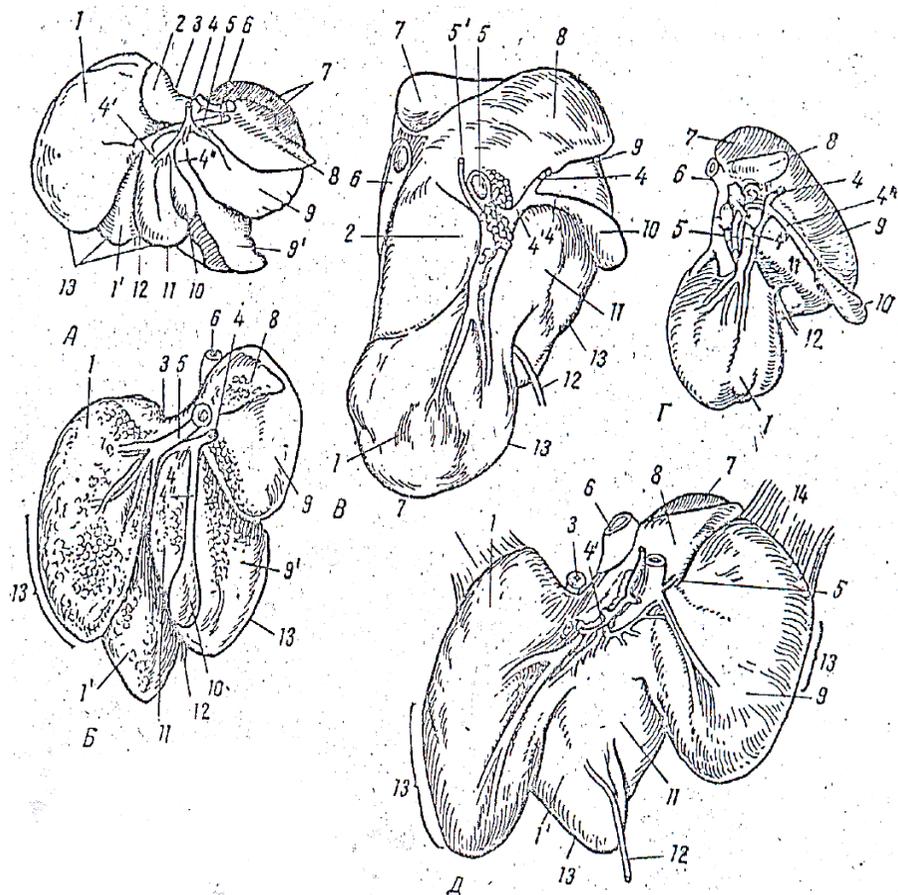


Рис. 26. Печень:

А - собаки; Б - свиньи; В - крупного рогатого скота; Г - овцы; Д - лошади: 1 - левая латеральная, 1' - медиальная часть печени; 2 - пальцеподобный отросток; 3 - вырезка пищевода; 4 - желчный проток; 4' - общий желчный проток; 4'' - проток желчного пузыря; 5 - воротная вена; 6 - задняя полая вена; 7 - почечное вдавление; 8 - хвостатый отросток; 9 - правая латеральная и 9' - медиальная часть печени; 10 - желчный пузырь (нет у лошади); 11 - квадратная часть; 12 - круглая связка.

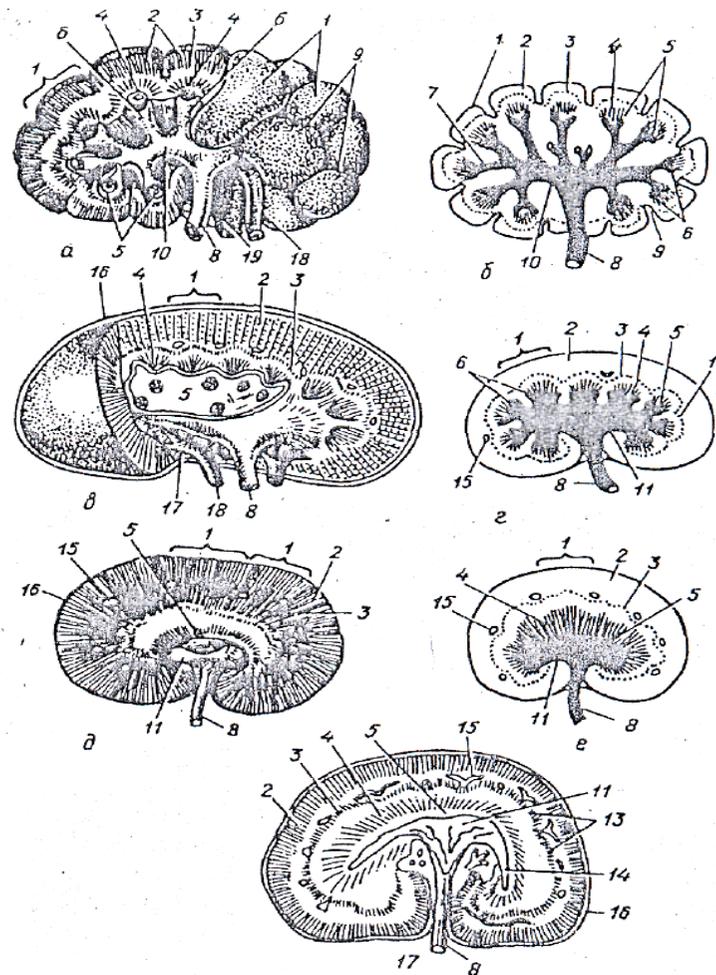


Рис. 27. Почки:

а - бороздчатая многососочковая почка коровы; б - схема её строения; в - гладкая многососочковая почка свиньи; г - схема её строения; д - гладкая однососочковая почка собаки; е - схема её строения; ж - почка лошади; 1 - почечная долька; 2 - корковая зона; 3 - пограничная зона; 4 - мозговая зона; 5 - почечный сосочек; 6 - почечные чашечки; 7 - стемелёк мочеточника; 8 - мочеточник; 9 - борозда; 10 - мочевой проток; 11 - почечная лоханка; 12 - почечные столбы; 13 - почечные пирамиды; 14 - почечные ходы; 15 - дуговые артерии; 16 - фиброзная капсула; 17 - ворота почки; 18 - почечная артерия; 19 - почечная вена.

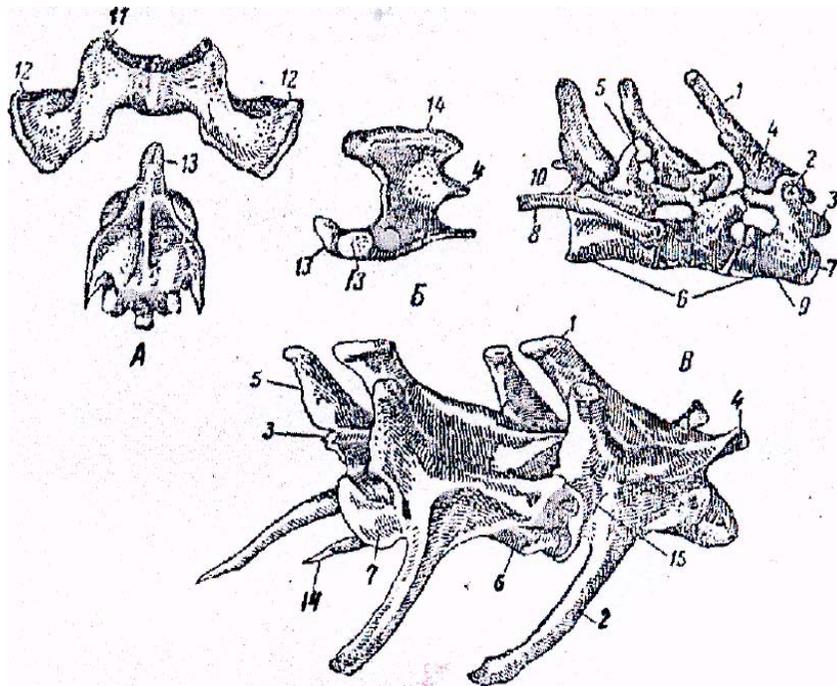


Рис.28. Изолированные позвонки кролика: А - атлант и эпистрофей (вид снизу); Б - эпистрофей (вид сбоку); В - спинные позвонки (вид сбоку); Г - поясничные позвонки (вид сбоку): 1 - остистый отросток; 2 - поперечный отросток; 3 - краниальный суставной отросток; 4 - каудальный суставной отросток; 5 - соскоподобный отросток; 6 - тело позвонка; 7 - головка тела позвонка; 8 - ямка тела позвонка; 9 - суставное реберное углубление; 10 - соединение (головки и бугорка); 11 - суставное углубление атланта для соединения с отростками черепа; 12 - крылья атланта; 13 - зубоподобный отросток эпистрофея; 14 - нижний гребень позвонка; 15 - добавочный отросток.

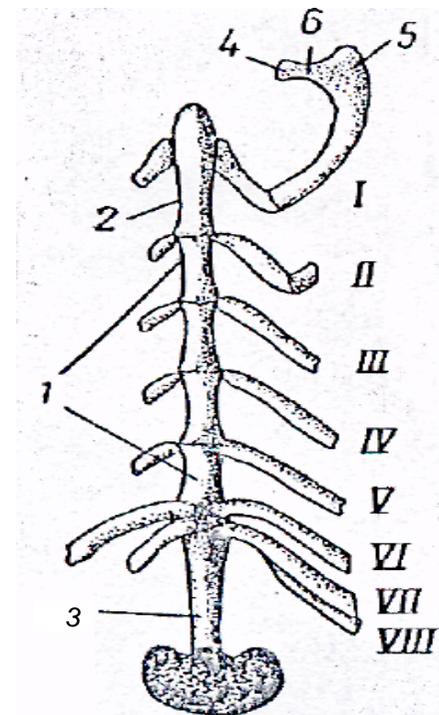


Рис. 29. Грудная кость кролика (вид низу):

1 - сегменты грудной кости; 2 - рукоятка; 3 - последний сегмент с мечеподобным отростком; 4 - головка ребра; 5 - бугорок; 6 - шейка ребра: 1-У111 - хрящевые окончания соответствующих ребер (VIII - недоразвитое).

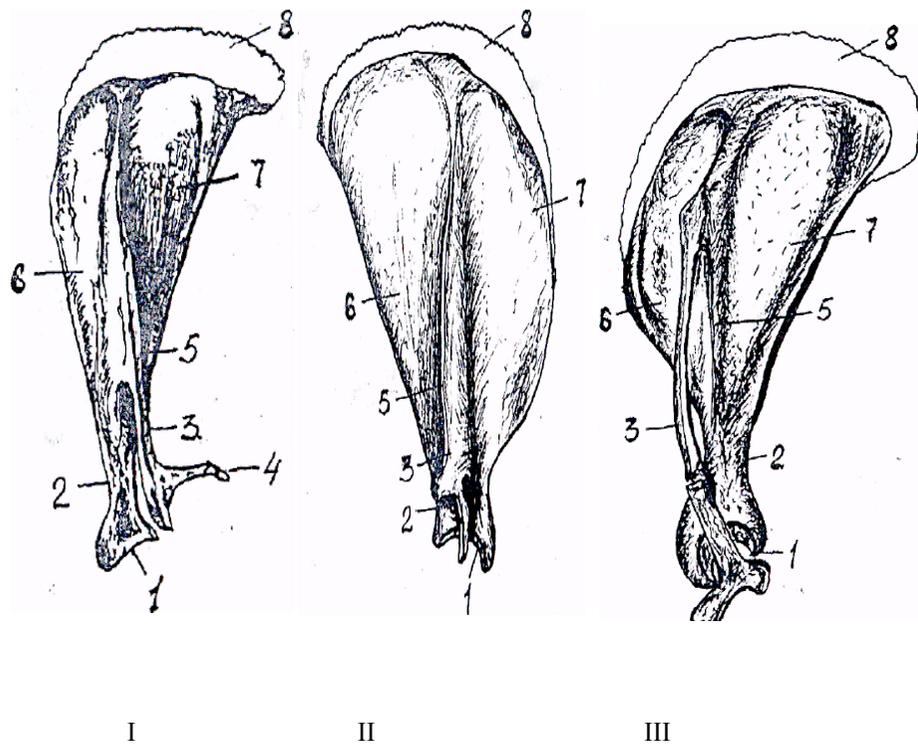


Рис. 30. Лопатка кролика (I), кошки (II), нутрии (III);

1 - суставная впадина; 2 - шейка; 3 - акромион; 4 - задний акромиальный отросток; 5 - ость лопатки; 6 - предостная ямка; 7 - заостренная ямка; 8 - лопаточный хрящ.

Рис. 31. Скелет правой грудной конечности кролика:

1 - лопаточный хрящ;  
 2 - подлопаточная ямка;  
 3 - надсуставной бугорок;  
 4 - ушкоподобная поверхность;  
 5 - задний акромиальный отросток;  
 6 - акромион;  
 7 - Коракоидный отросток;  
 8 - суставной бугорок;  
 9 - головка плечевой кости;  
 10 - тело плечевой кости;  
 11 - блок лучевой кости;  
 12 - головка локтевой кости;  
 13 - локтевая кость;  
 14 - лучевая кость;  
 15 - добавочная кость запястья;  
 16 - медиальный отросток лучевой кости;  
 17-1 - пяточная кость;  
 18 - II пястная кость;  
 19 - кости запястья;  
 21 - V пястная кость;  
 22 - фаланги II пальца;  
 23 - фаланги I пальца;  
 24 - 26 - фаланги II пальца.

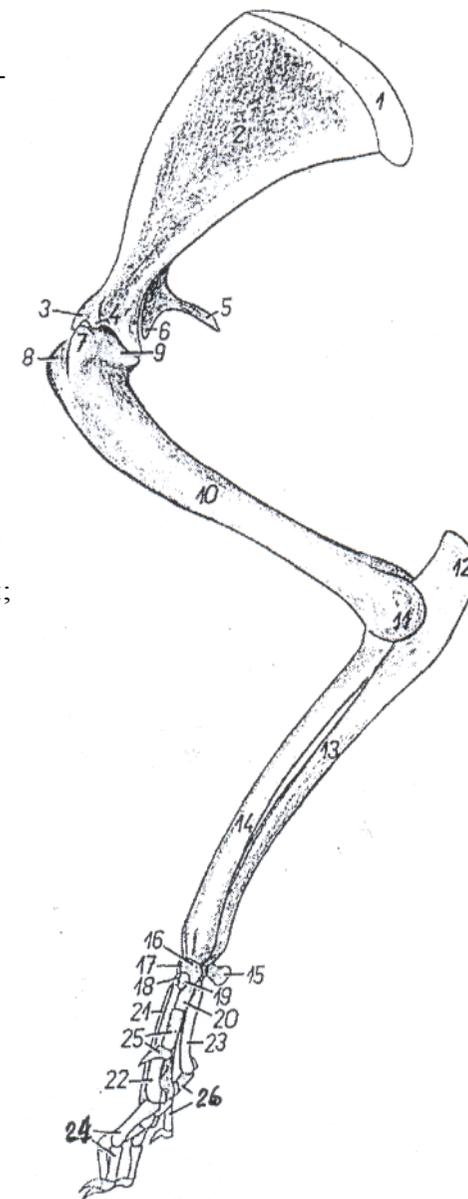


Рис. 32. скелет правой грудной конечности кошки:

- I - подлопаточная ямка;
- 2- акромион;
- 3 - каракоидный отросток;
- 4 - головка плечевой кости;
- 5 - малый бугор;
- 5<sup>1</sup>- большой бугор;
- 6 - тело плечевой кости;
- 7 - надблоковое отверстие;
- 8 - блок плечевой кости;
- 9- медиальный отросток;
- 10-локтевой отросток;
- 11 — тело лучевой кости;
- 12-тело локтевой кости;
- 13- блок лучевой кости;
- 14- головка лучевой кости;
- 15- кость запястья;
- 16- добавочная кость запястья;
- 17-1 пястная кость;
- 18- II пястная кость;
- 19- фаланга I пальца;
- 20- III пястная кость;
- 21 - V пястная кость;
- 22 - фаланги II пальца;
- 22- фаланги III пальца

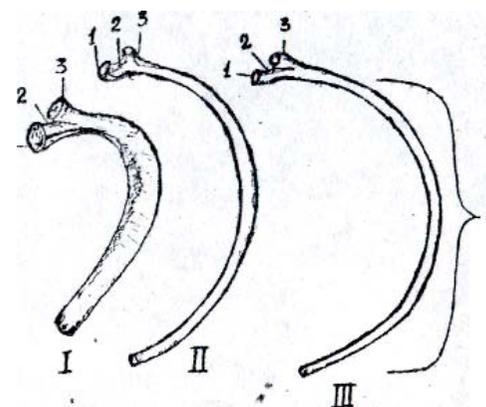
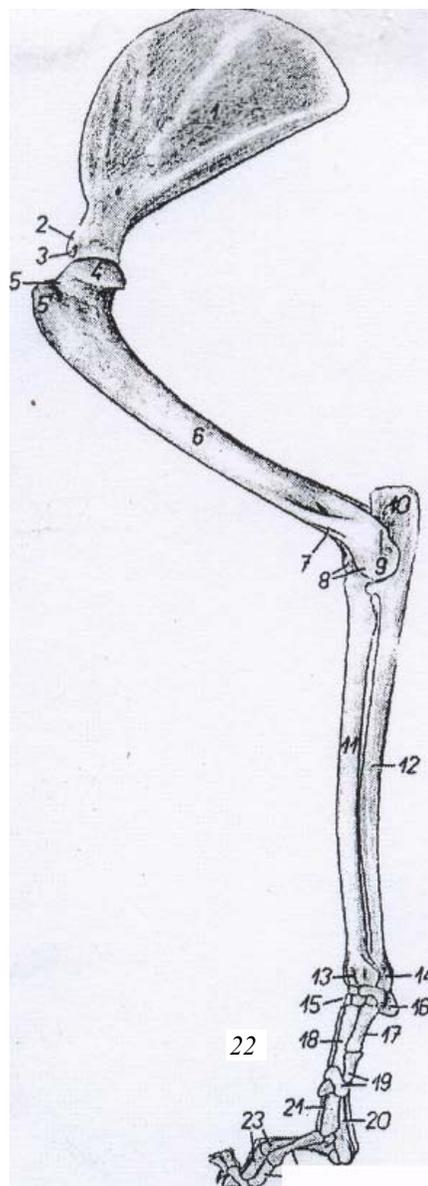


Рис.33. Ребра нутрии (I), кролика (II); кошки (III):

- 1 – головка; 2 - шейка; 3 – реберный бугорок ; 4 - тело

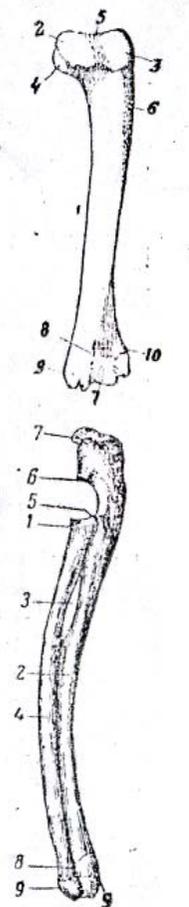


Рис. 34. Плечевая кость кролика: 1 - тело; 2 - суставная головка; 3 – большой бугор; 4 – малый бугор; 5 - межбугорковый желоб, 6 – дельтовидная шероховатость; 7 – суставной блок; 8 – надблоковая ямка; 9 – медиальный надмыщелок; 10– латеральный надмыщелок

Рис. 35. Кости предплечья кролика: 1 – суставная впадина лучевой кости; 2 - локтевая кость; 3 – межкостное отверстие; 4 – лучевая кость; 5 – сустав между лучевой и локтевой костью; 6 – полумесячная вырезка; 7 – локтевой бугор;\* - соединительнотканное соединение лучевой и локтевой кости; 9 – латеральная и медиальная лодыжка.

