

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Дальневосточный федеральный университет  
Школа биомедицины

# АНАТОМИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И БИОРЕСУРСОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Учебное пособие

*Для бакалавров направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология»,  
профиль «Пищевая биотехнология», магистрантов направлений подготовки  
19.04.01 «Биотехнология, профиль «Агропищевая биотехнология»,  
19.04.03 «Продукты питания животного происхождения»,  
19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов  
функционального и специализированного назначения»*

Владивосток



2021

© Табакаева О.В., Табакаев А.В.,  
Лях В.А., Щелканов М.Ю., 2021

© Оформление. ФГАОУ ВО ДВФУ, 2021

ISBN 978-5-7444-4926-1

УДК 637.5: 637.4:637.1(075.8)

ББК 36.92.93.94.95я73

T12

*Рекомендовано к изданию Ученым Советом  
и Учебно-методическим советом  
Школы биомедицины ДВФУ*

*Авторы:*

О.В. Табакаева, А.В. Табакаев, В.А. Лях, М.Ю. Щелканов

*Рецензенты:*

*И.А. Кадникова*, д-р техн. наук, главный научный сотрудник  
Лаборатории безопасности и качества морского растительного сырья  
Тихоокеанского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства и океанографии» (ТИНРО);

*С.Н. Максимова*, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой  
«Технология продуктов питания» ФГБОУ ВО «Дальневосточный  
государственный технический рыбохозяйственный университет»

**Анатомия пищевого сырья и биоресурсов животного происхождения :**  
учебное пособие : для бакалавров направления подготовки 19.03.01  
«Биотехнология», профиль «Пищевая биотехнология», магистрантов  
направлений подготовки 19.04.01 «Биотехнология, профиль «Агропищевая  
биотехнология», 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения»,  
19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов  
функционального и специализированного назначения» / О.В. Табакаева,  
А.В. Табакаев, В.А. Лях, М.Ю. Щелканов ; Дальневосточный федеральный  
университет, Школа биомедицины. – Владивосток : Изд-во Дальневост.  
федерал. ун-та, 2021. – 1 CD-ROM ; [142 с.]. – Загл. с титул. экр. – ISBN 978-5-  
7444-4926-1. – Текст. Изображения : электронные.

Данное пособие направлено на изучение основ строения и морфологического состава сырья и биоресурсов животного происхождения (мясо, молоко, мед и т.д.).

В пособии содержится теоретический материал по основным вопросам анатомии пищевого сырья и биоресурсов животного происхождения, дается описание анатомо-гистологических и морфологических особенностей пищевого сырья и биоресурсов животного происхождения. Для улучшения усвоения материала пособие сопровождается таблицами и рисунками, даются контрольные вопросы для самоподготовки и проверки знаний студентов.

*Текстовое электронное издание*

Минимальные системные требования:  
процессор с частотой 1,3 ГГц (Intel, AMD); оперативная память 256 МБ,  
свободное место на винчестере 335 МБ; Windows (XP; Vista; 7 и т.п.)

Программное обеспечение:  
Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог

Дальневосточный федеральный университет

690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Тел./факс: (423) 226-54-43.

E-mail: dvfutip@yandex.ru, editor\_dvfu@mail.ru.

Изготовитель CD-ROM:

Дальневосточный федеральный университет,  
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Подписано к использованию 22.12.2020 г.

Объем 1,10 Мб.

Тираж 50 экз.

© Табакаева О.В., Табакаев А.В., Лях В.А., Щелканов М.Ю., 2021

© Оформление. ФГАОУ ВО ДВФУ, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
РАЗДЕЛ 1. МЯСНОЕ СЫРЬЕ И БИОРЕСУРСЫ .....	7
ТЕМА 1. Характеристика убойных животных .....	7
ТЕМА 2. Классификация мяса.....	9
ТЕМА 3. Особенности строения клеток и тканей сырья животного происхождения .....	14
3.1. Животная клетка .....	14
3.2. Ткани сырья животного происхождения .....	16
ТЕМА 4. Анатомия систем органов убойных животных: произвольного движения и внутренних .....	39
4.1. Органы произвольного движения .....	39
4.2. Внутренние органы.....	42
ТЕМА 5. Химический состав и пищевая ценность мяса животных .....	55
ТЕМА 6. Анатомия пищевого сырья домашних птиц .....	63
ТЕМА 7. Микроструктура мяса и его изменения в процессе автолиза и технологической обработки .....	71
РАЗДЕЛ 2. МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ.....	87
ТЕМА 1. Морфологический и химический состав молока. Характеристика молока разных животных .....	87
ТЕМА 2. Состав, свойства, пищевая и биологическая ценность вторичного молочного сырья .....	97
2.1. Общие сведения о вторичном молочном сырье .....	97
2.2. Характеристика основных компонентов вторичного молочного сырья .....	99
2.3. Пищевая ценность вторичного молочного сырья .....	103
РАЗДЕЛ 3. РЫБНОЕ СЫРЬЕ И НЕРЫБНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА.....	106
ТЕМА 1. Анатомическое строение рыбы .....	106

ТЕМА 2. Химический состав и пищевая ценность рыбы .....	110
ТЕМА 3. Классификация и характеристика промысловых рыб .....	115
ТЕМА 4. Разделка рыбы .....	117
ТЕМА 5. Особенности анатомического строения нерыбного сырья .....	121
5.1. Нерыбные водные продукты .....	121
РАЗДЕЛ 4. ЯЙЦО И ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ .....	128
ТЕМА 1. Морфологический и химический состав яйца .....	128
Пищевая ценность .....	128
ТЕМА 2. Классификация яиц.....	130
ТЕМА 3. Продукты переработки яиц.....	131
РАЗДЕЛ 5. МЕД И ПРОДУКТЫ ПЧЕЛОВОДСТВА .....	134
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	140

## **ВВЕДЕНИЕ**

Животное сырье поликомпонентно по составу, неоднородно по морфологическому строению и различно по функционально-технологическим свойствам, под действием внешних факторов способно лабильно изменять свои характеристики.

Производство высококачественных продуктов питания из сырья животного происхождения может быть достигнуто лишь при условии глубокого профессионального понимания работниками пищевой промышленности основных принципов, заложенных в технологии продукции, которая рассматривает не только характерные изменения подобного сырья на различных этапах его получения и переработки, но и предлагает разнообразные способы и варианты его использования, пути стабилизации и улучшения качества, методы контроля на разных этапах технологического процесса и т.п.

Рациональная переработка сырья – один из важнейших факторов, определяющих эффективность экологически безопасного развития экономики и обеспечения охраны окружающей среды. Ориентация предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности АПК на внедрение систем управления качеством продукции на основе принципов международных стандартов ISO подразумевает управление отходами различного происхождения, применение экологически безопасных и экономически целесообразных способов технологической переработки сырья животного происхождения.

В связи с этим, для развития направлений по производству высококачественных продуктов питания из сырья животного происхождения и подготовки специалистов по переработке пищевых продуктов особую роль приобретают дисциплины фундаментального характера, в том числе по изучению анатомии пищевого сырья животного происхождения.

# РАЗДЕЛ 1. МЯСНОЕ СЫРЬЕ И БИОРЕСУРСЫ

## ТЕМА 1. Характеристика убойных животных

Основные виды убойных животных – крупный и мелкий рогатый скот и свиньи, а в некоторых районах олени, лоси, буйволы, верблюды и др.

Мясная продуктивность, которая определяется количеством и качеством получаемого мяса и жира, зависит от вида, породы, пола, возраста и упитанности убойного животного, а также от способа его кормления и содержания. Показателями мясной продуктивности являются живая и убойная масса животного и его убойный выход.

*Живая предубойная масса* – это масса животного перед убоем после голодной выдержки. Определяется она взвешиванием и выражается в килограммах. Крупный рогатый скот имеет наибольшую живую массу – 300-1200 кг, а мелкий рогатый скот (овцы и козы) 55-190 кг.

*Убойная масса* – это масса разделанной обескровленной туши вместе с внутренним жиром, но без шкуры, головы, хвоста, нижних частей конечностей (передних – до запястных суставов, задних – до скакательных суставов) и внутренних органов. Она также определяется взвешиванием и выражается в килограммах. *Убойный выход* – это отношение убойной массы скота к его живой предубойной массе, выраженное в процентах. Самый высокий убойный выход имеют свиньи – 60-80 %. У крупного рогатого скота он составляет 55-70 %, у мелкого – 45-60 %.

Наибольший убойный выход среди всех видов скота обычно у наиболее упитанных животных, а также самцов.

*Крупный рогатый скот* – в зависимости от преимущественной продуктивности бывает мясного, молочного и комбинированного (мясо-молочного и молочно-мясного) направлений.

*Скот пород мясного направления* характеризуется скороспелостью, высоким убойным выходом (до 70 %) и мясом наилучшего качества. Оно наиболее сочное, нежное, тонковолокнистого строения, отличается высокими вкусовыми достоинствами.

Этот скот имеет широкое, почти прямоугольной формы туловище, небольшую голову, короткую и мясистую шею, хорошо развитую мускулатуру, отложения жира не только под кожей и на внутренних органах, но и между мышечной тканью, что придает мясу «мраморность».

К наиболее распространенным мясным породам крупного рогатого скота относятся калмыцкая, казахская белоголовая, герефордская, шортгорнская и др.

*Скот пород молочного направления* (черно-пестрой, красно-пестрой, холмогорской и др.) имеет туловище угловатой формы, довольно узкую переднюю и широкую заднюю части, слабо развитую мускулатуру, тонкие кости, отложение жира преимущественно на внутренних органах.

Скот этого направления разводят, в первую очередь, для получения молочной продукции, поэтому он отличается наименьшим убойным выходом – до 55 %.

К *мелкому рогатому скоту* – относят овец и коз. По преимущественной продуктивности все породы овец подразделяют на мясосальные, мясошерстные, шерстные, овчинно-шубные и др.

*Овцы пород мясосального направления* (гиссарской, сараджинской) накапливают много жира в курдюке (область хвоста). Масса курдюка может достигать 16-20 кг. От овец этого направления получают не только жир, но и мясо высокого качества. Убойный выход мяса овец составляет 50-60 %.

*Овцы пород мясошерстного направления* (русская длинношерстная, линкольн, прекос и др.) дают мясо и шерсть хорошего качества. Убойный выход мяса достигает 55 %.



*Свиньи* отличаются от других видов убойных животных высокой плодовитостью, скороспелостью и продуктивностью. Породы свиней в зависимости от качества получаемого мяса бывают универсального, мясного и беконного направлений. На преимущественную продуктивность свиней влияют порода, возраст животного и способ его откорма. От молодых животных универсальных пород при специальном откорме можно получить мясо беконной или мясной категории упитанности.

При жирном откорме свиньи дают много шпика, который используют в производстве колбас. При беконном и мясном откорме от свиней получают умеренной жирности мясо, которое пользуется большим спросом у населения и является ценным сырьем для выработки мясокопченостей.

Свиньи универсального направления (украинская степная белая, украинская степная рябая, крупная белая, ливенская и др.) имеют длинное и широкое туловище, хорошо развитые окорока, небольшую голову, короткие ноги.

Свиньи мясного и беконного направлений (латвийская и литовская белые, ландрас, уржумские, и др.) характеризуются длинным или удлинненным туловищем, прямой спиной, хорошо развитыми окороками, вытянутой головой и шеей, высокими ногами.

## **ТЕМА 2. Классификация мяса**

Мясо классифицируют по виду, полу и возрасту животных, а также по термическому состоянию.

*По виду убойных животных* различают мясо крупного и мелкого рогатого скота, свиней, лошадей, оленей, буйволов, верблюдов, медведей, кроликов и др.

*Мясо крупного рогатого скота*, выпускаемое под наименованием «говядина», подразделяют по полу и возрасту животных.

По полу животных мясо крупного рогатого скота делят на мясо коров, волов (кастрированных быков) и бугаев (некастрированных быков).

По возрасту животных мясо крупного рогатого скота подразделяют на говядину от взрослого скота (мясо коров, нетелей, волов) – в возрасте от 3 лет и старше; говядину от молодых животных (мясо молодняка) – от 3 месяцев до 3 лет; телятину – мясо животных в возрасте от 2 недель до 3 месяцев.

Мясо взрослых животных ярко-красного цвета, с отложениями подкожного жира, мышечная ткань плотная, тонковолокнистая, с выраженной «мраморностью», жир от белого до желтого цвета.

Мясо старых животных более темное, жир желтого цвета, строение мышц грубоволокнистое; подкожного жира почти нет (особенно в мясе от старых коров).

Мясо молодых животных светлее – бледно-красное, мышечная ткань нежная, тонковолокнистая, со слабо выраженной «мраморностью», жир белый.

Мясо лучшего качества получают от животных мясных пород в возрасте от 2 до 4 лет, особенно от нерабочих и хорошо откормленных волов, яловок и нетелей.

Телятину делят на молочную и обыкновенную. Молочную телятину получают от телят в возрасте от 2 до 10 недель, выкормленных только молоком. Для такой телятины характерны молочно-розовая окраска, очень нежное строение мышечной ткани, почти полное отсутствие подкожного жира; внутренний жир у нее белого цвета, откладывается в области почек и тазовой полоски, на ребрах и местами на бедрах. Обыкновенную телятину получают от телят в возрасте от 10 недель до 3 месяцев, которым давали растительную подкормку. От молочной, она отличается более яркой окраской (до розовой) и небольшими отложениями внутреннего жира в почечной и тазовой частях.

*Мясо мелкого рогатого скота* (баранину и козлятину) по полу не подразделяют.

*Баранина* имеет цвет от светло-красного до кирпично-красного, а также специфический запах, особенно резко выраженный в мясе старых животных; жир белый; мышечная ткань плотная, без «мраморности». У упитанных животных жир откладывается под кожей из области почек. Лучше по качеству мясо от животных в возрасте до года (ягнят). Оно бледно-розового цвета, без запаха, тонковолокнистого строения.

У туш *козлятины*, в отличие от баранины, более длинные шея и ноги, заостренные холка и грудная часть и узкие кости таза, на подкожной стороне могут быть прилипшие волосы. Для мяса, особенно старых животных, характерны более темная окраска (кирпичная), грубоволокнистое строение мышц, отсутствие межмышечного жира, отложения подкожного жира только в виде тонкого слоя или отсутствуют. По вкусовым достоинствам козлятина несколько хуже баранины.

Мясо *свиней* по полу подразделяют на мясо хряков (некастрированных самцов), боровов (кастрированных самцов) и свиноматок.

Мясо хряков очень жесткое, темной окраски, с твердым подкожным жиром и неприятным специфическим запахом. Используют его только для промышленной переработки.

Мясо свиней в зависимости от возраста делят на свинину, мясо поросят-молочников и мясо подсвинков.

Свинину получают от животных с убойной массой более 34 кг. От других видов мяса свинина отличается более светлой окраской (от светло-розовой до красной), нежной мышечной тканью с хорошо выраженной «мраморностью», белым цветом внутреннего и розоватым оттенком подкожного жира, который откладывается толстым слоем; суставные поверхности костей с синеватым оттенком.

Мясо поросят-молочников получают от животных с убойной массой от 3 до 6 кг. Оно имеет очень нежное строение мышечной ткани и наиболее светлую окраску (от бледно-розовой до почти белой).

Мясо подсвинков получают от молодых свиней с убойной массой от 12 до 38 кг. По сравнению со свининой оно имеет более нежную консистенцию, и светлую окраску.

*По термическому состоянию* (температуре в толще мышц у костей) мясо делят на парное, остывшее, охлажденное, переохлажденное, замороженное, мороженое и размороженное.

*Парное (горячепарное) мясо* получают от только что убитого животного; оно имеет температуру, близкую к прижизненной (33-38 °С). В розничную торговлю такое мясо не поступает, так как нестойко в хранении из-за быстрого обсеменения микроорганизмами через влажную поверхность.

*Остывшее* – мясо, остывавшее после разделки туш в естественных условиях или в охлаждаемых камерах не менее 6 ч. Оно имеет температуру окружающей среды, поверхностную корочку подсыхания и упругую консистенцию; ямочка, образовавшаяся после надавливания, быстро исчезает. Остывшее мясо также нестойко в хранении, поэтому его сразу же охлаждают или замораживают,

*Охлажденное мясо* имеет температуру от 0 до 4 °С, плотную корочку подсыхания, упругую консистенцию; ямочка, образовавшаяся после надавливания, быстро исчезает. Охлажденное мясо – полностью созревшее, обладает самыми высокими пищевыми достоинствами.

*Переохлажденное мясо* в отличие от охлажденного имеет более низкую температуру – от «минус» 1,5 до «минус» 3 °С, т. е. на 0,5-2 °С ниже точки замерзания. Влага, содержащаяся в нем, находится в жидком состоянии. По показателям качества это мясо аналогично охлажденному.

*Подмороженное мясо*, имеющее температуру от «минус» 1,5 до «минус» 6 °С, отличается от переохлажденного тем, что в нем большая часть

влаги превращается в лед. По качеству оно несколько хуже охлажденного, но лучше мороженого.

*Мороженое мясо* имеет температуру не выше «минус» 6 °С. Замораживают мясо двухфазным и однофазным способами.

Сущность двухфазного способа замораживания состоит в том, что мясо сначала охлаждают, а затем замораживают в морозильных камерах при температуре от «минус» 20 до «минус» 35 °С (быстрое замораживание) и от «минус» 18 до «минус» 23 °С (медленное замораживание). В быстрозамороженном мясе образуются мелкие кристаллы льда, которые равномерно распределяются по всей мышечной ткани в межклеточном пространстве и в клетках, не нарушая ее структуру. Мясной сок, выделяющийся при размораживании такого мяса, быстро поглощается тканями, поэтому потери питательных веществ невелики.

При медленном замораживании в межклеточном пространстве образуются крупные кристаллы льда, разрушающие клетки мышечной ткани. При размораживании товарный вид такого мяса ухудшается и несколько снижается его пищевая ценность, так как вытекает мясной сок, содержащий питательные вещества.

При однофазном способе замораживания мясные туши в парном состоянии замораживают в морозильных камерах при температуре от «минус» 30 до «минус» 35 °С. В тканях мяса образуется множество мелких кристаллов льда, не нарушающих строение клеток, поэтому при размораживании первоначальные свойства мяса хорошо восстанавливаются. Мясо, замороженное однофазным способом, имеет более высокие вкусовые и пищевые достоинства, чем мясо двухфазного способа замораживания. Однофазный способ замораживания – перспективный, экономически выгодный, так как время замораживания сокращается вдвое и составляет 24-30 ч.

По вкусовым и пищевым достоинствам мороженое мясо уступает охлажденному.

Размороженное мясо должно иметь температуру от «минус» 1 до 4 °С. Мороженое и подмороженное мясо размораживают в специальных камерах в основном медленным способом (при температуре от 0 до 8 °С). При этом способе выделяющийся мясной сок поглощается клетками мышечной ткани равномерно, в результате чего восстанавливается консистенция мяса и сохраняется его пищевая ценность.

Применяют также быстрый способ размораживания (при температуре от 16 до 25 °С). В этом случае мясо имеет увлажненную поверхность, менее упругую консистенцию и жир с красноватым оттенком. Правильно размороженное мясо по качеству близко к охлажденному, используется в основном для промышленной переработки.

### **ТЕМА 3. Особенности строения клеток и тканей сырья животного происхождения**

#### **3.1. Животная клетка**

Форма клеток у животных отличается большим разнообразием. Клетки могут быть округлыми, кубическими, плоскими, отростчатыми, веретеновидными, звездчатыми, бокаловидными, реснитчатыми, полигональными, в виде симпластов.

Размеры клеток также различны, в среднем они могут колебаться от 5 до 30 мкм. В организме животных встречаются и весьма крупные клетки: нервные могут достигать 100 мкм, яйцеклетки у млекопитающих – 150-200 мкм, у птиц – до 2 см и более.

Клетки животных, так же как, и у растений, имеют основные части: оболочку, цитоплазму, ядро и органеллы.

Оболочка клетки отграничивает её от внешней среды и выполняет важную роль в обмене веществ. Она способствует введению необходимых для жизнедеятельности клетки веществ и выведению ненужных продуктов.

Оболочка клетки у животных очень тонкая и в световой микроскоп, без специальных методов окраски не различается.

Оболочка клетки способна выпячиваться, образуя подобие своеобразных щупалец, которыми клетка может захватывать пищевые частицы. Захват клеткой плотных пищевых частиц называется фагоцитозом, захват жидких веществ – *пиноцитозом*. Клетка с помощью оболочка способна и выводить продукты обмена веществ за пределы клетки. Такой процесс называется *экзоцитозом*.

Таким образом, значение клеточной оболочки, или плазмалеммы, для клетки огромно, поскольку через неё осуществляется важнейший жизненный процесс – обмен веществ.

В цитоплазме различают наружную зону – эктоплазму, и внутреннюю, лежащую около ядра, – эндоплазму. В последней располагаются органеллы клетки. В цитоплазме часто встречаются включения, представляющие собой непостоянные образования, состоящие из капелек жира, белковых кристаллов, углеводов, зерен пигмента. Жировые включения наблюдаются в форме мельчайших капелек; белковые – в виде мелкой зернистости; углеводы – в виде включений гликогена (особенно много в клетках печени). Пигментные включения представляют собой зерна окрашенных органических веществ. К таковым относятся липофусцин (желто-бурого цвета), меланин (темная окраска), красно-желтые зерна каротиноидов. Кроме этого, в межклеточном веществе накопившийся материал представляет весьма разнообразную субстанцию. В разных органах и тканях образуется специфическое промежуточное, или межклеточное, вещество. Оно может быть жидким, студенистым, волокнистым мягким, эластичным, твердым.

Органеллы клетки животных по строению, функциональному значению принципиально не отличаются от таковых у растительных клеток. У животных клеток нет лишь таких специфических органелл, как пластиды.

Ядро по структуре и функциональному значению в клетках животных также принципиально не отличается от ядра растительных клеток. У животных могут встречаться двух-, четырех-, многоядерные клетки.

Химический состав. Клетка состоит из органических и неорганических веществ. Неорганические вещества главным образом представлены водой и различными минеральными веществами. Вода находится в связанном и свободном состоянии, ее количество в клетке колеблется от 60 до 80 %. Это зависит от вида клетки, ее состояния и возраста. Минеральные соли, растворенные в воде, обуславливают осмотическое давление. Органические вещества являются важнейшей составляющей живых клеток. Важнейшими органическими веществами клетки являются белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты и аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Органические вещества представляют собой пластический и энергетический материал.

### **3.2. Ткани сырья животного происхождения**

Мясо – это туша или часть туши, полученная после убоя и первичной обработки скота и представляющая собой совокупность различных тканей – мышечной, соединительной, жировой, костной и др. (таблица 1). Это один из важнейших продуктов питания, обладающий высокой пищевой ценностью. Тело животного состоит из тканей, основу которых составляют клетки и межклеточное вещество. Ткань – это система элементов (клеточных и неклеточных), обладающая общностью строения и специализированная на выполнении определенных функций.

Всё многообразие тканей у животных можно объединить в четыре основные группы: 1) эпителиальные ткани, пограничные или покровные; 2) соединительные ткани, или ткани внутренней среды; 3) мышечные ткани; 4) нервная ткань.



**Примерное соотношение тканей в различных видах мяса  
(% к массе разделанной туши)**

Наименование	Говядина	Свинина	Баранина
Мышечная	57-62	39-58	49-58
Жировая	3-16	15-45	4-18
Соединительная	9-12	6-8	7-11
Костная и хрящевая	17-29	10-18	20-35
Кровь	0,8-1,0	0,6-0,8	0,8-1,0

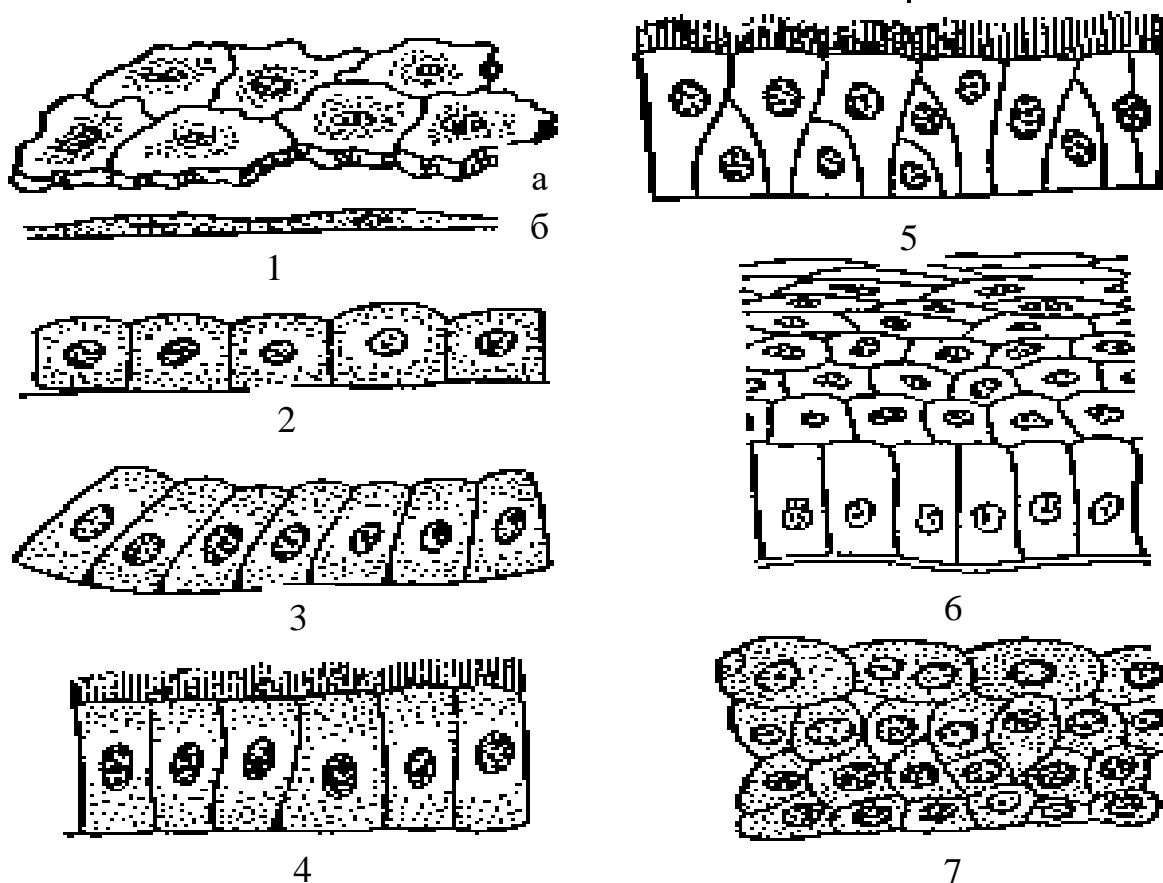
**Эпителиальные ткани.** Эпителиальные ткани, или эпителий, является покровной тканью. Она защищает, образуя наружный и внутренний покровы организма, глубжележащие ткани от неблагоприятных воздействий внешней среды и проникновения микроорганизмов. Через эпителий осуществляются начальные и конечные этапы обмена веществ. Клетки некоторых видов эпителия обладают секреторной функцией, то есть способны вырабатывать специфические вещества – секреты. Строение эпителия неразрывно связано с разнообразием выполняемых им функций. Несмотря на различие в строении, различные виды эпителия имеют некоторые общие черты строения:

- клетки эпителия плотно прилегают друг к другу, образуя сплошные «эпителиальные поля»;
- пласт эпителия резко отделен от глубжележащей ткани базальной мембраной;
- клетки эпителия отличаются функциональной и морфологической полярностью, одним своим концом (апикальным) граничат с внешней средой, тогда когда другим концом (базальным) сообщается с внутренней средой организма.

Классификация эпителия. Если клетки эпителия располагаются в один слой, то его называют однослойным. Такой вид эпителия может быть

однорядным и многорядным. У однорядного эпителия клетки примерно одинакового размера и их ядра лежат на одном уровне. Многорядный эпителий образован клетками различной формы, величины, поэтому ядра соседних клеток лежат на разных уровнях и составляют несколько рядов.