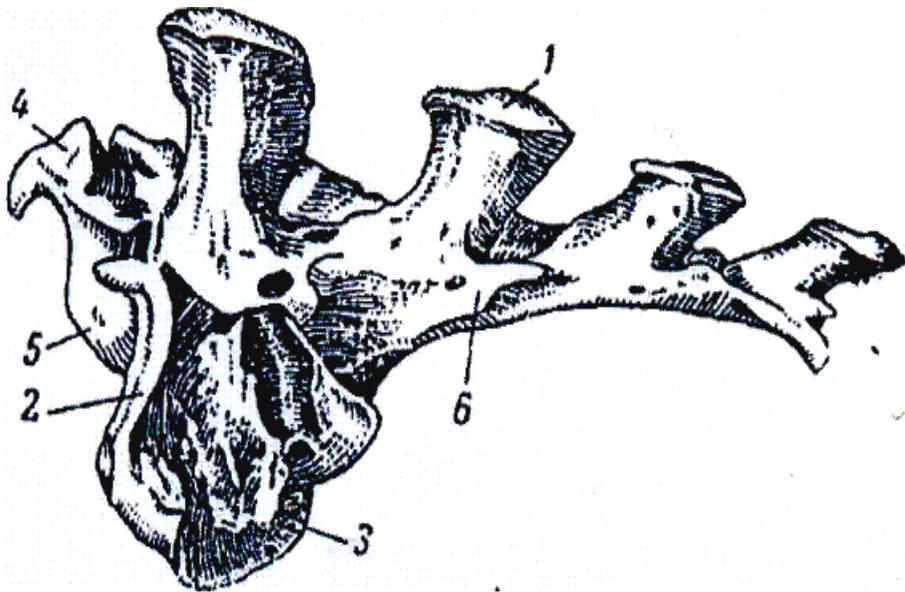


Рис. 36. Крестцовая кость кролика:

1 - остистый отросток; 2 - крыло; 3 - суставная ушковидная поверхность; 4 - суставной отросток; 5 - суставная головка крестцовой кости; 6 — сосцевидный гребень; 7 — верхние крестцовые отверстия.

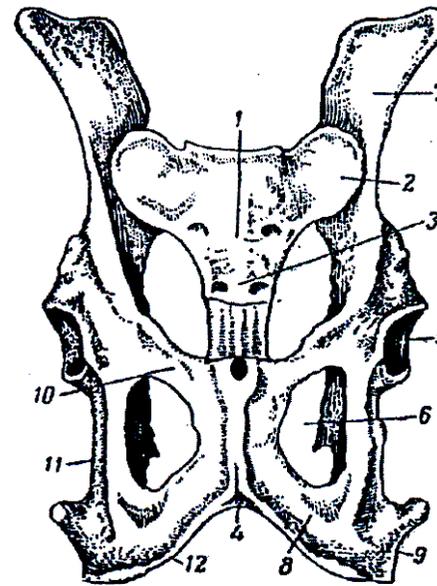


Рис. 37. Таз и крестцовая кость кролика (вид снизу):

1 - крестцовая кость; 2 - крыло крестцовой кости; 3 - место срастания задних сегментов крестцовой кости; 4 - место срастания двух половин таза; 5 - суставная впадина; 6 - запертое отверстие; 7 - крыло подвздошной кости; 8 -седалищная кость; 9 - седалищный бугор; 10 - лобковая кость; 11 - малая седалищная вырезка; 12 - седалищная дуга.

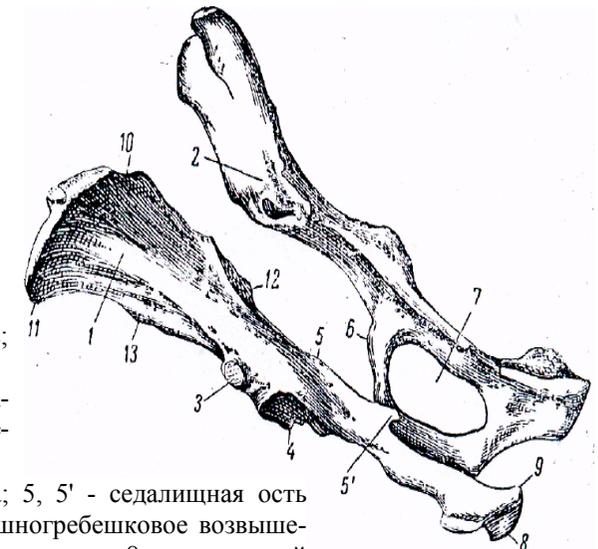


Рис. 38. Таз кролика (вид сбоку):

1 - ягодичный гребень; 2 - суставная ушковидная поверхность; 3 - бугорок впереди суставной впадины; 4 - суставная впадина; 5, 5' - седалищная ось (гребень); 6 - подвздошногребешковое возвышение; 7 - запирающее отверстие; 8 - седалищный бугор с его тремя отростками; 9 - седалищная дуга; 10 - крестцовый край подвздошной кости; 11 - крестцовый край подвздошной кости; 12 - верхне-внутренний гребень; 13 - нижне-наружный гребень.

Рис. 39. Скелет тазовой конечности кролика:

- 1 - крыло подвздошной кости;
- 2 - ушковидная поверхность;
- 3 - запертое отверстие;
- 4 - седалищный бугор;
- 5 - большой вертел;
- 6 - малый вертел;
- 7 - тело бедренной кости;
- 8 - медиальный мыщелок бедренной кости;
- 9 - сесамовидные кости икроножной мышцы;
- 10 - латеральный мыщелок бедренной кости;
- 11 - коленная чашка;
- 12 - медиальный мыщелок большеберцовой кости;
- 13 - малоберцовая кость;
- 14 - гребень большеберцовой кости;
- 15 - тело большеберцовой кости;
- 16 - медиальная ладьжка;
- 17 - таранная кость;
- 18 - пяточная кость;
- 19 - центральная кость заплюсны;
- 20 - II заплюсневая кость;
- 21 - IV заплюсневая кость;
- 22 - III заплюсневая кость;
- 23 - IV плюсневая кость;
- 24 - III плюсневая кость;
- 25 - II плюсневая кость;
- 26 - проксимальная сесамовидная кость;

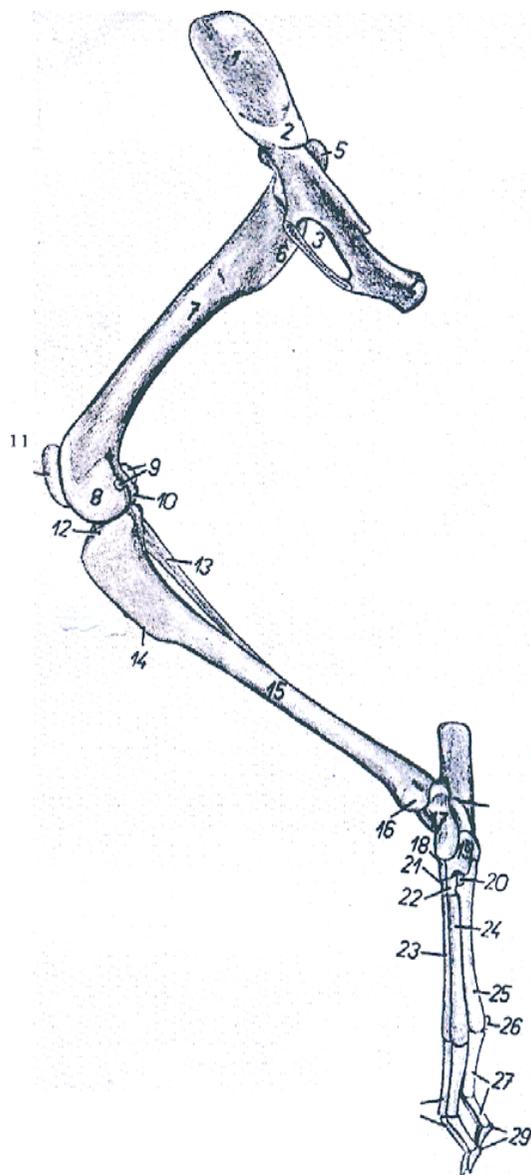
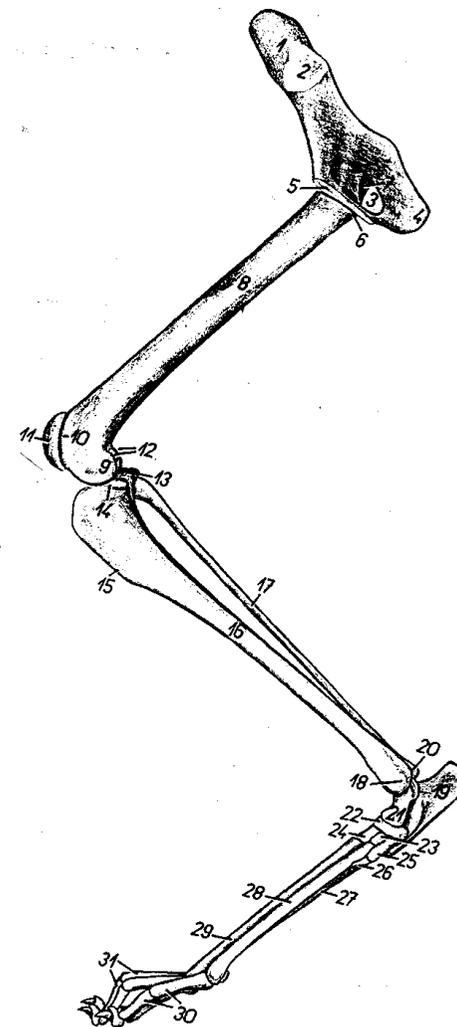


Рис. 40. Скелет тазовой конечности кошки:

- 1 - крыло подвздошной кости;
- 2 - ушковидная поверхность;
- 3 - запертое отверстие;
- 4 - седалищный бугор;
- 5 - тазовое сращение;
- 6 - малый вертел бедренной кости;
- 7 - вертлюжная ямка;
- 8 - тело бедренной кости;
- 9 - медиальный мыщелок бедренной кости;
- 10 - медиальный гребень блока бедренной кости;
- 11 - коленная чашка;
- 12 - сесамовидные кости;
- 13 - латеральный мыщелок большеберцовой кости;
- 14 - медиальный мыщелок большеберцовой кости;
- 15 - гребень;
- 16 - тело большеберцовой кости;
- 17 - тело малоберцовой кости;
- 18 - медиальная ладьжка;
- 19 - пяточная кость;
- 20 - латеральная кость;
- 21 - таранная кость;
- 22 - центральная кость заплюсны;
- 23 - II заплюсневая кость;
- 24 - III заплюсневая кость;
- 25 - I заплюсневая кость;
- 26 - I плюсневая кость;
- 27 - V плюсневая кость;
- 28 - II плюсневая кость;
- 29 - III плюсневая кость;
- 30 - фаланги II пальца;
- 31 - фаланги IV пальца



Отличительные признаки костей нутрии, кролика и кошки

Кости	Нутрия	Кролик	Кошка
Атлант	Тело короткое, тонкое, крылья узкие, довольно длинные; хорошо выражена передняя крыловая вырезка, задней вырезки нет.	Имеются передняя и задняя крыловые вырезки под крылом атланта, отверстий нет (рис. 28).	Крыловые отверстия расположены сверху на крыле атланта.
Эпистрофей	Тело короткое, зубовидный отросток цилиндрической формы, гребень имеет форму остистого отростка, сильно оттянут назад.	Тело длинное, зубовидный отросток имеет цилиндрическую форму. Гребень вытянут вперёд. Тело позвонка снизу имеет гребень. Поперечные отростки слабо развиты, не раздвоены (рис.28).	Зубовидный отросток цилиндрической формы, длинный, с заостренным концом. Гребень вытянут назад и свисает над зубовидным отростком в виде клюва, а каудально сливается с суставными отростками.
Грудные позвонки	Остистые отростки сильно отклонены назад. Поперечные отростки хорошо развиты, толстые, овальные. Сосцевидные отростки хорошо развиты, но ниже остистых отростков.	Остистые отростки длинные, прямые. Поперечные отростки короткие, толстые, имеют суставные фасетки для головки ребра. Сосцевидные отростки длинные и достигают высоты остистых отростков. Имеются межреберные вырезки (рис. 28).	Остистые отростки короткие и немного отклонены назад. Поперечные отростки короткие, направлены вперед и вниз. Сосцевидные отростки короткие, заканчиваются остро.

Рис. 41. Бедренная кость кролика:

1 - тело; 2 - суставная головка; 3 - шейка; 4 - малый вертел; 5 - большой вертел; 6 - третий вертел; 7 – медиальный мыщелок; 8 - латеральный мыщелок; 9 - медиальное надмыщелковое возвышение; 10 - латеральное надмыщелковое возвышение; 11 - суставной блок (для коленной чашки).

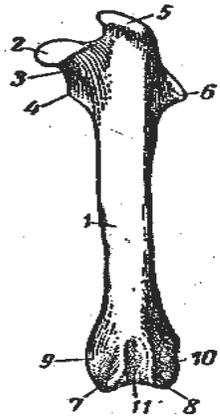


Рис. 42. Кости голени кролика:

1 – большеберцовая кость;  
 2 – малоберцовая кость;  
 3 – головка малоберцовой кости;  
 4 - латеральный мыщелок;  
 5 – медиальный мыщелок;  
 5\* - шероховатое утолщение гребня большеберцовой кости;  
 6 - суставная поверхность большеберцовой кости;  
 7 - межмыщелковое возвышение;  
 8 –медиальная лодыжка;  
 9 – латеральная лодыжка;  
 10 – суставная поверхность.

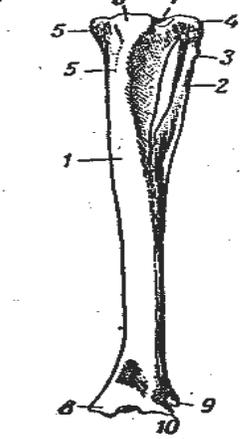
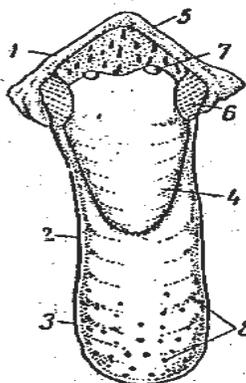


Рис. 43. Язык кролика:

1 - корень языка; 2 - тело языка; 3 - верхушка языка; 4 - подушка языка; 5 – язычно-надгортанная складка; 6 - листоподобные сосочки; 7 -валикоподобные сосочки; 8 - грибоподобные сосочки.



Кости	Нутрия	Кролик	Кошка
Поясничные позвонки	Поперечные отростки сильно развиты и направлены вперед и вниз, концы их закруглены. Сосцевидные отростки хорошо развиты, направлены назад, ниже остистых отростков.	Остистые отростки имеют форму гребня и направлены вперед. Сосцевидные отростки направлены вперед и имеют по концам выступы. Отростки эти очень развиты, высота их доходит до высоты остистых отростков (рис. 28).	Сосцевидные отростки низкие, заканчиваются острием. Поперечные отростки направлены вперед и вниз.
Грудная кость	Имеет 6 костных сегментов. Первый сегмент очень массивный, вытянутый, последний – широкий, массивный.	Имеет 6 костных сегментов. Первый сегмент очень вытянут вперед и сжат с боков. Задний сегмент узкий, длинный и заканчивается круглым мечеподобным хрящом. Грудная кость трехграннопризматической формы. Рукоятка грудной кости заканчивается тупо (рис. 29).	Имеет 6 костных сегментов. Сегменты грудной кости короткие, округлые. Рукоятка грудной кости заканчивается острием.
Лопатка	Имеет форму неравнобедренного треугольника. Краниальный край выше ее шейки, имеет форму полукруга, оттянутого вперед. От уровня средней трети лопатки ость лопатки образует акромиальный отросток, который на всем протяжении не соприкасается с лопаткой. Над суставной впадиной он образует сустав и заканчивается акромион за суставом лопатки. В нижнем конце акромион плоский, раздвоен (рис. 30).	Имеет треугольную форму. Длина в 2 раза больше ширины. Ость лопатки увеличивается в направлении сустава лопатки и нависает над ним. Ость лопатки разделяется на две части – ветвь, опускающуюся вниз, и ветвь, отогнутую кзади под прямым углом (рис. 30,31).	Длина на 1/3 больше ширины. Ость лопатки проходит посередине, и имеет отросток направленный назад. Акромион заканчивается над суставом и в нижнем конце не раздваивается (рис. 30,32).

Кости	Нутрия	Кролик	Кошка
Ребра (рис.33).	Короткие, в верхней части очень загнутые, плоские.	Длинные, тонкие, круглые в виде овала.	Длинные, тонкие, круглые в виде полукруга.
Плечевая кость	Короткая, массивная, на дистальном конце повернута по своей оси. Локтевая и короновидная ямки соединяются отверстиями. Латеральные и медиальные бугры плечевой кости сглажены. Сильно развит гребень большого бугра (вертлуг).	Головка более резко отграничена от тела шейкой и находится на одной высоте с большим бугром (мышцелком). Имеет малый и большой бугор. Тело округлой формы. Нижний конец имеет внешний и внутренний отросток, короновидную и локтевую ямку (рис. 31, 34).	Головка нерезко отграничена от тела, на проксимальном конце слегка изогнута. Большой бугор кости выше головки (рис. 32).
Лучевая и локтевая кости	Серповидно изогнуты по длине, не сросшиеся. В проксимальном конце соединяются суставом, а на дистальном - волокнистым хрящом. Между лучевой и локтевой костью имеется широкое пространство.	Локтевая длиннее и больше лучевой, которая тонкая и S-образно изогнута. Обе кости сросшиеся, сопровождают друг друга на всем протяжении и плотно прилегают друг к другу (рис. 31).	Локтевая сопровождает лучевую на всем протяжении и образует межкостное пространство. Кости не сросшиеся, на проксимальном конце соединяются суставом, на дистальном - волокнистым хрящом (рис.32).
Крестцовая кость	Состоит из 4 сильно развитых и сросшихся позвонков. Имеет 4 отдельных остистых отростка.	Длинная, с 4 высокими остистыми отростками (рис. 36,37).	Короткая, с 3 низкими шишкообразными остистыми отростками.

Кости	Нутрия	Кролик	Кошка
Кости таза	Форма контуров тазовой полости цилиндрическая. Крылья массивные. Кости таза хорошо развиты.	Форма контуров тазовой полости цилиндрическая. Крылья узкие, вертикально поставлены. Суставная полость таза имеет ушкоподобную полость (рис.36 -39).	Форма контуров тазовой полости цилиндрическая. Крылья тонкие, узкие. Кости таза тонкие, небольшие (рис. 40).
Бедренная кость	Головка резко ограничена шейкой. Хорошо развит большой вертел, малый вертел в виде хорошо выраженного бугра, третий вертел не развит, вертлужная впадина глубокая.	Под большим вертелом располагается малый и третий вертелы (рис. 39,41).	Имеет только один большой вертел (рис. 40).
Берцовые кости	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.	Малая берцовая кость сопровождает большеберцовую до нижней трети, где и срастается с ней, образуя в проксимальной части неправильное треугольное пространство (рис. 39,42).	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 (рис. 40).

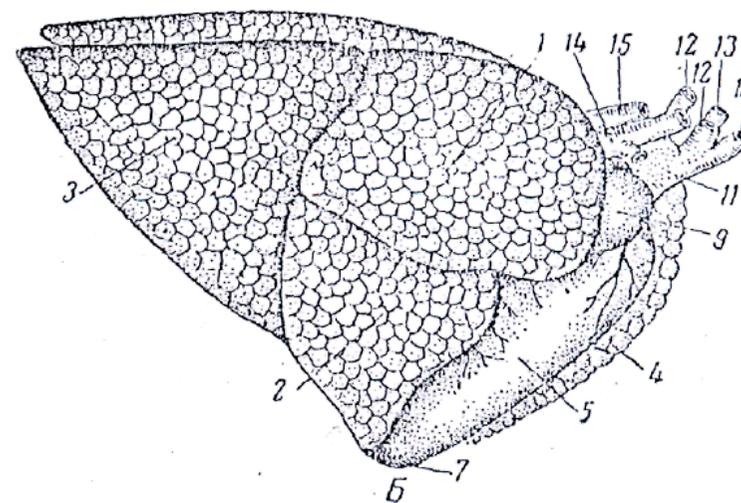
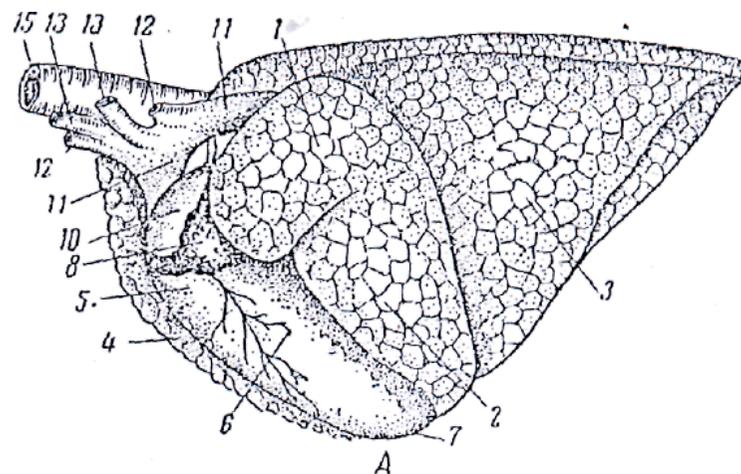


Рис. 44. Легкое и сердце кролика: А - вид слева; Б - вид справа:  
 1 - верхушечная часть соответствующей доли легкого; 2 - сердечная часть легкого; 3 - диафрагмальная часть легкого; 4 - остатки тимуса с жиром; 5 - правый желудочек сердца; 6 - левый желудочек сердца; 7 - верхушка сердца; 8 - левое ушко; 9 - правое ушко; 10 - легочная артерия; 11 - аорта; 12 - левая и правая подключичная артерия; 13 - Левая и правая сонная артерия; 14 - краниальная полая вена; 15 - трахея.

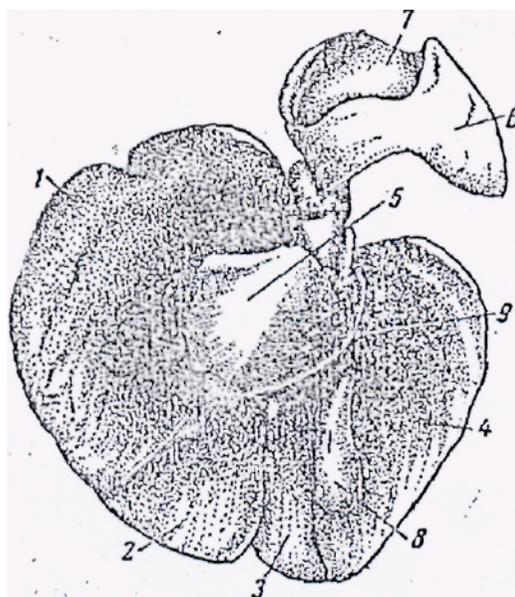


Рис. 45. Печень кролика:  
 1 – левая наружная часть; 2 – левая внутренняя часть; 3 – средняя (квадратная) часть (редуцирована); 4 – правая часть; 5 – сосцепоподобная часть; 6 – хвостатая часть; 7 – почечное углубление; 8 – желчный пузырь; 9 – ворота печени.

Таблица 4

Отличительные признаки некоторых органов нутрии, кролика и кошки

Орган	Нутрия	Кролик	Кошка
Язык	Плоский, длинный, верхушка языка равномерно закруглена.	Короткий, толстый, имеет уздечку, подушку языка. Верхушка языка равномерно закруглена (рис. 43)	Длинный, широкий, тонкий и имеет желобок на дорзальной поверхности.
Легкие	Состоят из 7 частей одинакового размера. Бронхи свободны от легочной ткани (1,0 – 1,5 см).	Состоят из 7-8 частей. Легочная ткань покрывает легкие до бифуркации. Правое легкое имеет добавочную, сердечную часть (рис.44).	Состоит из 6 частей разного размера. Левая верхушечная часть раздвоенная. Легочная ткань покрывает легкие до бифуркации.

Орган	Нутрия	Кролик	Кошка
Селезенка	Короткая, плоская, широкая.	Вытянутая, языкоподобной формы. Верхний край суженный, передний край загнутый, а задний выпуклый.	Длинная, вытянутая, нижний конец её шире верхнего.
Печень	Состоит из 7 самостоятельных частей. Квадратная часть в виде пластинки и поставлена вертикально между правой и левой частью. Желчный пузырь расположен между квадратной и правой медиальной частью, выходит за пределы печени на диафрагму.	Имеет 4 основные части: две левые, одну правую и среднюю (квадратную), которая имеет 2 хорошо развитые отростки: хвостатый и соскоподобный. Желчный пузырь лежит между средней и правой частью. В печени есть вырезки для прохождения вены и пищевода (рис. 45).	Квадратной части нет, хвостатая часть её имеет соскоподобный отросток треугольной формы. Желчный пузырь лежит в глубокой, широкой вырезке и выходит за пределы правой части.
Почки	Гладкие, однососочковые, овальной формы.	Гладкие, однососочковые, бобовидной формы, плоские. Хорошо выражен корковый, пограничный и мозговой слой. Правая почка лежит под ребрами, а левая около поясничного позвонка.	Гладкие, однососочковые, бобовидной формы.

## 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ

Липиды. Методом газовой хроматографии в экстрактах мышечной ткани различных видов животных определяли углеводороды, циклобутаноны и полиненасыщенные жирные кислоты, обеспечивающие межвидовые различия. Изучали холестерол и его эфиры, жирнокислотный состав и основные физико-химические характеристики липидов и липопротеинов. Последние методом ультрацентрифугирования в градиенте плотности фракционировать на липопротеины высокой и низкой плотности. По многим из этих показателей обнаружили определенные видовые различия, однако на основании этого пока невозможно осуществлять количественную детекцию видовой принадлежности мяса и мясопродуктов

Инертные белки. Видовую принадлежность сырого и после термообработки мяса крупного рогатого скота кур и кроликов определяли масс-спектрометрическим анализом, выявляя различия в актинах, гемоглобинах, миоглобинах и альбуминах. Результаты анализов по заключению авторов были удовлетворительными, однако проведение таких тестов требовало сложного и дорогостоящего оборудования, что создавало определенные трудности. Методом электронного парамагнитного резонанса идентифицировали видоспецифичные пептиды тяжелых цепей атриал-специфичного миозина кур Он также не нашел широкого распространения.

Нуклеиновые кислоты. Ученые дифференцировали образцы мяса кур, свинины, говядины, баранины и козлятины в мясопродуктах, которые нагревали 30 мин при 80, 100 и 120° С методом анализа ДНК. Идентификацию осуществляли с помощью хромосомспецифичных ДНК-фрагментов, меченных биотином, и их последующей гибридизацией с образцами ДНК, сорбированными на нейлоновой мембране. Авторы считают, что данный метод пригоден для определения термически обработанных мяса птиц, свинины и говядины при использовании для анализа 50 мг и более ДНК. С помощью этой методики идентифицировали мясо индейки, курицы и других мясопродуктах. В опытах применяли микросателлиты ДНК-маркеры, конъюгированные с щелочной фосфатазой. Их гибридизировали с ДНК крупного рогатого скота, овцы, козы, свиньи, лошади, оленя, курицы и индейки. При этом возможно дифференцировать мясо нативное и после термообработки даже у животных близких видов. Чувствительность метода позволяет определять примеси одного вида мяса в другом в количестве 1-5%.

С помощью нерадиоактивной слот-блот гибридизации, используя видоспецифичные олигонуклеотидные пробы, ученые успешно идентифицировали мясо кролика, овцы, свиньи, козы и крупного рогатого скота в сырых и коммерчески готовых консервированных продуктах (включая корм для домашних животных). Нижний предел чувствительности метода позволяет определять на-

личие примесей от 2,5 %. при поиске различий между отдельными видами рыб (тунец, сельдь, сардины лосось, осетр) после тепловой обработки использовали амплифицированные полимеразной цепной реакцией короткие фрагменты ДНК гена митохондриального цитохрома b (123-358 нуклеотидов). Авторы обнаружили различия как между отдельными видами рыб, так и между икрой трех типов осетровых. С помощью обширного арсенала методов работы с ДНК установили, что у различных животных гены основного миофибриллярного белка актина содержат в кодирующем регионе множество гомологичных последовательностей, но обладают существенной вариабельностью в числе и размерах интронов. В конечном итоге «фингерпринт» позволяет выявлять видовые, породные и даже индивидуальные различия в мышцах, в том числе после термообработки при 120° С течение 1 ч.

Для определения видовой принадлежности мяса без костей, фарша и мясных продуктов ветеринарная служба России применяет качественное и количественное определение гликогена, реакцию преципитации и полимеразную цепную реакцию.

Реакция на гликоген. В созревшем мясе различных животных содержится гликогена: в говядине - 0,2-0,3 % (примерно столько же в баранине и свинине) конине — около 1 %, мясо собаки - около 2 %, кошки - около 0,5 %.

Реакция преципитации (РП) в агаровом геле. При использовании РП-видовую принадлежность мяса. Для этого необходимо иметь набор соответствующих преципитирующих и нормальных сывороток разных видов животных (коровы, лошади, свиньи, овцы, козы, собаки, кошки и др.).

Полимеразная цепная реакция. В ВГНКИ и ЦНИИЭ разработана тест-система «БИГ» для определения белков животных. Чувствительность метода составляет 10 копий ДНК, специфичность - 100 %.

Сиквентс-методы. Известен метод рестрикционного анализа ДНК крупного рогатого скота, буйвола, овцы и козы. Применение различных рестриктаз приводит к гидролизу ДНК на фрагменты, в разной степени пригодные для видовой идентификации. Исследователи идентифицировали тяжелые цепи атриал-специфичного миозина курицы прямым секвенированием белка. Они выявили четыре пептида с отличающимися последовательностями аминокислот. Эта группа методов перспективная, но дорогая, поэтому находится в основном на вооружении криминалистических лабораторий.

Физические методы. Для определения видовой принадлежности мяса мышечные экстракты из сырых и прошедших тепловую обработку тканей различных видов животных впрыскивали в электрическом разряде с масс-спектрометрией. Метод признали потенциально пригодным, но дорогостоящим и нуждающимся в серьезной доработке.

При применении методов термолюминесценции и электронного парамагнитного резонанса выявили специфические спектры для различных видов рыб и ракообразных. Перспективность дальнейшего развития и использования этой группы методов остается пока проблематичной.

Хроматографические методы. Для дифференцированного определения орто- и мета-тирозина, которые можно рассматривать как специфические видовые аминокислотные маркеры, ученые использовали методы высокоэффективной жидкостной и газовой хроматографии. Их же применяли для расшифровки жирнокислотного состава липидов. При изучении изоферментов протеинкиназы С человека и крысы с помощью комбинированной хроматографии на DEAE-целлюлозе и фенолсе-фарозе установили наличие тканеспецифичности и отсутствие видоспецифичности. По-видимому, методы хроматографии с использованием традиционных катионо- и анионообменников неперспективны. Псевдоаффинную и аффинную хроматографии при наличии строгоспецифичных сорбентов можно применять для получения качественной и полуколичественной информации. Однако методы высокоэффективной жидкостной и газовой хроматографии нельзя сбрасывать со счетов.

Электрофоретические методы. Используя метод вертикального электрофореза в полиакриламидном геле, изучали различия в скелетных мышцах 120 видов животных. Между близкородственными видами они оказались незначительными. При определении видовой специфичности экспрессии изоферментов цитохром-С-оксидазы у овцы, собаки, крысы, крупного рогатого скота, кролика, человека и радужной форели двумя разделительными системами электрофореза в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия и последующим блотом на мембрану установили органную и видовую специфичность различных изоферментов цитохром-С-оксидазы. Применив автоматизированный метод капиллярного электрофореза для дифференциации видов мяса разных животных, ученые пришли к выводу о высокой точности и пригодности этой усовершенствованной модификации электрофореза.

В 1981 г. была предпринята попытка разделения белков в экстрактах сырых скелетных мышц многочисленных видов сельскохозяйственных, диких животных и рыб методом изоэлектрофокусирования. При этом использовали широкий набор амфолитов с рН 3,5-9,5 и завершающей денситометрией. Данный методический прием во всевозможных модификациях апробировали многие исследователи на саркоплазматических белках самых разных видов животных, птиц, рыб, моллюсков и ракообразных, как нативных, так и подвергнутых разным режимам термообработки.

Иммуноэлектрофоретический анализ - последовательное сочетание электрофореза на пластинках геля с последующей иммунодиффузией уже при выключенном электрическом токе. Одной из многочисленных его модификаций является встречный электрофорез. В этом случае иммунопреципитация происходит в электрическом поле, если антитела и антигены мигрируют диаметрально противоположных направлениях. К сожалению, эти тесты позволяют определить только качественные характеристики и имеют весьма ограниченные возможности при количественной видовой идентификации мяса и мясopодуктов.

Энзимологические методы. В 1978 и 1980 гг. появились сообщения о различиях ферментного спектра неспецифической эстеразы в скелетной мускулатуре косули и красного оленя. У разных видов животных выявили специфику изоферментного состава мышечных глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, фосфоглюкомутазы и аденилаткиназы, обнаружили различия в изоферментном составе креатинкиназы мышц отдельных видов животных и птицы. Аналогичное заключение сделали и после изучения активности аргининкиназы.

В 1989 г. был создан ряд гибридных клеточных линий, способных синтезировать моноклоны антител, специфичных к различным водорастворимым мышечным белкам курицы и индейки. Антитела, синтезируемые тремя из полученных линий, не давали перекрестных реакций с мышечными экстрактами из свинины, говядины, баранины, конины и крольчатины. Только одна клеточная линия секретировала моноклональные антитела, способные дифференцировать мясо курицы и индейки. Авторы после применения специальных аналитических процедур точно идентифицировали двасарко плазматических фермента гликолитического пути, которые можно отнести к специфическим антигенам куриной мышцы, - пируваткиназу и 3-фосфо глицераткиназу. При сравнительном изучении каталитической активности трансаминазы актомиозинов различных видов рыб ученые выстроили ряд для разных видов с убывающей активностью от 2,41 до 0,10Е/г сырого веса. Известны различия в величинах ферментативных активностей у жвачных и моногастричных животных. Некоторые ферменты, проявляющие высокую каталитическую активность у жвачных, совершенно отсутствуют у моногастричных и наоборот. Однако эти различия относятся к ферментам, локализующиеся не в мышечной ткани, поэтому их в будущем можно использовать при видовой идентификации таких продуктов, как печень и почки.