В зависимости от формы клеток эпителий бывает следующих видов: *плоский* – состоит из очень низких клеток (1); *кубический* (2) – имеет более высокие клетки; *цилиндрический (призматический)* эпителий (3) – состоит из высоких, относительно узких клеток соответствующей формы; цилиндрические клетки на апикальных концах могут иметь мерцательные реснички – *мерцательный эпителий* (4).



*Рис. 1.* Виды эпителиальной ткани:

1 – однослойный плоский (а – общий вид, б – на разрезе); 2 – однослойный кубический; 3 – однослойный цилиндрический (призматический); 4 – однослойный цилиндрический мерцательный; 5 – многорядный мерцательный; 6 – многослойный плоский; 7 – переходный эпителий

Многослойный эпителий очень распространен в организме. Он состоит из нескольких слоев клеток, лежащих друг над другом, и находится там, где могут быть значительные механические нагрузки.

Существует три вида многослойного эпителия: многослойный плоский неороговевающий, многослойный плоский ороговевающий и переходный.

Многослойный плоский неороговевающий эпителий выстилает ротовую полость, пищевод, роговицу глаза. В нем различают три слоя клеток, самые верхние слои образованы плоскими клетками.

Многослойный плоский ороговевающий эпителий формирует эпидермис кожи. Клетки этого эпителия способны накапливать, особенно поверхностные, рогоподобное вещество – кератогиалин. Масса поверхностных клеток накапливает большое количество этого вещества. Такие клетки мертвы. За счет них образуются роговые чешуйки, которые способствуют очищению кожи. Количество слоев клеток и степень их ороговения имеют прямую зависимость от густоты шерстного покрова. Переходный эпителий выстилает пути, отводящие мочу от почек, мочеточников, мочевого пузыря до мочеиспускательного канала.

**Соединительные ткани.** Все разновидности соединительных тканей состоят из клеток и промежуточного (межклеточного) вещества. Последнее по количеству преобладает над клетками. Функциональные и морфологические особенности этих тканей обусловлены в значительной мере физико-химическими свойствами промежуточного вещества.

В зависимости от состояния промежуточного вещества различают соединительные ткани с жидким промежуточным веществом – кровь и лимфа. Они выполняют в основном транспортные и защитные функции. В тканях с полужидким промежуточным веществом – собственно соединительная ткань – наряду с перечисленными появляется опорная функция. Ткани с более плотным – хрящ и твердым межклеточным веществом – кость, выполняют опорную и защитную функции.

**Кровь** относят к питательной соединительной ткани, ее в теле убойных животных может быть от 5 до 8 % живой массы. При убое животных извлекается около 50 % содержащейся в их теле крови.

Кровь состоит из форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов) и кровяной плазмы, в ее состав входят белки (16-19 %), вода (79-82 %), небелковые органические вещества, минеральные соединения, ферменты, гормоны, витамины.

Основные белки крови – альбумин, глобулин, фибриноген и гемоглобин.

Кровь убойных животных широко используют как ценное сырье для производства пищевой, лечебной и технической продукции.

Кровь, как и все виды соединительной ткани, состоит из клеток – форменных элементов и межклеточного вещества, называемого плазмой. Форменные элементы крови делят на эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки.

**Эритроциты** – высокоспециализированные клетки, приспособленные для переноса кислорода. По форме эритроциты напоминают диски, несколько сдавленные в центре. У млекопитающих эритроциты не имеют ядер. Желтовато-зеленую окраску эритроцитам придает гемоглобин, а крови в целом – красный. Размеры, количество эритроцитов варьируют в зависимости от вида, пола, возраста и функционального состояния организма животного.

**Лейкоциты** – бесцветные очень активные клетки. Важнейшей функцией лейкоцитов является защита животного от микроорганизмов. Эта функция проявляется благодаря их подвижности и способностью к фагоцитозу. Некоторые разновидности лейкоцитов способны вырабатывать вещества – антитела, направленные против вредного действия микроорганизмов. У некоторых лейкоцитов в цитоплазме имеются включения в виде зерен. Эти лейкоциты наиболее высокоспециализированные и называются зернистыми лейкоцитами. По

отношению зернистости к красителям они делятся на нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Незернистые лейкоциты отличаются тем, что в их цитоплазме нет специфической зернистости. В эту группу входят лимфоциты и моноциты.

Собственно соединительная ткань, в свою очередь, делится на несколько разновидностей. В зависимости от соотношения коллагеновых и эластиновых волокон и их расположения различают следующие разновидности соединительной ткани: рыхлую, плотную, эластичную и сетчатую.

В рыхлой соединительной ткани (рисунок 2) преобладают коллагеновые волокна, связанные между собой непрочно и беспорядочно. Рыхлая ткань находится между мышцами, в коже и в подкожной клетчатке, входит в состав всех органов.

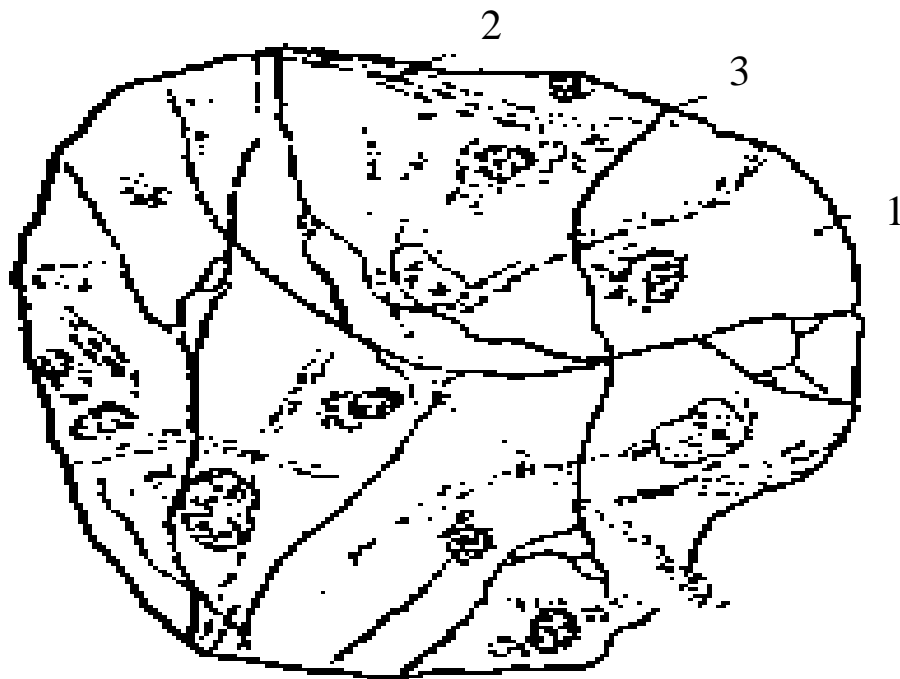


Рис. 2. Рыхлая соединительная ткань  
1 – основное аморфное вещество, 2 – коллагеновые пучки,  
3 – эластические волокна

Рыхлая соединительная ткань состоит из большого количества клеточных элементов и промежуточного вещества. Эта ткань очень

распространена в организме: она сопровождает кровеносные сосуды; образует остов (stroma) многих органов; находится под кожей, образуя подкожную клетчатку.

Основные клетки этого вида соединительной ткани – это фибробласты, гистиоциты и ретикулярные клетки. Кроме того, к ним относятся жировые, тучные, плазматические и пигментные клетки.

**Фибробласты** – плоские, веретеновидные, отростчатые клетки. Они ответственны за развитие промежуточного вещества с его волокнами. Гистиоциты, или блуждающие клетки, всегда резко очерчены, ядро плотное.

Отличительная особенность гистиоцитов – наличие большого количества лизосом, что связано с их активной функцией фагоцитоза. Ретикулярные клетки – это малодифференцированные клетки, которые развиваясь могут давать начало различным клеткам соединительной ткани. Жировые клетки крупные, шаровидной формы, почти всю их цитоплазму занимают жировые капли. При большом скоплении они образуют жировую ткань. Пигментные клетки содержат в цитоплазме большое количество пигментов. Тучные клетки – это крупные, овальной формы клетки с небольшим ядром, в их цитоплазме содержится гепарин – биологически активное вещество, препятствующее свертыванию крови.

Промежуточное вещество рыхлой соединительной ткани состоит из коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, а также аморфного вещества.

Коллагеновые волокна обладают нерастяжимостью и большой прочностью. При варке они набухают и дают клей, являются вполне перевариваемым материалом и пригодны для питания. Эластические волокна обладают свойствами, противоположными коллагеновым, то есть они легко растягиваются и менее прочные. При температурной обработке они почти не изменяются. Их присутствие в мясе и мясных продуктах нежелательно, так как они всегда придают жесткость продуктам и для питания непригодны. Ретикулярные волокна встречаются реже, по

химическому составу они близки (но не идентичны) коллагеновым волокнам.

*Плотная соединительная ткань* имеет сильно развитые коллагеновые волокна, расположенные параллельными пучками, что обеспечивает ее высокую прочность.

Она устойчива к тепловой и механической обработке, входит в состав сухожилий, связок, оболочек мышц, костей, хрящей.

Плотная соединительная ткань. Её особенностью является преобладанием волокон в промежуточном веществе. Волокнистых элементов так много, что клеточные элементы, породившие их, обычно зажаты между волокнами. В зависимости от преобладания коллагеновых или эластических волокон различают плотную коллагеновую ткань (сухожилия мышц и основа кожи) и плотную эластическую ткань. В связи с тем, что сухожилия в основном состоят из коллагеновых волокон, они представляют собой ценный материал для выработки клея и желатина. В основе кожи волокна по структуре напоминают густой войлок и придают коже особую прочность.

*Эластичная ткань* отличается большим количеством эластических волокон. В чистом виде эта ткань находится в затылочно-шейной связке. Большое количество эластических волокон придает связкам желтый цвет.

*Сетчатая ткань* находится в костном мозге, селезенке, лимфатических узлах.

Соединительная ткань, связанная с мышечной тканью, увеличивает ее жесткость, уменьшает пищевую ценность мяса.

**Хрящевая ткань** состоит из отдельных клеток или групп округлых клеток и большого количества межклеточного вещества с белковыми волоконцами, по составу близкими к коллагену. Пептидные цепи с присоединенными молекулами мукополисахаридов образуют плотную пространственную сетку, заключающую связанную воду. Хрящевая ткань

содержит 40-70 % воды, 2-10 % минеральных веществ, 17-20 % белков, 3-5 % жира, около 1 % углеводов.

Хрящ имеет плотное промежуточное вещество, и в связи с этим она выполняет опорную функцию. Хрящевая ткань обладает значительной прочностью и эластичностью. Как и все виды соединительных тканей, она состоит из клеточных элементов и промежуточного вещества. Промежуточное вещество хрящей очень плотное, даже кровеносные сосуды не могут прорасти в него. В организме различают три вида хрящевой ткани: гиалиновый, эластический и волокнистый. Снаружи все виды хрящей окружены надхрящницей (перихондром), содержащей клетки – хондробласты. Они дают начало хрящевым клеткам – хондроцитам. Хрящевые клетки чаще располагаются группами.

Гиалиновый хрящ является наиболее распространенным видом хрящевой ткани. Молочно-белый гиалиновый хрящ покрывает суставные поверхности костей, из него состоят реберные хрящи, имеющие вид полупрозрачной массы, и трахея; он содержит много межклеточного вещества и мало коллагеновых волокон. В промежуточном веществе этого вида хряща имеются хондриновые волокна. Последние по свойствам весьма близки к коллагеновым.

Эластический хрящ отличается тем, что кроме хондриновых волокон в промежуточном веществе содержит эластические волокна. Эластический хрящ формирует основу ушной раковины, наружного слухового прохода и надгортанника.

В составе волокнистого хряща много коллагеновых волокон и незначительное количество межклеточного вещества, из него состоят связки между позвонками, сухожилия и связки в месте их прикрепления к костям. При варке хрящевая ткань почти не изменяется.

**Костная ткань (кость)** – это разновидность соединительной ткани, имеющая твердое промежуточное вещество и составляющая основу скелета животного, схематически представлена на рисунке 2. Она выполняет



опорную и защитную функции для мягких органов и тканей. Химически кость состоит из органического (1/3) и неорганического вещества (2/3). За счет этого костная ткань прочна, упруга и эластична. Состоит из клеток, имеющих большое количество отростков и межклеточного вещества – костного коллагена (оссеина), пропитанного фосфорнокислым и углекислым кальцием и другими минеральными солями. Также основное органическое вещество – оссеомукоид, который склеивает волокна костей. Неорганические вещества в основном представлены кальцием (21-25 %), фосфором (9-13 %), магнием (1 %). Это самая прочная ткань. По строению и форме кости подразделяют на трубчатые (кости конечностей), губчатые (образующие суставы), плоские (кости черепа, лопаток, ребер, таза) и короткие (позвонки).

В состав костей входят также жир (до 24 %) и экстрактивные вещества, которые придают бульону приятный вкус и аромат. Особенно ценны в этом отношении кости таза и пористые окончания трубчатых костей.

Как и все разновидности соединительной ткани, кость состоит из клеток и промежуточного вещества. К клеткам костной ткани относят остеобласты, остециты, и остеокласты.

*Остеобласты* – молодые костные клетки цилиндрической формы, имеют отростки. Они дают материал для промежуточного вещества кости. Остециты встречаются в уже сложившейся кости и развиваются из остеобластов. Они имеют многочисленные длинные отростки.

*Остеокласты* – крупные многоядерные клетки. Они могут иметь различную форму, что связывают с ее активным движением. Эти клетки костной ткани участвуют в перестройке кости.

Промежуточное вещество костной ткани состоит из аморфного вещества и волокон. Главную массу волокон составляют оссеиновые волокна, близкие по своим свойствам к коллагеновым.

Кость как орган построена из костной ткани и покрыта слоем соединительной ткани, образующей надкостницу с многочисленными кровеносными сосудами и нервами. Под ней находится система наружных костных пластинок.

Глубже располагаются остеоны, представляющие собой комплекс большого количества пластинок. За счет волокнистого строения пластинки свернуты в трубочки разного диаметра и вставлены друг в друга. Трубочки плотно сомкнуты и между ними располагаются остеоциты.

Особую прочность остеону придает то, что коллагеновые волокна в соседних пластинках идут по взаимно перпендикулярным направлениям. Внутри каждого остеона имеется канал для прохождения кровеносных сосудов и нервов. Под слоем остеонов находится система внутренних костных пластинок.

В трубчатых костях имеется костномозговая полость, содержащая желтый костный мозг. Внутренняя полость кости и промежутки губчатого вещества заполнены костным мозгом, который у молодых животных красного цвета, а у более старых желтого.

Типы костей. В зависимости от местоположения, формы и выполняемой функции все кости можно свести к следующим основным типам:

- 1) пластинчатые кости – кости головы и таза, лопатка;
- 2) длинные дугообразные кости – ребра;
- 3) длинные трубчатые кости – кости конечностей, имеющие полости для желтого костного мозга;
- 4) короткие кости – запястные и плюсовые кости;
- 5) пневматизированные кости – некоторые кости головы, содержат заполненные воздухом полости – пазухи;
- 6) смешанные кости – позвонки.

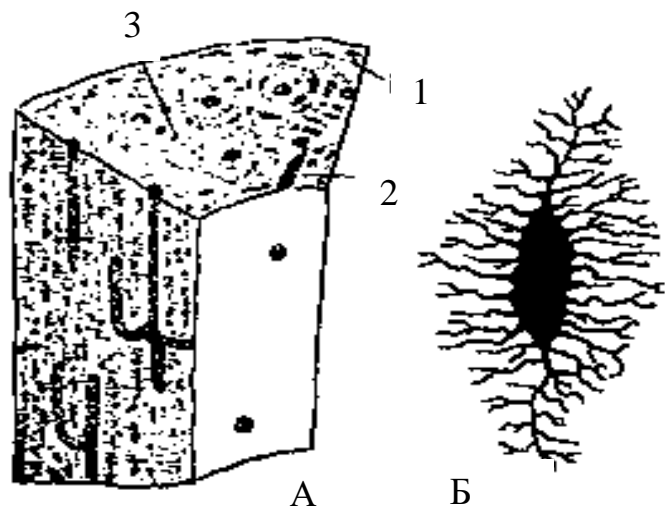


Рис. 3. Костная ткань

А – общая схема строения компактного вещества кости: 1 – общие наружные костные пластинки, 2 – общие внутренние костные пластинки, 3 – промежуточные костные пластинки; Б – увеличенная костная клетка

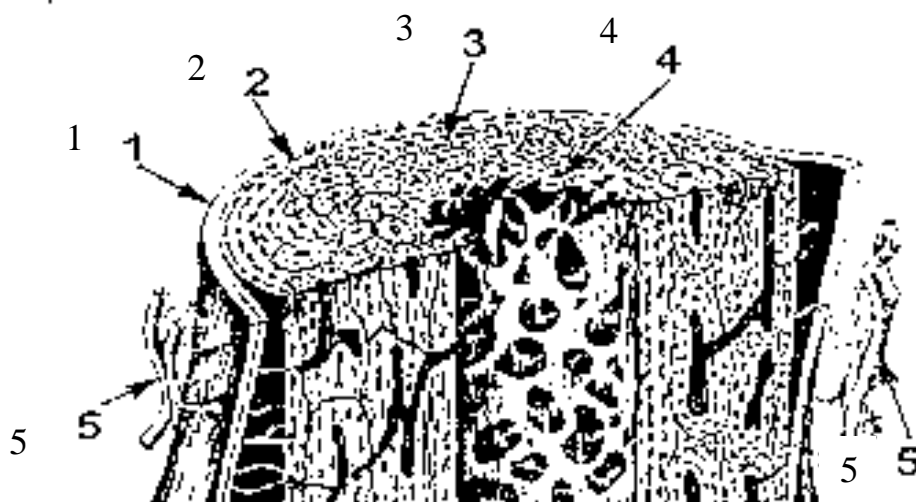


Рис. 4. Строение кости как органа

1 – надкостница; 2 – система наружных костных пластинок; 3 – остеоны; 4 – система внутренних костных пластинок; 5 – кровеносные сосуды надкостницы

Содержание костей в туше зависит от вида животного, породы, возраста, упитанности и составляет от 8 до 20 %. Содержание костей в различных тушах колеблется от 5 до 32 %, составляя в среднем около 20-22 %. В туше свиньи костей от 5 до 9 %, в туше овец – от 8 до 17 %, в туше крупного рогатого скота – от 7 (у откормленных) до 32 % (у неоткормленных).

*Использование и сортировка костей.* Значительную часть костей после разделки туш и обвалки мяса на колбасных и консервных заводах используют

для получения пищевых и технических жиров, бульонов, желатина, клея, костной кормовой муки и как поделочную кость. Незначительную часть реализуют населению как пищевую кость. По пищевой ценности их делят на сахарные, столовые и бульонные. К сахарным относят говяжьи суставные головки (эпифизы) трубчатых костей и кости таза (их распиливают на 2 или 4 части).

К столовой кости относят позвонки и крестцовую кость говяжьих туш, а также трубчатые, тазовые кости и лопатки свинных. Большие кости распиливают на части длиной до 7 см. К бульонным относят плечевую и грудную говяжьи кости.

Кости, используемые для выработки костного жира и технических изделий, подразделяют на поделочные и для производства желатина и клея.

Костное сырье, непригодное для получения клея, желатина и изделий ширпотреба, а также отходы при изготовлении этих предметов и изделий используют для производства мясокостной или односортной муки.

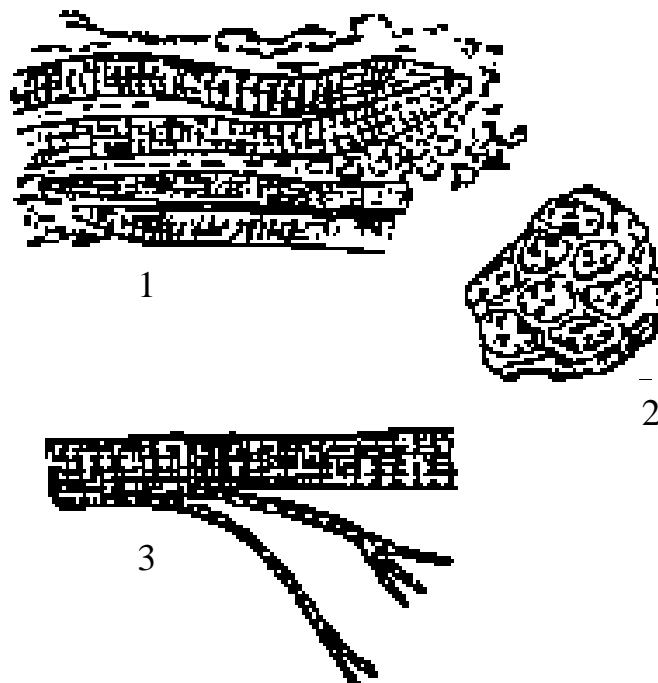
**Мышечная ткань.** Мышечная ткань – важнейшая из тканей, образующих мясо, основная ткань, определяющая пищевую ценность мяса. Она составляет до 60 % от всей массы животного. Она состоит из вытянутых до 15 см в длину многоядерных клеток – волокон. Между ними находятся тонкие прослойки межклеточного вещества в виде рыхлой соединительной ткани, Поверхность волокна покрыта эластичной оболочкой – сарколеммой. Внутри клетки расположены активные сократительные волокнистые структуры – миофибриллы, погруженные в саркоплазму. Саркоплазма представляет собой полужидкий золь с капельками жира, гликогеном и ретикулумом. Каждая миофибрилла содержит толстые белковые нити из миозина, а также тонкие – из актина, тропонина, тропомиозина. Миофибриллы окружены разветвленной структурой мембранных каналов (саркоплазматическим ретикулумом), по которому происходит перенос веществ и накопление их запаса.

Её важнейшее и уникальное свойство – это способность к сокращению. Мышцы, которые при жизни животного выполняют большую работу (шейные, брюшные и др.), более плотные, содержат больше соединительной ткани, чем мышцы, имеющие меньшую физическую нагрузку (поясничные, спинные и др.). Мышечная ткань старых и малоупитанных животных более плотная (грубая), чем молодых и упитанных животных.

Цвет мышечной ткани от темно-красного до бледно-розового: у свиней и молодняка крупного рогатого скота более светлый, у взрослых животных – более темный. Количество мышечной ткани в туше убойных животных колеблется в пределах от 50 до 64 %.

Мышечная ткань бывает трех видов: гладкая, поперечнополосатая и сердечная.

Строение мышечного волокна представлено на рисунке 5.



*Рис. 5.* Строение мышечного волокна  
1 – продольный разрез, 2 – поперечный разрез, 3 – мускульное волокно

Мышечные волокна образуют пучки, покрытые оболочкой. Первичные пучки объединяются во вторичные, которые, в свою очередь, образуют третичные пучки и т. д. Группа пучков образует отдельную мышцу. Мышцы покрыты плотными соединительными пленками – фасциями. В зависимости от строения и характера сокращения мышечных волокон мышечная ткань бывает трех видов – поперечно-полосатая, гладкая и сердечная.

*Поперечно-полосатая мышечная ткань* составляет скелетную мускулатуру, сокращается произвольно, имеет красный цвет.

*Гладкие мышцы* имеют пищеварительные, дыхательные органы и диафрагма. Они сокращаются ритмично, их ткань почти бесцветна.

*Сердечная мышечная ткань* состоит из параллельно расположенных волокон, соединяющихся при помощи многочисленных отростков.

*Поперечно-полосатые мышцы* составляют большую часть мускулатуры тела животного и являются наиболее ценными в пищевом отношении. Однако их пищевая ценность неодинакова и зависит от места расположения в туше. Наиболее ценные мышечные ткани расположены в тех участках туши, которые несли при жизни животного малую физическую нагрузку. Ткани, расположенные вдоль позвоночника, особенно в поясничной и тазовой частях, имеют нежно-волокнистое строение, содержат больше полноценных белков. Внутренние мышцы значительно нежнее наружных.

Шейные, брюшные мышцы и мышцы нижних частей конечностей, несущие большую физическую нагрузку при жизни животного, имеют грубо-волокнистое строение, содержат много плотной и эластичной соединительной ткани; их усвояемость невысока.

Особенности мышц обусловлены видом, возрастом, полом, породой животных.

Цвет мышц у разных видов животных неодинаков, он зависит от наличия в них миоглобина, а также от возраста, пола, упитанности и

функции. Так, мышцы у молодых животных светлее, чем у старых; расположенные ближе к костям темнее, чем на периферии и менее работающие; у женских особей светлее, чем у мужских. После длительного хранения и размораживания мясо более темное, чем парное. При этом обычно положительно заряженное двухвалентное железо миоглобина мяса окисляется и переходит в трехвалентное, образуется метгемоглобин, что придает мясу коричневый цвет.

У крупного рогатого скота цвет мышц темно-красный с малиновым оттенком; у телят – бледно-розовый; охлажденное мясо более темное. Длиннейшая мышца спины, седалищная головка двуглавого бедра и полусухожильная несколько светлее, чем остистая, полуостистая и полуперепончатая мышцы. Количество миоглобина в мышцах взрослого скота 0,25-0,37 % к массе мышц.

Зернистость сравнительно грубая, выражена хорошо. Мышечные пучки имеют треугольную, квадратную, округлую и другие формы (диаметр 2-3 мм). Мраморность в мышцах выражена хорошо, за исключением быков и тощего молодняка. Запах сырых мышц слабый, специфический; у быка – более резкий, иногда отдает чесноком.

У лошадей цвет мышц темно-красный с синеватым оттенком; у жеребят - бледно-розовый или красноватый. Зернистость у молодняка, нерабочих лошадей мельче и нежнее, чем у крупного рогатого скота, но у рабочих лошадей она довольно грубая. Мраморность отсутствует. Запах парного мяса взрослой лошади специфический, неприятный. Мясо жеребят, молодняка и взрослых нерабочих кобыл при варке ароматное.

У свиней цвет мышц от светло-розового до темно-розово-красного; у поросят – бледно-розовый. На окороке наружный слой мышц более светлый. Содержание миоглобина в темных мышцах 0,16-0,23 %, а в светлых – 0,08-0,13 %. В зимнее время мышцы несколько темнее, чем в летнее. Зернистость тонкая, густая, хотя мышечные волокна у свиней большего диаметра, чем у крупного рогатого скота. Мышцы и сухожилия сравнительно мягкие.

Мраморность межмышечная выражена хорошо, особенно у беконных свиней, а внутримышечная – слабее. Запах у свиной мышцы почти отсутствует, при варке – приятный. У хряков мышцы и другие ткани имеют специфический неприятный запах, особенно усиливающийся при варке. Он бывает значительно слабее, если во время убоя быстро удалить семенники, препуций и придаточные половые железы.

У овец цвет мышц от коричнево-красного до светло-красного; мышцы, не покрытые жиром, на воздухе быстро темнеют. Зернистость тонкая, густая. Мраморность отсутствует, хотя межмышечный жир у упитанных животных хорошо выражен. Запах сырой мышцы специфический, аммиачный. Во время варки он сильный, приятный и более острый, чем у говядины.

У коз цвет парной мышцы такой же, как у барана, но так как их туши часто не покрыты жиром, то мышцы быстро темнеют и становятся вишнево-красными. Рыхлая клетчатка у парных туш очень липкая, и к мышцам часто прилипают шерстинки. Зернистость несколько крупнее и грубее, чем у баранов. Мраморность отсутствует. Запах более сильный, чем у овец, особенно у козлов.

У молодых оленей цвет мышц светло-красный. Мраморность не выражена. Запах мяса молодого упитанного оленя специфический, приятный при варке. Мышцы у старых оленей вишнево-красные, жесткие, с неприятным запахом, особенно некастрированных самцов и во время гона.

У буйволов и яков мышцы такие же, как у крупного рогатого скота, но более грубые, а цвет их интенсивно-красный.

У верблюдов мышцы красные с розовым оттенком.

У кроликов и нутрий мышцы бледно-розовые, без резкого запаха.

У собак мышцы красноватые с запахом псины, который обусловлен прилипшей шерстью.