При изучении видовой специфичности экспрессии изоферментов цитохром-С-оксидазы и протеинкиназы С у овцы, собаки, крысы, крупного рогатого скота кролика, человека и радужной форели авторы установили у этих ферментов наличие тканеспецифичности и отсутствие видоспецифичности. Аналогичный вывод сделали и относительно изоферментного спектра лактатдегидрогеназы. Тем не менее, вся эта информация не может быть положена в основу разработки количественных методов видовой идентификации мяса и мясopодуктов.

Иммуноферментные методы. Различные варианты ИФА по чувствительности, точности и воспроизводимости не уступают радиоиммунным методам анализа, а по стоимости и безвредности значительно предпочтительнее их. Английские ученые первые применили метод твердофазного ИФА для определения присутствия сои в мясных продуктах. В сырых мясных продуктах сою выявляют точно и надежно, в то время как в термообработанных количественный анализ затруднен. Описан твердофазный ИФА с аффинноочищенными поликлональными антителами и конъюгатом протеина А золо-

тистого стафилококка с пероксидазой хрена для детекции необработанных говядины, баранины, свинины, конины, мяса козы, осла, кенгуру, буйвола и верблюда. Все эти виды мяса надежно определяли при их наличии в смесях в количестве 1 % по сырой массе.

Особое внимание уделено определению примесей мышечных тканей филогенетически близкородственных видов. Применение ИФА со специальными модификациями для каждого конкретного случая позволило детектировать 0,1 % примесей мяса осла в конине, 0,1 % мяса коз в баранине и 1 % мяса буйвола в говядине. Для выделения стабильных видоспецифических ионов при конструировании тест-ИФА использовали автоклаивирование в течение 30 мин. Для этого они выделили антигены из мышечной ткани свиньи после ее нагревания при 100 °С в течение 15 мин, затем неочищенным экстрактом иммунизировали мышей для получения моноклональных антител.

В результате отобрали один гибридомный клон, продуцирующий антитела, которые реагировали с аналогично обработанным мясом крупного рогатого скота, свиньи, овцы, лошади и оленя, но не взаимодействовали с сырым и термообработанным мясом курицы, индейки и утки. Эта неожиданная находка позволила авторам сконструировать тест-систему ИФА для высокочувствительной детекции наличия мяса указанных видов животных в смесях на основе мяса перечисленных видов птиц.

Многие авторы единодушно считают, что ИФА-перспективный метод, однако для избавления от перекрестных реакций антител необходимо использовать антигены, тщательно очищенные от видонеспецифических компонентов.

В качестве арбитражного метода рекомендуется применять полимеразную цепную реакцию.

## 2.1. Физико-химические методы

Видовую принадлежность мяса животных можно определить по температуре плавления и коэффициенту рефракции (преломления) жира. Данные константы жира зависят от соотношения в жире предельных (насыщенных) и непредельных (ненасыщенных) жирных кислот. Кроме того, ставят реакцию на гликоген, реакцию преципитации и определяют йодное число.

### 2.1.1. Температура плавления жира

Капилляр диаметром 1,4-1,5 мм наполняют расплавленным жиром, кладут его в холодную воду или холодильник до остывания, а затем прикрепляют резиновым кольцом к химическому термометру. Столбик жира должен быть на одном уровне со столбиком ртути. Термометр с капилля-

ром помещают в широкую пробирку так, чтобы термометр не касался стенки пробирки. Пробирку закрепляют в стакане с водой, уровень которой должен быть выше верхнего конца капилляра. Воду в стакане медленно нагревают и наблюдают за показаниями термометра и состоянием жира в капилляре (на темном фоне). В тот момент, когда жир станет совершенно прозрачным, отмечают температуру его плавления. Знание температуры плавления жира легко позволяет отличить баранину от мяса собаки, говядину - от конины (жир собак и лошадей тает в руках). При определении точки плавления жира следует обратить внимание на место, откуда был получен жир для анализа и качество корма, которым питалось перед убоем животное. Исследования показали, что у одного и того же животного почечный жир тверже, нежели подкожный и сальника, а жир свиней, откармливаемых, например, картофелем, мягче, нежели свиней откармливаемых хлебом и т.д. Отношения точек плавления различных жиров друг к другу приведены в табл. 5.

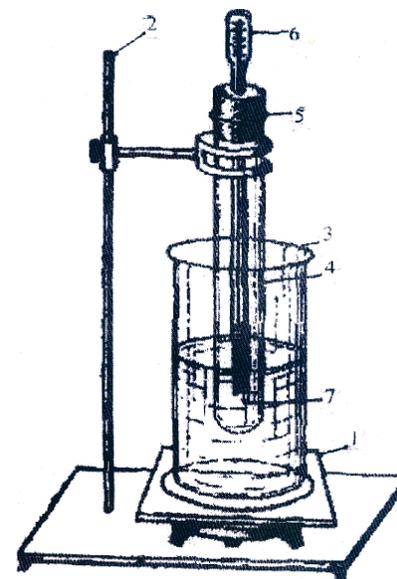


Рис. 46. Прибор для определения температуры плавления жира:

- 1 - электрическая плитка;
- 2 - штатив;
- 3 - стакан с водой;
- 4 - пробирка широкая;
- 5 - пробка;
- 6 - термометр;
- 7 - капилляр с жиром.

Таблица 5

Некоторые физико-химические показатели различных видов топленых жиров

Вид жира	Температура плавления, °С	Плотность, г/см <sup>3</sup> (при температуре)	Коэффициент рефракции (при температуре)	Йодное число
Бараний	49-54	0,932-0,961 (20°С)	1,4566-1,4383 (60°С)	31- 46
Барсучий	21-25	0,903 (20°С)	1,4562-1,4564 (40°С)	92-102
Верблюжий	36-48	-	1,447	-
Говяжий	48-50	0,937-,953 (20°С)	1,451-1,458 (40°С)	32-47
Гусиный	-	-	1,451 (20°С)	59-71
Заячий	-	-	1,454 (20°С)	-
Китовый	-	0,922-0,923 (15°С)	1,456-1,458 (20°С)	94-145
Козий	46-48	-	-	-
Конский	28-32	0,916-,920 (15°С)	1,459-1,466 (20°С)	74-84
Коровьего молока	-	0,918-0,925 (20°С)	1,452-1,457 (40°С)	24-40
Кроличий	22-25	-	1,462 (40°С)	70
Куриный	-	-	1,451 (20°С)	58-80
Лосиный	46-48	-	-	62-66
Медвежий	30-36	-	1,454 (20°С)	-
Нутриевый	-	-	1,458- 1,461 (40°С)	60-74
Олений	48-52	-	-	-
Свиной	30-40	0,931-0,938	1,4536 (40°С)	46-66
Собачий	23-27	.	1,451 (20°С)	56-67
Сурковый	13-16	0,901 (20°С)	1,467-1,468 (40°С)	-

### 2.1.2. Коэффициента преломления жира

Коэффициент преломления жира устанавливают при помощи различных рефрактометров - универсального, ИРФ, РПЛ-3 и др. Светопреломляющие свойства (рефракция) жира зависят от количества содержащихся в нем триглицеридов, предельных и непредельных кислот. Коэффициент преломления жира находят при температуре, близкой к температуре его плавления. Вначале рефрактометр устанавливают по дистиллированной воде ( $n=1,333$ ). Исследования проводят при 20° С. Если температура плавления выше 20° С, то коэффициент преломления пересчитывают по формуле:

$$N_{20^\circ} = n + (T^\circ - 20^\circ) 0,00035,$$

где  $N_{20^\circ}$  - коэффициент преломления при 20° С;  $n$  – коэффициент преломления при исследуемой температуре;  $T^\circ - 20^\circ$  - разность температур; 0,00035 – постоянная величина.

На нижнюю призму рефрактометра наносят каплю исследуемого жира. Осветителем направляют пучок света в осветительную призму и ведут наблюдение через окуляр. Деление шкалы, через которое проходит граница светотени, является коэффициентом преломления исследуемого жира (табл. 7).

### 2.1.3. Качественная реакция на гликоген

**Сущность** этой реакции состоит в том, что сложные полисахариды являются индикаторами на йод и в присутствии его дают цветную реакцию (гликоген окрашивается в красный цвет, крахмал – в синий). В мясе количество гликогена к концу первых суток хранения уменьшается в 2-3 раза по сравнению с наличием его в первый час после убоя животного. В парном мясе крупного рогатого скота гликогена содержится 0,6-0,7%, а в созревшем – 0,2-0,3 %; примерно такое же количество гликогена в мясе овец и свиней. В парном конском мясе гликогена более 2%, а в созревшем – около 1%; в парном мясе собаки – 4%, в парном мясе кошки – 1%. Качественная реакция обнаруживает гликоген (по общепринятой постановке реакции) при наличии его в мясе около 1%. Поэтому этой реакцией ветсанэксперты могут пользоваться для отличия говядины от конины и баранины от мяса собаки и других видов животных.

**Ход определения.** Навеску мяса (15 г) измельчают ножницами на 40-60 кусочков и переносят в колбу, куда приливают 60 мм дистиллированной воды. (Пробу мяса можно взять больше или меньше указанного веса, но отношение мяса к воде должно быть 1 : 4.) Содержимое колбы кипятят 30 минут, считая с момента закипания. Бульон пропускают через бумажный фильтр и охлаждают. Затем в пробирку наливают 3-5 мл фильтрата и добавляют 5-

10 капель люголевского раствора (2 части йода, 4 части йодистого калия и 100 частей воды). При положительной реакции бульон окрашивается в вишнево-красный цвет, при отрицательной – в желтый, при сомнительной – в оранжевый. Мясо собаки, лошади, верблюда, медведя и кошки в большинстве случаев дает положительную реакцию на гликоген (экстракт из мяса кошки может окрашиваться также в оранжевый цвет). Мясо овцы, козы, крупного рогатого скота, кролика и свиньи на гликоген дает отрицательную реакцию. Показания этой реакции абсолютного значения для распознавания мяса животных различных видов не имеют. Так, например, мясо молодых животных всех видов дает положительную реакцию на гликоген, мясо же старых и больных животных, а также взятое из области головы и шеи, как правило, дает на гликоген отрицательную реакцию.

#### 2.1.4. Реакция преципитации

**Сущность метода.** Реакция преципитации основана на выпадении осадка под воздействием гипериммунной преципитирующей сыворотки на соответствующий антиген. Это наиболее точный метод в определении мяса животного того или другого вида. С помощью реакции преципитации можно распознать видовую принадлежность мяса, если оно подверглось посолу или тепловой обработке. Для постановки реакции необходимо иметь набор соответствующих гипериммунных преципитирующих сывороток против белков различных видов животных. Необходимо также иметь запас нормальных сывороток крови животных различных видов (коровы, лошади, свиньи, овцы, козы, собаки). При длительном хранении под сыворотки подслаивают хлороформ и разливают их в склянки с притертыми пробками. Предварительно устанавливают титр гипериммунных преципитирующих сывороток против белков животных и определяют их специфичность.

**Проверка титра сыворотки.** Титр сыворотки проверяют следующим образом: из нормальной сыворотки крови определенного животного делают последовательные разведения 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 5000, 1 : 10 000 и далее (в зависимости от титра, указанного на этикетке ампулы). Разведения производят в малых пробирках (удобнее с суживающимся нижним концом). К 0,9 мл нормальной сыворотки в указанных разведениях подслаивают пастеровской пипеткой по 0,1 мл гипериммунной преципитирующей сыворотки против глобулинов определённого вида животных. Подслаивать можно одной пипеткой, начиная с минимального разведения. Специфичность гипериммунной преципитирующей сыворотки против белков животных определяют так же, но с сыворотками различных животных. Преципитирующая сыворотка считается годной, если она имеет титр 1:10 000, т. е. осаждает белок сыворотки животного того вида, на который она изготовлена, в разведении 1:10 000 в течение 10 минут и не дает осадков с сыворотками животных других видов в разведениях 1:10000 в течение 1 часа.

**Приготовление экстракта из исследуемого мяса.** Пробу исследуемого мяса освобождают от жира и соединительно-тканых волокон, мелко измельчают и помещают в пробирку; туда же приливают физиологический раствор, так чтобы он покрывал мясо слоем в несколько миллиметров. Пробирку не встряхивают. Сырое мясо экстрагируют в течение 3 часов, вареное или засушенное - до суток. После этого экстракт отсасывают и пропускают через стерильный бумажный фильтр или центрифугируют до полной прозрачности. Концентрация белка в экстракте должна равняться приблизительно 1:1000. Это определяют следующим образом: стеклянный капилляр длиной около 10 см опускают в экстракт, и последний в силу капиллярности поднимается по трубке (не до конца). Затем тот же капилляр вносят наклонно в концентрированную азотную кислоту, налитую на часовое стекло. Азотная кислота, так же как и экстракт, входит в капилляр. На месте соприкосновения жидкостей в капилляре образуется осадок белка в виде белого кольца. Если осадок получается густой и массивный, то экстракт нужно развести физиологическим раствором и пробу повторить еще раз. Так поступают до тех пор, пока белое кольцо свернувшегося белка не будет едва заметным. Полное отсутствие осадка при постановке капиллярной пробы указывает, что концентрация белка в экстракте менее чем 1 : 1000. С таким экстрактом реакцию ставить можно, так как титр преципитирующих сывороток выше чем 1:1000.

**Ход определения.** Готовят несколько (4-7) рядов мелких пробирок, по три пробирки в ряду. В первые пробирки каждого ряда наливают по 0,9 мл экстракта из исследуемого мяса, во вторые - по 0,9 мл физиологического раствора и в третьи - такой же объем нормальных сывороток различных животных. Сыворотки берут в разведении 1:1000. Во все три пробирки первого ряда подслаивают различными пастеровскими пипетками по 0,1 мл гипериммунной сыворотки кролика против белков коровы, в пробирки второго ряда - по 0,1 мл гипериммунной сыворотки кролика, преципитирующей белок лошади, в пробирки третьего ряда - по 0,1 мл гипериммунной сыворотки кролика против белков свиньи, в пробирки других рядов - по такому же количеству овечьей, козьей и собачьей сывороток. Реакцию читают на темном фоне. Положительной реакцией считается появление на месте соприкосновения жидкостей в течение первых минут после добавления гипериммунной преципитирующей сыворотки мутно-белого кольца. Реакция будет специфической, если мутно-белое кольцо появится в течение часа после добавления к экстракту преципитирующей сыворотки. Осадок, который образуется спустя час, считается неспецифическим.

Положительная реакция в первой и третьей пробирках одного ряда показывает, что исследуемое мясо принадлежит животному, которому соответствует специфичность сыворотки. Во всех остальных рядах в первых пробирках реакция должна быть отрицательной, а в третьих пробирках - положительной. Во вторых пробирках всех рядов (контрольная проба с физиологическим раствором) реакция должна быть отрицательной. Например, если

исследуемая вытяжка оказалась приготовленной из мяса лошади, то результат реакции во всех пробирках должен быть следующим (табл. 6):

Таблица 6

Содержание пробирок	Преципитирующие сыворотки					
	Крупного рогатого скота	Лошади	свиньи	Овцы	козы	собаки
Исследуемая вытяжка	-	+	-	-	-	-
Физиологический раствор	-	-	-	-	-	-
Нормальные сыворотки	+	+	+	+	+	+

### 2.1.5. Йодное число

По значению этого показателя судят о преобладании в жире предельных или непредельных жирных кислот. Чем больше в жире содержится ненасыщенных кислот, тем выше его йодное число. Тугоплавкие жиры имеют низкое йодное число, легкоплавкие - высокое.

Жиры животных разных видов значительно отличаются один от другого по значению йодного числа. Если, например, бараний жир имеет повышенное йодное число, можно предположить, что к нему добавлен легкоплавкий жир, содержащий ненасыщенные жирные кислоты (конский или собачий). Низкое йодное число, например, свиного жира, свидетельствует о добавлении к нему жира, содержащего насыщенные жирные кислоты (бараний, козий, говяжий).

Для исследования предварительно готовят растворы: в 500 мл 90°-ного этилового спирта растворяют 25 г кристаллического йода; в таком же количестве спирта и такой же концентрации растворяют 30 г двухлористой ртути (сулемы). Растворы хранят в темных склянках и смешивают в равных количествах лишь за 1-3 суток до применения.

Для анализа в коническую колбу вносят 0,6 г жира (при исследовании жидких жиров навеску следует уменьшить), добавляют 15 мл хлороформа и осторожно взбалтывают. Приливают 25 мл раствора Гюбля, закрывают притертой пробкой, смоченной раствором йодистого калия (чтобы не улетучивался йод), снова осторожно взбалтывают и ставят в темное

место при комнатной температуре на 18 ч. В течение этого времени колбу периодически встряхивают и наблюдают за состоянием содержимого. Если обнаружится помутнение (жир растворился не полностью), то добавляют еще 5-10 мл хлороформа. Если произойдет значительное ослабление окраски, то приливают точно отмеренное количество раствора Гюбля. По истечении вышеуказанного времени в колбу вносят 15 мл 20%-ного раствора йодистого калия и 100 мл дистиллированной воды. Содержимое титруют при постоянном взбалтывании 0,1 н. раствором гипосульфита натрия до светло-желтого окрашивания. После этого добавляют 1 мл 1%-ного раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения окраски.

Параллельно ставят контрольный опыт, в котором используют те же реактивы, в том же количестве, но без жира.

Йодное число определяют по формуле:

$$X = [(a - a_i) K \times 0,1269 \times 100] / H, \text{ где:}$$

a - количество 0,1 н. раствора гипосульфита натрия, пошедшее на титрование контрольной пробы (без жира), мл;

a<sub>i</sub> - количество 0,1 н. раствора гипосульфита натрия, пошедшее на титрование раствора с навеской жира, мл;

K - поправка для пересчета на точный 0,1 н. раствор гипосульфита натрия;

0,1269 - количество йода, эквивалентное 1 мл 0,1 н. раствора гипосульфита натрия, г;

H - масса навески жира, г.

**Определение йодного числа протоплазматического жира, извлеченного из мышечной ткани.** Этот метод может быть использован для определения видовой принадлежности мяса в случае отсутствия жировых отложений.

Мышцы пропускают через мясорубку, отвешивают 250-300 г фарша в несколько бюкс и помещают в сушильный шкаф на 1 ч для удаления влаги. Высушенный фарш переносят в патрон из фильтровальной бумаги. Патрон помещают в экстракционный аппарат Соклета и экстрагируют эфиром в течение нескольких часов. Затем эфир с извлеченным внутритканевым жиром переливают в предварительно взвешенную колбу и осторожно выпаривают в водяной бане.