**Фасции.** Подкожная фасция покрывает все тело животного и является вспомогательным органом для мышц; состоит из плотной соединительной или фиброзной ткани с преобладанием эластичных волокон и имеет два листка:



поверхностный и глубокий. На боковой поверхности туловища между ними находится подкожная мышца, обеспечивающая подвижность кожи.

Поверхностный листок рассматривается как второй очень мощный защитный барьер организма против проникновения инфекции, переохлаждения и внешних воздействий; утолщается в области спины, поясницы и крестца. При правильном снятии шкуры на туше оставляют поверхностный листок фасции с подкожной мышцей, что обеспечивает товарный вид и предохраняет ее от загрязнений и быстрого испарения влаги с поверхности. При созревании мяса фасция подсыхает, в результате чего на поверхности туши образуется тонкая блестящая корочка. При отсутствии подкожного жира после снятия кожи на поверхности туши остается небольшой слой рыхлой клетчатки, по цвету сходной с жиром. В сомнительных случаях при определении упитанности необходимо прощупывать или даже надрезать эти места. Цвет фасции желтовато-белый с фиолетовым оттенком, через нее просвечиваются пучки мышечных волокон. Непосредственно под глубоким листком поверхностной фасции и подкожной мышцей расположен подфасциальный жир.

*Глубокая фасция* состоит из двух листков: поверхностный является общим слоем для всего тела, а глубокий образует фасции отдельных мышц и органов. Роль поверхностного листка аналогична подкожной фасции. В области крупа и крестца у лошади поверхностная и глубокая фасции срастаются в один более толстый слой.

Глубокий листок глубокой фасции влияет на статическое и статодинамическое действие мышц; окружает мышцы со всех сторон, сливается с сухожилием или апоневрозом их и прикрепляется к кости. Он обеспечивает их местоположение, предохраняет от разрывов мышечного брюшка при сильном напряжении и даже при подвешивании туши. Пространство между мышечным брюшком и глубоким листком фасции заполнено рыхлой клетчаткой, а у откормленных животных – жиром. Однако наружная косая брюшная мышца срастается с желтой брюшной фасцией и не имеет пространства. Отделить эту фасцию очень трудно, поэтому мышцы брюшной

стенки при обвалке и жиловке туш частично жилуют и используют на вареные колбасы.

На поверхности фасции бывают кровоизлияния, инфильтраты от ушибов, погрешности от снятия шкуры и другие пороки. Кровоизлияния и отечности на туше зачищают, а загрязнения с неповрежденной фасции смывают водой.

**Жировая ткань** – это вторая после мышечной ткань, определяющая качество мяса. Она состоит из клеток, заполненных жиром в виде капли и отделенных друг от друга прослойками рыхлой соединительной ткани (рисунок 4). По месту отложения различают жир подкожный и внутренний. Подкожный жир свиней называют шпиком. Внутренний жир находится в брюшной полости (сальник), в околопочечной области, в области кишечника. У откормленных животных мясных и мясомолочных пород жир откладывается между мышцами, образуя на разрезе мышечной ткани «мраморность». У курдючных овец жир откладывается в области хвоста. Содержание жировой ткани, ее цвет, вкус, запах и другие свойства зависят от вида, породы, возраста, пола, упитанности животных. Например, бараний жир имеет белый цвет, свиной – от белого до розового, говяжий – от белого (у молодых) до желтого (у старых животных).

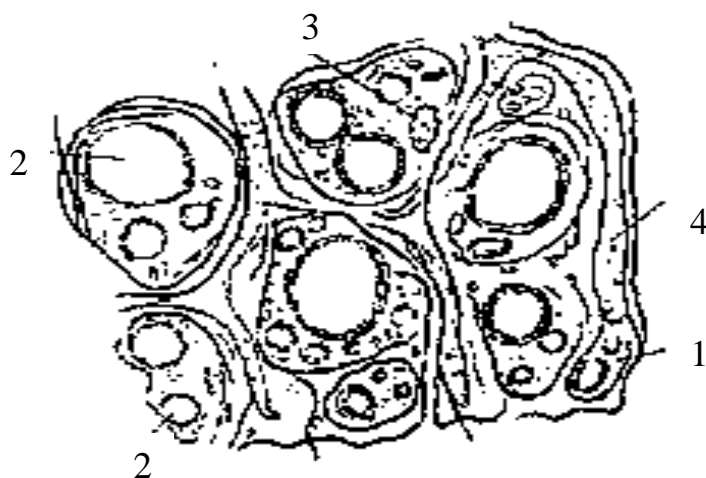


Рис. 6. Жировая ткань

1 – жировые клетки, 2 – жировые капли, 3 – ядра, 4 - капилляры

Жир в определенных сочетаниях с мышечной тканью повышает вкусовые и питательные свойства мяса. Однако большое содержание жира ухудшает его вкусовые и кулинарные свойства.

Пищевая ценность жировой ткани обусловлена высокой энергетической ценностью (калорийностью) жира, а также тем, что жиры являются носителями жирорастворимых витаминов и полиненасыщенных жирных кислот.

Жир откладывается под кожей (подкожный жир), около почек и других внутренних органов (внутренний жир), а также между мышцами (межмышечный жир). Чередование слоев межмышечного жира и мышечной ткани придает мясу «мраморность», которая ярко выражена в разрубе спинных и задних частей туши. Жировая ткань животных называется салом-сырцом. Подкожное сало-сырец крупного рогатого скота и овец называется поливом, свиной – шпигом. Внутреннюю жировую ткань, выстилающую брюшную полость, называют сальником; ткань, окружающую почки, – околопочечным салом-сырцом; залегающую между петлями кишечника – брыжжеечным (оточным); покрывающую поверхность желудков – желудочным; поверхность тонких и толстых кишок кишечным.

Жир овец, откладываемый у основания хвоста (курдюк), называют курдючным; вес его достигает 5-8 кг и более. Количество жира в туше колеблется от 2 до 40 %. Наибольшее количество жира бывает у свиных туш. Взрослые и упитанные животные содержат больше жира, чем молодые и неупитанные.

В жировой ткани содержится 75 % жира, 1-7 % белков, 2-21 % воды, также входят липоиды, пигменты, минеральные вещества, витамины.

Запах обуславливается наличием в жире летучих масел, при варке придающих аромат мясу. Однако жир и мясо могут приобретать специфический запах вследствие длительного кормления животных пахучими кормами (рыбные отходы и др.).

## Температура плавления жиров, °С

Жир	Внутренний	Наружный	Жир	Внутренний	Наружный
Говяжий	49,6	47,2	Верблюжий	48,0	36,0
Бараний	54,0	49,5	Козий	48,0	45,0
Свиной	46,0	37,5	Кроличий	38,0	
Конский	31,5	28,5	Нутриевый	27,0	
Олений	52,0	48,0			

*Говяжий жир* твердый, через 1-2 ч после убоя застывает при комнатной температуре. Цвет кремово-желтый с различными оттенками, у телят – почти белый, у молодняка – слегка желтоватый, а у старых животных – желтый. В пастбищный период окрашен интенсивнее, чем зимой. У тощих животных внутренний жир с сероватым оттенком. Запах свежего жира специфический, при перетопке приятный. Кишечный и желудочный жир приобретает запах содержимого желудочно-кишечного тракта.

*Бараний жир* твердый в сыром и перетопленном виде, но нехрупкий. Цвет его матово-белый, лишь курдючный жир несколько желтоватый. Запах свежего жира специфический, усиливающийся при хранении.

*Козий жир* мягче бараньего. Цвет слегка желтоватый, а у молодняка – белый. Запах специфический, слегка аммиачный.

*Свиной жир* мягкий, особенно внутренний. На спинной части шпик более плотный, а на брюшной – несколько мягче; в охлажденном состоянии становится более плотным и приятным на вкус. Околопочечный и сальниковый жир почти без запаха, но кишечный и желудочный приобретает запах содержимого желудочно-кишечного тракта; жир от некастрированных хряков пахнет неприятно. Цвет свиного жира молочно-белый, а шпика – с розовым оттенком. Перетопленный жир всегда белого цвета, мажущийся.

Лошадиный жир мягкий, желтый; у жеребят и молодняка почти белый. Запах специфический – жиропота, особенно от рабочих лошадей.

Перетопленный жир мажущийся, желтый. Верблюжий жир сравнительно плотный, быстро застывает, белого цвета, иногда с желтоватым оттенком.

Олений жир твердый, желтоватый. У буйволов – белый, быстро застывает. Собачий жир мягкий, беловатый, с неприятным специфическим запахом, с низкой температурой плавления. Используют в народной медицине для лечения туберкулеза. У кроликов и нутрий жир беловатый, мягкий, без резкого запаха.

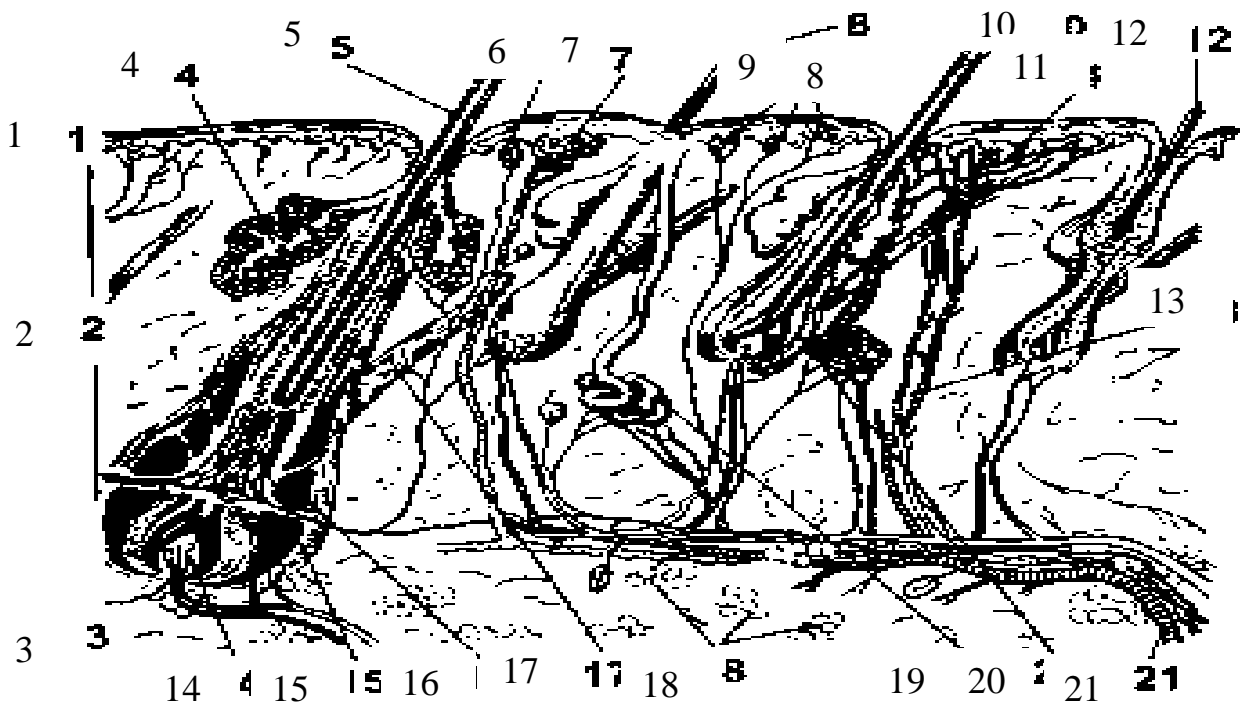


Рис. 7. Строение кожи

- 1 – эпидермис; 2 – основа кожи; 3 – подкожный слой; 4 – сальная железа;  
 5 – чувствительный волос; 6, 9 – кожные рецепторы; 7 – лимфатические сосуды; 8 – волос;  
 10 – волос и его фолликул на разрезе; 11 – подэпидермальную сеть кровеносных сосудов;  
 12 – линяющий волос; 13 – кровеносные сосуды основы кожи; 14 – сосочек волоса;  
 15 – волосяная сумка; 16 – полость волосяной сумки; 17 – подниматель волоса;  
 18 – жировая ткань подкожного слоя; 19 – потовая железа; 20 – она же на разрезе;  
 21 – кровеносные сосуды кожи

Основную толщу основы кожи составляет сетчатый слой (2), образованный *плотной соединительной тканью*. Именно этот слой придает коже прочность и идет для выделки технической кожи. Весь сетчатый слой пронизан корнями волос (5, 8, 10, 12, 14, 15, 16). К ним прикрепляются мышцы – подниматели волос (17). Здесь же находятся сальные (4) и потовые

(19, 20) железы. Ниже всех указанных структур залегает подкожный слой (3), представляющий собой рыхлую соединительную ткань. В клетках этой ткани, при хороших условиях кормления, в цитоплазме накапливается значительное количество жира (18).

**Нервная ткань** – это наиболее высокоспециализированный вид ткани и занимает особое место в организме животных. Она создает сложнейшую нервную систему, функцией которой является координация работы всех органов, согласование их деятельности в зависимости от меняющихся условий внешней среды.

Нервная ткань состоит из двух основных элементов: нервных клеток, или нейронов (нейроцитов); нейроглии.

Нейроны – главная функциональная единица нервной ткани. Именно в них появляется и по ним распространяется нервный импульс. Нейрон состоит из сравнительно компактного и массивного тела и отходящих от него тонких более или менее длинных отростков. Отростки осуществляют передачу нервных импульсов со скоростью примерно 100 м/с.

Нейроглия – весьма многофункциональный компонент: во-первых, она образует остов нервной ткани, на котором размещаются нейроны; во-вторых, она участвует в обмене веществ; в-третьих, она играет защитную роль.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Особенности строения клетки животных.
2. Какие ткани животных имеют наивысшее пищевое значение.
3. Каков основной принцип классификации животных?
4. Какие волокна входят в состав волокнистого межклеточного вещества соединительных тканей?
5. Какие клетки входят в состав рыхлой соединительной ткани?
6. Какие функции в организме выполняют твердые соединительные ткани?

7. Чем поперечнополосатая мышечная ткань отличается от гладкой?
8. Существуют ли соединительные ткани важные в пищевом отношении?
9. Как построена костная и хрящевая ткань и где они встречаются?
10. Какие виды мышечной ткани встречаются в организме, и чем они отличаются?
11. Строение и функции нервных тканей.
12. Строение и значение жидких соединительных тканей.

#### **ТЕМА 4. Анатомия систем органов убойных животных: произвольного движения и внутренних**

##### **4.1. Органы произвольного движения**

**Скелет** – это пассивный отдел органов движения, состоящий из костей, соединенных между собой подвижно или неподвижно в одну общую систему.

Скелет организма играет опорную и защитную роль, участвует в кроветворении (красный костный мозг), является депо минеральных солей, образует рычаги. Скелет определяет внешний облик животного.

**Строение кости.** Кость состоит из компактного и губчатого костного вещества. Компактное костное вещество находится на периферии костей. Губчатое костное вещество состоит из переплетающихся тонких костных пластинок, содержащих в себе ячеистые пространства, заполненные красным костным мозгом и образующие губчатую костную массу. В плоских костях оно развито слабо, а в длинных трубчатых костях концентрируется главным образом в эпифизах костей. В центре трубчатой кости находится полость, заполненная желтым костным мозгом.

Снаружи кость покрыта надкостницей, за исключением участков, где имеется хрящ (суставные поверхности).

Это тонкая оболочка, состоящая из плотной соединительной ткани. Она богата кровеносными сосудами и нервами. На внутренней поверхности надкостницы располагаются костеобразующие клетки – остеобласты, которые играют важную роль при росте костей у молодых животных или при сращении в случае их перелома.

Сосуды надкостницы обеспечивают питание кости, нервы – чувствительность костей, регулируют кровенаполнение и обмен веществ.

Наиболее прочно надкостница срастается с костью в местах прикрепления связок и сухожилий мышц, соединительнотканье волоконца которых, пронизывая надкостницу, внедряются глубоко в кость. Каждая кость снабжена кровеносными сосудами и нервами.

Химический состав костей. В костях содержится около 50 % воды, 15 – жира, 12 – органических веществ (оссеина) и до 21 % минеральных солей.

Химический состав зависит от вида, возраста животного, условий содержания и эксплуатации, физиологического состояния организма и времени года. Оссеина больше в костях молодых животных, минеральных веществ – в старых.

**Физические свойства костей.** Кости обладают значительной прочностью. Самыми прочными костями являются, скалистая часть каменистой кости и большая берцовая. Прочность костей обеспечивается твердостью и упругостью. Кости молодых животных более упруги, чем старых.

**Типы костей по форме в связи с их функцией.** По форме различают шесть типов костей.

**Длинные и короткие трубчатые кости** выполняют функции рычагов движения, опоры и находятся в свободных отделах конечностей. Такие кости обладают большой прочностью и легкостью. На трубчатой кости



различают средний участок – диафиз и суставные концы – эпифизы. Эпифизы обычно толще диафиза и покрыты суставным хрящом.

**Длинные изогнутые кости (ребра)** формируют стенки грудной полости и служат для защиты внутренних органов и для опоры, а также являются рычагами движения (при дыхании).

**Короткие губчатые кости** разнообразны по форме (позвонки, кости запястья и заплюсны, скелет коровы). Благодаря групповому размещению короткие кости, выполняя функцию рычагов, создают в скелете значительную подвижность при максимальной прочности в местах их соединения.

Этот тип костей обладает рессорной, а также защитной (для спинного мозга) и опорной функциями.

**Пластинчатые кости** – образуют в основном внутренние полости (черепная, тазовая) или являются местом прикрепления мышц (лопатки, кости таза).

**Пневматические кости** отличаются наличием полостей, заполненных воздухом, что значительно облегчает их массу. Пневматическими костями могут быть как длинные трубчатые кости (плечевая и бедренная кости у птиц), так и пластинчатые кости (верхняя челюсть, лобная и другие кости черепа млекопитающих). Разнообразием отличается наружная поверхность костей, что зависит от точек прикрепления мышц, их силы, давления, положения и направления. На костях имеется большое число возвышений, шероховатостей, бугорков, гребней, отростков, а также углублений в виде ямок, желобов, отверстий, щелей, вырезок. Суставные поверхности костей, покрытые хрящом, также имеют различную форму: цилиндрического, винтообразного блока, шаровидную, эллипсоидную и др.

**Влияние кормления на рост костей и формирование скелета животного.** При недостатке органических веществ кости становятся хрупкими, ломкими. При недостатке неорганических веществ они, наоборот, оказываются слишком гибкими, и под тяжестью тела растущего

животного кости могут изгибаться. Нормальное соотношение составных элементов кости зависит от условий кормления, содержания животного и его эксплуатации. Недостаточное и несбалансированное кормление не только отражается на величине и пропорциях скелета, но и на химическом составе костной ткани.

**Скелет туловища и деление его на отделы.** Различают осевой скелет и скелет конечностей.

Осевой скелет состоит из черепа, или скелета головы, скелета шеи, скелета туловища и скелета хвоста. Скелет туловища подразделяется на грудной, поясничный и крестцовый отделы.

## **4.2. Внутренние органы**

Внутренние органы, отделяемые от туши, относят к субпродуктам и спецфабрикатам. В зависимости от функций их подразделяют на три группы: пищеварительные, мочеполовые, дыхательные вместе с сердцем.

### **Органы пищеварения**

Система органов пищеварения начинается от ротовой полости и заканчивается заднепроходным отверстием. Схема органов пищеварения представляет собой непрерывную трубку различного диаметра. Вещества разносятся по всему телу животного.

**Пищеварительные органы** состоят из пищеварительной трубки, начинающей от ротовой полости и заканчивающейся анусом, и застенных пищеварительных желез (печень, поджелудочная железа). Местами эта трубка прямая, кое-где она образует повороты, а в некоторых участках собрана в петли.

Длина пищеварительной трубки в 5-25 раз длиннее туловища животного. Благодаря образуемым ею петлям длинная пищеварительная трубка укладывается в короткой брюшной полости. Пищеварительная трубка состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкого и

толстого отделов кишечника. Работой всех этих частей обеспечивается механическая и химическая обработка корма до состояния, годного для всасывания в кровь, с которой поступившие в нее питательные В области шеи он окружен фасцией, сросшийся с тканями. Для перевязки и извлечения его необходимо фасцию подрезать.

**Ротовая полость.** С боков она ограничена щеками, спереди – губами, сверху – твердым нёбом, снизу – языком, а сзади – нёбной занавеской. Верхняя и нижняя губы служат для захватывания корма, который щеками и языком подталкивается на зубы. Щеки и губы состоят из трех слоев. Наружным слоем является кожа, средним – мускульный слой и внутренним – слизистая оболочка. Слизистая оболочка щек и губ является продолжением кожи. Она состоит из плотной соединительной ткани и покрыта в ротовой полости многослойным плоским эпителием. Слизистая оболочка выстилает такие части органов, к которым имеется доступ воздуха.

Слизистая оболочка губ и щек бледно-розового цвета, но иногда бывает пигментирована. Под слизистой оболочкой расположены губные и щечные слюнные железы, секрет которых и увлажняет ее.

Слизистая оболочка на челюстных костях у основания зубов называется деснами. У овец и лошадей губы очень подвижны.

Кожа верхней губы крупного рогатого скота до ноздрей содержит железы, всегда бывает влажной и называется носогубным зеркальцем. У свиней здесь располагается хоботок (пяточок).

**Нёбо.** Различают твердое и мягкое нёбо.

**Твердое небо.** Образует верхнюю стенку ротовой полости и отделяет ее от носовой полости. Состоит из нёбных костей, отростков верхнечелюстной и резцовой костей и покрывающей их слизистой оболочки. На поверхности твердого нёба имеются поперечные валики, способствующие удержанию корма в ротовой полости во время жевания.

**Мягкое нёбо,** или нёбная занавеска. Является продолжением твердого нёба. В своей основе оно состоит из мускулов и покрыто слизистой

оболочкой. Мягкое нёбо прикрывает вход в глотку. По бокам нёбной занавески находятся миндалины, которые состоят из слизистых желез и лимфатических узлов и являются защитными приспособлениями (против микроорганизмов).

**Язык.** Он занимает дно ротовой полости. Язык служит для продвижения корма и для определения его вкуса. В своей основе язык состоит из мускулатуры продольного, поперечного и отвёртого направлений. Снаружи он покрыт слизистой оболочкой. На языке различают корень, тело и верхушку, которая обращена вперед. Вниз от верхушки языка на дно рта тянется складка, или уздечка языка.

Верхняя поверхность языка покрыта слизистой оболочкой, которая имеет нитевидные сосочки, удерживающие корм и способствующие его продвижению назад. Грибовидные, валиковидные и листовидные сосочки являются органами вкуса.

**Зубы.** Зубы являются самыми твердыми органами в теле животных. Они укреплены в луночках челюстных костей. Зуб состоит из коронки, гаеики и корня. Снаружи коронка покрыта эмалью, а корень цементом, а под ними на всем протяжении зуба находится дентин. Самая внутренняя мягкая часть зуба состоит из нежной соединительной ткани и называется зубной пульпой, в ней проходят кровеносные сосуды и нервы. Зубы делят на резцы, клыки и коренные.

**Слюнные железы.** В ротовую полость открываются протоки трех парных слюнных желез: околоушных, подъязычных и подчелюстных. Все они состоят из маленьких долек и имеют бледнорозовый цвет.

**Околоушные слюнные железы.** Они лежат под кожей ниже ушной раковины, за задним краем нижней челюсти. Выводные протоки их идут в межчелюстном пространстве и затем переходят по сосудистой вырезке на щеку и открываются в ротовую полость.

**Подчелюстные слюнные железы.** Эти железы находятся в межчелюстном пространстве под кожей. Выводной проток каждой из них тянется вперед и открывается сбоку уздечки языка на подъязычном сосочке.

**Подъязычные слюнные железы.** Это короткопротоковые железы, которые лежат сбоку языка под слизистой оболочкой и здесь же открываются несколькими выводными протоками.

**Глотка.** Она представляет собой воронкообразной формы орган, основу которого образуют поперечнополосатые мускулы. Широкая часть глотки обращена вверх (к хоанам), а узкая – назад к пищеводу. Стенка глотки состоит из трех оболочек: слизистой, мускульной и соединительнотканной. Нёбно-глоточной складкой слизистой оболочки глотка делится на верхнюю – дыхательную и нижнюю – пищеводную части. По верхней части проходит воздух, по нижней – пищевой ком.

Слизистая оболочка верхней части покрыта мерцательным эпителием, а в нижней части – многослойным плоским эпителием. В глотке есть семь отверстий: впереди – в ротовую полость, сзади – в пищевод, снизу – в гортань, сверху – два отверстия в носовую полость и с боков – два отверстия в слуховые трубы; последние отверстия соединяют глотку со средним ухом.

**Пищевод.** Он представляет собой длинную трубку, по которой проходит корм от глотки до желудка. Стенка пищевода состоит из слизистой оболочки, выстланной многослойным плоским эпителием, мускульной оболочки, очень толстой и мощной, сокращения которой и проталкивают корм в желудок. Самая наружная третья оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани, а в грудной и брюшной полостях она серозная. Пищевод расположен над трахеей, у первого ребра он спускается на левую сторону трахеи, в грудной полости проходит между легкими и через пищеводное отверстие диафрагмы вступает в брюшную полость и впадает в желудок.

Желудочно-кишечный тракт фиксируется в тазовой полости мышцами ануса, в брюшной – к позвоночнику брыжейками и сосудами: чревной и

краниальной брыжеечной артериями, отходящими от аорты на уровне последнего ребра. Желудок прикреплен спереди к печени посредством малого сальника, а сзади соединен с двенадцатиперстной кишкой. Печень прочно срастается тупым краем с диафрагмой, а воротами с кишечником. Поджелудочная железа скреплена с толстым отделом кишечника справа и окружена двенадцатиперстной кишкой; у свиней прилегает также к малой кривизне желудка. Селезенка у рогатого скота прикреплена к рубцу и к диафрагме слева, извлекаемая у коров с рубцом, у овец часто остается на диафрагме, у свиней и лошадей лежит в левом подреберье вблизи желудка и прикреплена к большому сальнику.

**Желудок.** Желудок свиней и лошадей. Представляет собой изогнутое мешкообразное расширение пищеварительной трубки, в силу чего на нем заметны две кривизны: большая кривизна – выпуклая часть желудка и малая кривизна – вогнутая часть его. Желудок имеет два отверстия: входное и выходное. Входное отверстие носит название карда, а выходное – пилорус. Стенка желудка состоит из трех оболочек: слизистой, мускульной и серозной.

**Слизистая оболочка** выстлана частью многослойным плоским эпителием белого цвета, а частью цилиндрическим железистым эпителием темно-розового цвета. Слизистая оболочка дна желудка и пилоруса имеет желудочные железы, которые выделяют желудочный сок. Ферменты желудочного сока переваривают корма.

**Мускульная оболочка** состоит из гладкой мускульной ткани и располагается в три слоя: продольный, круговой и косой. За счет кругового слоя построен пилорический запирающий аппарат, а за счет косого слоя построена кардиальная заслонка.

**Серозная оболочка** выделяет серозную жидкость, состоит из рыхлой соединительной ткани и с поверхности покрыта мезотелием. Серозная оболочка выстилает полости тела, не имеющие сообщения с внешней средой. Эта оболочка с желудка переходит в виде складок на печень (малый

сальник) и на селезенку (большой сальник). С селезенки большой сальник тянется назад и поддерживает у свиней и жвачных весь кишечник. Желудок свиней лежит снизу и слева у реберного края, у лошадей он находится в левом подреберье.

**Желудок жвачных.** Состоит он из четырех камер: рубца, сетки, книжки и сычуга.

**Рубец** – самая большая камера желудка. Он имеет вид продолговатого мешка и занимает всю левую половину брюшной полости и частично снизу переходит на правую половину ее. Прикрепляется рубец рыхлой соединительной тканью к левой стороне диафрагмы и поясницы. Стенка рубца состоит из трех оболочек: слизистой, мускульной и серозной.

**Слизистая оболочка** покрыта многослойным плоским ороговевающим эпителием, имеет сосочки и складки, которые при сокращениях перетирают корм.

**Мускульная оболочка** очень толстая и состоит из гладкой мускульной ткани; тяжи мускульной ткани заходят и в крупные складки слизистой оболочки рубца.

**Серозная оболочка** обычного строения.

**Сетка** представляет собой выпячивание рубца вниз и вперед над мечевидным хрящом. Слизистая оболочка сетки имеет складки, которые формируют ячейки. Мышечная и серозная оболочки обычного строения.

Сетка сообщается отверстиями с рубцом и с книжкой; кроме того, она связана с пищеводом посредством пищеводного желоба.

Пищеводный желоб тянется от пищевода по сетке и рубцу спирально до входа в книжку. Желоб имеет две губы и дно. Дно желоба имеет круговую мускулатуру, а губы – продольную. Дно и губы изнутри покрыты слизистой оболочкой. Сокращение мускулатуры губ смыкает желоб в трубочку и по ней содержимое (жидкое) проникает прямо в книжку, минуя рубец и сетку. При сокращении мускулатуры дна желоба губы его размыкаются и содержимое (твердое) попадает в рубец и сетку.

**Книжка** имеет округлую форму и лежит в правом подреберье. Стенка ее состоит из тех же трех оболочек, но слизистая оболочка имеет тонкие листовидные складки разной величины с ороговевшими сосочками по всей поверхности листочков. Она имеет входное отверстие из сетки и выходное – в сычуг.

**Сычуг** – положение внутренних органов коровы собственно желудок жвачных. Он имеет форму вытянутой и изогнутой груши. Слизистая оболочка сычуга покрыта железистым цилиндрическим эпителием и выделяет желудочный сок. Для увеличения секретирующей поверхности внутри сычуга имеются спиралевидные складки слизистой оболочки. Мышечная и серозная оболочки обычного строения. Сычуг расположен в правом подреберье и своей суженной частью переходит в двенадцатиперстную кишку. У выхода из сычуга в двенадцатиперстную кишку расположен пилорический замыкатель, состоящий из круговой гладкой мускулатуры.

**Кишечник.** Общая характеристика отделов кишечника. Кишечник подразделяется на отделы тонких и толстых кишок. В отдел тонких кишок входят двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишки. Отдел толстых кишок состоит из слепой, ободочной и прямой кишок. Все кишки подвешены на брыжейке к пояснице и образуют много петель. Стенка кишечника состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной.

**Слизистая оболочка** покрыта цилиндрическим каемчатым эпителием, который обеспечивает всасывание питательных веществ в кровь. Кроме того, на слизистой расположено много бокаловидных клеток, которые выделяют слизь. В толще слизистой оболочки расположены общекишечные железы, выделяющие в просвет кишки кишечный сок. Ферменты кишечного сока переваривают белки, жиры и углеводы корма. Для увеличения поверхности всасывания в тонком кишечнике есть ворсинки. По всему кишечнику на слизистой оболочке расположены



лимфатические фолликулы и кишечные бляшки (пейеровы бляшки), которые выполняют защитную функцию.

**Мышечная оболочка** состоит из гладкой мышечной ткани и содержит два слоя: продольный и круговой. Продольный поверхностный слой при сокращении укорачивает и расширяет кишку, а круговой более глубокий слой при сокращении суживает кишку. Попеременное сокращение этих слоев вызывает перистальтическую волну, которая продвигает содержимое кишки спереди назад.

**Серозная оболочка** состоит из рыхлой соединительной ткани и покрыта мезотелием. Она выделяет серозную жидкость, которая смачивает внешнюю поверхность кишки. Поэтому кишки во время движения легко скользят друг около друга.

**Кишечник крупного рогатого скота.** Имеет длину 30-40 м, но толщина его небольшая. Кишечник расположен в правой половине брюшной полости, прилегая к рубцу. Он имеет форму диска, в центре которого в виде спирали заключена ободочная кишка. Слепая кишка находится сверху диска и своей вершиной направлена назад в тазовую полость. По краям диска расположены многочисленные петли тонкого отдела кишечника. Весь кишечник подвешен на брыжейке, но листки брыжейки справа и слева покрывают диск толстых кишок.

**Кишечник свиньи.** Имеет длину около 20 м. Тонкий отдел кишечника подвешен на длинной брыжейке, которая спускается от поясницы на толстый отдел, а потом – и на тонкий отдел. Петли тонких кишок со всех сторон окружают ободочную кишку. Ободочная кишка образует своими спиралями конус. Основание конуса лежит вверху, а вершина - внизу и впереди. Слепая кишка расположена в правой половине брюшной полости и верхушкой обращена назад в тазовую полость.

**Кишечник лошади.** Имеет длину около 25 м и большой диаметр, поэтому общий объем его очень большой. От желудка на 1 м тянется двенадцатиперстная кишка. В нее открываются на особом сосочке

протоки печени и поджелудочной железы. Двенадцатиперстная кишка незаметно переходит в тощую и потом в подвздошную кишку. Тонкий кишечник образует много петель, так как он висит на длинной брыжейке. Подвздошная кишка впадает в слепую кишку.

**Слепая кишка у лошади** имеет большую величину (вмещает около 40 л жидкости) и изогнутую конусовидную форму. На ней различают головку, тело, верхушку. Она располагается в правой половине брюшной полости и верхушкой обращена вперед и вниз к мечевидному отростку грудной кости, а головка прикрепляется рыхлой соединительной тканью к поясничной мускулатуре.

**Ободочная кишка у лошади** характеризуется большими размерами (в диаметре и в длину). Она разделяется на большую ободочную и малую ободочную кишки. Большая ободочная кишка начинается от слепой, идет по правой брюшной стенке вниз и вперед (правое нижнее положение), затем у диафрагмы поворачивается справа налево (поперечное нижнее положение), тянется назад и вверх до таза (левое нижнее положение), поворачивает сама на себя (тазовый изгиб), идет вперед и вниз (левое верхнее положение), поворачивает у диафрагмы слева направо (поперечное верхнее положение), тянется по брюшной стенке справа назад (правое верхнее положение) и переходит в малую ободочную кишку. Малая ободочная кишка висит на длинной брыжейке, делает много петель и переходит в прямую кишку. На слепой и ободочной кишках имеются продольные ленты и между ними ряды кармашков. Тонкие кишки у лошади к брюшной стенке не прилегают, а находятся между петлями толстых кишок, а толстые кишки лежат непосредственно на брюшной стенке. Печень и поджелудочная железа являются пищеварительными железами и тоже располагаются в брюшной полости.

**Печень.** Печень жвачных животных. Это самая крупная, плотная красно-бурая железа, весит от 2 до 5 кг. Она передней выпуклой поверхностью прилегает к диафрагме, а задней вогнутой поверхностью

соприкасается с кишечником. Верхний край ее тупой, а нижний острый. Сзади на печени имеется утопление, которое называется воротами печени. В ворота входят воротная вена, печеночная артерия и нервы, а выходят здесь из печени печеночный проток и лимфатические сосуды.

Вырезками печень делится на правую, среднюю и левую доли. На средней доле ниже ворот печени лежит грушевидной формы желчный пузырь. От шейки желчного пузыря выходит пузырьный проток; он соединяется с печеночным протоком и образует желчный проток, который и открывается в двенадцатиперстную кишку. У лошади желчного пузыря нет. Печень прикрепляется к диафрагме четырьмя связками.

При рассмотрении печени под микроскопом хорошо видны ее дольки. Дольки печени свиньи крупные и видны даже невооруженным глазом. Дольки друг от друга отделены соединительной тканью, в которой проходят сосуды, нервы и желчные протоки. Главной функционирующей тканью долек (как и всей печени) являются печеночные клетки, вырабатывающие желчь. Они расположены рядами, которые называются печеночными балками. Между рядами печеночных клеток проходят кровеносные и желчные капилляры. По желчным капиллярам желчь оттекает в различные протоки, которые, соединяясь, дают общий проток печени. Кровь по капиллярам идет в центральные вены долек, центральные вены долек, соединяясь, образуют междольковые вены, а междольковые вены переходят в печеночные вены, которые открываются в заднюю полую вену.

**Поджелудочная железа.** Имеет дольчатое строение, плотную консистенцию и бледно-розовую окраску. Она располагается вдоль двенадцатиперстной кишки. Ее проток открывается в двенадцатиперстную кишку. Поджелудочная железа своими ферментами расщепляет на более простые составные части белки, жиры и углеводы кормовой массы, поступившей в кишечник из желудка. Рассматривая строение поджелудочной железы под микроскопом, обнаруживают железистые клетки, выделяющие поджелудочный сок. В отдельных ее местах встречаются особые

поджелудочные островки, клетки которых выделяют гормон инсулин, поступающих непосредственно в кровь.

**Органы дыхания.** Дыхательный аппарат представлен органами дыхания (дыхательная система) и органами респираторной моторики (грудная клетка, ее мышечный и связочный аппараты, сосуды и нервы). Органами дыхания являются легкие, которые помещаются в грудной клетке от I ребра до предпоследнего (у лошадей до XVI ребра) и снаружи покрыты плеврой.

В строении **легких** наблюдаются асимметрия (правое легкое всегда больше левого) и значительные видовые особенности, что связано с особенностями строения грудной клетки и типа дыхания (брюшной у копытных и грудной, грудобрюшной у хищных). В каждом легком имеются краниальная, средняя (кроме лошади) и каудальная доли, а в правом легком еще и добавочная доля. В легких движение воздуха происходит вследствие диффузии. В них воздух поступает по воздухоносным путям, в которых осуществляется принудительное движение воздуха. К воздухоносным путям относятся: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея и бронхи. Все воздухоносные пути имеют хрящевой остов, который обеспечивает их постоянное зияние (сохранение просвета).

**Легкие** – паренхиматозный орган, по своей питательности значительно уступающий другим субпродуктам в основном из-за недостаточности белка, особенно полноценного. Кроме того, легкие от здорового КРС используют для выработки органопрепаратов – гепарина и контрикала.

**Слизистая оболочка** носовой полости собрана в складки, в основе которых находятся носовые раковины, а между складками формируются четыре носовых хода (дорсальный, средний, вентральный и общий). В носовой полости различают два отдела: обонятельный (задний) и дыхательный (передний). Носовая полость сообщается с окружающей средой с помощью ноздрей, с носоглоткой – с помощью хоан, с ротовой

полостью – с помощью носонёбного канала. Она также сообщается ридаточными носовыми пазухами, которые являются резервуарами для ионизации воздуха.

**Гортань** является органом не только для проведения воздуха, но и для голосообразования. Хрящевой остов гортани представлен пятью постоянными хрящами: кольцевидным, щитовидным, черпаловидным (парный) и надгортанником.

**Голосовой аппарат** расположен внутри полости гортани и представлен складками слизистой оболочки, в которых находятся мышцы и голосовые связки (по одной с каждой стороны).

**Трахея (дыхательное горло)** состоит из хрящевых полуколец и в грудной полости делится на два бронха (бифуркация трахеи), которые в легких образуют бронхиальное дерево, его конечными ветвями являются альвеолярные ходы, на которых расположено множество альвеол.

Альвеолы и альвеолярные ходы составляют респираторный (дыхательный) отдел легкого.

Процесс дыхания (потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа) состоит из следующих этапов:

- внешнее дыхание (обмен газов между внешней средой и легкими — легочная вентиляция);
- транспортирование газов кровью;
- клеточное дыхание (потребление кислорода клетками и выделение ими углекислоты).

Легочная вентиляция возможна благодаря разности давления в атмосфере и в плевральной полости. Понижение давления в плевральной полости связано с наличием в легких эластических волокон, которые препятствуют растяжению легких атмосферным воздухом.

Сила, с которой легкие стремятся вернуться в исходное положение, называется эластической тягой легких. Минутный объем вентиляции равен произведению объема отдельного вдоха на число вдохов в минуту. Общая

емкость легких – это сумма жизненной емкости и остаточного воздуха. Сумма объемов дыхательного, дополнительного и резервного воздуха составляет жизненную емкость легкого (1,5-3 л у собак, 26-30 л у лошадей, 30-35 л у крупного рогатого скота).

Дыхательный воздух – объем одного вдоха или выдоха (0,5 л у овец, 5-6 л у лошадей). Дополнительный воздух – объем воздуха, который можно вдохнуть после спокойного вдоха (до 1 л у овец и собак, 10-12 л у лошадей). Резервный воздух – объем воздуха, который можно выдохнуть после спокойного выдоха (примерно равен дополнительному). Остаточный воздух – объем воздуха, который поступает в легкие при первом вдохе и всегда остается в них (примерно равен дополнительному воздуху).

К **мочеполовым** органам относится матка, яичники, придаточные половые железы, почки, мочевого пузырь и др. Матка, яичники у рогатого скота и лошадей расположены в тазовой полости (у свиней – в брюшной) и подвешены на широкой маточной связке к позвоночнику и лонным костям, а также связаны с сосудами. Влагалище и придаточные половые железы (у самцов) находятся под прямой кишкой в тазовой полости, у выхода из нее влагалище сращено с кожей. Почки расположены в брюшной полости под поясницей. Мочевой пузырь соединен складками серозной оболочки с прямой кишкой и у самцов мочеиспускательным каналом и пенисом, у самок с влагалищем. Расположен он у крупных животных в тазовой полости, а у свиней в брюшной.

Внутренние органы относятся к субпродуктам разной категории. К **субпродуктам I** категории относят языки, печень, почки, сердце, вымя, диафрагму, головной мозг, мясокостные хвосты говяжьих и бараньих, а также мясную обрезь.

**Субпродукты II категории** – головы свиные и говяжьих без языка, головы бараньих с языком и мозгами, головы бараньих без языка, уши свиные и говяжьих, ноги говяжьих и путовый сустав, ножки свиные и бараньих (цевки),

мясо-костные хвосты свиные, желудок свиной, рубец, сычуг, «книжка», губы, горловина, селезенка, мясо пищевода, калтык, легкие, трахея.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое скелет. Какие функции он выполняет?
2. Назовите типы костей по форме в связи с их функцией?
3. Чем представлен дыхательный аппарат у животных?
4. Что вы знаете об органах пищеварения у животных?
5. Расскажите о печени жвачных животных
6. Какие субпродукты относятся к I категории, а какие ко II?

## **ТЕМА 5. Химический состав и пищевая ценность мяса животных**

В состав мяса входят (в %): вода – 52-78; белки – 16-21; жиры – 0,5-49; углеводы – 0,4-0,8; экстрактивные вещества – 2,5-3; минеральные вещества – 0,7-1,3; ферменты, витамины и др. На химический состав мяса оказывает влияние вид и порода скота, его пол, возраст, упитанность и другие факторы.

Химический состав тканей мяса и самого мяса животных показаны в таблице 3.

**Вода.** Содержание ее в мясе зависит от упитанности и возраста животного. В мясе молодняка воды больше, чем в мясе взрослого упитанного скота. Небольшая часть воды находится в связанном с белками состоянии, остальная – в свободном. Мясо с большим количеством влаги быстро портится. Мясо говядины содержит 58-70 % влаги, свинины – 48-73 %, баранины – 53-69 %.

**Химический состав основных тканей мяса**

Название ткани	Содержание, %				
	Ткани в туше	воды	белков	жиров	зола
Мышечная	50-70	72-80	18-20	2-3	0,7-1,5
Жировая	2-40	5-32	0,8-5,0	60-94	0,1-1,0
Соединительная	9-12	58-63	21-40	1,0-3,3	0,5-0,7
Костная	8-30	15-53	14-23	6-30	14-50

**Белки.** Мясо является источником биологически ценных белков. Мясо относится к источникам белка первого класса, т. е. содержащим все незаменимые аминокислоты в значительных количествах и с благоприятным для потребностей организма соотношением. По аминокислотному составу белков мышечная ткань различных видов мяса мало отличается.

Вместе с тем мясо кроликов, например, по содержанию незаменимых аминокислот: лизина, триптофана, треонина, превосходят мышечную ткань говядины.

Биологическая ценность белков мяса, определенная биологическими методами (в основе которых лежит оценка скорости роста подопытных животных), весьма высокая. Она значительно выше, чем биологическая ценность казеина молока, принятая за стандарт.

По скорости переваривания протеолитическими ферментами белки мяса занимают второе место (после рыбных и молочных).

Основная часть легкоусвояемых белков содержится в мышечной ткани. К ним относятся растворимые в воде белки саркоплазмы – миоген, миоальбумин, глобулин и миоглобин. Миоген легко экстрагируется водой и на поверхности бульона после свертывания образует пену. Хромопротеид миоглобин имеет красную окраску, так как содержит железо: он



окрашивает мясо в красный цвет. После убоя животного миоглобин в поверхностном слое мяса на разрезе присоединяет кислород воздуха и образует оксимиоглобин ярко-красного цвета. При длительном воздействии кислорода, окиси азота или некоторых других веществ образуется метмиоглобин коричневого цвета (при этом двухвалентное железо переходит в трехвалентное). Поэтому при длительном хранении на воздухе цвет мяса становится коричневым (оксимиоглобин переходит в метмиоглобин). Массовая доля миоглобина в говядине в 2,5 раза больше, чем в свинине, в мясе старых животных – в 2-8 раз больше, чем в мясе молодняка. Мышцы конечностей и шеи окрашены интенсивнее, чем мало работающие, так как в них миоглобина больше. Миоглобин свертывается при 60 °С, утрачивает красный цвет, что позволяет судить о готовности мяса при варке.

Миоглобин обладает также пероксидазной активностью, в результате которой образуется перекись водорода (ее можно обнаружить по взаимодействию с бензидином и другими веществами). В процессе тепловой денатурации утрачивается ферментативная активность белков.

Содержание миогена и глобулина – 20-30 % всей мышечной ткани, а миоальбумина и миоглобина – 1-2 %.

Саркоплазма и миофибриллы содержат полноценные белки со всеми необходимыми для организма человека незаменимыми аминокислотами.

Белки миофибрилл – миозин, актин, их комплекс актомиозин, тропомиозин, тропонин и др.

Миозин – важнейший белок мышечной ткани, составляющий около 40 % всех мышечных белков. Он обладает высокой водопоглотительной и водоудерживающей способностью. Актин составляет 15 % мышечных белков; при взаимодействии с миозином образует актомиозин, обладающий высокой вязкостью.

Белками сарколеммы являются в основном соединительно-тканые неполноценные белки – коллаген, эластин, ретикулин. В неполноценных

белках мяса нет незаменимой аминокислоты триптофана. Коллаген и эластин находятся преимущественно в соединительной ткани и составляют 3-4% от общего количества белков. Коллаген хотя и относится к неполноценным белкам, после тепловой обработки может почти полностью усваиваться, улучшая общий аминокислотный состав продукта.

Для определения питательной ценности мяса используется белковый качественный показатель, т. е. отношение содержания полноценных белков к содержанию неполноценных. В состав только неполноценных белков входит аминокислота оксипролин. Находится отношение содержания триптофана и оксипролина: чем выше белковый качественный показатель, тем выше питательность мяса.

Белковые вещества мышечной ткани влияют на физико-химические показатели сырья – липкость, вязкость, водосвязывающую способность, рН. Эти показатели определяют сочность, нежность и выход продукции.

**Жиры.** Содержание жира (в %): в мышечной ткани около 3; в жировой – 60-94; в соединительной – 1,3-3; в костной – 3,8-24. Жиры разных видов животных отличаются по своим свойствам, что объясняется различным составом жирных кислот, преобладающих в них. Животные жиры представляют собой смесь триглицеридов, в их состав входят также в небольших количествах ди- и моноглицериды, свободные жирные кислоты. Жирные кислоты глицеридов определяют физико-химические свойства жиров. Так, в говяжьем и бараньем жире в два раза больше насыщенной стеариновой кислоты, чем в свином; в курином – мало насыщенных кислот, поэтому свиной и куриный жир более мягкие. В курином жире содержится 18-23 % ненасыщенной линолевой кислоты, в говяжьем – 2-5 %.

В составе животных жиров присутствуют незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, играющие важную роль в обменных процессах: линолевая, линоленовая и арахидоновая. Подобно незаменимым аминокислотам, они в организме не синтезируются или

синтезируются ограниченно. Окраску жирам придают пигменты каротин и ксантофил.

**Углеводы** мяса представлены *гликогеном*, называемым животным крахмалом. Его в мясе содержится 0,6-0,8 %, а в печени – 5 %. В мышечной ткани гликоген присутствует как в свободном, так и в связанном с белками состоянии. В мышцах откормленных и упитанных животных гликогена несколько больше, чем у истощенных, утомленных и больных.

После убоя животного гликоген распадается с образованием, в основном, молочной кислоты, от содержания которой зависят многие процессы, косвенно оказывающие влияние на консистенцию и вкус мяса. Кроме того, кислая среда, обусловленная накоплением молочной и фосфорной кислот, препятствует развитию гнилостной микрофлоры.

**Экстрактивные** вещества и продукты их превращений участвуют в создании специфического вкуса и аромата мяса.

Экстрактивные вещества бывают **азотистыми и безазотистыми** (составляют 0,7-0,9 %). К безазотистым относятся углеводы и продукты их обмена (глюкоза, мальтоза, молочная, пировиноградная, янтарная и другие органические кислоты), а также витамины и органические фосфаты (АТФ, АДФ и др.), играющие важную роль в энергетическом обмене.

К азотсодержащим относятся продукты белкового обмена: промежуточные – пуриновые основания, аминокислоты и др., конечные – мочевины, мочевая кислота, аммонийные соли и др. Так, вкусовые свойства вареного мяса приписывают глутаминовой кислоте, тирозин ухудшает аромат мяса, на аромат свинины положительно влияют серин и глицин. Карнозин и ансерин стимулируют секрецию пищеварительных желез. Холин вызывает перистальтику кишечника, по массовой доле уреатина судят о крепости бульона, глутатион активизирует ферменты мышц, улучшающие консистенцию мяса. Экстрактивные вещества возбуждают

аппетит, т.е. усиливают деятельность пищеварительной системы и повышают усвояемость мяса.

Массовая доля азотистых экстрактивных веществ в баранине (0,52 %) больше, чем в говядине (0,39 %), в мясе задней части туш больше, чем в передней четвертине. В мясе молодняка массовая доля экстрактивных веществ увеличивается с повышением упитанности, в мясе взрослых упитанных животных их доля при откорме не изменяется.

**Минеральные вещества.** В мясе содержатся макроэлементы, такие как калий, фосфор, натрий, хлор, магний, кальций, железо, а также микроэлементы: медь, молибден, олово, свинец, алюминий, хром, марганец, кобальт, ванадий, фтор, йод. Сосредоточены минеральные вещества в мышечной и костной тканях, в растворенном в саркоплазме состоянии и в связанной с белками форме. Минеральные вещества мяса усваиваются наилучшим образом, так как поступают в организм человека в форме, наиболее близкой к той, в которой они связаны в организме. Они оказывают влияние на синтез белка, обмен веществ, растворимость и набухаемость белков мышечной ткани мяса, являются активаторами ферментов.

**Ферменты.** В мясе находятся более 50 ферментов, при участии которых происходит расщепление различных веществ. К ним относят протеазы, липазы и др. Так, под влиянием тканевых липаз происходит гидролиз жира. Катепсины вызывают деструкцию высокомолекулярных белков.

Ферменты катализируют процессы автолиза (самораспада тканей), в результате которых происходит созревание мяса, а при глубоком автолизе – его порча.

**Витамины.** Мясо является источником витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>), никотиновой кислоты РР, фолиевой кислоты, биотина Н. Тиамин (витамин В<sub>1</sub>) содержится в различных видах мяса в количестве 0,1-0,2 мг/%. Нежирная свинина по содержанию этого витамина занимает одно

из первых мест среди всех пищевых продуктов (0,6- 0,8 мг %). Вместе с тем мясо и мясопродукты не являются основным источником тиамин для человека. При тепловой обработке мяса теряется 25-30 % этого витамина. Особенно велики потери при производстве консервов.

Содержание рибофлавина (витамин В<sub>2</sub>) в мясе в среднем 0,2 мг/%. Мясо и мясопродукты как источники этого витамина для человека занимают третье место после молочных и зерно-мучных продуктов. Мясные субпродукты – печень и почки – по содержанию рибофлавина занимают первое место среди пищевых продуктов.

Относительно высокое содержание ниацина (витамин РР) в мясе (4,8 мг/%). Этот витамин в организме человека может синтезироваться из триптофана – незаменимой аминокислоты, которая в достаточном количестве содержится в мясе.

Мясо и другие продукты животного происхождения наряду с зерномучными продуктами являются источником витамина РР для человека.

Пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>) содержится в мясе в значительном количестве и оно наряду с зерномучными продуктами, рыбой является источником этого витамина для человека.

Мясные продукты (вместе с рыбными) – основной источник для человека витамина В<sub>12</sub> (цианокобаламин). В растительных продуктах он не содержится, а в молоке его мало. Очень высоко содержание этого витамина в печени, почках. В мясе содержится в значительных количествах пантотеновая кислота, биотин, холин.

Массовая доля рибофлавина В<sub>2</sub>, РР, фолиевой кислоты и биотина в говядине, свинине и баранине примерно одинаковая. В говядине и баранине витамина В<sub>12</sub> в 2-3 раза больше, чем в свинине, которая богаче тиамин В<sub>1</sub> (0,74-0,94 мг%), витамином В<sub>6</sub> (0,42-0,5 мг%) и пантотеновой кислотой В<sub>3</sub> (0,7-2 мг%) по сравнению с говядиной и бараниной.

Массовая доля жирорастворимого витамина А и витамина С в мясе незначительна. Витамин В<sub>1</sub> частично разрушается при посоле, копчении,

варке (в вареном мясе его остается 75 %), консервировании и тепловой сушке; витамины В<sub>2</sub> и РР более устойчивы при варке (остаток 85 %); В<sub>6</sub> неустойчив (остаток 45-60 %), а пантотеновая и фолиевая кислоты, биотин и витамин В<sub>12</sub> – весьма устойчивы. В мясные бульоны переходит 10-15 % водорастворимых витаминов.

В мышечной ткани мяса содержится в среднем 1,1 % минеральных веществ. В мясе относительно низкое содержание таких макроэлементов, как кальций и магний, и относительно высокое содержание фосфора. Соотношение кальция и фосфора 1:18, что далеко от оптимального (1:1,5). Содержание калия в мясе в среднем 250-350 мг%. Несмотря на относительно высокое содержание калия в мясе, оно не является основным источником этого важного макроэлемента, так как, например, в картофеле, бобовых содержание калия значительно выше.

Мясо и мясопродукты выступают основным источником железа для человека. Гемовое железо мясных продуктов хорошо усваивается, что обуславливает целесообразность использования мяса и мясных продуктов при анемии.

Мясо является основным источником микроэлемента цинка, недостаточность которого задерживает у детей рост и половое развитие.

Содержание полиненасыщенных жирных кислот с высокой биологической активностью (линолевой и арахидоновой) в говяжьем и бараньем жире относительно невелико – 3-5 % от всех жирных кислот, в свином – 4-13 %, кроличьем и конском – 18-25 %.

В говяжьем жире содержится витамин А и β-каротин, в свином жире витамина А в 10 раз меньше, а каротина, обладающего свойствами антиоксиданта, свиной и бараний жир практически не содержат. Этим объясняется меньшая устойчивость в хранении замороженной баранины по сравнению с говядиной. Во всех животных жирах по сравнению с растительными жирами низкое содержание витамина Е. Витамин Е –

антиокислитель, поэтому растительные жиры более устойчивы к окислительной порче, чем животные.

Температура плавления жира мяса зависит от жирнокислотного состава и составляет для наружного: бараний – 44-55 °С, говяжий – 40-52 °С, свиной – 33- 46°С, кроличий и конский в среднем 22 °С.

Холестерин в жировой ткани мяса и в мясе в целом содержится в относительно небольшом количестве. Высокое содержание холестерина отмечается в субпродуктах (мозги – 2 %, печень и почки – 0,3 %).

Мясо можно отнести к источникам фосфолипидов. Высокое содержание фосфолипидов обнаружено в мясе кроликов, субпродуктах.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные белки мышечной ткани?
2. Какие экстрактивные вещества бывают? Чем они отличаются?
3. Какой процесс катализируют ферменты в составе мяса? К чему это приводит?
4. Основным источником какого микроэлемента является мясо?
5. Какие пигменты придают окраску животным жирам?
6. Как называется крахмал животного происхождения?