После удаления эфира колбу подсушивают и взвешивают вновь. По разности между массой колбы с жиром и пустой определяют массу извлеченного эфиром жира. В дальнейшем определение йодного числа проводят так же, как указано выше.

## 2.2. Иммуноферментный анализ

Наиболее перспективными при определении видовой принадлежности мяса и мясопродуктов являются методы иммунологические и ДНК-диагностики.

Иммуноферментный анализ (ИФА) или иммуноферментный метод (ИФМ) применяется в двух вариантах: гисто-химическом и твёрдофазном (приложение 1,2,8, 12-20).

Гистохимический вариант ИФА или иммунопероксидазный тест аналогичен РИФ с тем отличием, что для постановки реакции используют антигена, меченные не флуорохромом, а ферментом, и результаты учитывают не под люминесцентным микроскопом, а под световым.

Прямой гистохимический ИФА. Мазки-отпечатки материала или покровные стёкла с материалом фиксируют охлаждённым до минус 10°C ацетоном 10 мин, высушивают на воздухе и наносят на них 0,2–0,3 мл иммунопероксидазного конъюгата (антигена, меченные ферментом пероксидазой) в разведении, указанном на ампуле. Инкубируют во влажной камере 1–2 ч при 37° С, затем 15 мин промывают физиологическим раствором, споласкивают дистиллированной водой и высушивают на воздухе. Затем наносят субстрат и после 10 мин инкубации промывают по предыдущей схеме. Субстратом служит диаминобензидинтетрахлорид (3,3 – ДАБ · 4 HCl), 25 мг которого растворяют в 100 мл 0,05 М трис-буфера, имеющего рН 7,5. Непосредственно перед постановкой реакции к 25 мл этого раствора добавляют 3 мл 0,5 %-ной H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и используют как субстрат.

Результаты учитывают при просмотре препаратов под малым увеличением светового микроскопа. Диаминобензидинтетрахлорид под действием пероксидазы разлагается до цветного продукта, который из голубого быстро становится коричневым. Контрольные препараты окрашивания не дают.

Непрямой гистохимический ИФА. Для выявления видоспецифичного антигена используют антивидовые иммунопероксидазные конъюгаты в разведении, указанном на ампуле. Преимущество непрямого метода по сравнению с прямым, заключается в универсальности меченых антивидовых глобулинов и в большей чувствительности метода.

Для выявления вида животного на фиксированные в охлаждённом ацетоне мазки-отпечатки наносят 0,2–0,3 мл специфической сыворотки, инкубируют 1–2 ч во влажной, камере при 37° С, промывают физраствором 5 мин и высушивают на воздухе. Наносят 0,2-0,3 мл антивидового иммунопероксидазного конъюгата, инкубируют при 37°С 1–6 ч, промывают и высушивают, как в прямом методе, наносят несколько капель субстрата, инкубируют 5–10 мин и вновь промывают, высушивают на воздухе и микроскопируют.

Если в препарате имеется антиген, то он образует со специфической сывороткой комплекс антиген-антитело, к которому присоединяются антители-

ла антивидовой сыворотки, меченные ферментом. Образуется сложный комплекс: антиген-антитело-антивидовое антитело-фермент. Он выявляется нанесённым субстратом, который разлагается ферментом и образует жёлто-коричневый продукт реакции, обнаруживаемый под микроскопом, как и в прямом методе.

Твёрдофазный иммуноферментный анализ. Метод твёрдофазного ИФА основан на применении антител и антигенов, фиксированных на нерастворимых носителях. Широкое использование в ИФА получили полистироловые микропанели. Применение их позволяет за короткое время исследовать большое число образцов сывороток на наличие антител и другого материала на наличие специфического антигена.

Твёрдофазный ИФА успешно используется как для обнаружения специфического антигена, так и специфических антител. В твёрдофазном ИФА используют как пероксидазные, так и щёлочно-фосфатазные конъюгаты.

Для идентификации антигена с помощью данного метода в различных биологических жидкостях наиболее часто используют метод двойных антител, или “сэндвич” (рис. 47 ). Лунки микропанелей сенсibiliзируют гамма-глобулином, выделенным из специфической к исследуемому антигену сыворотки. При этом подбирают оптимальную концентрацию гамма-глобулина, при которой уровень оптической плотности позитивных образцов в 5–10 раз превышает уровень оптической плотности негативных образцов. Чаще всего используют концентрацию 10–30 мкг/мл.

Твёрдофазный ИФА для обнаружения антигена ставят по схеме:

в лунки микропанелей вносят по 0,2 мл гамма-глобулина в нужной концентрации в натрий-карбонатном буфере (рН 9,6);

микропанели инкубируют 1 ч при 37°С и оставляют на ночь при 4°С;

утром микропанели промывают 3 раза по 5 мин калий-фосфатным буфером (рН 7,4), содержащим 0,05 % твина–20;

в лунки вносят по 0,2 мл раствора исследуемого антигена и инкубируют при 37°С 2 ч; в контрольные лунки вносят заведомо известные положительный и отрицательный антигены;

микропанели промывают;

в лунки вносят по 0,2 мл иммуноферментного конъюгата и инкубируют при 37°С 1-2 ч;

микропанели промывают;

в лунки вносят по 0,2 мл раствора субстрата: ортофенилендиамина (ОФД) или 5-аминосалициловой кислоты для пероксидазы и *p*-нитрофенилфосфата для щелочной фосфатазы, инкубируют в темноте при комнатной температуре 5–30 мин;

реакцию останавливают добавлением 0,05 мл 2н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> для пероксидазы и 3М NaOH для щелочной фосфатазы;

реакцию учитывают визуально по разнице в окраске опытных и кон-

трольных образцов или колориметрически при длине волны для пероксидазы 490 нм, а для щелочной фосфатазы 405 нм.

При использовании субстрата ОФД положительные образцы имеют оранжево-коричневую окраску, а при применении 5-аминосалициловой кислоты опытные образцы окрашиваются в интенсивно-коричневый цвет, в то время как отрицательный контроль либо совсем не окрашен, либо окрашен в слабо-жёлтый цвет. При использовании щелочной фосфатазы образцы окрашены в жёлтый цвет.

За положительный результат принимают превышение оптической плотности опытных образцов над контрольными в 5-10 раз. Определение антител непрямым методом твердофазного ИФА показано на рис. 48.

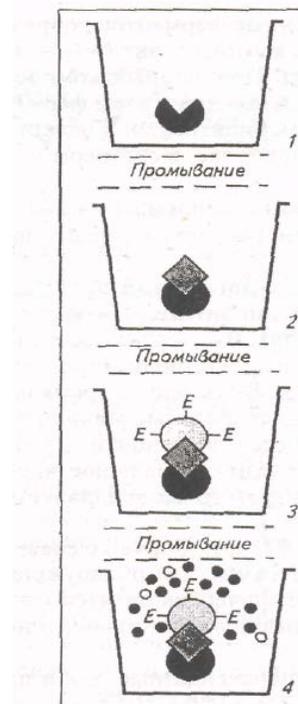
#### Задание

Ознакомиться с набором для определения видового происхождения мяса.

#### Материалы и оборудование.

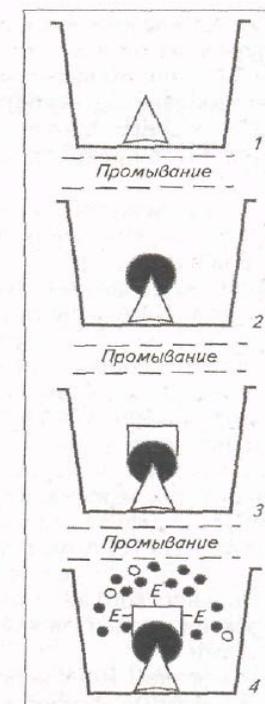
На стол выставляются: испытуемая сыворотка, диагностический набор, физраствор, мерные пипетки на 1–2 мл, резиновая груша, приборы (приложение 1,2,8,12-20).

Для идентификации мяса и мясных продуктов Смирнов А.М и др. в 2005 г испытали тест-системы серии ORBIT, PRIME, SOFT, PROFIT (США). Производство этих наборов сертифицировано по международному стандарту ИСО-9001 (приложение 27). Тест-системы серий ORBIT, PRIME, SOFT, PROFIT позволяют определять видовую принадлежность мяса и мясо-продуктов иммунологическим методом.



**Рис. 47. Схема определения антигена методом двойных антител («сэндвич») - в твердофазном ИФА:**

- 1 – адсорбция в лунках специфических антител;
  - 2 - внесение исследуемого раствора, который соединяется с антителами;
  - 3-добавление ферментомеченных специфических антител;
  - 4 – внесение субстрата и появление цветного продукта ферментативной реакции;
- E – субстрат.



**Рис. 48.Схема определения антител непрямым методом твердофазного - ИФА:**

- 1 - адсорбция антигена в лунках;
  - 2 - внесение исследуемого раствора;
  - 3 - внесение ферментомеченого антивидового глобулина, фиксирующегося на антителах;
  - 4 – внесение субстрата и появление цветного продукта ферментативной реакции;
- E – субстрат.

Принцип реакции основан на диффузии диагностических антител и испытуемого антигена из пропитанных дисков в гель. При их взаимодействии образуется полоса преципитации между противоположными дисками (метод иммунодиффузии по Оухтерлони).

Постановка реакции иммунодиффузии занимает 10-20 мин. При этом в чашку с гелем, на котором подписаны зоны, пинцетом вносили соответствующие диски. Так, диск А (уже пропитанный специфичными антителами) помещали в зону А; диски Рк, Р, В, О (пропитанные соответствующими антигенами) - соответственно в зоны Рк, Р, В, О, и диски S (пропитанные мясным соком исследуемых образцов} - в зону S. Далее чашку инкубировали в термостате при 37° С в течение суток. Результаты учитывали и оценивали визуально или с помощью флуоресцентной лампы по линии преципитации между противоположными дисками. Полученные данные подтвердили высокую специфичность и чувствительность (до 5 %) тест-систем ORBIT, PRIME, SOFT, PROFIT (таблица 7).

Таблица 7  
Индикация образцов мяса методом иммунодиффузии

Образец	Специфические антигены			
	Говядина	Свинина	Баранина	Курица
Говядина	+	-		
Свинина	-	+		
Баранина			+	
Мясо курицы	-			+
Говядина 50%, курица 50%				+
Говядина 80%, курица 20%				+
Говядина 95%, курица 5%				+
Говяжья печень	+	-		
Шницель	+	+		
Биштекс	+	-		
Примечание: «+» - положительная реакция преципитации; «-» - отрицательная реакция.				

### 2.3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)

Цель работы – ознакомить студентов с генноинженерным методом индикации видоспецифичной ДНК животных посредством полимеразной цепной реакции.

В 1985 году R.Saiki и др. впервые описали метод ферментативной амплификации ДНК in vitro. Метод получил название полимеразной цепной реакции (ПЦР; от англ. Polymerase Chain Reaction, PCR). Благодаря высокой чувствительности, специфичности, воспроизводимости и простоте ПЦР нашла широкое применение при решении задач биотехнологии, генетики, эволюции, биологии развития, судебной медицины, диагностики вирусных и генетических заболеваний. Суть метода состоит в увеличении

числа копия строго определенных фрагментов молекулы ДНК в пробирке на миллионы и миллиарды раз за 2-3 ч в результате работы фермента термостабильной ДНК-полимеразы (Тақ-ДНК-полимеразы). Тақ-ДНК-полимераза выдерживает многократный нагрев до 90-100°С, что даёт возможность проводить реакцию в автоматическом приборе – амплификаторе, который способен поддерживать температуру в течение заданного времени (приложение 1).

Границы амплифицируемого участка (амплификона) определяют два олигонуклеотидных праймера (затравки). Праймеры – это отрезки одноцепочечной ДНК из 20-30 нуклеотидов. Они комплементарны противоположным цепям ДНК в участках, ограничивающих выбранную область ДНК, то есть амплификон, и ориентированы 3'-концами навстречу друг другу и в сторону амплифицируемой последовательности (рис. 49).

ПЦР основана на амплификации ДНК с помощью ДНК-полимеразы, осуществляющей синтез взаимно комплементарных цепей ДНК, начиная с двух праймеров. Праймеры комплементарны противоположным цепям ДНК в участках, ограничивающих выбранную область ДНК, и ориентированы 3'-концами навстречу друг другу и в сторону той последовательности, которую необходимо амплифицировать (рис. 49, 50). При синтезе ДНК праймеры физически встраиваются в цепь новосинтезирующихся молекул ДНК. Из рис. 50 видно, что каждая из вновь синтезированных с помощью одного из праймеров молекул ДНК может служить матрицей для синтеза комплементарной ДНК с помощью другого праймера. Для этого надо лишь денатурировать (цепи ДНК расходятся) образовавшиеся в результате первой стадии реакции (цикл 1 на рис. 50) двухцепочной молекулы ДНК, дать возможность праймерам комплементарно присоединиться к ДНК и осуществить с помощью ДНК-полимеразы элонгацию (синтез ДНК-достройки праймера).

Схема цикла амплификации (рис. 49).

*I этап – денатурация ДНК.* При температуре 90-100°С происходит плавление ДНК, при этом двойная цепь ДНК разъединяется на две одиночные цепи.

*II этап – отжиг праймеров.* При температуре 55-65°С происходит гибридизация праймеров с одиночными цепями ДНК-матрицы. Праймеры комплементарно соединяются с 3'-концом уникального участка цепи ДНК-матрицы и тем самым ограничивают амплификон.

*III этап – элонгация или полимеризация ДНК.* Синтез ДНК с помощью ДНК-полимеразы (достройка праймера) и составляют суть каждого цикла ПЦР.

Далее этот стандартный цикл ПЦР - плавление, отжиг, синтез - воспроизводится многократно, и в идеале количество амплификонов растет в геометрической прогрессии. Продолжительность реакции определяется числом циклов, необходимых для синтеза ДНК амплификонов в количестве, достаточном для дальнейшего исследования или индикации. Индикация может быть произведена известными способами: электрофорезом с окрашиванием бромистым этидием, гибридизацией с изотопно или неизотопно меченными генными зондами, непосредственным колориметрическим,

флуорометрическим, радиоизотопным определением при использовании в системе ПЦР меченых предшественников синтеза нуклеиновых кислот.

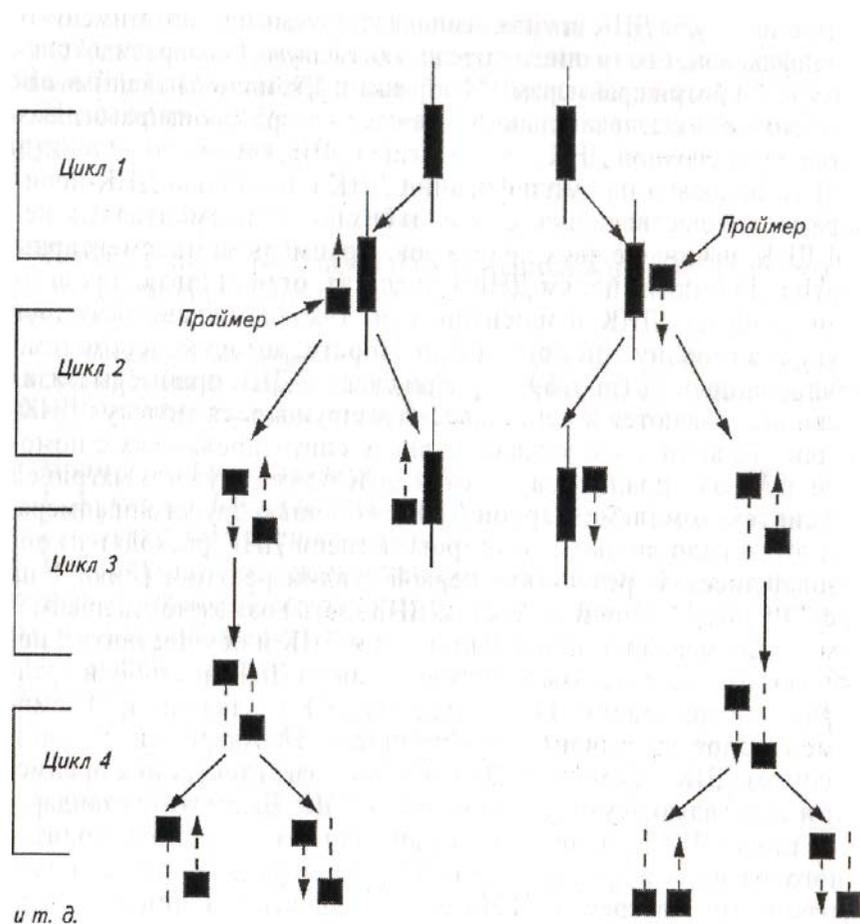


Рис. 49. Схема ПЦР. Исходная ДНК показана сплошной линией, синтезированная ДНК — пунктирной. Количество молекул ДНК, ограниченных с обеих сторон праймерами (появляются на 3-м цикле), возрастает экспоненциально. Количество длинных неограниченных молекул ДНК, синтезирующихся только с исходной ДНК, возрастает арифметически (одна копия за цикл), образование таких молекул показано до 3-го цикла.