### **ТЕМА 6. Анатомия пищевого сырья домашних птиц**

**Куры.** Среди многочисленных пород, которые разводят в нашей стране, наилучшими кулинарными качествами обладают куры мясного или мясо яйценосного типа. У кур этих пород крупная, мясистая тушка.

**Гуси.** Одной из лучших пород, экземпляры которой достигают крупного веса и значительной жирности, является холмогорская белая. Холмогорские гуси бывают весом в 10-12 кг. Хорошими качествами мяса

обладают тульские серые и уральские гуси, а также гуси так называемой китайской породы.

**Утки.** Особенно высоко ценится мясо пекинской породы уток. Оперение пекинской утки белое с легким желтоватым оттенком. Утки отличаются скороспелостью. Отдельные экземпляры в восьминедельном возрасте достигают 2 кг веса.

**Индеек.** Мясо этой птицы заслуженно считается очень вкусным и нежным. К лучшим породам индеек относят белую и бронзовую, а также разновидности бронзовой: широкогрудую бронзовую и северокавказскую бронзовую. По выходу мяса на первом месте стоит широкогрудая; индюки этой породы достигают 14 кг веса.

**Цесарки.** По цвету оперения цесарки бывают голубые, белые и серо-крапчатые. Средний вес цесарки от 1,5 до 1,7 кг.

Мясо домашней птицы отличается от мяса крупного и мелкого скота большим содержанием полноценных белков (19,5% в мясе птицы и 13% в говядине). Жир птицы также имеет некоторые особенности химического состава и обладает более низкой температурой плавления (36,5 °С), что, как известно, способствует более легкой усвояемости его организмом.

На химический состав птичьего мяса влияют возраст и порода. До определенного возраста содержание жира повышается, например: в мясе петушков трехмесячного возраста содержание жира составляет 3,97 %, а к пяти с половиной месяцам количество жира может составить уже 10,73 %. Количество белка за тот же период увеличивается незначительно – от 18,06 до 18,62 %.

Мясо лучших мясных пород кур содержит жира и белка больше, чем мясо яйценосных пород, оно питательнее и вкуснее.

По составу тканей мясо домашней птицы выгодно отличается от мяса крупного и мелкого скота. В птичьем мясе преобладает мягкая мышечная ткань, соединительной ткани в нем значительно меньше, структура ее более нежная и рыхлая, коллаген соединительной ткани малоустойчив и



количество плохо усваиваемых клейдающих веществ незначительно (в говядине 3 %, в мясе домашней птицы 1,5 %).

В мясе кур и индеек различают белую и красную мышечную ткань. Белая мышечная ткань содержит большее количество полноценных белков и экстрактивных веществ, но значительно беднее жирами, чем красная.

Количество белковых веществ в мясе различных пород и разновидностей домашней птицы более или менее постоянно и колеблется в пределах 18-20 %.

Количество жира в тощей птице иногда не превышает 1,5 %, а в жирном, хорошо откормленном гусе оно может составлять до 46 % веса тушки. Водоплавающая птица (гуси, утки) обладает способностью накапливать в более короткие сроки, чем другая домашняя птица, значительные количества жира.

Жир в птичьем мясе расположен в подкожном слое, в особенности у гузки, а также на внутренних стенках тушки, на кишечнике и желудке. Накопления жира образуются также между крупными мышцами, но «мраморности» в мясе домашней птицы не бывает.

При определении качества птицы одним из основных показателей является ее упитанность. При прочих равных условиях (одинаковый возраст и один и тот же пол) мясо упитанной птицы лучше и вкуснее. Мясо старой птицы может содержать значительное количество жира, но по консистенции оно грубое и жесткое, поэтому предпочтение следует отдавать мясу птицы менее жирной, но более молодой.

Половые различия незначительно влияют на качество мяса цыплят и молодняка, но с возрастом птицы эти различия делаются настолько ощутимыми, что, например, тушки взрослых петухов никогда не относят к высшему сорту, так как мясо их не соответствует качественному стандарту этого сорта и имеет ограниченное применение.

Возраст птицы не только изменяет качество ее мяса, но влияет и на количество отходов, которое значительно повышается при использовании

старой птицы. Определение возраста птицы помогает повару правильно использовать птичье мясо. Особенно важно уметь определять возраст петухов, так как из молодых петухов готовят все те блюда, которые вообще готовят из мяса домашней птицы.

Мясо старых петухов не годится для жарки. Даже бульоны, приготовленные из этого мяса, не отличаются хорошим качеством – они мутны и не ароматны.

Наиболее целесообразно использовать мясо старых петухов для приготовления котлетной массы и фаршей. Возраст петухов легче всего определить по величине шпор. У шестимесячного петуха шпора имеет вид небольшого, мягкого выступа – подвижного на ощупь бугорка, покрытого кожей. Годовалые петухи имеют твердую, окостеневшую, шпору, которая в зависимости от породы может достигать 2 см длины. Считают, что в среднем шпора за год у петухов скороспелых пород вырастает на 12 см, а у остальных пород – на 1-1,5 см.

Возраст кур определяют по цвету кожи и по состоянию ножек. У старых кур кожа грубая, желтоватого оттенка; обычно жир этих кур также имеет более интенсивный желтый цвет (хотя нужно отметить, что на окраску жира влияет и состав кормов).

Ножки старых кур покрыты грубыми крупными чешуйками, на нижней стороне плюсны кожа грубая, с известковыми наростами.

Молодые куры имеют белую нежную кожу, на которой заметны прожилки (в особенности под крыльями). Ножки этих кур мягкие, кожа на ножках покрыта мелкими чешуйками. У молодых кур, которые еще не несли яиц, тазовые кости почти соприкасаются.

Возраст кур и петухов можно определить также по состоянию кончика грудной кости. У молодой птицы он еще не окостенел, имеет хрящевидное строение, эластичен и легко сгибается. У старых – окостеневший кончик кости не сгибается.

Возрастные изменения и половые различия на качество мяса водоплавающей птицы влияют в меньшей степени и в торговой практике при определении сорта они не учитываются, хотя мясо молодой птицы и самок нежнее.

Влияние возрастных изменений особенно ярко выражено в мясе цесарок. В семимесячном возрасте мясо этой птицы мягко, сочно и вкусно, позже, начиная с 8 месяцев, оно начинает ухудшаться, становится грубее и менее вкусным. В торговле всю битую домашнюю птицу сортируют по возрасту, полу, упитанности и способу обработки.

В зависимости от возраста и пола кур подразделяют на несколько категорий:

- Цыплята (куры и петушки) до семимесячного возраста; вес непотрошенной тушки от 500 до 1100 г, потрошенной – от 350 до 750 г.

- Молодки и петухи в возрасте от 7 месяцев до 1 года. Средний вес молодок свыше 1 кг. У петушков шпоры не длиннее 1 см.

- Куры-тушки кур в возрасте свыше 1 года.

- Петухи – тушки петухов в возрасте свыше 1 года со шпорами длиннее 1 см.

На предприятия общественного питания индейки, куры, утки и гуси поступают ощипанными непотрошенными, полу потрошенными и потрошенными.

У непотрошенной птицы оставлены все внутренности, голова и конечности. Из полу потрошенных тушек кишечник удален и вставлен бумажный тампон. У потрошенных тушек через разрез на брюшке удалены все внутренности, а также отрезаны голова, ножки и крылья.

Домашнюю птицу относят к тому или иному сорту, исходя из упитанности, правильной обработки (ощипа) и внешнего вида тушек.

По упитанности тушки должны удовлетворять требованиям, приведенным ниже. **Цыплята.** У цыплят высшего сорта должна быть хорошо развитая мускульная ткань, гребень грудной кости не должен

выделяться; подкожный слой жира располагается сплошной полосой от шейки до гузки, а полосы жира по обеим сторонам грудки; кожа нежная, гладкая, чешуя на ножках гладкая.

Цыплята 1-го сорта должны иметь хорошо развитую мускульную ткань, слегка заметный гребень грудной кости; подкожный жир на спинке - располагается в виде полосы от шеи до гузки.

У цыплят 2-го сорта мускульная ткань должна быть развита удовлетворительно, гребень грудной кости может выделяться, на спинке должна быть узкая полоска подкожного жира.

У цыплят 3-го сорта мускульная ткань развита слабо, гребень грудной кости значительно выделяется; подкожный жир в небольших количествах только у гузки. При удовлетворительно развитых мышцах к 3-му сорту относят цыплят и без отложений жира.

**Молодки и петушки.** Показатели упитанности для этой категории те же, что и для цыплят, но требования к количеству жира повышены. Молодки и петушки высшего сорта должны иметь значительные отложения подкожного жира на спинке и по обеим сторонам грудки. Молодки и петушки 1-го сорта, в отличие от цыплят, должны иметь жировые отложения в виде полос на грудке и т. д.

**Куры и индейки.** Тушки птицы высшего сорта должны иметь отлично развитую мускульную ткань, не выделяющийся гребень грудной кости, филей округлой формы; подкожный жир должен покрывать всю тушку сплошным слоем с небольшими просветами на бедрах и боках под крыльями. Кожа нежная, чешуя на ножках гладкая.

Мускульная ткань тушек 7-го сорта хорошо развита, филей округлый, гребень грудной кости не выделяется; значительные отложения жира на спинке, у гузки и в виде полосок по обеим сторонам грудки.

Мускульная ткань тушек 2-го сорта развита удовлетворительно. Гребень грудной кости не сильно выделяется, подкожные отложения жира расположены в виде полосы от шеи до гузки.

Мускульная ткань тушек 3-го сорта развита слабо, гребень грудной кости заметно выделяется; жировые отложения только у гузки. Если мускульная ткань развита лучше, то отложения жира могут быть незначительными, в виде следов у гузки.

**Петухи.** Тушки петухов 7-го сорт имеют развитую мускульную ткань, невыделяющийся гребень грудной кости, филей округлой формы; значительные отложения подкожного жира в области гузки и на спинке, а также в виде полос по обеим сторонам грудки.

Мускульная ткань тушек 2-го сорта развита вполне удовлетворительно, гребень грудной кости обрисовывается; подкожный жир у гузки и в виде полосы на спинке.

Мускульная ткань тушек 3-го сорта развита слабо, значительно выделяется гребень грудной кости; небольшие отложения жира у гузки. При лучшем развитии мускульной ткани допускаются отложения жира только в виде следов у гузки.

**Утки и гуси.** Тушки высшего сорта имеют отлично развитую мускульную ткань, округлой формы грудку, обильные отложения жира. Гуси высшего сорта должны иметь у гузки слой подкожного жира толщиной не менее 1,5 см.

Чтобы предохранить жир от позеленения, в области гузки делают треугольный надрез на глубину всего слоя жира.

Мускульная ткань тушек 2-го сорта хорошо развита, гребень грудной кости едва заметен; отложения подкожного жира расположены ровным слоем по всей тушке, значительные скопления его у гузки, просветы на бедрах и крыльях.

Мускульная ткань тушек 2-го сорта развита удовлетворительно, гребень грудной кости выделяется незначительно; подкожный слой жира покрывает всю тушку с просветами на бедрах, крыльях и боках.

Мышечная ткань тушек 3-го сорта развита слабо, значительно выделяется гребень грудной кости; отложения подкожного жира в незначительных количествах, в основном у гузки.

По обработке тушки должны удовлетворять требованиям, приведенным ниже.

Тушки высшего сорта должны быть тщательно ощипаны, без остатков пера и пеньков; на тушке не должно быть прорывов кожи, пятен, кровоподтеков. Допускаются единичные легкие ссадины, но только не на грудке. Для тушек 2-го сорта допускаются единичные пеньки на спинке, легкие ссадины (на грудке их не должно быть), не более двух разрывов кожи и не длиннее 1 см каждый. Во 2-м сорте тушки могут иметь незначительную пеньковатость, слабые синяки, ссадины и разрывы кожи не длиннее 1 см каждый. Тушки 3-го сорта могут быть недостаточно чисто ощипаны, допускаются остатки перьев и пеньки, ссадины, царапины и незначительные кровоподтеки. Ножки птиц должны быть тщательно вымыты и очищены от известковых наростов, головки – обернуты бумагой.

Тушки битой птицы поступают на предприятия общественного питания остывшими, охлажденными и морожеными.

Остывшими называются тушки, которые после убоя остывали в течение не менее двух часов. У охлажденных температура внутри тушки должна быть от 0 до 4 °С. мороженые тушки должны иметь температуру не выше «минус» 6 °С. Кулинарные качества мороженой птицы хуже, чем охлажденной и остывшей. Птица же, вторично замороженная, имеет весьма посредственный вкус и поэтому не может быть отнесена ни к высшему, ни к 1-му сорту.

Сорт и категория упитанности птицы должны быть указаны на бумажном колечке, прикрепленном к ножке, или на бумажной обертке головы. На ящиках с птицей ставят также обозначения вида и возраста птицы. Так, на ящике с цыплятами ставится буква Ц, с гусями – буква Г и т.п.

Потрошенная птица обозначается буквами – ЕЕ, полупотрошенная – буквой Е. Следовательно, если имеется обозначение ЕЕ2К, то это значит, что поступили куры 2-го сорта потрошенные.

Домашняя птица считается несвежей, если она имеет потемневшую кожу, покрытую слизью, плесенью, позеленевшую в местах отложения жира или посиневшую у зоба и гузки.

У несвежей птицы впалые глаза, матовый клюв. Запах мяса, в особенности внутренностей, неприятный, гнилостный.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие части различают в строении пера?
2. Какие отличительные особенности имеются в строении кожи птиц?
3. Особенности строения скелета птиц по сравнению с млекопитающими.
4. В какой части тела птиц наиболее развита мускулатура?
5. Что такое белое мясо, где оно встречается в мускулатуре птиц?
6. Какие отделы различают в желудке птиц? Какие отделы и части различают в кишечнике птиц?
7. Какие особенности имеются в строении сердца птиц по сравнению с млекопитающими?
8. Как расшифровывается следующая маркировка птиц: ЕЕ, Е, ЕЕ2К?
9. Расскажите о требованиях по обработке тушек птиц.

### **ТЕМА 7. Микроструктура мяса и его изменения в процессе автолиза и технологической обработки**

**Послеубойные изменения в мясе.** Изменения, происходящие в тканях мяса после убоя животного, условно подразделяют на две стадии: послеубойное окоченение и созревание. Они являются сложными

автолитическими процессами, протекающими под действием собственных ферментов мяса. В результате этих процессов изменяется состав углеводов, белков, экстрактивных и других веществ.

Мясо, полученное сразу после убоя животного, т. е, горяче-парное, по истечении 1-2 ч характеризуется рН, близкой к 7, высоким содержанием АТФ.

В такой среде полноценные белки мышечной ткани – актин и миозин, находящиеся в свободном состоянии, – обладают высокой влагосвязывающей способностью и набухаемостью; мышцы расслаблены, консистенция мяса упругая.

После кулинарной обработки горяче-парное мясо становится нежным и сочным, однако его запах и вкус выражены очень слабо. Бульон, полученный из такого мяса, мутный, с очень слабо выраженным ароматом,

Послеубойное окоченение мяса развивается постепенно и обуславливается тем, что после смерти животного в клетки тканей перестает поступать кислород, в результате чего в них прекращаются обратимые процессы распада и синтеза веществ и под действием собственных ферментов мяса начинают протекать лишь необратимые процессы распада (происходит автолиз тканей).

В первую очередь, распадается гликоген до молочной и пировиноградной кислоты, а накопление их приводит к снижению рН мяса до 5,5-5,8, Кроме того, в кислой среде с участием фермента фосфатазы происходит распад АТФ, обеспечивающей эластичность мышц, с образованием фосфорной кислоты и АДФ. Резкое снижение содержания АТФ в мышцах способствует тому, что миозин и актин, соединяясь, образуют актомиозиновый комплекс. Мышечные волокна беспорядочно сокращаются по всему объему мышц, и в структуре волокон развиваются большие напряжения, из-за отсутствия АТФ связи между группами белковых нитей не могут разорваться, В связи с этим по истечении 4-6 ч клетки тканей



уплотняются, и мясо приобретает жесткую консистенцию, кроме того, резко снижается способность белков мяса поглощать и связывать влагу.

Следовательно, в процессе послеубойного окоченения потребительские свойства мяса ухудшаются. После варки такое мясо остается жестким и сухим, не имеет характерного приятного вкуса и аромата, бульон получается мутным и невкусным.

Время наступления и длительность послеубойного окоченения обуславливаются видом животного и его состоянием перед убоем, а также температурой окружающей среды.

Созревание мяса является продолжением процесса послеубойного окоченения. В результате созревания качество мяса улучшается: мышечная ткань размягчается, мясо приобретает приятные характерные запах и вкус, нежную консистенцию и высокую влагоемкость. После кулинарной обработки созревшее мясо становится нежным и сочным, хорошо усваивается организмом. Бульон, получаемый при варке такого мяса, прозрачный, с приятными, характерными, ярко выраженными ароматом и вкусом. Запах и вкус улучшаются вследствие накопления азотистых экстрактивных веществ. При распаде белков в процессе созревания мяса образуются аминокислоты и амины, формирующие вкус и аромат: гистидин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глутамин, глицин, треонин, фенилаланин, лейцин и др., глюкоза, галактоза, пентоза (свободные моносахариды), а также летучие жирные кислоты (муравьиная, уксусная, каприловая), кетокислоты, альдегиды и кетоны. Связанный с ними букет запахов и вкуса становится более выраженным при термической обработке мяса.

На продолжительность созревания влияют вид, возраст, пол и упитанность убойных животных, а также температура окружающей среды. Дольше созревает мясо крупного рогатого скота, самцов, старых и упитанных животных.

Сроки созревания мяса сокращаются при повышенной температуре (37 °С), но при этом мясо быстро портится. Во избежание этого создают условия, губительные для микроорганизмов: облучают мясо ультрафиолетовыми лучами. Особенно эффективно они воздействуют на плесень, быстро развивающихся на поверхности продуктов с большим содержанием влаги, а также в сырых помещениях.

Продолжительность созревания мяса крупного рогатого скота при температуре 15-20 °С – до 1 суток, при 8-10 °С – до 6 суток, при 0°С – от 12 до 14 суток; баранины и козлятины при 0 °С – 8 суток; свинины – около 10 суток. Мясо птицы после убоя созревает значительно быстрее – от 2 до 4 ч.

Для ускорения созревания и повышения нежности мяса в организм животного вводят перед убоем адреналин, протеолитические ферментные препараты растительного происхождения – папаин, фицин, бромелайн.

С этой же целью мясо можно обрабатывать ультразвуком. При электростимуляции (пропускание тока через мышцы парных туш) также ускоряется созревание мяса, повышается его нежность, улучшается вкус.

Процесс созревания улучшает качество и усвояемость всех видов мяса, особенно мяса крупного рогатого скота (КРС), обладающего по природе повышенной жесткостью. Мясо в виде целой туши созревает быстрее, чем в виде отрубов, кусков или изолированных мускулов.

Если хранить созревшее мясо при низких плюсовых температурах, то происходит глубокий автолиз. Тканевые ферменты катепсины и пептидазы продолжают усиленно катализировать разрыв пептидных связей белков, под действием липаз происходит интенсивный распад липидов. Увеличивается содержание общего растворимого белкового азота. Ухудшаются влагопоглощение и влагоудерживающая способность мяса. При распаде разрываются структурные элементы мышечной ткани, отделяется мясной сок, появляется неприятный кислый вкус, окраска мяса приобретает коричневый оттенок. Жир желтеет, приобретает сальный вкус. Накапливаются продукты распада, имеющие токсические свойства, и мясо

становится непригодным для использования в пищевых целях, вследствие чего оно является скоропортящимся продуктом.

Липиды жира и мяса птицы содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот, поэтому окисляются сильнее, и мясо птицы портится быстрее.

Снижение температуры хранения ведет к замедлению биохимических процессов и увеличению сроков хранения мяса.

**Микроструктура парного мяса.** Парное мясо – это исходная контрольная структура, с которой можно сравнивать все последующие изменения в мясе, подвергающемуся дальнейшей технологической обработке.

Именно с парного мяса начинается сложнейший автолитический процесс, придающий в течение определенного срока соответствующую консистенцию, вкус и аромат, свойственные охлажденному, а затем и созревшему мясу.

Микроскопический анализ четко выявляет общие структурные особенности исследуемых мускулов парного мяса, а также различия в их внутренней структуре. Толщина мышечных волокон двух сравниваемых мускулов разная – в длиннейшем мускуле спины она больше, чем в большом поясничном. Обращает на себя внимание гофрированная, или складчатая, форма многих мышечных волокон. В волокнах длиннейшего мускула спины она выражена более резко, чем в большом поясничном.

В парном мясе обнаруживаются узлы сокращения. Они представляют собой структуры, являющиеся сильным сокращением отдельных участков разных мышечных волокон. Структура самих узлов также обнаруживает различия между мускулами. Так, в длиннейшем мускуле спины узлы сокращения обнаруживают более плотную бездисковую структуру. Границы узлов в этом мускуле чаще имеют плавный переход к нормальной структуре волокна и размеру саркомеров.

К характеристике структуры узлов сокращения относятся фигуры веера. Они присущи мышечным волокнам всех животных, однако чаще и четче выявляются в большом поясничном мускуле. Подобные фигуры обуславливаются продольной дискретностью пучков миофибрилл мышечного волокна, которая зависит от того, что часть миофибрилл данного волокна подвержена сильному сокращению, а часть остается в расслабленном состоянии. Эта расслабленная часть миофибрилл, сморщиваясь, создает структуру веера. Явление образования такой структуры в одном волокне сравнительно нередкое, оно встречается примерно в 5 % волокон с узлами сокращений. Эти фигуры свидетельствуют о наличии каких-то механизмов, расположенных по длине мышечных волокон, которые способствуют образованию узлов сокращения не на всю глубину волокна, т. е. не вызывают сократительной реакции у всех миофибрилл данного волокна.

Специфические особенности узлов – это резкое сокращение миофибрилл в пределах узла и поперечные разрывы мышечных волокон по узлам или в непосредственной близости от узлов. При этом следует отметить, что в начальные сроки после убоя (от 30 мин до 1-1,5 ч) разрывов по узлам встречается мало, а в более поздние сроки (через 4-6 ч) их становится больше, особенно много в период *rigor mortis*.

Из структурных элементов в парном мясе особое внимание привлекают ядра мышечных волокон. В расслабленных волокнах они обычно имеют овальную, вытянутую, иногда палочковидную форму.

Таким образом, по морфологическим особенностям волокон, их саркомерам, узлам сокращения и другим признакам можно судить о функциональных и качественных различиях отдельных мышц из разных топографических участков тела животного.

В парном мясе поверхность мышечных волокон неровная, отличается специфическим рельефом и состоит из чередующихся толстых и тонких валиков, лежащих поперек волокон. В узлах сокращения распорядок поперечной исчерченности резко нарушается и вместо правильно

чередующихся анизотропных и изотропных дисков наблюдаются искривленные линии или при еще более сильном сокращении образуются мелкопетлистые структуры.

**Микроструктура говяжьего охлажденного мяса.** К морфологическим особенностям охлажденного мяса следует отнести появление поперечных, рваных трещин, которые в парном мясе почти не встречаются. Они обнаруживаются в сильно сокращенных волокнах, в местах бывших узлов сокращения или по соседству с ними. Не исключена возможность, что в охлажденном мясе поперечные трещины образуются в связи с перенапряжением некоторых волокон. Основная масса таких трещин, по-видимому, возникает в период *rigor mortis*, когда большинство мышечных волокон находится в сильно сокращенном состоянии. По мере созревания мяса увеличивается количество трещин в мышечных волокнах, отмечаются фрагментация и деструкция миофибрилл.

Узлы сокращения в охлажденном мясе также встречаются. Они сохраняют ту же форму, что и в парном мясе, но их становится меньше. Постепенное уменьшение количества узлов сокращения указывает на возможность обратимости процесса формирования узлов сокращения, при которой часть из них выходит из состояния сильного сокращения и их структура приобретает вид расслабленного мышечного волокна.

В охлажденном в течение 3 сут. мясе все прослойки рыхлой соединительной ткани как в эндомизии, так и в перимизии становятся более плотными и сжатыми.

В результате развития ферментативных процессов физиологический аппарат субмикроскопического сокращения, т.е. тонкая структура актомиозинового комплекса после максимума сокращений разрушается. Следовательно, наряду с биохимическими показателями с морфологической точки зрения созревание мяса в первых стадиях обуславливается нарушением субмикроскопического аппарата сокращения. Оно сопровождается процессом возникновения разных степеней сокращения и

расслабления мышечных волокон, образованием узлов сокращений, поперечных разрывов по узлам и продольных разъединений волокон. Мясо становится нежным, качество его улучшается, в стадии полного окоченения мясо жесткое.

**Микроструктура охлажденного мяса при хранении.** При хранении охлажденного мяса большое значение имеет образование корочки подсыхания в поверхностных слоях туши и отрубов в связи с замедлением и прекращением развития микрофлоры и ее проникновением в толщу мяса.

Уже через 1 сут. хранения мышечные волокна в охлажденных полутушах в значительной степени теряют свою гофрированность. В результате автолиза сокращенные волокна несколько расслабляются и выпрямляются.

Эти изменения касаются одного-двух поверхностно расположенных волокон. В электронном микроскопе выявляются уплотнение и гомогенизация миофибрилл мышечных волокон.

Через 4-5 сут. хранения уже до 6-10 поверхностно лежащих волокон вовлекается в процесс подсыхания. Диаметр поверхностно расположенных волокон уменьшается вследствие значительно большей потери ими воды по сравнению с волокнами, лежащими на глубине. Ядра в подсыхающих поверхностных волокнах отличаются от ядер глуболежащих волокон большей уплотненностью и пикнотичностью, Они короче и тоньше обычных ядер.

На 7-е сутки охлаждения изменения в поверхностном слое еще более выражены. Корочка подсыхания уже состоит из достаточно толстого слоя уплотненных мышечных волокон (10-17 волокон).

Поперечная исчерченность в поверхностных волокнах выражена значительно слабее, в некоторых местах она вовсе не обнаруживается, в то время как в волокнах глубоких слоев она четко выявляется.

Поверхностные слои мышечной ткани по мере увеличения срока хранения имеют тенденцию к обезвоживанию и уплотнению. Это в свою

очередь способствует образованию четко выраженной корочки подсыхания, которая предохраняет слои охлажденного мяса, лежащие в глубине, от высыхания и порчи. Состояние корочки подсыхания учитывается при определении доброкачественности мяса гистологическим методом.

### **Микроструктура замороженного мяса при хранении.**

Замораживание мяса является сложным процессом. Возникающие при замораживании изменения характеризуются появлением нового структурного компонента – водных кристаллов – и изменением общего вида и толщины мышечных волокон. Кристаллы в мясе образуются за счет переноса кристаллизующейся жидкости из тканевого сока. Распределение вымерзшей воды в мясе тем неравномернее, чем глубже расположен слой.

В мороженом мясе, четко выявляются три структурно разные зоны.

В мясе, замороженном в парном состоянии и хранившемся 3-9 мес, поверхностная зона, лежащая непосредственно под фасцией, самая узкая. В зависимости от топографии ее толщина 250-350 мкм. Поверхностная зона состоит из стройных, компактно уложенных мышечных волокон толщиной 15,6 мкм (в 3-4 раза тоньше обычных волокон парного мяса). Все волокна этой зоны сохраняют плотное расположение и имеют поперечную исчерченность, хотя она четко не везде обнаруживается.

Во второй (средней по глубине) зоне, резко отличающейся от первой, многие мышечные волокна сильно фрагментированы и в значительной степени деформированы. Располагаются они рыхло, и в промежутках между ними часто обнаруживаются просветы с неровными краями. Эти просветы, по-видимому, точно повторяют формы водяных кристаллов, которые находились здесь до размораживания мяса. Ширина второй зоны при замораживании парного мяса 1-2 мм. Эту зону следует считать зоной сравнительно интенсивной кристаллизации водной фазы. Энергичные процессы кристаллизации являются причиной рыхлого и хаотического расположения мышечных волокон, их фрагментации и деформации. Толщина волокон во второй зоне 27,4 мкм, т. е. почти в 2 раза больше, чем в первой.

Толщина мышечных волокон в третьей зоне – 33,6 мкм. В ней мышечные волокна в большей степени приближаются к нормальному виду, хотя в 1,5-2 раза тоньше обычных. В их расположении и структуре не отмечается резких отклонений. Волокна располагаются довольно тесно. Между ними хорошо выявляются тонкие прослойки эндомизиума. Поперечная исчерченность волокон всюду хорошо проявляется.

Вторая зона изобилует кристаллами водной фазы самой разнообразной формы и величины. Они располагаются как между волокнами, так и внутри них. Кристаллы между волокнами обнаруживаются и в третьей зоне, но здесь их значительно меньше.

В третьей зоне в охлажденном замороженном мясе волокна этой зоны тоньше (в среднем 29,7 мкм, тогда как в парном мясе, взятом в замороженном состоянии, их толщина 33,6 мкм).

Процесс замораживания выражается в образовании трех структурно разных зон, начиная с поверхности замораживаемого отруба мяса. Структурные зоны, возникающие в процессе замораживания, при хранении мяса влияют на его вкусовые качества. В зависимости от режима замораживания можно изменять структуру зон и тем самым улучшать органолептические показатели мяса.

Кристаллы, возникающие при замораживании, наносят структуре мышечных волокон механические повреждения. Кристаллы, расположенные в волокнах, прежде всего разрыхляют, а затем по мере роста спрессовывают отдельные пучки миофибрилл, оттесняя их к сарколемме. Кроме того, формируя внутри волокна каналы, они повреждают его структуру. В связи с этим в волокнах, содержащих кристаллы, раньше начинает исчезать поперечная исчерченность.

Характер распределения кристаллов, их количество, форма, размер, структура и связанная с ними степень разрушения морфологических элементов мышечных волокон и других частей мяса в основном зависят от режимов и способов замораживания.



Общий вид кристаллов в разных мускулах различен. Так, кристаллы между волокнами в длиннейшем мускуле спины даже через 1 сутки после замораживания получаются крупные, длинные и с неровными краями. Подобные кристаллы сильно деформируют расположенные с ними по соседству мышечные волокна. Поэтому в замороженном мясе длиннейшего мускула спины часто обнаруживаются фрагментированные волокна с сильно изрезанными и изуродованными краями.

В глубоких слоях замороженного при «минус» 20 °С в зоне локализации кристаллов льда наблюдаются значительные ультраструктурные изменения. Они характеризуются деформацией и разрывами миофибрилл мышечных волокон, деструкцией саркоплазматического ретикулума, локальными распадами сарколеммы, разрыхлением и частичным разрушением волокнистых структур соединительной ткани. Более выраженное сжатие миофибрилл мышечных волокон в связи с образованием более крупных кристаллов наблюдается в охлажденном мясе. В таком мясе в отличие от парного при образовании кристаллов льда происходят более значительное отслоение и локальные деструкции сарколеммы с выходом мелкозернистой белковой массы в межмышечное пространство.

В поверхностной зоне парного мяса, замороженного кусочками при «минус» 50 °С, обнаруживается кристаллизация в основном в волокнах. На продольных срезах кристаллы в волокнах нередко выявляются в виде четок.

Общий вид волокон иногда заметно изменяется в связи с тем, что поперечная исчерченность в них проявляется хуже. В процессе хранения она резко ослабляется в длиннейшем мускуле спины, особенно при замораживании после охлаждения. Значительно меньше она выявлена в большом поясничном мускуле. Все волокна после замораживания становятся тоньше.

Одним из направлений совершенствования холодильной технологии является криогенное замораживание, когда происходит прямое соприкосновение с хладагентом. Использование криогенных жидкостей

позволяет сократить продолжительность процесса по сравнению с воздушным методом замораживания, обеспечивает более высокий уровень качества продукции.

### **Микроструктура замороженного мяса при размораживании.**

Размораживание – завершающий процесс холодильной обработки мяса. Цель его – восстановление свойств, которые мясо имело до замораживания. Однако полностью первоначальные свойства в размороженном мясе не восстанавливаются, так как при замораживании и последующем хранении мясо претерпевает некоторые необратимые изменения.

Способ и режим размораживания мяса должны обеспечить возможно большую степень восстановления его первоначальных свойств при минимальных необратимых изменениях, вызываемых условиями самого размораживания. Одними из основных показателей при оценке способов размораживания мяса являются продолжительность процесса, количество отделяемого мясного сока и его качественный состав, способность мяса к влагопоглощению и влагоудерживанию.

Размороженное мясо приобретает новые структурные особенности. Изменяются не только толщина мышечных волокон и размер саркомеров, но и общий вид соединительнотканых прослоек между пучками мышечных волокон. Если в парном мясе прослойки имеют вид уплотненных тяжей, то в размороженном мясе на их месте обнаруживается разрыхленная сетчатая структура анастомозов тонких нитей, пересекающих пустые пространства между пучками мышечных волокон.

Липоциты, лежащие внутри прослоек, особых изменений не претерпевают. Они оттесняются кристаллами льда в более просторные щели, находящиеся либо на стыке прослоек, либо на стыке концов мышечных волокон.

Процесс замораживания в значительной степени влияет и на морфологию ядер. В размороженном мясе они становятся тоньше, хроматин сплошной, часто пикнотического характера. Это объясняется тем, что ядра во

время замораживания также теряют часть воды, хроматин их коагулирует в сплошную сильно окрашивающуюся массу.

При исследовании мясного сока, выделяющегося при размораживании, отмечаются морфологические различия, зависящие от разных способов замораживания. В мясном соке после размораживания парного замороженного мяса встречаются сигаровидные или удлинено-овальные ядра мышечных волокон, а после размораживания охлажденного замороженного мяса их встречается примерно в 2-3 раза меньше. Наряду с ядрами в мясном соке могут обнаруживаться микроорганизмы, которые представлены шарообразными и палочковидными формами, причем после размораживания охлажденного замороженного мяса их больше, чем после размораживания парного замороженного мяса. Кроме того, в мясном соке часто обнаруживаются эритроциты, по-видимому, уходящие из капилляров при разрыве их множественными кристаллами, а также обрывки волокон и миофибрилл.

**Микроструктура мяса при посоле.** Посол способствует сохранению мясных продуктов в течение длительного времени, оставляя, а в некоторых случаях и улучшая их вкусовые качества.

Складчатость сарколеммы четко выражена, а поперечная исчерченность проявляется слабо, происходит набухание мышечных волокон.

Микро- и ультраструктура мышечной ткани при посоле мяса шприцеванием с последующим воздействием импульсного электрического тока характеризуется разрыхлением и разволокнением мышечных волокон, возникновением между ними полостей, что способствует перераспределению посолочных компонентов в мясе.

Наряду с деструкцией мышечных волокон обнаруживаются локальные разрушения сарколеммы. Они ускоряют проникновение рассола в глубину волокон.

Использование активных воздействий в процессе посола увеличивает количество поперечных микротрещин и щелей в мышечных волокнах, приводит к их фрагментации. Выход мелкозернистой белковой массы, исчезновение или ослабление поперечной исчерченности, набухание мышечных волокон – все это свидетельствует о быстром и равномерном распределении хлорида натрия в мышечной ткани.

**Влияние тепловой обработки на микроструктуру мяса.** Мышечная ткань реагирует на воздействие высоких температур прежде всего сильным ослаблением поперечной исчерченности в волокнах. При этом степень ослабления поперечной исчерченности в разных волокнах неодинакова. В большинстве волокон она полностью или почти полностью исчезает, в некоторых волокнах слабо проявляется и не по всей длине волокна, а в отдельных волокнах остается неизменной. Разная реакция поперечной исчерченности на температурное воздействие зависит от степени сокращенности волокон, подвергнутых воздействию высоких температур.

Сильное нагревание мышечной ткани мало отражается на видимости и форме ядер, а также целостности сарколеммы волокон. Однако почти во всех случаях наблюдается сближение волокон между собой, эндомизиум между соседними волокнами сильно утончается из-за потерей воды мышечными волокнами, причем при варке в воде мышечная ткань нагревается до 75-120 °С, а масса ее снижается на 35-50 %. Коллагеновые волокна в прослойках соединительной ткани перимизия разбухают, увеличиваются в объеме и склеиваются между собой, оставляя между пучками склеенных волокон более широкие щели, чем и объясняется расширение прослоек перимизия в вареном мясе.

Жировая ткань при варке почти не изменяется. После воздействия более высоких температур жир может выходить из жировых клеток и растекаться по щелям между мышечными волокнами. Оболочки жировых клеток обычно сохраняются хорошо и только иногда деформируются, выявляясь в виде причудливо гофрированных линий.

При сравнительном гистологическом исследовании запеченных мясопродуктов четко различаются две зоны: поверхностная и глубинная. Толщина мышечных волокон в них от 30-36 до 46-50 мкм. В поверхностной зоне мышечные волокна слабо окрашены, плотно прилегают друг к другу, поперечная исчерченность почти полностью исчезает, ядра гомогенны, уплотнены. В глубинной зоне поперечная исчерченность в основном сохранена. Между пучками мышечных волокон и в местах поперечных трещин и разрывов наблюдаются скопления зернистой белковой массы.

**Микроструктура мяса при измельчении и сушке.** От качества измельчения мяса зависят структура и консистенция фарша. При изготовлении фарша происходит не только измельчение, но и перемешивание жира со структурными элементами мышечной, соединительной тканей, и различных специй, предусмотренных рецептурой. Микроскопический анализ состава фарша позволяет установить степень взаимосвязанности составных частей, их распределение, количественное соотношение и размеры.

При измельчении мышечная ткань сильно изменяется и разрушается. В первые же минуты разрушаются миофибриллы, превращаясь в аморфное вещество фарша. В готовом фарше под микроскопом видны мелкозернистая масса аморфного более светлого вещества, отдельные сохранившиеся пучки и фрагменты мышечных волокон, липоциты, вкрапленные в аморфное вещество, и капли жирового вещества из разрушенных жировых клеток. В аморфном веществе фарша часто встречаются довольно крупные микропустоты овальной и округлой форм – это места, где были воздушные пузырьки, возникающие в процессе обработки фарша на куттере. Фарш, изготовленный из передних частей туши, грубее, чем из задних отрубов. В нем под микроскопом выявляют значительно больше участков с соединительной тканью.

Мясо в процессе сушки значительно изменяется. Мышечные волокна имеют волнистость и значительное количество продольных трещин.

Продольная и поперечная исчерченность исчезает, размер волокон уменьшается. При лиофилизации мышечные волокна расположены свободно, отделяясь одно от другого свободными пространствами. Поперечная исчерченность обычно сохраняется, окрашиваемость ядер в волокнах хорошая. Высушенная таким образом мышечная ткань при регидратировании почти полностью восстанавливается: после пятиминутной выдержки в воде мясо приближается по структуре к исходному свежему виду. На микроструктуру мышечной ткани сублимационной сушки влияет степень автолиза исходного мяса.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Опишите процессы, происходящие в послепосольный период в мясе?
2. Каким образом происходит распад гликогена в мясе?
3. Опишите особенности узлов в микроструктуре парного мяса.
4. В какой период в охлажденном мясе отмечается появление трещин?
5. Какие основные показатели при оценке способов размораживания мяса?
6. Как меняется микроструктура мяса при посоле?
7. Как температурная обработка мяса влияет на его микроструктуру?
8. Какое влияние оказывает сушка на микроструктуру мяса?

## РАЗДЕЛ 2. МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ

### ТЕМА 1. Морфологический и химический состав молока.

#### Характеристика молока разных животных

**Молоко** – натуральный, высокопитательный продукт, включающий все вещества, необходимые для поддержания жизни и развития организма в течение длительного времени (отделяется молочной железой в период вскармливания детенышей).

Молоко улучшает соотношение составных частей пищевого рациона, повышая их усвояемость. Оно содержит все необходимые для человеческого организма питательные вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины) в легкоперевариваемой форме, при этом соотношение питательных веществ в молоке является сбалансированным, т.е. оптимальным для удовлетворения потребности организма в них.

*Кисломолочные продукты* также содержат все основные пищевые вещества, хорошо сбалансированные и легко усвояемые, однако имеют ряд дополнительных полезных потребительских качеств. Они накапливают углекислоту, молочную кислоту и другие вкусовые вещества, возбуждающие аппетит, стимулирующие выделение желудочного сока, улучшающие обмен веществ.

*Сыры и сливочное масло*, помимо высокой пищевой и биологической ценности, имеют высокую энергетическую ценность, особенно важную для человека при физических нагрузках.

Человек в сутки должен потреблять молочных продуктов (в пересчете на молоко) около 1,5 л, в том числе молока 0,5 л, масла коровьего – 15-20 г, сыров – 18 г, сметаны и творога – по 20 г.

Молоко представляет собой сложную дисперсную систему, содержащую более сотни органических (белки, жиры, углеводы, ферменты,

витамины) и неорганических (вода, минеральные соли, газы) веществ. Химический состав молока несколько различается для разных видов и пород животных, может варьироваться в зависимости от условий кормления животных.

Наиболее ценной составной частью молока являются *белки*, составляющие около 3,3 %, в том числе казеина – 2,7 %, альбумина – 0,4 %, глобулина – 0,12 %. Казеин содержится в виде кальциевой соли (казеината кальция), относится к сложным белкам фосфопротеинам, придает молоку белый цвет. В свежем молоке казеин образует коллоидный раствор; в кислой среде молочная кислота отщепляет от молекулы казеина кальций, свободная казеиновая кислота выпадает в осадок, и образуется молочнокислый сгусток.

Казеин свертывается под действием сычужного фермента (вырабатывается железами слизистой оболочки желудка); образуется плотный сгусток, который используется при выработке сычужных сыров и творога. После осаждения казеина из обезжиренного молока в сыворотке остаются сывороточные белки и некоторые другие компоненты. Сывороточные белки по содержанию дефицитных незаменимых аминокислот (лизина, триптофана, метионина, треонина) являются наиболее биологически ценной частью белков молока, важной для пищевых целей.

Главными из них являются лактоальбумин и лактоглобулин, имеющие высокое содержание ростовых и защитных веществ. В коровьем молоке эти белки составляют 18 % общего количества белка, в козьем их в 2 раза больше. При нагревании выше 70 °С молоко теряет часть лактоальбумина и лактоглобулина, они денатурируются и выпадают в осадок. Поэтому для освобождения молока от микробов его подвергают пастеризации при температуре не выше 70 °С.

Кроме того, в состав сывороточных белков входят иммуноглобулины (1,9-3,3 % общего количества белков). Это высокомолекулярные белки, выполняющие роль антител и подавляющие чужеродные белки путем склеивания микробов и других чужеродных клеток.



Белки молока содержат все незаменимые аминокислоты и являются полноценными.

Помимо белковых веществ в молоке содержатся многочисленные азотистые соединения небелкового характера (мочевина, пектиды, аминокислоты, креатин, аммиак и др.). Они представляют собой промежуточные и конечные продукты азотистого обмена в организме животных и попадают в молоко из крови. При избыточном поступлении с кормом азотистых веществ в крови и молоке повышается содержание мочевины. Пектиды и аминокислоты важны для азотистого питания микроорганизмов заквасок (молочнокислых бактерий).

Содержание *жира* в молоке – от 2,8 до 5 %. Молоко является природной эмульсией жира в воде: жировая фаза находится в плазме молока в виде мелких капель, шариков жира, покрытых защитной лецитино-белковой оболочкой. В 1 мл молока содержится 3 млрд жировых шариков диаметром от 0,5 до 10 мкм. При разрушении оболочки появляется свободный жир, образуются комки жира, что ухудшает качество молока.

Молочный жир состоит из сложной смеси ацилглицеринов (глицеридов); свойства жиров определяются составом и характером распределения жирных кислот в молекулах триглицеридов. Из нескольких тысяч триглицеридов молочного жира большую часть составляют разнокислотные, поэтому жир имеет относительно низкую температуру плавления и однородную консистенцию.

В триглицеридах молочного жира обнаружено 140 жирных кислот с числом атомов углерода от  $C_4$  до  $C_{26}$ , однако лишь около 20 кислот встречаются в заметных количествах (1-5 %) каждая, их называют главными. Среди насыщенных кислот преобладают пальмитиновая, миристиновая и стеариновая (60-75 %), среди ненасыщенных — олеиновая (около 30 %). Содержание стеариновой и олеиновой кислот повышается летом, а миристиновой и пальмитиновой зимой. Молочный жир содержит низкомолекулярные летучие насыщенные жирные кислоты: масляную,

капроновую, каприловую и каприновую (4-10 %). Они обуславливают специфический вкус молочного жира. Более низкое содержание низкомолекулярных кислот является признаком фальсификации молочного жира другими жирами. Кроме олеиновой кислоты, содержатся также в небольших количествах ненасыщенные жирные кислоты – линолевая, линоленовая и арахидоновая (3-5 %).

Ненасыщенные и низкомолекулярные жирные кислоты придают молочному жиру легкоплавкость, его температура плавления – 27-34 °С. Эти кислоты имеют более ценные биологические свойства, чем высокомолекулярные насыщенные. Низкая температура плавления и высокая дисперсность обеспечивают хорошую усвояемость молочного жира.

К недостаткам молочного жира относится его низкая устойчивость к воздействию высоких температур, световых лучей, кислорода воздуха, водяных паров, растворов щелочей и кислот. Происходит прогоркание жира вследствие гидролиза, окисления, осаливания.

Сопутствующие вещества в составе молочного жира составляют 0,3-0,55 %. На стерины приходится 0,2-0,4 %. Они представлены в основном холестерином в свободном состоянии или в виде эфиров жирных кислот, а также эргостерином и др. Наряду с простыми липидами в молочный жир входят разнообразные фосфолипиды, такие как лецитин, кефалин и др. Фосфолипиды обладают эмульгирующей способностью, участвуют в построении оболочек шариков жира. Желтая окраска молочного жира обусловлена наличием в нем группы веществ, называемых каротиноидами. К ним относятся тетротерпеновые углеводороды (каротины) и спирты (ксантофиллы). Содержание каротинов зависит от кормовых рационов, состояния животных и времени года (летом больше) и составляет 8-20 мг в 1 кг молочного жира.

Основным *углеводом* молока является лактоза (молочный сахар), моносахариды (глюкоза, галактоза и др.) присутствуют в нем в меньшем количестве, более сложные олигосахариды – в виде следов.

Дисахарид лактоза является основным источником энергии для биохимических процессов в организме (на нее приходится около 30 % энергетической ценности молока), способствует усвоению кальция, фосфора, магния, бария. При гидролизе лактоза расщепляется на глюкозу и галактозу, В молоке лактоза находится в свободном состоянии в виде двух форм ( $\alpha$  и  $\beta$ ). Очень небольшая лактозы связана с другими углеводами и белками.

Молочный сахар медленно проникает сквозь стенку кишечника в кровь, поэтому используется для питания молочнокислыми бактериями, оздоравливающими среду желудка. При нагревании молока выше 95 °С цвет молока изменяется от желтоватого до бурого из-за образования меланоидинов, имеющих темную окраску, в результате реакции углеводов молока с белками и некоторыми свободными аминокислотами.

При брожении под воздействием ферментов лактоза распадается на кислоты (молочная, масляная, пропионовая, уксусная), спирты, эфиры, газы и пр.

*Минеральных веществ* в молоке содержится до 1 %, в их состав входит более 50 элементов. Основными минеральными веществами молока являются кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера. В 1 л молока содержится 1,2 г кальция. Кальций необходим для формирования костей, для регулирования кровяного давления. Около 22 % всего кальция молока связаны с казеином, остальное количество составляют соли – фосфаты и др. Эти соединения содержат фосфор, он входит также в состав казеина, фосфолипидов и др.

Соли кальция имеют большое значение не только для человека, но и для процессов переработки молока. Например, недостаточное количество солей кальция обуславливает медленное сычужное свертывание молока при изготовлении сыров, а их избыток – коагуляцию белков молока при стерилизации.

Магний выполняет такую же роль, что и кальций, и встречается в таких же солях.

Натрий и калий содержатся в виде солей (ионов), и некоторое их количество связано с казеином и оболочками шариков жира. Соли калия и натрия содержатся в молоке в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и цитратов (соли лимонной кислоты) и др. Хлориды натрия и калия обеспечивают определенную величину осмотического давления крови. Их фосфаты и карбонаты входят в состав систем, поддерживающих постоянство концентрации водородных ионов.

*Микроэлементами* принято считать минеральные вещества, концентрация которых невелика и измеряется в микрограммах на 1 кг продукта. К ним относятся железо, медь, кремний, селен, олово, хром, свинец и др. В молоке они связаны с оболочками шариков жира (Fe, Si), казеином и сывороточными белками (Fe, Cu, Zn, Mn, Al, I, Se и др.), входят в состав ферментов (Fe, Mo, Mn, Zn), витаминов (Co), гормонов (I, Zn, Cu).

Микроэлементы обеспечивают построение и активность жизненно важных ферментов, витаминов и гормонов, необходимых для обмена веществ в организме. Загрязнение молока большими количествами этих элементов снижает его качество и опасно для здоровья потребителя молока.

*Ферменты* являются биокатализаторами для биохимических реакций. Так, на действии ферментов классов гидролаз, оксидоредуктаз, трансфераз и других основано производство кисломолочных продуктов и сыров. Многие липолитические, протеолитические и другие ферменты вызывают глубокие изменения состава молока во время выработки и хранения молочных продуктов, что может привести к снижению их качества. По активности некоторых ферментов можно судить о санитарно-гигиеническом состоянии сырого молока или эффективности его пастеризации.

Из ферментов класса оксидоредуктазы в молоке содержатся редуктаза, пероксидаза, каталаза и др.

*Редуктазы* являются компонентами клеток и катализируют дегидрирование соответствующих субстратов. Многочисленные редуктазы накапливаются в сыром молоке при размножении в нем бактерий.

Активность редуктаз и бактериальную обсемененность молока можно определить по продолжительности восстановления (обесцвечивания) добавленного к молоку метиленового голубого, или резазурина (редуктазная проба).

*Пероксидаза* катализирует окисление различных органических соединений перекисью водорода. Пероксидаза легко разрушается при нагревании свыше 80 °С, кратковременном. По наличию пероксидазной активности молока делают вывод об эффективности его высокотемпературной пастеризации.

*Каталаза* переходит в молоко из клеток молочной железы. Фермент также вырабатывают содержащиеся в молоке бактерии и лейкоциты. В свежем молоке, полученном от здоровых животных, каталазы содержится мало. В молоке, полученном от больных животных, ее количество резко увеличивается. Каталаза вырабатывается большинством микроорганизмов, особенно гнилостных (кроме молочнокислых бактерий). По каталазной пробе судят о степени загрязненности посторонней микрофлорой пастеризованных молочных продуктов.

Контроль активности каталазы молока основан на определении количества кислорода, выделившегося из добавленной к молоку перекиси водорода, или на измерении количества неразложившейся перекиси водорода.

Из ферментов класса гидролаз в молоке обнаружены фосфатазы, липазы и др.

Фермент *фосфатаза* катализирует гидролиз большого числа различных эфиров фосфорной кислоты с образованием неорганического фосфата. Щелочная фосфатаза чувствительна к повышенной температуре, полностью разрушается при 72-74 °С и выше. Высокая чувствительность щелочной фосфатазы к нагреванию положена в основу метода контроля эффективности пастеризации молока и сливок (фосфатазная проба).

*Липаза* катализирует гидролиз триглицеридов молочного жира. Фермент связан в основном с казеином и иммуноглобулинами. В молоке в

результате охлаждения может происходить перераспределение липазы с белков на оболочку шарика жира. При этом наступает гидролиз жира, выделяются низкомолекулярные жирные кислоты (масляная, капроновая, каприловая и др.) и молоко прогоркает. Спонтанное прогоркание молока вследствие гидролиза жира под действием липазы (липолиз) характерно для стародойного и маститного молока. Липолиз в обычном молоке может происходить после перекачивания молока, перемешивания, гомогенизации и т.п.

Липазы, выделяемые посторонней микрофлорой молока и молочных продуктов (микрококками, плесенями и др.) отличаются высокой активностью при  $pH = 8-9$ . Они могут вызвать прогорклый вкус молока, масла и других продуктов.

В сырах типа рокфор, камамбер липазы микроскопических грибов в результате выделения летучих жирных кислот при разложении жира создают специфический вкус и аромат.

В молоке присутствуют жирорастворимые *витамины* (А, D, Е, К) и водорастворимые витамины (группы В и аскорбиновая кислота).

Витамины являются низкомолекулярными органическими соединениями небелковой природы, которые поступают вместе с пищей в уже готовом виде и в тканях организма соединяются с протеиновой частью ферментов. Только в таком виде с участием витаминов ферменты могут осуществлять свои функции. Ферменты необходимы также для роста и восстановления клеток и тканей. Синтез витаминов происходит преимущественно в зеленых частях растений и производится некоторыми микроорганизмами.

Молоко также содержит в незначительных количествах гормоны: тироксин, пролактин, адреналин, окситоцин, инсулин. Гормоны выделяются эндокринными железами животного (эндогенные гормоны) и попадают в молоко из крови.

Другие (экзогенные) гормоны являются остатками гормональных препаратов, применяемых для стимулирования продуктивности, усвоения кормов и т. п.

В молоке растворены газы, имеющие в свежем молоке вполне определенный уровень – 60-80 мл в 1 л молока. В этом объеме углекислый газ составляет 50-70 %, кислород – 5-10 %, азот – 20-30 %, а также имеется некоторое количество (около  $0,2 \cdot 10^3$  м) аммиака. В процессе хранения молока вследствие развития микроорганизмов количество аммиака увеличивается, а кислорода понижается.

Повышение содержания кислорода при перекачивании, транспортировке молока придает молоку окисленный привкус. При пастеризации снижается содержание кислорода и углекислого газа.

В молоко могут попасть посторонние химические вещества. К вредным для человека веществам относятся антибиотиков, пестицидов, тяжелых металлов, нитратов и нитритов, остатки дезинфицирующих средств бактериальные и растительные яды, радиоактивные изотопы. Их содержание регламентируется государственными стандартами.

**Характеристика молока разных животных.** Наряду с коровьим, для питания и производства молочных продуктов используют молоко других сельскохозяйственных животных – овец, коз, кобылиц, верблюдиц, буйволиц и др. Молоко этих животных имеет различия в количественном содержании основных веществ и в качественном составе белков и жира.

**Овечье молоко.** По сравнению с коровьим молоко овцы более чем в 1,5 раза богаче жиром и белком. Благодаря высокому содержанию белка и солей оно характеризуется высокой кислотностью (20-28 °Т). В жире овечьего молока содержится больше каприновой кислоты. Жирность молока составляет от 5,4 до 8,5 %. Температура плавления жира овечьего молока от 35 до 38 °С, жировые шарики более крупные, чем в коровьи молоко. Плотность овечьего молока от 1035 до 1040 кг/м<sup>3</sup>. Овечье молоко имеет высокую биологическую ценность, содержит в значительных количествах

незаменимые аминокислоты, витамины С, А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>. Это белая с желтоватым оттенком вязкая жидкость с характерным запахом и сладковатым привкусом. В основном используется для приготовления брынзы и других рассольных сыров.

**Козье молоко** по химическому составу и некоторым свойствам сходно с коровьим. Содержит больше белка, жира и кальция, но мало каротина. Жировые шарики мельче, чем в коровьем, больше каприновой и линолевой кислот. Козье молоко лучше усваивается организмом человека, чем коровье, используется для детского питания, а в смеси с овечьим – для приготовления брынзы и рассольных сыров. Менее термоустойчиво, чем коровье, из-за повышенного содержания кальция.