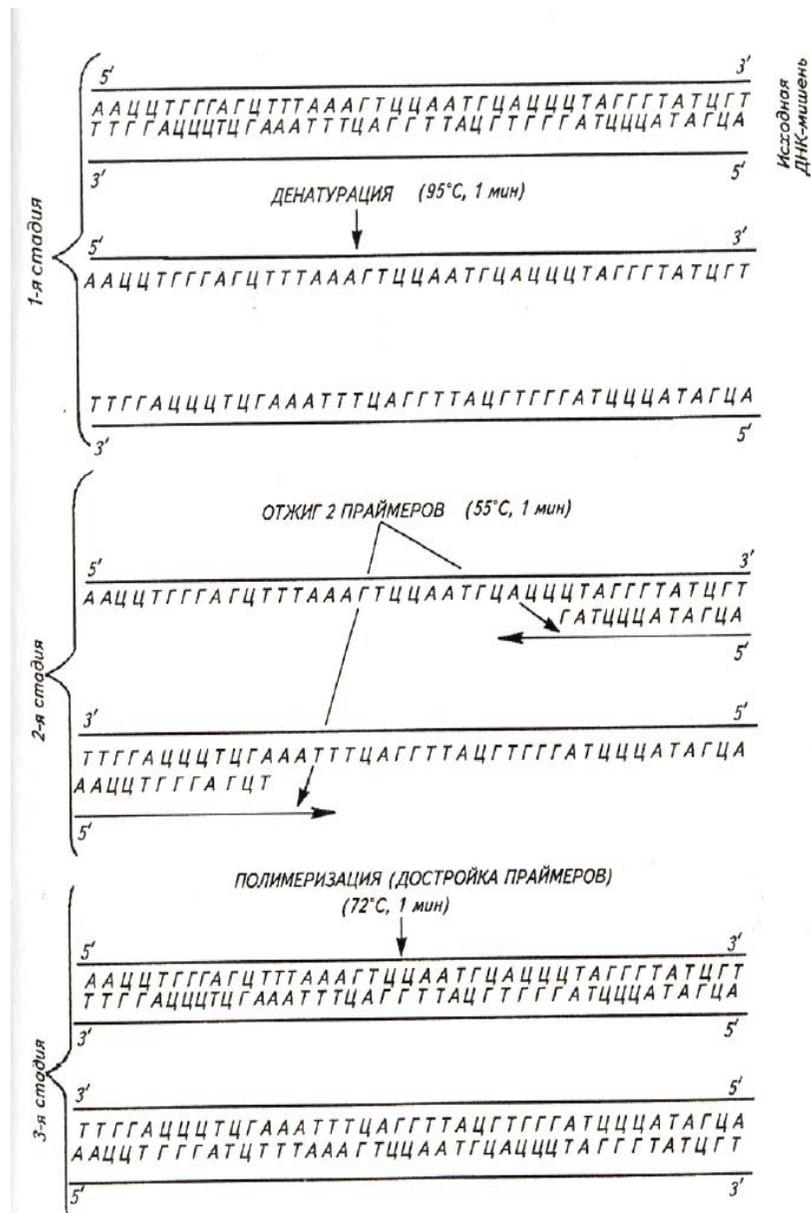


Рис. 50. Схема первого цикла ПЦР. Через два цикла будет 4 копии исходной молекулы ДНК-мишени, а через  $n$  циклов -  $2^n$  копий.

Основными компонентами ПЦР являются:

- а) фермент Таq-ДНК-полимераза;
- б) пара олигонуклеотидных праймеров;
- в) четыре типа дезоксинуклеозидтрифосфатов;
- г) копируемая ДНК;
- д) ионы  $Mg^{+2}$ .

Вспомогательными компонентами являются буферный раствор и минеральное масло. ПЦР стала технологична с началом использования термофильных ДНК-полимераз, выдерживающих многократный нагрев до 90 °С, что дало возможность проведения реакции в автоматическом режиме - амплификаторе (amplification - умножение, усиление) - приборе, обеспечивающем поддержку в реакционной смеси заданной температуры в течение заданного времени (приложение 1). Таq-ДНК-полимераза синтезирует цепь ДНК до 1000 пар оснований в 1 мин. Кроме того, возможности ПЦР в идентификации ДНК- и РНК еще больше возросли с выделением новой полимеразы (из термофильного микроорганизма *Thermus thermophilus*), обладающей как полимеразной, так и обратнотранскриптазной активностью.

Праймеры для ПЦР имеют длину 20-30 нуклеотидов. Праймер должен быть комплементарен выбранному месту в матрице. Особенно жесткие требования предъявляются к комплементарности 3'-концевой части праймера, в то время как в средней и 5'-концевой части допустимы нуклеотидные замены. Чем больше нуклеотидов в праймере, тем специфичнее ПЦР; короткие праймеры часто «ошибаются».

Поскольку праймеры каждый раз встраиваются в амплифицируемые фрагменты ДНК-матрицы (амплификоны), то они в реакционной смеси ПЦР присутствуют в избытке. Как правило, праймеры для ПЦР-детекции создают на консервативных участках их ДНК, которые редко подвергаются генетическим перестройкам. Поиски таких участков осуществляют при помощи специальных компьютерных программ.

ПЦР предусматривает инкубацию исследуемых образцов при трех температурах, соответствующих трем этапам цикла амплификации - денатурации, отжигу и достройке цепей ДНК. Время инкубации и температура варьируют в зависимости от длины амплифицируемой последовательности, длины праймеров и содержания в них ГЦ-пар. Обычно время одного цикла находится в пределах 5-10 мин.

Дезоксинуклеозидтрифосфаты; дАТФ, дТТФ, дГТФ и дЦТФ в реакционной смеси содержатся в эквивалентных концентрациях, так как избыток какого-либо из них увеличивает ложное спаривание нуклеотидов в ПЦР.

Магний необходим для функционирования фермента Таq-ДНК-полимеразы.

Буфер должен обеспечивать оптимальные условия для ра-

боты фермента. Наиболее распространен трис-НС1-буфер, который удерживает рН во время ПЦР между 6,8 и 7,8, содержит желатин или бычий сывороточный альбумин и неионные детергенты для стабилизации фермента.

Минеральное масло наслаивается на поверхность реакционной смеси для предотвращения испарения в процессе ПЦР.

Технология индентификации ДНК заключается в следующем: из исследуемого материала выделяется ДНК-матрица; в пробирке смешивают ДНК, праймеры, дезоксирибонуклеозидтрифосфаты, буфер и ДНК-полимеразу.

Типичный состав и концентрации компонентов смеси ПЦР в объеме 100 мкл:

- а) ПЦР-буфер x 10 (десятикратный) - 10 мкл;
- б) раствор четырех дезоксинуклеотидтрифосфатов в воде, рН 7,0 (10мМ) 8мкл;
- в) праймер 1 (5нМ. в 200 мкл) – 1 - 5 мкл;
- г) праймер 2 (5 нМ в 200 мкл) – 1 - 5 мкл;
- д) Таq-ДНК-полимераза 5 ед/мкл - 0,5мкл;
- е) MgCl (25 мМ);
- ж) амплифицируемая ДНК-матрица - не более 1 мкг на пробирку;
- з) дистиллированная вода - до конечного объема 100 мкл.

На первом этапе пробирка с инкубационной смесью нагревается до температуры денатурации ДНК (90 -100 °С), при этом две цепи ДНК расходятся. Затем проба инкубируется при температуре гибридизации праймеров с ДНК-матрицей (55 - 65 °С) и на последнем этапе ДНК-полимераза осуществляет комплементарное достраивание нитей ДНК-матрицы с помощью дезоксирибонуклеозидтрифосфатов (72 °С). В результате проведенного цикла происходит удвоение искомого генетического материала. В следующем цикле синтез осуществляется с 4 копий, далее с 8 и т. д. до 20 - 30 циклов. В результате получают миллионы копий специфического участка ДНК вируса, бактерий, клеток крови, мышц и т.д. Индикацию амплифицированного генетического материала проводят одним из вышеуказанных методов.

В ПЦР любая из вновь синтезированных цепей ДНК служит матрицей для синтеза молекул ДНК, соответствующих по длине и последовательности участку ДНК, выбранному для амплификации. Праймеры ориентированы таким образом, что синтез с помощью полимеразы протекает только между ними, удваивая количество копий заданного участка ДНК (такие молекулы появляются уже после второго цикла, см. рис. 49, 50). Оптимальное расстояние между праймерами (длина амплифицируемого участка) составляет 200 - 500 пар нуклеотидов. Практически удается амплифицировать фрагменты ДНК длиной до 3 - 4 тыс., хотя можно достичь и большего (до 10 тыс. пар нуклеотидов). Следовательно, теоретически за 20 циклов ПЦР можно получить амплификацию за-

данного участка ДНК в  $2^{20}$ , т. е. примерно в миллион раз. В то же время длинные неограниченные копии ДНК могут синтезироваться только с исходных, «родительских» цепей ДНК, и за 20 циклов ПЦР может образоваться лишь 20 таких копий каждой из «родительских» цепей, это очень мало по сравнению с количеством основного продукта.

Кинетика ПЦР имеет экспоненциальный характер только на начальном этапе (20 - 25 циклов), после чего начинается выход на плато (после 40 - 45 циклов) в силу истощения дезоксирибонуклеозидтрифосфатов, праймеров и нарастающего температурного повреждения Taq-ДНК-полимеразы, конкуренции за фермент амплификонов, когда их число начнет превышать число молекул Taq-ДНК-полимеразы. При содержании в ПЦР-пробирке около 10 молекул ДНК-матриц, как правило, достаточно 35 циклов.

Продолжительность реакции зависит от числа циклов, необходимых для синтеза ДНК амплификонов в количестве, оптимальном для дальнейшего исследования или индикации. Определение принадлежности накопленных амплификонов ДНК какому-либо белку производится рядом способов: электрофорезом с окрашиванием бромистым этидием; колориметрическим или флуориметрическим методом при использовании в ПЦР меченных предшественников синтеза нуклеиновых кислот и, в частности, методом ДНК-зонда.

В качестве исходной матрицы для ПЦР может быть использована ДНК (или кДНК, полученная с помощью предварительной обратной транскрипции РНК), выделенная как из свежеполученных клеток и тканей, так и из замороженных, высушенных или фиксированных препаратов, имеющих частично деградированные нуклеиновые кислоты, т. е. объекты, ранее недоступные для анализа. Так, с помощью ПЦР была амплифицирована, клонирована и секвенирована ДНК египетской мумии, продемонстрирована возможность анализа специфических участков ДНК при наличии одного волоса, клетки, сперматозоида в целях идентификации личности и пола хозяина.

Подготовка пробы материала (выделение ДНК и РНК) должна проводиться в условиях, исключающих перекрестное загрязнение исследуемых проб выделяемыми нуклеиновыми кислотами. Для исключения ложноположительного результата необходимо обязательное использование чистых перчаток, одноразовых пробирок и наконечников к автоматическим пипеткам, предварительной ультрафиолетовой обработки помещения и рабочих поверхностей столов и приборов.

Замечательным свойством ПЦР является возможность не только амплифицировать нужную ДНК, но и вносить в нее при этом необходимые изменения. Эта возможность обусловлена тем, что, с одной стороны, праймеры физически входят в состав ДНК-продукта, а с другой - последовательность праймера, особенно вблизи его 5'-конца, может отличаться от последовательности ДНК-мишени. Праймер, содержащий на 5'-конце некомплементарный довесок длиной до 45 нуклеотидов, эффективно работает в ПЦР. Это обстоятельство открывает необъятные возможности для молекулярной биологии и генной инженерии.

Для идентификации мяса и мясных продуктов Смирнов А.М и др. в 2005 г испытывали тест-системы серии SureFood (производство Германия) и ORBIT, PRIME, SOFT, PROFIT (США).

*Исследование выполняли в три стадии:*

1. Изоляция и очистка ДНК исследуемой пробы;
2. ПЦР-амплификация фрагмента ДНК с помощью специфического биотинилированного праймера;
3. Детекция ПЦР-ампликонов в лунках ИФА-планшета с помощью специфических гибридизационных зондов.
  - 3.1. Связывание биотинилированных продуктов ПЦР в лунках планшета с иммобилизованным стрептавидином.
  - 3.2. Денатурирование связанных продуктов ПЦР и удаление несвязанных нитей ДНК.
  - 3.3. Гибридизация связанных продуктов с помощью специфических меченых зондов.
  - 3.4. Детекция гибридизационных зондов с помощью иммуносорбции антител с последующей цветной реакцией.
  - 3.5. Измерение оптической плотности в лунках планшета при 450 нм с помощью фотометра или визуально.

Благодаря короткому размеру продукта ПЦР (размер ампликона составляет 125 пар оснований) видоспецифичную ДНК можно определять не только в продовольственном сырье, но и в образцах, подвергнувшихся глубокой переработке, например в готовых пищевых продуктах, мясокостной муке, комбикормах.

Смирнов А.М и др. установили, что с помощью набора SureFood® можно ускоренно и эффективно идентифицировать видоспецифичную ДНК крупного рогатого скота, свиньи, козы, овцы, оленя, курицы, индейки, гуся, утки, индоутки, лошади в составе продовольственного сырья, кормов и готовой пищевой продукции посредством полимеразной цепной реакции (ПЦР), ДНК-гибридизации и детектирования гибридных молекул на основе иммуноферментного анализа (ИФА).

На основании проведенных испытаний разработаны и утверждены Отделением ветеринарной медицины РАСХН методические рекомендации.

Достоинства ПЦР:

- быстрота анализа. Все процедуры ПЦР занимают 1—2 рабочих дня при параллельной обработке 10-12 образцов;
- надежность анализа. Под этим подразумевается защищенность от ложноположительных и ложноотрицательных результатов. При аккуратной работе с образцами и реактивами, при использовании всех

контролей, надежного оборудования и жестко стандартизированных реактивов методы диагностик вирусных инфекций, основанные на ПЦР, являются высоконадежными;

- чувствительность анализа. Этот параметр характеризуется наименьшей концентрацией клеток или вирусных частиц в пробе, дающей положительный результат анализа, и определяется сочетанием следующих трех факторов: эффективного выделения нуклеиновой кислоты возбудителя, чувствительности собственно, но ПЦР и чувствительности выбранного метода индикации. ПЦР позволяет достичь предельно возможной чувствительности: от нескольких копий до одного возбудителя в пробе;

- специфичность анализа. Под этим подразумевается выявление возбудителей конкретного вида (группы видов, рода) на фоне других вирусов и клеток организма-хозяина. С этой точки зрения возможности ПЦР-диагностикумов идеальны. Специфичность метода равна 100 %;

- для ПЦР-анализа пригоден любой материал, в том числе и гистологические препараты;

- количество исследуемого материала, как правило, составляет несколько десятков микролитров;

- метод позволяет определить число копий возбудителя в пробе и тем самым контролировать вирусемии или бактериемию в процессе лечения;

- исследуемый материал может быть дезинфицирован химической или термической обработкой в момент его забора, и, следовательно, исключается возможность инфицирования персонала в процессе проведения ПЦР;

- простота исполнения и возможность полной автоматизации.

Задания:

1. Ознакомиться с набором ПЦР и аппаратом-амплификатором.

2. Определить видовое происхождение мяса в исследуемом материале с помощью ПЦР.

Материальное обеспечение: диагностикум для ПЦР, включающий все необходимые реактивы и материалы; амплификатор (приложение 1), микроцентрифуга типа Эппендорф 10-12 тыс. мин<sup>-1</sup> камера для электрофореза в гелях и источник напряжения до 100 В/1000 мА/200 Вт; трансиллюминатор ультрафиолетовый; встряхиватель пробирок типа Эппендорф («Вортекс»); настольный микротермостат (приложение 2) для пробирок типа Эппендорф; штатив для пробирок типа Эппендорф; автоматические пипетки на 1-10, 5-40, 40-200 и 200-1000 мкл; одноразовые наконечники к автоматическим пипеткам; пробирки типа Эппендорф на 1,5, 0,5 и 0,2 мл; рН-метр; аналитические весы; спектрофотометр или спектрофлуориметр; фотоаппарат; лабораторный вакуумный насос.

Примерный план занятия:

1. Контрольные вопросы.

2. Объяснения преподавателя методики постановки ПЦР.

3. Демонстрация: а) набора для ПЦР; б) амплификатора; в) положительных результатов ПЦР.

4. Самостоятельная работа студентов: а) постановка ПЦР; б) учет результатов ПЦР.

5. Подведение итогов занятия.

На отобранные для исследования продукты составляется акт отбора проб продовольственного сырья и пищевых продуктов (приложение 3), а после проведенных исследований выписывается заключение-предписание об использовании продовольственного сырья и пищевых продуктов (приложение 4). Полученные результаты записываются в журнал учета бланков актов отбора проб и заключений об использовании продовольственного сырья и пищевых продуктов по результатам экспертизы (исследования) Приложение 5. Если мясо признается непригодным в пищу, то оформляется заключение ветеринарного специалиста подразделения госветнадзора о браковке непригодных в пищу мяса и субпродуктов (приложение 6 - 7) или предписание об уничтожении забракованной продукции животного происхождения (приложение 8). Перед утилизацией недоброкачественная продукция денатурируется сухой хлорной известью или раствором метиленовой синьки, после чего по предписанию подвергается утилизации.

Недоброкачественная продукция утилизируется путем переработки на мясокостную муку в цехе технических фабрикатов или в биотермической яме. При этом руководствуются следующими законодательными актами: Федеральный Закон № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов», «Ветеринарно-санитарными правилами сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов» от 4.12.95г. № 13-7-2/469, постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении» от 29.09.97г. №1263, приказом Департамента ветеринарии Минсельхозпрода Российской Федерации от 25.12.97 г., № 36 «Об экспертизе некачественной продукции животного происхождения и порядке её использования или уничтожения», от 10 июля 1996 г №13-7-2/681» Инструкция о порядке браковки, направления на техническую утилизацию и уничтожение непригодных в пищу мяса, мясных продуктов на мясоперерабатывающих предприятиях» (приложение 9-11).

## Результаты исследования

Показатель	Проба 1	Проба 2
Конфигурация туш и отложение жира		
Цвет и структура мышечной ткани, жира, запах мяса		
Анатомическое строение костей и органов		
Температура плавления жира		
Коэффициент преломления жира		
Качественная реакция на гликоген		
Реакция преципитации		
Определение йодного числа		
Иммуноферментный анализ		
Полимеразная цепная реакция		
Заключение		

Дата

Подпись преподавателя

### Лабораторные задания

1. Как определяют видовое происхождение мяса по органолептическим и сенсорным показателям? Опишите внешний вид мяса, цвет, структуру мышечной ткани, жира, запах мяса в полученном комплекте.
2. Как устанавливают видовое происхождение мяса по анатомическому строению костей и органов. Установите видовое происхождение мяса по анатомическому строению костей, органов животных в полученном комплекте и опишите их внешний вид.
3. Определите видовое происхождение мяса по костям плечевого пояса (лопатка).
4. Определите видовое происхождение мяса по костям тазового пояса.
5. Определите видовое происхождение мяса по костям плечевого пояса (лопатка).
6. Определите видовое происхождение мяса по костям первого звена конечностей (плечевая и бедренная кости).
7. Определите видовое происхождение мяса по костям второго звена конечностей (предплечье и голень).
8. Определите видовое происхождение мяса по строению языка.
9. Определите видовое происхождение мяса по строению легких.
10. Определите видовое происхождение мяса по строению печени.
11. Определите видовое происхождение мяса по строению почки.
12. Определите видовое происхождение мяса по строению селезенки.
13. Определите содержание гликогена в мясе?