**Молоко кобылицы** называют альбуминным – отношение казеина к альбумину в нем 1:1. Оно представляет собой белую с голубоватым оттенком жидкость сладкого вкуса; отличается от коровьего повышенным содержанием лактазы, меньшим количеством жира, солей и белков. При скисании и под действием сычужного фермента это молоко не дает сгустка, казеин выпадает в виде мелких нежных хлопьев, почти не меняя консистенции молока. Кислотность молока от 5 до 7 °Т. Витамина С содержится от 250 до 330 мг/кг. Жир молока более легкоплавкий (21-23 °С), жировые шарики более мелкие, чем у коровьего молока. Молоко кобылицы обладает высокими бактерицидными свойствами, по составу и свойствам оно мало отличается от женского. Молоко кобылицы используется для приготовления кумыса – ценного диетического и лечебного продукта.

**Оленье молоко** характеризуется особенной густотой и исключительной пищевой ценностью. По густоте напоминает сливки. При употреблении его обычно разбавляют. Вследствие большого количества жира оленье молоко очень быстро прогоркает.

**Сливки.** Сливки представляют собой жирную часть коровьего молока. В них содержится (в %): воды – 59-82,2; белков – 25-3, жира – 10; 20; 35,



лактозы – 3-4, золы – 0,4-0,6; витамины А, D, Е, РР, С, группы В. Энергетическая ценность 100 г сливок – 118-337 ккал. Они хорошо усваиваются организмом человека, а содержащийся в них лецитин препятствует отложению солей в сосудах.

## **ТЕМА 2. Состав, свойства, пищевая и биологическая ценность вторичного молочного сырья**

### **2.1. Общие сведения о вторичном молочном сырье**

При так называемой первичной переработке молока с применением традиционных методов, помимо основных продуктов (сметаны, сливочного масла, сыра, творога), образуются побочные продукты (обезжиренное молоко, сыворотка и пахта), которые в настоящее время обозначаются термином «вторичное молочное сырье» (ВМС). Кроме того, при использовании нетрадиционных способов переработки получаемые ультрафильтраты и бесказеиновую фазу также можно отнести к ВМС.

Применение новых физико-химических и биологических методов, молекулярно-ситовой фильтрации и криотехнологии позволяет направленно разделять или концентрировать компоненты молока с исключением побочных продуктов.

С развитием современных технологий вторичное молочное сырье активно используется в пищевых технологиях, что стимулирует развитие и стимулирование разработки новых и совершенствование существующих способов переработки как основного, так и вторичного молочного сырья. Этому же способствует и получение объемов образующегося вторичного молочного сырья.

Так, например, при производстве 1 т сливочного масла получают до 20 т обезжиренного молока и 1,5 т пахты.

Дополнительные объемы обезжиренного молока получают при нормализации цельного молока по жиру. При производстве 1 тонны сыра и творога в качестве побочного продукта образуется до 9 т молочной сыворотки.

Для комплексного использования и рациональной переработки как основного, так и вторичного молочного сырья необходимо знание химического состава перерабатываемого сырья (таблица 4).

Таблица 4

**Содержание питательных компонентов в основном  
и вторичном молочном сырье**

Компонент	Продукт			
	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Молочный жир	3,7	0,05	0,5	0,2
Белки	3,3	3,3	3,3	0,9
Лактоза	4,8	4,8	4,7	4,8
Минеральные вещества	0,7	0,7	0,7	0,6
Сухой остаток	12,5	8,8	9,1	6,5

Обезжиренное молоко и пахта являются белково-углеводным сырьем (50 % в сухом веществе), а молочная сыворотка – углеводным (70 % в сухом веществе). При переработке молока во вторичное молочное сырье переходит от 50 до 70 % сухих веществ молока.

Степень перехода представлена в таблице 5.

Обезжиренное молоко и пахта содержат весь практически белковый, углеводный и минеральный комплекс молока и частично молочный жир. Молочная сыворотка содержит углеводный комплекс, сывороточные белки и минеральные вещества.

**Степень перехода основных компонентов**

Компоненты молока (100 %)	Степень перехода		
	в обезжиренное молоко	в пахту	в сыворотку
Молочный жир	1,4	14,0	5,5
Белок, всего, в т. ч.:	99,6	99,4	24,3
Казеин	99,5	99,5	22,5
Сывороточные белки	99,8	99,6	95,0
Лактоза	99,5	99,4	99,5
Минеральные вещества	99,8	99,6	98,0
Сухой остаток	70,4	72,8	52,0

Основными и наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, молочный жир, лактоза. Также переходят небелковые азотистые соединения, минеральные вещества, ферменты, витамины, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, то есть все составные части сухого остатка молока.

## **2.2. Характеристика основных компонентов вторичного молочного сырья**

**Белковые азотистые соединения** обезжиренного молока и пахты представлены всеми фракциями казеина и сывороточных белков и практически идентичны цельному молоку. В молочной сыворотке содержатся некоторые фракции казеина, не свертываемые кислотами и

ферментами, и все фракции растворимых сывороточных белков – лактальбумин, лактоглобулин, эвглобулин, псевдоглобулин. В набор аминокислот белков ВМС входят все незаменимые кислоты.

**Небелковые азотистые соединения** вторичного молочного сырья представлены свободными аминокислотами, мочевиной, мочевой и гиппуровой кислотами, креатином и пуриновыми основаниями, которые являются продуктами распада нуклеиновых кислот. В молочной сыворотке спектр небелковых соединений более выражен, чем в обезжиренном молоке, что является результатом гидролиза белков при производстве сыра и творога.

**Липидный комплекс** вторичного молочного сырья представлен в основном молочным жиром. Специфичным является более высокая степень дисперсности жировых шариков по сравнению с цельным молоком. В среднем размер жировых шариков составляет 0,5-1,0 мкм, что способствует более легкой усвояемости жира и ускоряет его липолиз, особенно в пахте и молочной сыворотке. Кроме молочного жира содержатся и другие липиды молока – фосфатиды (лецитин, кефалин, сфингомиелин) и стерины (холестерин и эргостерин).

**Углеводы** представлены в основном лактозой и продуктами ее гидролиза – глюкозой, галактозой. Также присутствуют арабинозы и лактулозы.

**Минеральные вещества** представлены органическими и неорганическими соединениями в основном в виде солей. Из макроэлементов представлены катионы калия, натрия, кальция, магния, анионы лимонной, фосфорной, молочной, соляной, серной и угольной кислот. Также во вторичном молочном сырье содержатся микроэлементы, характерные для цельного молока: железо, медь, марганец, кобальт, йод, кремний, германий и др. Минеральных солей больше в пахте и обезжиренном молоке, чем в сыворотке, так как часть солей переходит при переработке в основной продукт (сыр, творог).

**Органические кислоты** представлены в основном молочной, лимонной и нуклеиновыми кислотами.

Из **витаминов** во вторичном молочном сырье содержатся практически все витамины, характерные для цельного молока. Содержание витаминов приведено в таблице 6.

Таблица 6

**Содержание витаминов в молочном сырье**

Витамин	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Тиамин (В <sub>1</sub> ), мг кг	0,45	0,35	0,36	0,37
Рибофлавин (В <sub>2</sub> ), мг кг	1,50	1,80	2,00	2,00
Пиридоксин (В <sub>6</sub> ),	0,33	1,50	1,60	1,30
Кобаламин (В <sub>12</sub> ),	4,00	4,00	4,20	2,60
Аскорбиновая кислота (С)	1,50	2,30	2,70	4,70
Ретинол (А)	0,25	0,03	0,08	0,04
Токоферол (Е)	0,85	0,50	0,55	0,29
Биотин (Н)	56,00	0,01	0,01	0,01
Холин	313,0	328,00	466,00	662,00

Следует отметить значительное снижение содержания жирорастворимых витаминов вторичного молочного сырья по сравнению с цельным молоком, что следует учитывать при его дальнейшей переработке.

**Ферменты** вторичного молочного сырья относятся к группе гидролаз, оксидоредуктаз, трансфераз, лиаз, изомераз, лигаз. Наиболее выражены ферментные системы в пахте и молочной сыворотке.

Физико-химические свойства вторичного молочного сырья приведены в таблице 7.

*Таблица 7*

**Физико-химические свойства вторичного молочного сырья**

Показатель	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Титруемая кислотность, °Т	16-18	16-20	15-50	13-75
Активная кислотность, рН	6,5-6,7	5,7-6,5	4,9-6,6	4,5-6,5

Структурно-механические характеристики цельного молока и вторичного молочного сырья приведены в таблице 8.

*Таблица 8*

**Структурно-механические характеристики вторичного молочного сырья**

Показатель	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1029	1030-1035	1030	1022-1027
Вязкость, Па·с (10 <sup>-3</sup> )	1,8	1,71-1,75	1,65	1,55-1,65
Поверхностное натяжение, Н/м (10 <sup>-3</sup> )	49	53	40	52

Увеличение плотности обезжиренного молока и пахты объясняется удалением жира. Уменьшение плотности сыворотки связано с удалением жира и белков. Поверхностное натяжение вторичного молочного сырья заметно отличается от поверхностного натяжения воды, которое составляет  $(72 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м})$ .

### **2.3. Пищевая ценность вторичного молочного сырья**

Пищевая ценность обезжиренного молока, пахты, сыворотки характеризуется калорийностью, усвояемостью, оптимальным соотношением питательных веществ, биологической и физиологической ценностью.

По органолептическим свойствам обезжиренное молоко и подсырная сыворотка могут быть отнесены к категории удовлетворительных, пахта и творожная сыворотка – оптимальных.

Для расчета энергетической ценности (Е) обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки можно пользоваться формулой (1):

$$E = (39 \cdot Ж + 17,2 \cdot Б + 16,7 \cdot У) \cdot 10 \text{ КДж/кг} \quad (1)$$

где Ж, Б, У – содержание соответственно жира, белков и углеводов (г) в 100 г продукта.

Энергетическая ценность обезжиренного молока и пахты составляет 58 %, а сыворотки – 36 % от ценности цельного молока, что необходимо учитывать при производстве продукции.

Усвояемость основных компонентов вторичного молочного сырья соответствует цельному молоку. За счет превалирования лактозы и сывороточных белков она превышает показатель 98 %.

Биологическая ценность вторичного молочного сырья заключается в следующем:

– Обезжиренное молоко – источник высокоценного белка, который при расщеплении всасывается непосредственно в кровь. В нем больше холина, который является липотропным антиатеросклеротическим веществом, больше незаменимых аминокислот.

– Пахта – источник фосфолипидов – комплекса веществ липотропного действия. При производстве сливочного масла в пахту переходит до 75 % фосфолипидов, которые обладают выраженными биологическими свойствами: участвуют в нормализации жирового и холестерина обмена, входят в состав ткани, крови и мембранных систем клеток, активизируют работу ферментов.

Особенная ценность пахты состоит в том, что лецитин находится в ней в наиболее активной форме за счет связи с белком и ее употребление практически не лимитировано для всех возрастных групп людей. Пахта содержит минимальное количество холестерина (30 мг в 100 г) и не обладает атерогенными свойствами.

Молочный жир пахты представлен высокоценными жирными кислотами: линолевой, линоленовой, арахидоновой. Лактоза пахты нормализует процессы брожения – предупреждает развитие гнилостных процессов и аутоинтоксикации.

Сыворотка ценна за счет значительного содержания лактозы. Замедленный гидролиз лактозы в организме человека ограничивает процессы брожения, нормализует жизнедеятельность полезной микрофлоры.

Сывороточные белки сыворотки оптимально сбалансированы по аминокислотному составу, особенно по содержанию цистина и метионина, что благотворно сказывается на регенерации белков печени, плазмы крови и гемоглобина. Минеральные вещества сыворотки практически идентичны таковым цельного молока.

Все это позволяет отнести обезжиренное молоко, пахту, сыворотку и продукты их переработки к низкокалорийным, но биологически ценным продуктам с диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.



Исходя из всего вышесказанного, необходимо отметить, что промышленная переработка обезжиренного молока, пахты, сыворотки позволяет создавать безотходные технологии, увеличивать ресурсы полноценных продуктов питания, повышать экономическую эффективность производства и исключать загрязнение окружающей среды.

В настоящее время наиболее перспективными являются следующие направления промышленной переработки вторичного молочного сырья:

- полное использование всех компонентов сырья (напитки, сухие и сгущенные продукты, ЗЦМ);
- раздельное использование компонентов (извлечение молочного жира, белков, лактозы);
- получение производных из компонентов (гидролизаты казеина и сывороточных белков), глюкозо-галактозные сиропы, лактулоза и др.)

## РАЗДЕЛ 3. РЫБНОЕ СЫРЬЕ И НЕРЫБНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА

### ТЕМА 1. Анатомическое строение рыбы

Анатомические особенности строения рыб обусловлены их обитанием в воде, поэтому форма тела рыб обычно бывает хорошо обтекаемой, вытянутой, плоской, веретенообразной.

По характеру скелета все промысловые рыбы можно разделить на две группы: с хрящевым скелетом (осетровые) и с костным скелетом (все остальные рыбы).

*Скелет рыб* состоит из позвоночника с отходящими от него ребрами, костей головы и плавников. Чем меньше костей содержит рыба, тем выше считается ее пищевая ценность. К костям скелета прикреплены сухожилиями и волокнистыми связками различные группы мышц: туловища, головы и плавников.

*Жаберные крышки*, находящиеся на голове рыб, прикрывают жабры, заменяющие рыбе легкие (рыба дышит растворенным в воде кислородом).

*Костный плечевой пояс* (название дано по аналогии со скелетом высших позвоночных) служит опорой для грудных плавников, прикрепленных к нему. Костный плечевой пояс является ориентиром при разделке некоторых рыб. Промежуток между грудными плавниками называется калтычком.

*Пищеварительная система* рыбы состоит из пищевода, желудка, печени, кишечника, заканчивающегося заднепроходным, или анальным, отверстием. Высокую ценность в пищевом отношении имеет печень рыб, в которой накапливается запас гликогена. Печень некоторых рыб содержит также много жира. Скопления жира («ожирки») часто образуются и на кишечнике.

*Кровеносная система* рыб замкнутая, как и у других позвоночных. Сердце двухкамерное, состоит из одного предсердия и одного желудочка,

находится в особой полости, внизу, около жабр. Вдоль позвоночника проходят два мощных кровеносных сосуда, в этом месте в начальной стадии порчи рыбы начинается покраснение мяса, так называемый загар.

*Выделительная система* рыб состоит из двух почек с мочеточниками, открывающимися на анальном бугорке. Почки у рыб расположены под позвоночником, под крупными кровеносными сосудами или над плавательным пузырем. Они имеют вид продолговатых образований темного цвета. При тщательной разделке рыб почки удаляют, так как здесь легко начинается разложение тканей мяса рыбы.

*Нервная система* рыб состоит из головного мозга, находящегося в черепной коробке, и спинного мозга, заключенного в позвоночный канал. От мозга отходят нервы, имеющие вид белых нитей. Многие рыбы на поверхности тела имеют ясно выраженную боковую линию, к ней подходят окончания нервов, при помощи которых рыба ориентируется в воде. Если парализованы нервы в боковой линии, то рыба теряет чувство ориентировки и начинает плавать боком или вверх брюшком.

Рыбы – это раздельнополые животные. Самки имеют *яичник* (ястык), внутри которого развиваются икринки, самцы – семенники молочно-белого цвета, называемые *молоками*.

Движения рыбы осуществляются с помощью четырех длинных, идущих вдоль всего тела мышц: двух брюшных и двух спинных. Мышечная ткань рыбы состоит из волокон, соединенных в пучки разного размера и формы. Продольные мышцы состоят из отдельных поперечных слоев, которые имеют форму воронок, вставленных одна в другую, и называются – миотомами. Поперечные слои разделяются тонкими перегородками – септами. Мышечные волокна расположены вдоль тела и сращиваются своими концами с септами, а септы соединяются через мышечные перегородки со скелетом. Мышечные волокна связывает друг с другом соединительная ткань – эндомизий.

Соединительная ткань рыб в основном рыхлая, состоит из тончайших коллагеновых и в меньшей мере эластиновых волокон. Она участвует в образовании жировой и мышечной тканей, сухожилий, кожи, слизистых оболочек и т. д. Незначительное количество соединительной ткани, относительное содержание которой в рыбе приблизительно в пять раз меньше, чем в мясе животных, а также особенности ее строения и состава делают рыбную пищу нежной, сочной, легкоусвояемой.

*Мышечное* волокно является основным морфологическим и функциональным элементом мышц. Его поверхность покрыта эластичной оболочкой – сарколеммой, внутри которой заключены миофибриллы и саркоплазма. Сарколемма состоит в основном из неполноценного белка коллагена. Миофибриллы – тончайшие нитевидные образования, состоящие в основном из белков актина и миозина. Саркоплазма – полужидкое белковое вещество, заключающее в себе ядра, различные органические и неорганические вещества и ферментные системы.

Строение мышц и отдельных пучков волокон можно рассмотреть, осторожно разбирая хорошо сваренное мясо рыб, лучше под небольшим увеличением (в лупу).

Мышцы сердца, грудных плавников, хвоста, кишечника имеют темную окраску, так как в связи с постоянной работой эти участки тела рыб при жизни получали большой приток крови.

Сложная мышечная система рыб управляет движением челюстей, рта, глотки, жаберных крышек.

Пищевая и вкусовая ценность рыбы во многом определяется степенью развития жировой ткани, представляющей собой ячейки, образованные соединительными тканями и белками и заполненные жиром. Распределение жировой ткани зависит от вида рыбы: у одних она развита под кожей (сельдевые), у других – в толще мышц (осетровые), у третьих – в некоторых внутренних органах, особенно в печени (тресковые). Туловищные мышцы

вместе с соединительной и жировой тканями образуют в основном так называемое мясо рыбы.

*Кожа рыб* состоит из двух слоев: верхнего – эпидермиса и нижнего, называемого дермой.

В эпидермисе имеет много клеток, выделяющих слизь на поверхность для смазки тела рыб и облегчения ее движения в воде. Дерма содержит красящие вещества – пигменты гуанин, меланин, ксантин, эритрин.

Поверхность большинства рыб покрыта чешуей. Величина чешуек у рыб ежегодно увеличивается, причем летний прирост чешуи бывает более толстый, а сами чешуйки светлые, а зимний прирост более тонкий и чешуйки темнее. По слоям чешуи определяют возраст рыбы.

Тело осетровых рыб покрыто костяными пластинками – бляшками, называемыми иногда «жучками». Чешуя и жучки при кулинарной обработке рыбы полностью удаляются.

На теле рыбы имеются плавники, служащие органом движения и представляющие собой выросты кожи, поддерживаемые лучами.

Они бывают жесткими, состоящими из костистых лучей, соединенных перепонкой, и мягкими, имеющими хрящевые лучи. Жесткие плавники рыб связаны с костями скелета. Как исключение плавники бывают без лучей (жировой плавник у лососевых и корюшковых рыб).

Плавники бывают парные (грудные и брюшные) и непарные (анальный, спинной и хвостовой). Спинных плавников иногда бывает два и три. Лососевые рыбы над анальным плавником на спине имеют также жировой плавник – мягкий, без лучей, обычно небольшого размера.

С помощью хвостового плавника (махалки) рыба плавает; он играет основную роль в движении вперед; мускулы хвостовой части сильно развиты, в них часто имеется много мелких костей.

Качество мяса хвостовой части у подавляющего большинства рыб является наиболее низким. Количество, форма и строение плавников – один из важнейших признаков при определении семейства рыб.

## ТЕМА 2. Химический состав и пищевая ценность рыбы

Пищевая ценность мяса рыбы зависит, в первую очередь, от выхода съедобных частей и содержания белков и жиров. Химический состав мяса рыбы, определяющий ее пищевую ценность и вкусовые свойства, характеризуется прежде всего содержанием воды, жира, азотистых и минеральных веществ, углеводов и витаминов. В мясе рыбы находятся также продукты белкового и жирового обмена, вещества, служащие регуляторами жизненных процессов.

Химический состав рыбы не является постоянным. Он существенно зависит не только от вида и физиологического состояния рыбы, но и от ее возраста, пола, места обитания, времени лова и условий окружающей среды. Содержание основных веществ в мясе рыб может колебаться в следующих пределах: воды – от 46,1 до 92,9 %, жира – от 0,1 до 54 %, азотистых веществ – от 5,4 до 26,8 %, минеральных веществ – от 0,1 до 3 %.

Количество белков в мясе рыб является довольно постоянным фактором и колеблется в небольших пределах (15-20 %); оно примерно равно содержанию белков в мясе теплокровных животных. В икре и молоках белков несколько больше, чем в мясе рыб. Это позволяет рассматривать рыбу в первую очередь как ценный белковый продукт питания. В рыбе есть все незаменимые аминокислоты, в том числе имеющие особенно важное значение для организма человека – лизин, метионин, триптофан, называемые незаменимыми лимитирующими, – что и обуславливает ее высокую ценность как полноценного белкового продукта питания. В состав белковых веществ входят, главным образом, простые полноценные белки типа альбуминов и глобулинов. Белки типа глобулинов – миозин, актин Г и Ф, актомиозин, тропомиозин – являются солерастворимыми и образуют миофибриллы (тончайшие нитевидные образования) мышечных клеток. Белки типа альбуминов – миоген А и Б, глобулин Х, миоглобулин, миоальбумин – водорастворимые, входят в состав саркоплазмы (полужидкое белковое

вещество внутри мышечного волокна). Кроме того, в составе мышечных волокон находятся растворимые в слабых растворах щелочей и кислот сложные белки: нуклеопротеиды, фосфопротеиды и глюкотеиды.

В состав сарколеммы (эластичной оболочки) мышечных волокон и соединительной ткани входят простые неполноценные белки, устойчивые к растворителям и представленные в основном коллагеном. Эластин практически отсутствует. При тепловой обработке коллаген переходит в глютин, который обладает высокой гидрофильностью, чем и объясняется нежность и сочность консистенции мяса рыбы. При варке и жаренье рыба теряет всего лишь около 20 % влаги, а мясо теплокровных животных теряет почти в два раза больше. Сладкий вкус мясу рыбы придают некоторые аминокислоты (глицин, L-аланин).

Небелковые азотистые вещества рыбы относят к различным группам органических соединений. Экстрактивные вещества, т.е. вещества, переходящие при варке в бульон и придающие ему вкус и аромат, имеются в мясе рыб в небольшом количестве: 2,3-4,5 %. Значение их состоит в том, что некоторые из них обуславливают специфические вкус и запах мяса рыбы, оказывают влияние на образование пищеварительных соков в организме человека, возбуждая аппетит и способствуя лучшему усвоению пищи. Рыба по сравнению с другими пищевыми продуктами отличается высоким содержанием летучих органических оснований.

В число летучих органических оснований рыбы входят: первичные амины (метиламин, пропиламин, бутиламин), вторичные амины (диметиламин, диэтиламин, ди-н-пропиламин и др.), третичные амины (триметиламин, триэтиламин), азотсодержащие гетероциклы (пиперидин, пиридин и др.).

Специфический рыбный запах придают такие соединения как триметиламин, триметиламиноксид, бетаин, однако характерные нюансы запаху придают органические соединения в очень малых (следовых) количествах. По мере хранения рыбы под влиянием процессов автолиза

(дерментативные реакции расщепления сложных соединений в мертвой рыбе) и деятельности микроорганизмов количество экстрактивных веществ возрастает, часть из них распадается с образованием нежелательных продуктов, что приводит к снижению качества, а также к порче рыбы. Так, в процессе автолиза количество триметиламинооксида, обуславливающего специфический запах свежей рыбы, уменьшается, но вместе с тем образуется триметиламин и ряд других веществ, сообщающих рыбе неприятный запах. Гнилостный запах связан с образованием в процесс распада белков таких веществ, как аммиак, сероводород, индол, скатол, меркаптан. Индол в мясе свежей рыбы отсутствует, при его содержании 30-40 мкг на 100 г мясо рыбы имеет заметный гнилостный запах и непригодно пищу. К числу неприятно пахнущих веществ, накапливающихся в процессе порчи рыбы, относятся карбонильные соединения, 50-70 % которых составляют предельные альдегиды (гексаналь).

**Жир.** Жир рыбы представляет собой смесь разно разных триглицеридов, в состав которых входят более 25 высокомолекулярных жирных кислот. Важная отличительная особенность жиров рыб – преобладание в составе ненасыщенных жирных кислот (до 84 %) и наличие среди них высоконепредельных с 4-6 двойными связями, которые в жирах наземных животных отсутствуют. В отличие от жиров теплокровных животных, жир рыбы имеет жидкую консистенцию со специфически вкусом и запахом. Он легко усваивается организмом человека, характеризуется высокой пищевой ценностью является ценным источником несинтезируемых в организме человека линоленовой, линолевой и арахидоновой кислот, нормализующих жировой обмен. Благодаря преобладающему содержанию в жире рыб высоконепредельных жирных кислот, он под действием кислорода воздуха, особенно при повышенной температуре и доступе света, легко окисляется с образованием перекисей, оксикислот, альдегидов, кетонов, свободных жирных кислот, что ведет к снижению качества рыбных товаров (прогоркание, появление «ржавчины» и др.).



Жир в теле рыб распределяется неравномерно, это висит от вида рыб и их физиологических особенностей. В жире рыб присутствуют в небольшом количестве фосфатиды (наиболее изученным является лецитин), стериды и стерины (холестерин), красящие вещества и др. Содержание жира в мясе рыб сильно колеблется. Есть рыбы, мясо которых всегда тощее, жирность его меньше 1 % (тресковые, окуневые, щука); есть рыбы с жирным мясом (осетровые, лососевые) и средней жирности (например, карп).

Чем рыба старше, тем она крупнее (мясо крупных рыб дает меньше отходов) и почти всегда жирнее. Самки обычно бывают крупнее самцов. Однако некоторые рыбы с возрастом становятся по вкусу хуже, например, таким свойством обладает мясо крупных щук, налимов, белуги, трески, кефали и др. Распределение жира в мясе различных рыб неодинаково. У наиболее ценных рыб жир сравнительно равномерно распределен в мясе; у некоторых видов рыб жир бывает сосредоточен преимущественно в определенных местах, например, в печени трески, минтая, налима. Икра и печень большинства рыб значительно питательнее мяса тех же рыб, так как содержит много белков, жира, витаминов.

**Минеральный состав.** Он характеризуется исключительным разнообразием. Больше всего в мясе рыбы фосфора, кальция, калия, натрия, магния, серы, хлора. Обнаружены и такие элементы, как железо, медь, кобальт, марганец, цинк, йод, бром, фтор и другие, содержащиеся в очень малых количествах. Морские рыбы более богаты по содержанию и разнообразию минеральными веществами и особенно микроэлементами, чем пресноводные. Пресноводные рыбы отличаются от морских практически полным отсутствием йода, брома и меди.

**Углеводы.** Углеводы рыбы представлены в основном гликогеном. Хотя роль углеводов в пищевом отношении невелика из-за малого их содержания, они оказывают значительное влияние на вкус, цвет и запах рыбы. Полагают, что потемнение мяса при вялении и сушке, при обжарке и т. п. происходит также и за счет образования меланоидинов. Сладковатый вкус

рыбы и рыбных бульонов объясняется гидролитическим расщеплением гликогена до глюкозы. Важную роль играют углеводы и в посмертных изменениях рыбы (окочение, автолиз).

**Витамины.** В рыбе преимущественно содержатся жирорастворимые витамины А и D, а из числа водорастворимых – витамины группы В, никотиновая кислота. Особенно высокой витаминной активностью отличается медицинский рыбий жир, который, по существу, является концентратом витаминов А и D; их много в печени, икре, внутреннем жиру; имеются витамины и в мясе рыб. В рыбе отмечается наличие многих витаминов, что позволяет относить ее к витаминным продуктам. Витамины играют очень важную роль в процессах обмена веществ в организме человека.

**Вода.** Вода, входящая в состав мяса рыбы, находится как в связанном, так и свободном состоянии. Отношение связанной воды к свободной в треске составляет примерно 1:13, а в щуке – 1:14.

Замораживание, нагревание, высушивание, изменение рН или осмотического давления (посол) вызывают изменение соотношения отдельных форм воды в рыбе, нарушают связь их с веществами, что весьма заметно отражается на качестве рыбных товаров (ухудшение вкуса, консистенции, снижение кулинарных свойств и т. п.).