14. Определите видовое происхождение мяса по температуре плавления и коэффициенту преломления жира?

15. Оформите акт отбора проб продовольственного сырья и пищевых продуктов (приложение 21).

16. По результатам исследования дайте заключение о видовой принадлежности мяса. Оформите его в виде заключения-предписания об использовании или браковке продовольственного сырья и пищевых продуктов (приложение 22-25).

17. Выпишите предписание об уничтожении забракованной продукции животного происхождения (приложение 26).

### Домашние задания

1. Следственные органы направили в лабораторию ветеринарно-санитарной экспертизы кусочки мяса животного, отобранные у гражданина А., который подозревается в браконьерстве. Какие исследования необходимо провести для того, чтобы определить видовую принадлежность мяса?
2. Органами милиции на рынке задержан гражданин Б., торгующий незаклейменным мясом. Какие исследования должен провести эксперт, чтобы определить: крольчатина это или кошатина?
3. Для судебной экспертизы представлены внутренние органы животных. Необходимо определить, от какого животного они получены: лошади или крупного рогатого скота?
4. Для экспертизы представлена тушка животного. Необходимо установить, какому виду животного она принадлежит: кролику или нутрии?
5. Для экспертизы представлены: а) задняя часть полутуши с крестцовой костью и проксимальным эпифизом бедренной кости; б) отруб с дистальным концом лопатки и плечевой костью. Назовите отличительные признаки говядины и конины.
6. Для экспертизы представлены: а) отруб мяса со средней частью лопатки; б) отруб поперечной части туши. Определите: баранина это или собачатина?
7. Для экспертизы представлен язык и ливер от животных. Установите, чьи это органы: собаки или овцы?
8. Для экспертизы представлена туша животного. Определите, баранина это или собачатина?
9. Для экспертизы представлен язык и ливер от животных. Определите, чьи это органы: нутрии или зайца?
10. Для экспертизы представлен язык и ливер от животных. Определите, чьи это органы: кошки или кролика?

11. Для экспертизы представлена туша животного. Установите, какому виду животных она принадлежит: кошке или кролику?
12. Для экспертизы представлена тушка животных. Установите, какому виду животных она принадлежит: кошке или нутрии?
13. Для экспертизы представлен язык и ливер от животных. Определите, чьи это органы: нутрии или кролика?
14. Для экспертизы представлен жир животного. Установите его происхождение.
15. Для экспертизы представлена кровь животного. Установите её происхождение.
16. Как готовят компоненты и ставят реакцию преципитации?
17. По каким показателям жира можно судить о видовом происхождении мяса?
18. Как определяют йодное число жира?
19. Как готовят компоненты и ставят иммуоферментную реакцию?
20. Расскажите ход постановки полимеразной реакции.

#### Приложение 1

#### Амплификаторы серии Amply

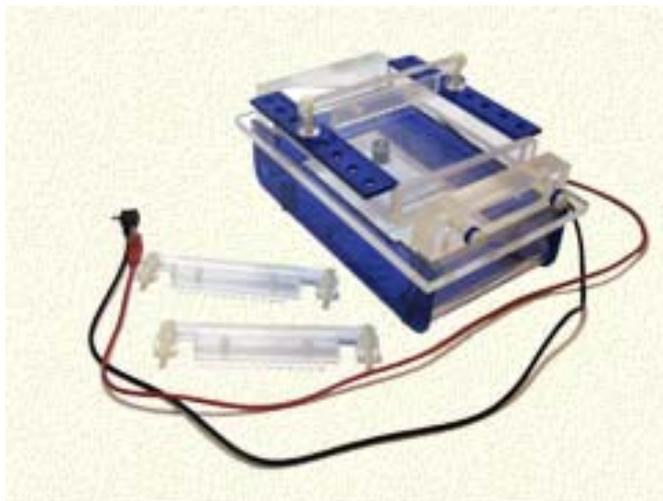


**Широкий модельный ряд ДНК-амплификаторов - программируемых термостатов серии AMPLY** предназначен для проведения амплификации ДНК методом полимеразной цепной реакции. Приборы этой серии выгодно отличаются своей компактностью, простотой управления, надежностью и ценой. Аппарат предназначен для использования в медицинских, научно-исследовательских и иных учреждениях, связанных с проведением полимеразной цепной реакции.

#### Технические характеристики

Название	<b>Amply-2x16П</b> (два блока)	<b>Amply-2-25П</b> (два блока)	<b>Amply-25</b>	<b>Amply-2-25</b>
Емкость блока	2x16x0.5 мл	2x25x0.2 мл	25x0.5 мл	2x25x0.5 мл
Режимы температурного контроля	По блоку По имитированной пробирке			
Температурный диапазон	4°C - 99°C	4°C - 99°C	35° - 99°C	35° - 99°C
Скорость нагревания	0.5-2.0°C/сек	0.5-2.0°C/сек	1.5°C/сек	1.5°C/сек
Скорость охлаждения	0.5-2.0°C/сек	0.5-2.0°C/сек	1°C/сек	1°C/сек
Однородность распределения температуры по блоку	0,2°C	0,2°C	0,2°C	0,2°C
Температура подогреваемой крышки	-	110°C	-	-
Дискретность отображения температуры	0,1°C	0,1°C	0,1°C	0,1°C
Дисплей	ЖКИ на 4x16 символов			
Число программ	20	20	20	20
Макс.число циклов / повторов	10\99	10\99	10\99	10\99
Макс. число шагов в цикле	4	4	4	4
Программируемая пауза	+	+	+	+
Габариты, мм	240x180x185	240x350x185	240x180x185	295x190x165
Масса, кг	4	5	4	3
Совместимость с треб. эл. безопасности	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1

Приборы для горизонтального электрофореза серии ЕС  
 Производство: ООО "Компания Биоком"



**Приборы для горизонтального электрофореза серии ЕС** предназначены для разделения биомолекул в агарозном геле под действием электрического поля, включая разделение продуктов ПЦР.

- Две модели, позволяющие формировать гели размером 12x13 см и 8x13 см
- Электрофоретическая камера изготовлена из органического стекла и снабжена двумя съемными электродами из электрохимически нейтрального сплава
- Конструкция столика для геля позволяет установить от 1 до 7 гребенок.
- Конструкция камеры позволяет стандартизировать постоянно повторяющиеся операции по заливке геля и проведению электрофореза
- Электронная схема отключения предусматривает автоматическое обесточивание камеры при снятии крышки.

Российская Федерация государственный ветеринарный  
 -----  
 (субъект Российской Федерации)

-----  
 (наименование учреждения госветслужбы).

Адрес, телефон  
 -----  
 -----

Акт № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

отбора проб продовольственного сырья и пищевых продуктов

Город (район, населенный пункт) \_\_\_\_\_

Место отбора проб \_\_\_\_\_  
 (наименование и адрес организации)

Мною, \_\_\_\_\_  
 (должность представителя госветслужбы, фамилия, имя, отчество)  
 в присутствии представителя организации (владельца продукции)

\_\_\_\_\_  
 (должность, фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
 (наименование организации и адрес)

проведена экспертиза \_\_\_\_\_  
 (наименование продукции)

Размер партии: \_\_\_\_\_, дата поступления \_\_\_\_\_,  
 (количество мест, вес нетто)

\_\_\_\_\_  
 (наименование и номер транспортного средства)

Сопроводительные документы:  
 ветеринарное свидетельство,  
 ветсправка (ненужное зачеркнуть) - № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_,  
 качественное удостоверение - № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_,  
 товарно-транспортная накладная - № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_,  
 сертификат соответствия - № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_,  
 гигиенический сертификат - № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_,



Составлен акт № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ отбора проб для исследования

Приложение 5

(вид исследований)

По результатам лабораторных исследований, проведенных

(наименование лаборатории)

оформлен протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

На основании \_\_\_\_\_

(результатов экспертизы, лабораторных исследований)

продукция признана

(ветеринарно-санитарная оценка продукции)

Предписываю направить продукцию на: \_\_\_\_\_

(пищевые цели, промышленную переработку,

обеззараживание, корм животным, техническую утилизацию, уничтожение)

в соответствии с пунктом \_\_\_\_\_

(наименование документа, регламентирующего направление использования и порядок переработки или

уничтожения продукции)

Представитель госветслужбы

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

С настоящим заключением – предписанием ознакомлен и экземпляр получил: \_\_\_\_\_

(дата)

Представитель организации

(владелец продукции)

(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Настоящее заключение-предписание составлено в четырех экземплярах под одним номером и вручено (направлено):

1-й экземпляр - организации, предприятию (владельцу продукции),

2-й экземпляр - организации, предприятию, осуществляющему переработку (обеззараживание) или уничтожение продукции,

3-й экземпляр - главному госветинспектору района (города),

4-й экземпляр - остается у представителя учреждения госветслужбы, выдавшего заключение

Отметки о выполнении предписания: \_\_\_\_\_

(дата)

(подпись представителя госветслужбы).

## ЖУРНАЛ

учета бланков актов отбора проб и заключений  
об использовании продовольственного сырья и пищевых продуктов  
по результатам экспертизы (исследования)

Дата выдачи бланка	№ бланков и записей по порядку	Ф.И.О. и должность ответственного специалиста госветучреждения, получившего бланки актов и записей	Роспись в получении бланков и актов записей	Место и дата составления акта, заключения	№ дела в котором находятся акт, заключение	Подпись руководителя госветучреждения, подтверждающего расход бланков, записей
1	2	3	4	5	6	7

Журнал должен быть прошнурован, пронумерован, скреплен печатью и подписью руководителя госветучреждения

Приложение 6

«Утверждаю»  
Начальник подразделения  
Госветнадзора

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Заключение ветеринарного специалиста  
подразделения госветнадзора о браковке непригодных в пищу мяса и субпродук-  
тов в цехе первичной переработке скота и санитарной бойне.

Мною, ветеринарным врачом (фельдшером) подразделения госветнадзора

\_\_\_\_\_ (Ф.И.)

при ветеринарном осмотре туши и других продуктов убоя

\_\_\_\_\_ (вид мяса)

массой \_\_\_\_\_ кг., полученных при переработке партии скота,  
поступившей на убой от \_\_\_\_\_  
(название поставщика, при сдаче со скотобазы обезличенного скота - регистрационный номер партии)

или туши \_\_\_\_\_ массой \_\_\_\_\_ кг.,  
(вид мяса)

полученного при вынужденном убое животного в \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование поставщика)

и принадлежащих ей органов были выявлены следующие патологоанатомические  
и органолептические изменения:

По заключению

\_\_\_\_\_ (наименование ветеринарной лаборатории)

Экспертиза № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г., проводившей

\_\_\_\_\_ (вид исследования: бактериологическое, биохимическое, физико-химическое,

\_\_\_\_\_ ксикологическое, гистологическое)

исследованием проб, отобранных в соответствии с действующей НД  
установлено: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Заключение: \_\_\_\_\_ -  
: \_\_\_\_\_  
(диагноз по результатам ветосмотра, ветсанэкспертизы  
и лабораторных исследований)

На основании заключения и в соответствии с разделом, (пунктом) действующи-  
х правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-  
санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов, указанные выше мясо (субпро-  
дукты) массой \_\_\_\_\_ кг непригодно(ны) в пищу и подлежит направле-  
нию на техническую утилизацию, уничтожение (не нужно зачеркнуть).  
Ветврач (фельдшер) подразделения госветнадзора

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.)

Примечание: если не было необходимости в проведении лабораторных иссле-  
дований в разделе заключения лаборатории записывают - «не проводились».

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия)

Начальник подразделения  
Госветнадзора

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (ФИО)

«\_\_» \_\_\_\_\_ г

Заключение ветеринарного специалиста  
подразделения госветнадзора о браковке непригодных в пищу мяса и мясных про-  
дуктов в цехах переработки и местах хранения

Мною, ветеринарным (фельдшером) подразделения госветнадзора  
\_\_\_\_\_ при проверке (осмотре)  
(ФИО)

-----  
(наименование мясных продуктов)

В \_\_\_\_\_  
выявлены следующие органолептические (цехе, экспедиции, холодильнике)  
изменения и отклонения от НТД по ветеринарно-санитарным и  
другим показателям \_\_\_\_\_

По заключению \_\_\_\_\_  
(наименование ветеринарной лаборатории)  
экспертиза № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г., проводившей  
\_\_\_\_\_ (указать  
вид исследования:

\_\_\_\_\_ (бактериологическое, физико-химическое, токсикологическое, гистологическое, радиологическое)

исследованием проб, отобранных в соответствии с действующей НД установлено:  
-----  
-----

Заключение: на основании органолептических и лабораторных исследо-  
ваний (указать вид исследования), а соответствии с разделом (пунктом), дей-  
ствующих правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-  
санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов, указанных выше мясопродук-  
ты массой \_\_\_\_\_ кг непригодны в пищу и подлежат направлению на тех-  
ническую утилизацию.

Ветеринарный врач (фельдшер) \_\_\_\_\_ подраз-  
деления госветнадзора (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Госветнадзор России

Руководителю (владельцу)

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия)

\_\_\_\_\_ (Фамилия, имя, отчество)

Предписанием № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.  
об уничтожении забракованной продукции животного происхождения

Мною, Госветинспектором \_\_\_\_\_  
(ФИО)

на \_\_\_\_\_  
(наименование предприятия)

по результатам проведенной экспертизы и на основании заключения  
лаборатории \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (ФИО)

от \_\_\_\_\_ г., а также в соответствии с разделом  
(пунктом) \_\_\_\_\_ дейст-  
вующих правил ветеринарно-санитарной экспертизы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование продукции)

массой \_\_\_\_\_ кг, в количестве \_\_\_\_\_ признаны непригод-  
ными для технической утилизации и подлежат только уничтожению. В целях  
недопущения заболевания людей антропозоонозами и пищевых отравле-  
ний, а также предупреждения распространения инфекций и инвазий среди  
животных предписываю:

1. Уничтожить \_\_\_\_\_  
(наименование продуктов)

\_\_\_\_\_  
массой \_\_\_\_\_ кг, в количестве \_\_\_\_\_ туш (трупов)  
путем специально выведенном и оборудованном участке территории предпри-  
ятия, изолированном от основного производства. Срок уничтожения \_\_\_\_\_ час.

2. Назначить ответственных лиц и обеспечить установленный порядок унич-  
тожения (трупов, ветконфискатов, мяса, мясопродуктов и др. отходов произ-  
водства) согласно требований действующих ветеринарно-санитарных правил  
сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов и др. НД.

3. Об исполнении предписания представьте акт.

Начальник подразделения госветнадзора \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Предписание получил: дата \_\_\_\_\_ г. время \_\_\_\_\_ час.

\_\_\_\_\_ (должность, ФИО)

\_\_\_\_\_ (подпись)

**Постановление Правительства РФ от 29 сентября 1997 г. № 1263  
«Об утверждении Положения о проведении экспертизы некачественных  
и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов,  
их использовании или уничтожении»  
(с изменениями от 2 октября 1999 г., 16 апреля 2001 г.)**

В целях охраны здоровья населения от некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, предотвращения их оборота на потребительском рынке Российской Федерации Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Утвердить прилагаемое Положение о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении.

Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2001 г. № 295 пункт 2 настоящего постановления изложен в новой редакции.

2. Установить, что экспертизу некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов осуществляют органы государственного надзора и контроля в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов в пределах своей компетенции, которые также принимают решения о возможности дальнейшего использования или уничтожения таких продуктов.

3. Министерству здравоохранения Российской Федерации, Министерству сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Министерству внешних экономических связей и торговли Российской Федерации, Государственному комитету Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации, Государственной хлебной инспекции при Правительстве Российской Федерации в 1997 году разработать и утвердить инструктивные и методические документы, регламентирующие государственный надзор и контроль в области экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использования или уничтожения.

4. Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации определить по согласованию с органами государственного надзора и контроля организации, осуществляющие временное хранение, переработку или уничтожение некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также порядок и условия их деятельности.

*Председатель Правительства Российской Федерации  
В. Черномырдин*

**Положение о проведении экспертизы некачественных  
и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов,  
их использовании или уничтожении  
(утв. Постановлением Правительства РФ от 29 сентября 1997 г., №1263)  
(с изменениями от 2 октября 1999г., 16 апреля 2001 г.)**

**I. Общие положения**

1. Настоящее Положение устанавливает порядок проведения экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов (далее именуются - пищевая продукция), их дальнейшего использования (утилизации) или уничтожения и распространяется на юридические лица независимо от формы собственности и индивидуальных предпринимателей.

Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2001 г. № 295 пункты 2 и 3 настоящего Положения изложены в новой редакции.

2. Некачественной и опасной признается пищевая продукция, которая:

не соответствует требованиям нормативных документов;  
имеет явные признаки недоброкачества, не вызывающие сомнений у представителей органов, осуществляющих государственный надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов (далее именуются - органы государственного надзора и контроля), при проверке такой продукции;

не имеет удостоверения качества и безопасности (в отношении пищевой продукции российского производства), документов изготовителя и поставщика пищевой продукции, подтверждающих ее происхождение, в отношении которой отсутствует информация о государственной регистрации и подтверждении соответствия требованиям нормативных документов (для пищевой продукции, подлежащей государственной регистрации и обязательному подтверждению соответствия);

не соответствует представленной информации и в отношении которой имеются обоснованные подозрения о ее фальсификации;

не имеет установленных сроков годности (для пищевой продукции, установление сроков годности которой является обязательным) или сроки годности которой истекли;

не имеет маркировки, содержащей сведения, предусмотренные законом или государственным стандартом, либо в отношении которой не имеется такой информации.

Такая пищевая продукция подлежит изъятию из оборота, экспертизе, утилизируется или уничтожается.

3. Экспертиза некачественной и опасной пищевой продукции проводится в целях определения возможности ее дальнейшего использования или уничтожения.

4. Пищевая продукция, в отношении которой владелец не может подтвердить её происхождение, а также имеющая явные признаки недоброкачественности и представляющая в связи с этим непосредственную угрозу жизни и здоровью человека, подлежит утилизации или уничтожению без проведения экспертизы.

До утилизации или уничтожения такая продукция в присутствии представителя органа государственного надзора и контроля денатурируется её владельцем любым технически доступным и надежным способом, исключающим возможность её использования в пищу.

5. Некачественная и опасная пищевая продукция на период, необходимый для проведения экспертизы, принятия и исполнения решения о дальнейшем её использовании или уничтожении, подлежит хранению в отдельном помещении на складе, в холодильнике (изолированной камере) с соблюдением условий, исключающих к ней доступ.

Пищевая продукция, помещенная на временное хранение, подлежит строгому учёту.

*Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2001 г. № 295 пункт 5 настоящего Положения дополнен абзацем следующего содержания:*

Ответственность за сохранность такой пищевой продукции несёт её владелец.

6. Отбор проб (образцов) пищевой продукции, подлежащей экспертизе, для лабораторных исследований (испытаний) осуществляется представителем органов государственного контроля и надзора в присутствии владельца продукции.

7. Расходы, связанные с транспортировкой некачественной и опасной пищевой продукции, её хранением, экспертизой, использованием или уничтожением, оплачиваются владельцем продукции.

## **II. Порядок проведения экспертизы пищевой продукции**

8. Экспертиза (санитарно-гигиеническая, ветеринарно-санитарная, товароведческая и другие) некачественной и опасной пищевой продукции проводится органами государственного надзора и контроля в соответствии с их компетенцией.

9. Экспертиза включает оценку соответствия сопроводительной документации на пищевую продукцию требованиям нормативной и технической документации, результатов ее внешнего осмотра, исследований, состояния упаковки и маркировки продукции.

*Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2001 г. №295в абзац второй пункта 9 настоящего Положения внесены изменения*

В процессе экспертизы выясняются также условия производства, закупки, поставки, транспортировки, хранения и реализации продукции, при необходимости проводятся лабораторные исследования (испытания) качества и безопасности, а также её идентификация.

*Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2001 г. № 295 пункты 10 - 12 настоящего Положения изложены в новой редакции*

10. Результаты проведенной экспертизы оформляются в виде заключения, в котором указывается о несоответствии пищевой продукции требованиям нормативных документов, а также определяется возможность ее утилизации или уничтожения.

11. На основании заключения органами государственного надзора и контроля оформляется постановление о запрещении использования пищевой продукции по назначению, о ее утилизации или уничтожении.

Если по результатам экспертизы установлено несоответствие пищевой продукции требованиям нормативных документов, решение о возможности её использования в корм животным принимается исключительно органами государственного ветеринарного надзора.

12. В случае принятия решения об уничтожении пищевой продукции владелец такой продукции обосновывает возможные способы и условия её уничтожения, которые согласовываются с органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

*Постановлением Правительства РФ от 2 октября 1999 г. № 1104 пункт 13 настоящего Положения изложен в новой редакции.*

13. Принятое органом государственного надзора и контроля решение о возможности дальнейшего использования или уничтожения пищевой продукции, которая имеет сертификат соответствия или соответствие которой установленным требованиям подтверждено декларацией о соответствии, направляется в орган, выдавший этот сертификат или зарегистрировавший указанную декларацию, с предписанием о приостановлении либо об отмене действия сертификата соответствия или об отмене регистрации декларации о соответствии с лишением права изготовителя продукции маркировать ее знаком соответствия.

14. Обжалование решений органов государственного надзора и контроля о запрещении использования пищевой продукции для употребления в пищу или ее уничтожении осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

### Ш. Порядок использования или уничтожения пищевой продукции

15. Ответственность за передачу пищевой продукции, запрещенной для употребления в пищу, для дальнейшего использования или ее уничтожения возлагается на владельца продукции.

16. Пищевая продукция, запрещенная для употребления в пищу, может быть использована па корм животным, в качестве сырья для переработки или для технической утилизации.

Владелец такой пищевой продукции в 3-дневный срок после передачи ее для использования в целях, не связанных с употреблением в пищу, обязан представить органу государственного надзора и контроля, принявшему решение об утилизации, документ или его копию, заверенную у нотариуса, подтверждающий факт приема продукции организацией, осуществляющей ее дальнейшее использование.

17. Уничтожение пищевой продукции осуществляется любым технически доступным способом с соблюдением обязательных требований нормативных и технических документов по охране окружающей среды и проводится в присутствии комиссии, образуемой владельцем продукции совместно с организацией, ответственной за ее уничтожение.

В случаях, когда уничтожается продукция, представляющая опасность возникновения и распространения заболеваний или отравлений людей и животных и загрязнения окружающей среды, в состав комиссии обязательно включаются представители органов государственного надзора и контроля.

Инфицированные пищевые продукты, опасные для людей и животных, перед уничтожением или в процессе уничтожения подвергаются обеззараживанию. Уничтожение пищевой продукции оформляется актом установленной формы, один экземпляр которого в 3-дневный срок представляется органу государственного надзора и контроля, принявшему решение об ее уничтожении.

*Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2001 г. № 295 настоящее Положение дополнено пунктом 18.*

18. Настоящее Положение, за исключением абзаца второго пункта 11 и пункта 16, распространяется также на парфюмерную и косметическую продукцию, средства и изделия для гигиены полости рта и на табачные изделия.

### Приказ Департамента ветеринарии Минсельхозпрода РФ от 25 декабря 1997 г. № 36 «Об экспертизе некачественной продукции животного происхождения и порядке ее использования или уничтожения»

В целях защиты населения от болезней, общих для человека и животных, передающихся через недоброкачественную продукцию животного происхождения, и во исполнение постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении от 29 сентября 1997 г. № 1263 приказываю:

1. Главным государственным ветеринарным инспекторам шов Российской Федерации, начальникам зональных управлений государственного ветеринарного надзора на Государственной границе Российской Федерации и транспорте:

1.1. Проводить экспертизу (ветсаноценку) продовольственного сырья и пищевых продуктов животного и растительного происхождения в соответствии с Ветеринарным законодательством Российской Федерации, действующими правилами ветеринарно-санитарной экспертизы (устанавливаемыми ветеринарно-санитарными нормативы, которым должны соответствовать продукты, производимые предприятиями, организациями, гражданами и реализуемые ими, а также предприятиями торговли на рынках, в магазинах).

1.2. Довести до всех подведомственных ветеринарных учреждений для руководства и исполнения «Положения о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении», утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 29 сентября 1997 г. N 1263

1.3. Установить, что органы государственного ветеринарного надзора осуществляют проведение дополнительной экспертизы и принятие решения о возможности дальнейшего использования (утилизации) или уничтожения продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения, признанных некачественными и опасными согласно упомянутому «**Положению**», выявленных при производстве, заготовке, переработке, хранении, транспортировке, реализации (а также при реализации на продовольственных рынках продукции растительного происхождения) и по заявке владельца продукции.

1.4. Организовать следующий порядок проведения экспертизы, использования или уничтожения некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов животного и растительного (реализуемых на рынках) происхождения.

1.4.1. Осуществлять контроль наличия и правильности оформления ветеринарных сопроводительных документов.

1.4.2. Проводить внешний осмотр партии продукции с целью установления ее соответствия сопроводительным документам, определять наличие отрисков клейм, маркировки, состояния упаковки.

1.4.3. Осуществлять отбор проб при экспертизе продовольственного сырья и пищевых продуктов, признанными некачественными и опасными, в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (ГОСТ, ТУ и др.) с оформлением акта (Приложение 3).

1.4.4. Проводить экспертизу согласно «Положению о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении» ветеринарно-санитарным правилам и другим нормативным документам.

1.4.5. Оформлять по результатам экспертизы (исследований) заключение предписание (Приложение 4), в котором определяются направления использования продукции на:

- пищевые цели;
- обеззараживание (проварка, стерилизация, замораживание, посол, кипячение и др.) и промышленную переработку (выработка вареных колбас до достижения внутри батона температуры не менее 75°C, мясных хлебов, консервов, вытопка жира и др.);
- корм животным;
- техническую утилизацию (мясокостная, рыбная мука);
- уничтожение.

1.4.6. Проводить обеззараживание продовольственного сырья и пищевых продуктов в соответствии с действующими правилами ветеринарно-санитарной экспертизы мяса (в т.ч. птицы) и мясопродуктов, рыбы, других гидробионтов и продуктов их переработки, молока и молочных продуктов, яиц, продукции растительного происхождения, продуктов пчеловодства (меда).

1.4.7. Осуществлять утилизацию и уничтожение некачественной и опасной продукции согласно следующим документам:

«Ветеринарно-санитарным правилам сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов», утвержденным Главным госветинспектором Российской Федерации 04.12.95 N 13-7-2/469, согласованным с заместителем Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, зарегистрированным Минюстом России 05.01.96 N 1005;

Инструкции «О порядке браковки, направления на техническую утилизацию и уничтожение непригодных в пищу мяса и мясных продуктов на мясоперерабатывающих предприятиях», утвержденной Главным госветинспектором Российской Федерации 10.07.96 N13-7-2/681;

«Положению о проведении экспертизы некачественных опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 29 сентября 1997 г. № 1263.

1.4.8. Предупредить руководителей организаций, предприятий (владельцев), лиц, занятых производством, заготовкой, переработкой, транспортировкой, хранением и реализацией продовольственного сырья и пищевых продуктов, что ответственность за передачу для дальнейшего использования или уничтожения продукции, запрещенной для употребления в пищу, возлагается на владельца продукции.

1.4.9. При несоблюдении ветеринарных правил передавать материалы в следственные органы для привлечения виновных к ответственности в случаях, предусмотренных статьей 249 Уголовного кодекса Российской Федерации.

2. Установить, что бланки актов и заключений являются документами строгой отчетности и нумеруются (исправления и неточности при их заполнении не допускаются); учет прихода и расхода бланков актов и заключений вести в специальном журнале (Приложение 5).

3. Утвердить, приложения 1, 2 и 3 к настоящему приказу (Приложение 3, 4, 5).

4. Контроль за выполнением настоящего приказа возложить на заместителя начальника Департамента ветеринарии Б.А. Кобзева и начальника отдела ветеринарно-санитарной экспертизы и лабораторной работы В. И. Белоусова.

*Начальник Департамента Ветеринарии В.М. Авилов*

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 1935-55 Мясо-баранина и козлятина (проверенный в 1979 г.).
2. ГОСТ 779-87 Мясо говядины и телятина.
3. ГОСТ 7596-81. Мясо. Разделка баранины и козлятины для розничной торговли.
4. ГОСТ 7595-79. Мясо. Разделка говядины для розничной торговли.
5. ГОСТ 7597-85. Мясо - свинина. Разделка для розничной торговли.
6. ГОСТ 7724-77. Мясо. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия (проверенный в 1984 г.).
7. ГОСТ 16867-71. Мясо - телятина в тушах и полутушах. Технические условия.
8. ГОСТ 23219-78. Мясо. Разделка телятины для розничной торговли.
9. ГОСТ 27095-86. Мясо. Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах. Технические условия.
10. ГОСТ 27747-88. Мясо кроликов. Технические условия.
11. ГОСТ 7269-79. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести.
12. ГОСТ 19496-93. Мясо. Метод гистологического исследования.
13. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира.
14. ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91). Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.
15. ГОСТ 8756.0-70. Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию.
16. ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки.
17. Закон Российской Федерации «О ветеринарии». Ветеринарное законодательство. Т.1. Под редакцией В.М.Авилова. М., 2000. С. 5 – 16.
18. МРТУ 18/104-65. Мясо кроликов.
19. Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов: Ветеринарное законодательство. Утв. 27.12.83г. Т.4.–М.: Агропроиздат, 1988. С.157–198.
20. РСТ РСФСР 738-86. Мясо диких копытных животных в тушах, полутушах и четвертинах.
21. СанПиН 1.2.3.2. 1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.– М. 2002 – 168 с.
22. Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, N 14, ст.1650.
23. Собрание законодательства Р. Ф. , 2000, N 2, ст.250.
24. Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, N 3, ст.140;
25. Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, N 28, ст. 3348;
26. Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, N 29, ст.3005.

27. ТУ 10.02.01.170-92. Лошади для убоя. Мясо - конина для детского питания.
28. ТУ 10.02.01.127-90. Полуфабрикаты мясные рубленые.
29. ТУ 10.02.01.182-93. Свинина для убоя. Мясо - свинина в тушах и полутушах для детского питания.
30. ТУ 9212-460-0041-9779-99. Субпродукты мясные обработанные.
31. ТУ 10.02.01.124-90. Фарш мясной.
32. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных. - М.: Колос, 1975, - 545с.
33. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В. Михайлов и др.-М.: Колос, 1984. -543 с.
34. Анатомия домашних животных: Учебник для вузов по спец. "Ветеринария". / Под ред. И.В.Хрусталева. - 3-е изд., испр. - М: КолосС, 2004. - 704 с.
35. Барановский В.А. Энциклопедия по переработке мяса в фермерских хозяйствах и на малых предприятиях. СОЛОН-Пресс. М. 2002. - 576 с.
36. Бойков Ю.И., Бутко М.П., Вылегжанин А.Ф. и др. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 480 с.
37. Глаголев П. А., Ипполитова В. И. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии, - М.: Колос, 1977. - 480 с.
38. Жаров А.В. Судебная ветеринарная медицина. – М.: Колос, 2001. – 264с.
39. Житенко П.В., Боровков М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства: Справочник - М.: Колос, 1998.- 335с.
40. Зеленевский Н.В., Соколов В.И. Клиническая анатомия лошади - СПб.: ГИОРД, 2001- 408с.
41. Лебедев М. И., Зеленевский Н. В. Практикум по анатомии сельскохозяйственных животных. - Санкт-Петербург: Агропромиздат, 1995. - 400 с.
42. Макаров В.А., Фролов В.П., Шуклин Н.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства /под ред.Макарова В.А. – М.: Агропромиздат, 1991. – 463 с.
43. Макаров В.А., Боровков М.Ф., Ермолаев А.П. и др. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе с основами технологии продуктов животноводства. – М. В.О. Агропромиздат, 1987.- 271с.
44. Маловастий К.С. Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять по ветеринарно-санітарній експертизі з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Розділ: “Визначення видової належності м'яса”. – Дніпропетровськ: Дніпропетр. держ. Агр. ун-т, 2000. – 56с.
45. Маловастый К.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. Учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы. Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Р. Ф. по образованию в области зоотехнии и ветеринарии для студентов высших учебных заведений в качестве учебно-методического пособия по специальности 310800 – «Ветеринария». Брянск.: Изд-во Брянской ГСХА, 2003, 36 с.
46. Маловастый К.С., Рудецкий Л.А., Василенко Е.Г., Василенко И.Н.

Эпизоотологические термины и определения. Ч.1. Общая эпизоотология, паразитология, ветсанэкспертиза и ветеринарная санитария. Учебное пособие. Брянск. Изд-во Брянской ГСХА. 2002, 84 с.

47. Мясо и мясные продукты: Сб. стандартов.Ч.2.– М.: Издательство стандартов,1980 – 352 с.
48. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов. Новосибирск. Изд. Новосиб., госуниверситета. 2002. – 556 с.
49. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
50. Попеско, П. Атлас топографической анатомии сельскохозяйственных животных. - Т. 1-3. -Братислава: Природа, 1961-1963.
51. Сахно В.М. Мясо животных (обзор нормативных актов) – М.: Энтропос. 2004. – 224 с.
52. Сборник нормативно-правовых документов по организации и проведению государственного ветеринарного контроля (надзора). Составители В.Л. Терехов и др. под общей ред. Л.С.Фочеля и др. Санкт-Петербург. 2002 – 834 с.
53. Сборник нормативно-правовых документов и методических указаний по осуществлению государственного ветеринарного контроля и надзора. – Казань: ООО «Шестой элемент», 2004. – 376 с.
54. Сборник технологических инструкций по предубойной подготовке, переработке скота, обработке продуктов и производству технической продукции. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 220с.
55. Сенченко Б.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животного и растительного происхождения. Ростов-на-Дону. Изд. цен. Март, 2001. – 704 с.
56. Скопичев В.Г. Морфология и физиология животных: Учеб. пособие для вузов. / В. Г. Скопичев, Б. В. Шумилов. - СПб.: Лань, 2005. - 416 с.
57. Смирнов А.М., Туник А.Н., Светличкин В.В. и др. Определение видовой принадлежности мяса и мясопродуктов. ж. Ветеринария, 2005 , С. 52-54.
58. Троценко Н.И. и др. Практикум по ветеринарной вирусологии / Н.И.Троценко, Р.В. Белоусова, Э.А. Преображенская. М.: Колос,1999. – 272 с.
59. Файвишевский М.Л.Производство пищевых животных жиров – М.:Антиква, 1995 – 384 с.
60. Черняевский М.В. Анатомио-топографические основы технологии, ветсанэкспертизы и товарной оценки продуктов убоя животных. – 2 – е изд. М.: Колос, 2002 – 376 с.
61. Черняева Н.Н., Галочкин В.А. и др. Анализ видовой принадлежности мяса и мясопродуктов. // Ветеринария. – 2001. - № 6. – С. 45-50.
62. Чумаков, В. Ю. Частная анатомия домашних животных. - Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета, 2002.-Ч. 1. - 340 с.
63. Шепелев А.Ф. и др. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров. Учебное пособие. Ростов-на-Дону. 2001-192 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

Тема: Определение видовой принадлежности мяса и мясопродуктов.....	7
1. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И СЕНСОРНЫЕ МЕТОДЫ.....	8
Конфигурация туш и отложение жира.....	8
1.2. Цвет и структура мышечной ткани, жира, запах мяса.....	9
1.3. Анатомическое строение костей и органов.....	11
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ.....	61
2.1. Физико-химические методы.....	65
2.1.1. Температура плавления жира.....	65
2.1.2. Коэффициента преломления жира.....	68
2.1.3. Качественная реакция на гликоген.....	68
2.1.4. Реакция преципитации.....	69
2.1.5. Йодное число.....	71
2.2. Иммуноферментный анализ.....	73
2.3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).....	77
Лабораторные задания.....	87
Домашние задания.....	88

Учебно – методическое пособие

**Маловастый Константин Степанович**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЯСА**

Учебно – методическое по дисциплине: «Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства» для студентов, обучающихся по специальности 111201 «Ветеринария». Брянск, 2008. – 132 с.

Редактор Павлютина И. П.

Дизайн и оформление обложки Маловастого К.С.  
Компьютерный набор Маловастого К.С.

---

Формат 60x84<sup>1/16</sup>  
Бумага писчая. Усл. п.л. 6,51. Тираж 200 экз. Изд. № 1464.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365 Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, Брянская ГСХА