По пищевой ценности мясо рыб в среднем равноценно мясу домашних животных. Но белок рыбы легче усваивается организмом, чем животный. Точно так же жир рыбы усваивается организмом быстрее и полнее, чем тугоплавкие животные жиры. В жирах рыб имеется свыше 80 % ненасыщенных жирных кислот, чем и объясняется жидкая консистенция и легкая усвояемость рыбьего жира. Если говяжье сало усваивается на 94 %, то жиры рыб – почти на 97 %. На качество рыб влияет целый ряд условий: возраст, упитанность, время и место улова и т. д.

### ТЕМА 3. Классификация и характеристика промысловых рыб

Все рыбы по образу жизни подразделяются на четыре группы.

**Морские рыбы** постоянно живут и размножаются только в морской или океанической воде. Различают рыб пелагических, обитающих в открытых морях в толще воды (сельдь, сардина, скумбрия, тунец и др.), придонных и донных, обитающих на дне или у дна (треска, пикша, камбала, палтус, морской окунь и др.).

**Пресноводные рыбы** постоянно живут и размножаются в пресной воде (стерлядь, налим, форель, карп, толстолобик и др.).

**Полупроходные рыбы** обычно обитают в опресненных участках морей перед устьями рек, а для нереста и зимовки уходят в реки (лещ, сазан, судак, сом и др.).

**Проходные рыбы** живут в морях, но для нереста заходят в реки (осетровые, кроме стерляди, лососевые и некоторые другие) или, наоборот, живут в пресной воде, а для икрометания заходят в моря (угорь).

Наибольшей пищевой ценностью отличаются проходные и полупроходные рыбы. Их калорийность на 100 г продукта колеблется от 444 до 1211 кДж, или от 106 до 289 ккал. Калорийность морских рыб находится в пределах от 393,8 до 1110,3 кДж, или от 94 до 265 ккал.

Наименее калорийным является мясо пресноводных рыб – 364,5-616 кДж, или 87-147 ккал.

Существует деление рыб и по другим признакам: размеру или массе (весу) – крупная, средняя и мелкая; по содержанию жира – тощая содержит до 2 % жира, среднежирная – 2-8 %, жирная до 15 %, особо жирная – более 15 % жира; по полу – самцы и самки; по времени лова и др.

На качество мяса оказывают большое влияние место и время улова. Многие рыбы из морей для икрометания (нереста) проходят в реки, преодолевая при этом огромное расстояние (до 2-3 тыс. км), в пути они почти

не питаются (кета, горбуша совсем не питаются), а тратят запасной энергетический материал, главным образом жир. Понятно, что в это время происходит резкое снижение веса рыбы и ухудшение качества ее мяса.

Многие рыбы при приближении нереста меняют свою окраску. Так, кета входит в устья рек «серебрянкой», с блестящей серебристой окраской, без пятен; мясо у нее в это время жирное, розовое. По мере приближения к нерестилищам на боках кеты появляются полосы, а у самца, кроме полос, вырастают горб и зубы, цвет мяса кеты становится беловатым, содержание жира падает до 0,2- 0,5% (с 9-11% при входе в реки), мясо кеты в это время не пригодно в пищу. После икрометания истощенная рыба массами гибнет.

Наиболее низким по качеству бывает мясо рыбы сразу после нереста, наиболее высоким – за 1-1,5 месяца до нереста. Большинство рыб нерестится в апреле – июне, лососевые – осенью, налим – зимой.

К главным семействам рыб, имеющим промысловое значение, относятся: осетровые, лососевые, карповые, окуневые, сельдевые, тресковые. Остальные семейства имеют меньшее промысловое значение, но отдельные виды рыб вылавливают в больших количествах – щуку, сома, кефаль, скумбрию, камбалу и др.

В торговле часто встречается термин «частиковая рыба» или «частик», происходящий от слова «частый» или «частиковый» невод, т. е. сеть с мелкими ячейками. Название это дано в отличие от редкой сети – «редиля», которой на Каспии вылавливают крупных осетровых рыб и белорыбицу.

Точной номенклатуры частичковых нет, но в действующих стандартах и в наименованиях рыбных товаров термин «частиковые» встречается.

К крупному частичку обычно относят судака, берша, усача, шемаю, рыбца, кутума, жереха, леща, язя, сома, щуку; к мелкому частичку – белоглазку, окуня, чехонь, воблу, тарань, плотву и др.

## ТЕМА 4. Разделка рыбы

В продажу вся мелкая и многие крупные рыбы идут целиком; более ценные породы рыбы при продаже подвергаются разделке, в этом случае при расценке учитывается пищевая ценность отдельных частей рыбы.

При розничной продаже рыбу разделяют на следующие части: голову, приголовок с тремя-четырьмя первыми позвонками, костями плечевого пояса и полностью с основаниями грудных плавников; тело – для большинства рыб включающее часть туловища от приголовка до конца анального плавника, а у некоторых – до начала анального плавника; нарост – часть туловища рыбы, не входящая в тело, до начала хвостового плавника; хвостовой плавник.

Наиболее ценной в пищевом отношении частью является тело рыбы, содержащее много мяса, жира и имеющее небольшое количество (в процентном отношении) костей или хрящей.

Нарост по пищевой ценности надо поставить на второе место, но все же он значительно ниже по качеству мяса, чем тело рыбы, и расценивается примерно вдвое дешевле.

Приголовок занимает третье место по пищевой ценности, так как мышцы здесь несколько грубее и имеется значительное количество костей. У мороженых и охлажденных осетровых приголовков расценивается одинаково с наростом, так как в нем много мяса и жира и нет костей.

Голова рыб содержит довольно много мяса и жира, дает вкусный навар, но в ней много несъедобных частей (кости, жабры).

Хвостовой плавник занимает последнее место по пищевой ценности; по качеству он ниже всех остальных частей рыбы, а у многих ценных рыб хвостовой плавник идет в неликвидный отход. Большинство внутренних органов рыб для пищевых целей не используют, однако, например, печень и половые органы некоторых рыб идут на приготовление ценных продуктов питания. Так, печень тресковых содержит до 60-70 % жира и применяется

для приготовления деликатесных консервов и медицинского рыбьего жира; половые органы самцов – молоки – для приготовления соленых молок, некоторых видов консервов, а в кулинарии – для приготовления паштетов; половые органы самок – яичники, называемые ястыками, – заполнены икринками. Икра осетровых, лососевых, а также некоторых частиковых и океанических рыб съедобна и используется для приготовления икорных товаров.

Все части тела рыбы и внутренние органы принято делить на съедобные и несъедобные. К съедобным частям относят мясо, икру, молоки и печень некоторых рыб, а также головы осетровых, судака и других рыб, используемые для приготовления ухи и заливных блюд; к несъедобным – плавники, головы остальных рыб, пищеварительный тракт, кости, плавательный пузырь, чешую, жабры, сердце (кроме крупных рыб), почки. Кости также условно можно отнести к съедобным частям, так как при варке рыбы они дают ряд питательных и экстрактивных веществ, а при приготовлении консервов становятся полностью съедобными.

Рыба бывает крупная, средняя, мелкая. Рыба переработанная (соленая, вяленая, копченая) может быть на 1-2 см короче, чем свежая той же категории.

Промысловая длина большинства рыб раньше измерялась по прямой линии – от середины глаза до конца последних лучей анального плавника. По действующему стандарту длину рыб измеряют по прямой от передней точки головы (вершины рыла) до начала средних лучей хвостового плавника. Это измерение соответствует давно принятой в науке зоологической длине рыб. Тушки рыб (без головы и хвоста) и филе (половинки рыб без крупных костей) измеряют от головного среза до хвостового. Рыбу, поступающую в продажу, расценивают по размерам и весу.

*В 1-ю группу*, в которой рыба расценивается в зависимости от длины, входят следующие рыбы: вобла, жерех, лещ, карась, сазан, рыбец и тарань азовочерноморские, усач, шемая азовочерноморская и азербайджанская, язь,

муксун, сельди тихоокеанские, атлантические, каспийские; судак, сом, рыбец балтийский (сырть), щука, кефаль, ставрида, скумбрия черноморская, угорь, плотва и густера цимлянские, синец (сопа).

*2-я группа* рыб подразделяется на крупную, среднюю и мелкую в зависимости от веса одной рыбы. К этой группе относятся севрюга и осетр потрошенные, шип, кета, чавыча, нельма, лососи, семга, форель, карп прудовой, окунь морской красный, палтус потрошенный, треска и пикша обезглавленные потрошенные, сайда потрошенная обезглавленная, сельди азовочерноморские, ряпушка.

*В 3-ю группу* входят все остальные рыбы, которых не подразделяют ни по длине, ни по весу, а продают по одной цене.

При потрошении брюшко рыбы разрезают между нагрудными плавниками до анального отверстия и удаляют все внутренности. Обезглавливание – это удаление головы с пучком внутренностей, иногда оставляют икру и молоки.

Зябрение – удаление у сельдей грудных плавников с прилегающей частью брюшка и внутренностей, жабр; икра и молоки могут быть оставлены.

Обезжабривание – удаление жабр и прилегающих к ним внутренностей.

Эти виды разделки используют для удаления несъедобных частей рыбы. Для повышения качества обработки рыбы (соления, копчения, провяливания) и выделения наиболее ценных в питательном отношении частей рыбы используют и другие виды разделки рыбы.

Пласт с головой – рыбу разрезают вдоль позвоночника от верхней челюсти до хвостового плавника по середине спины – с удалением внутренностей.

Полупласт – разрез проходит по спине вдоль позвоночника от глаза до хвостового плавника; внутренности удаляются.

Спинка (балык, балычок) – хребтовая часть рыбы, у которой брюшная часть вместе с внутренностями удалена на 0,5-1 см ниже позвоночника.

Теша – брюшная часть рыбы.

Боковник – потрошенная обезглавленная рыба, разрезанная по спине вдоль позвоночника на две продольные половинки.

Филе – продольные половинки рыбы без головы, плавников, костей и внутренностей, без кожи или с кожей.

Тушка – рыба без головы, плавников, нижней части брюшка и внутренностей.

Икра. Икра многих видов рыб обладает высокой энергетической, биологической и физиологической ценностью.

Полезность икры обусловлены значительным содержанием в ней полноценных белков, жиров, минеральных веществ и витаминов А, D, группы В, РР, а также лецитина, вкусовых и ароматических веществ. Особенно ценна икра осетровых и лососевых рыб, содержащая в среднем: белков – 27-31 %, жира – 13-15 % и минеральных веществ – 1,2-1,9 %. Немалую ценность представляет икра частиковых и других видов рыб, а также беспозвоночных.

Производится икра и из океанических рыб (макрурус, тунец, нототения, треска, минтай и др.) и морепродуктов (морские ежи и др.). Икру осетровых рыб получают из белуги, осетра, шипа и севрюги. Наиболее крупной и ценной является белужья икра. Икра осетровых рыб – от светло- до темно-серого, почти черного цвета.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какую форму тела имеют промысловые рыбы?
2. Охарактеризуйте кожный покров и чешую рыб.
3. Где располагаются головной и туловищный отделы?
4. Особенности строения скелета рыб.
5. Как подразделяется мускулатура рыб в зависимости от отделов?
6. Функция плавательного пузыря, его строение.
7. Кровеносная система рыб.



## ТЕМА 5. Особенности анатомического строения нерыбного сырья

### 5.1. Нерыбные водные продукты

Помимо рыбы, для пищевых целей используются беспозвоночные (ракообразные, моллюски и иглокожие), морские водоросли и морские млекопитающие.

**Ракообразные.** К ракообразным относятся крабы, креветки, речные раки, омары, лангусты, криль.

Мясо беспозвоночных отличается высокой пищевой ценностью, профилактическими и лечебными свойствами.

По питательной ценности продукты из беспозвоночных аналогичны яйцам, молоку, значительно превышая питательную ценность мяса наземных животных и рыб. Мясо их отличается высоким содержанием белка (до 23 %), в составе которого преобладают биологически ценные незаменимые аминокислоты: аргинин, триптофан, тирозин, цистин, гистидин.

Беспозвоночные исключительно богаты минеральными солями, особенно микроэлементами, по содержанию которых они превосходят мясо домашних животных почти в 50, а в отдельных случаях и в 100 раз. В них содержится менее 1 % жира, но повышенная биологическая ценность объясняется преобладающим содержанием полиненасыщенных жирных кислот. В их состав входят витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С и провитамин D.

Среди ракообразных ценится камчатский краб, самцы которого имеют массу от 1,2 до 4,2 кг. Самки мельче (от 0,8 до 2 кг), для сохранения воспроизводства лов самок запрещен. Мясо в сыром виде имеет студнеобразную консистенцию серовато-синего цвета и упругую консистенцию красноватого цвета в вареном виде.

Мясо крабов содержит значительное количество серо-содержащих белков. В процессе стерилизации выделяются сернистые компоненты и,

соединяясь с железом банок в местах нарушения покрытия, образуют сернистое железо. Сернистое железо вызывает появление темных пятен на продукте, поэтому мясо краба защищают пергаментом. Варено-мороженое мясо и ножки крабов должны храниться при температуре не выше «минус» 18°С не более 3 месяцев, а при 0-2 °С – не более 2 суток.

Мясо краба должно быть свежим, без признаков порчи, потемнения или пожелтения, посторонних привкусов и запахов.

**Креветки.** Креветок широко распространены в океанах, в Баренцевом и Черном морях. Промысловое значение имеют шримс-медвежонок, травяной шримс, гребенчатая, белая, розовая и коричневая креветки.

Креветки (морские рачки) являются ценным пищевым продуктом; черноморские креветки имеют длину 5-10 см, а дальневосточные – 15 см и выше, вес их – 15-20 г. Мясо креветок нежное и очень вкусное, богатое белками (около 25 %). Содержание сухих веществ – до 30 %. Креветки содержат витамины А, D и группы В.

Омары и лангусты (морские раки). Добываются в Атлантическом океане, Северном и Средиземном морях. В мороженом вареном виде они должны иметь чистый и плотный панцирь бледно-розового или розового цвета, упругое и плотное белое мясо. Хранят при температуре «минус» 18 °С до 8 месяцев.

**Криль. (Мелкая океаническая креветка).** Из свежего сырья прессованием извлекают сок, затем его пастеризуют в течение 10 мин, при температуре 90-95 °С. Происходит коагуляция белка. Белок отделяют, измельчают и замораживают при -30°С в виде брикетов. Брикеты обертывают пергаментом, целлофаном.

**Моллюски.** К моллюскам относятся двустворчатые моллюски (мидии, устрицы, морские гребешки) и головоногие моллюски (кальмары, осьминоги).

**Мидии** – это двустворчатые моллюски, добываемые в морях Дальнего Востока, Черном и Азовском. Мидия имеет нежное, вкусное и питательное

непрозрачное мясо. Отличается высоким содержанием витаминов А, D, С и группы В, разнообразным набором минеральных веществ (до 3-4 %), высоким содержанием гликогена (до 5,9-6,2 %), пониженным содержанием белков (10-12,8 %) и жира (до 2 %).

В пищу мидии используют в живом виде, для кулинарной обработки также идут только живые мидии, но с закрытыми створками. В мороженом виде мидии продают без створок.

В вареном виде мясо мидии похоже на белок крутого яйца, цвет его темно-серый или желтый. Идет в пищу в вареном и варено-сушеном виде, а также используется для приготовления маринадов. Мидии применяются и в консервном производстве (фарш мидии с рисом, с морской капустой).

**Устрицы.** Устриц добывают в Черном море и на Дальнем Востоке. Пищевая ценность мяса устриц высокая. Они имеют своеобразный химический состав, обуславливающий их тонкий вкус и тонизирующее воздействие на нервную систему. Особенно ценно то, что в мясе устриц содержится иногда до 6 % гликогена, что совершенно необычно для животных продуктов. Большое значение имеет также наличие йода, фосфора и некоторых соединений металлов. Витамины группы В и особенно витамин С содержатся в мясе устриц в значительном количестве, чем в мясе рыб.

**Иглокожие.** К ним относятся трепанги, морские ежи, голотурии. Наиболее распространены трепанги. Они не только являются высокопитательным продуктом, но и обладают лечебными свойствами. В странах Востока трепанги называют морским женьшенем и широко рекомендуют людям с повышенной утомляемостью. Трепанги по вкусу напоминают разваренные хрящи осетровых рыб. При оценке качества продуктов из беспозвоночных наряду с органолептическими показателями определяют содержание летучих оснований, количество которых не должно быть более 10-15 мг%. Содержание в беспозвоночных более 25-30 мг% летучих оснований свидетельствует о глубоких изменениях в белковых

тканях. Содержание около 60-80 мг% летучих оснований делает беспозвоночных непригодными к употреблению.

**Морские млекопитающие.** В группу морских млекопитающих входят киты и различные виды морского зверя – тюлени, белухи и др.

Промысел этих животных дает много видов ценного сырья – жира, мяса, кожи, меха и пр. Китовое мясо составляет около половины веса туши кита, но только третья часть его пригодна в пищу. По виду и вкусу китовое мясо похоже на говядину, но имеет более крупные волокна; содержит около 20 % белка и 4 % жира.

**Морской гребешок.** Морской гребешок продается иногда в виде замороженных брикетов. Съедобными частями этого морского моллюска считаются мускул, мантия и даже икра, но в торговую сеть поступает только мускул, как наиболее вкусная и питательная часть. Особенно ценным качеством этого морского обитателя считается наличие в нем огромного количества различных микроэлементов – калия, кальция, магния, фосфора, йода, марганца, железа, которые необходимы человеческому организму для поддержания нервной системы, работы сердечной мышцы, кроветворной функции. Качественное замороженное мясо морского гребешка должно быть нежного кремового либо бледно-розового цвета, и хранить его следует при температуре от «минус» 15 до «минус» 23 °С. Перед приготовлением гребешка размораживают на воздухе и отваривают в подсоленной воде

С использованием морского гребешка можно готовить самые разнообразные блюда, начиная с салатов и заканчивая пельменями и голубцами, только необходимо помнить, что при тепловой обработке мускул гребешка сжимается и объем его уменьшается примерно в три раза.

**Трепанги.** Трепанги пользуются особым уважением в странах Тихоокеанского бассейна. За свои полезные свойства он даже получил там прозвище «морской женьшень». Китайские целители считают, что мясо трепанга, богатое витаминами и микроэлементами, способно повысить иммунитет, его следует употреблять в пищу при упадке сил и повышенной

утомляемости. Белок, содержащийся в мясе этого иглокожего, легко усваивается, содержит все необходимые аминокислоты. В пищу употребляют только мускульную оболочку трепанга, очищенную от внутренностей.

**Осьминог** – моллюск с мягким телом и головой и восьмью щупальцами с присосками. Масса тела осьминога может достигать до 30 кг. Однако не все виды этих гигантов съедобны. В пищу в основном используются мелкие осьминожки – москардины. Мясо этих моллюсков нежное, чуть сладковатое, по вкусу мало чем отличающееся от кальмаров. Осьминогов можно мариновать, коптить, фаршировать. Самое популярное в мире блюдо из осьминога – фейжоаду – португальское кушанье, состоящее из красной фасоли, моллюсков и тушеных овощей, приправленное особым букетом жгучих специй. Чтобы убедиться в доброкачественности покупаемого свежего осьминога, осмотрите его кожу – она должна быть коричневая и блестящая – и глаза – белая часть глаза непременно должна быть крупной и прозрачной.

**Кальмары.** В теле кальмара съедобными частями считаются голова с щупальцами и мантия. Мясо кальмара признается высокопитательным продуктом. Оно богато белком, животными полисахаридами, витаминами и минеральными веществами. Приготовленное мясо кальмара имеет нежно-розовый или кремовый цвет, а по вкусу напоминает мясо крабов. Чем меньше кальмар, тем вкуснее его мясо. В продажу кальмары поступают чаще всего замороженными целиком или в виде филе. Замороженные полуфабрикаты оттаивают в холодной воде, удаляют поверхностную пленку, зачищают брюшную полость, тщательно промывают в воде, сменяя ее 2-3 раза. Варят кальмары в подсоленной воде (на 1 кг кальмаров берут 2 л воды и 15 г соли) при слабом кипении не более 3-5 минут. Готовые кальмары охлаждают вместе с отваром. Целые тушки кальмара можно начинять различными фаршами из овощей, картофеля, круп, бобовых и рыбы. Кроме того, из сваренного мяса кальмара готовят холодные закуски, салаты, горячие блюда,

фарши для запеканок, пирогов, кулебяк и блинчиков. Аналогично используют и консервы из кальмаров.

И наконец, не так давно в продаже появилась питательная и абсолютно натуральная закуска к пиву из засоленных и высушенных кальмаров, нарезанных тонкими полосками

**Морская капуста** – наиболее часто употребляемая в пищу морская водоросль. Добывают ее в Японском и северных морях. Научное название морской капусты – ламинария. Происходит оно от латинского слова «lamina», означающего в переводе «пластинка». Дело в том, что слоевище этих водорослей представляет собой лентообразные пластины, иногда гладкие, иногда сетчато-морщинистые. Длина таких пластин может достигать 13 м.

Основная ценность морской капусты в ее химическом составе. Во-первых, в ней содержатся все незаменимые аминокислоты, причем большинство из них в свободном, легко усваиваемом состоянии. Основную массу свободных аминокислот составляют глутаминовая, аспарагиновая и аланин. Во-вторых, в ламинарии множество минеральных веществ, среди которых особое значение имеют калий и йод. И наконец, в ламинарии присутствуют витамины В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, пантотеновая кислота, холин, инозит, биотин, фолиевая кислота, каротин.

Морская капуста – один из основных продуктов японской, китайской и корейской кухни. У нас же морская капуста продается преимущественно в виде консервированного салата либо сушеная порошкообразная. И в том и в другом виде она хорошо сохраняет свои пищевые и целебные свойства.

Лечебные свойства морской капусты обусловлены в основном содержанием в ней большого количества соединений йода – микроэлемента, входящего в состав гормона щитовидной железы.

Именно поэтому порошок сушеной морской капусты часто применяют как вспомогательный препарат при гипертиреозе и легких формах базедовой болезни, а также для профилактики эндемического зоба. Кроме того,

ламинария эффективна при заболеваниях желудочно-кишечного тракта – атоническом запоре, хронических и острых энтероколитах, проктитах. Несмотря на все полезные свойства морской капусты, использовать ее в пищу могут не все: она противопоказана при нефрите, геморрагической болезни, диатезе, крапивнице, беременности, фурункулезе. При постоянном употреблении ламинарии могут появиться насморк, слезотечение, вызванные избытком йода.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите нерыбные водные продукты.
2. Как приготавливают кальмаров.
3. Что вы знаете про мидий.
4. Расскажите про ракообразных.

## **РАЗДЕЛ 4. ЯЙЦО И ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ**

### **ТЕМА 1. Морфологический и химический состав яйца.**

#### **Пищевая ценность**

Яйцо содержит все питательные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека, и обладает исключительно высокой пищевой ценностью. Белки яйца биологически ценные и отличаются высокой степенью соответствия аминокислотного состава всем потребностям в них организма человека. Жиры яйца характеризуются высокой биологической эффективностью, обусловленной наличием достаточного количества полиненасыщенных жирных кислот. В яйце содержатся почти все известные витамины. Яичный желток стимулирует работу органов пищеварения, содержит гормональные вещества. Соответственно высока и пищевая плотность рациона, характеризующаяся количеством незаменимых пищевых веществ в 1000 ккал. Однако нельзя рекомендовать чрезмерное потребление яиц, особенно сырых, поскольку в них имеется ряд соединений (овидин), которые могут нарушить обмен веществ в организме человека.

Масса и размер куриного яйца зависят от породы, возраста и кормления птицы. Масса яиц колеблется от 40 до 75 г. Куры большинства пород несут яйца белого цвета и лишь некоторые – кремовой окраски разной интенсивности. Прочность яйца зависит от толщины скорлупы, которая несколько выше на заостренном конце.

Яйцо состоит из скорлупы, белка и желтка. В среднем скорлупа составляет 12 % массы яйца, белок – 56 %, желток – 32 %. Скорлупа яйца пористая, состоит из неорганических солей и органических веществ. Снаружи она покрыта тонкой пленкой, а ее внутренняя поверхность – эластичными подскорлупой и белковой пленками. Скорлупа, особенно на тупом конце, имеет множество пор, проницаемых для воздуха, паров и газов.



На тупом конце яйца между подскорлупой и белковой пленками имеется воздушная камера. Куриное яйцо содержит в среднем 74 % воды, 12,8 – азотсодержащих веществ, 11,5 – жиров, 0,9 – углеводов и 0,8 % минеральных веществ.

*Белок* яйца состоит из четырех частей: наружной и внутренней – жидких, средней – более плотной и самой плотной – градиновой. Градинки – плотные закрученные тяжи, удерживающие желток в центре яйца. Яичный белок содержит воду, азотсодержащие вещества, белки – овоальбумин, овоглобулин, овокональбумин, овомукоид, лизоцим, углеводы и минеральные вещества.

*Желток* покрыт тонкой полупроницаемой оболочкой и состоит из чередующихся концентрических слоев, отличающихся интенсивностью цвета. На поверхности желтка расположен небольшой зародышевый диск, всегда обращенный кверху. В состав желтка входят вода, белки – оовителлин, ливетин, фосвитин, а также жиры, фосфатиды, углеводы, ферменты, витамины и красящие вещества.

После снесения в яйце протекают физические процессы, в результате которых происходит усушка содержимого вследствие потери влаги через поры скорлупы. Величина потерь массы яйца зависит от толщины скорлупы, предварительной его обработки, условий и способов хранения. Потери возрастают с увеличением продолжительности хранения яиц и через 9-10 мес могут достигать 6-7 %. Это приводит к увеличению высоты воздушной камеры. Кроме того, по мере хранения яиц сложные вещества распадаются на более простые, уменьшается содержание витаминов, происходит перераспределение воды и продуктов частичного распада между желтком и белком. Изменяются вязкость и плотность белка и желтка. Белок теряет связанную воду и разжижается. Объем желтка увеличивается, он всплывает, поскольку ослабленные градинки не удерживают его.

При длительном хранении возможен разрыв оболочки желтка. При хранении яиц матовая поверхность скорлупы становится блестящей. При

неблагоприятных условиях хранения – колебаниях температуры и повышенной относительной влажности воздуха – происходит порча яиц микроорганизмами. После снесения яйца содержимое его, как правило, стерильно. Скорлупа препятствует проникновению микробов, а белок лизоцим к тому же обладает бактерицидными свойствами. Но защитные свойства по мере хранения яиц ослабевают, и на поверхности могут начать развиваться плесени, которые затем прорастают через поры скорлупы. Проникновение микроорганизмов через скорлупу приводит к гнилостному разложению содержимого яиц. В зависимости от вида развивающихся микробов образуется зеленая, красная, черная или смешанная гниль. Порча яиц может быть вызвана и развитием зародыша. При температуре 25-30 °С в оплодотворенном яйце начинает развиваться зародыш, который при температуре окружающего воздуха около 0 °С погибает через 10 сут, а при 10 °С сохраняет жизнеспособность около месяца.

## **ТЕМА 2. Классификация яиц**

В зависимости от способа и срока хранения, качества и массы куриные пищевые яйца подразделяют на диетические и столовые.

*Диетическими* называют яйца, не хранившиеся при отрицательной температуре и реализуемые в течение 7 сут после снесения, не считая дня снесения. На скорлупе каждого яйца ставят красной краской штамп с обозначением месяца, числа снесения и категории. Скорлупа диетических яиц должна быть чистой, воздушная камера – неподвижной, высотой не более 4 мм, желток – малозаметным и прочным, белок – плотным. Диетические яйца делят на отборные, I и II категорий. Масса одного яйца отборного не менее 65 г, I категории – не менее 55, а II категории – 45 г.

*Столовыми* называют яйца, срок хранения которых не превышает 25 сут со дня сортировки, не считая дня снесения, и яйца, хранящиеся в холодильниках не более 120 сут с воздушной камерой высотой не более 7

мм; а яиц, хранящихся в холодильниках, не более 9 мм. В столовых яйцах допускается некоторая подвижность воздушной камеры. Желток должен быть прочным, малозаметным, может слегка перемещаться, допускается небольшое отклонение от центрального положения; в яйцах, хранившихся в холодильниках, допускается перемещение желтка. Белок должен быть плотным, светлым, прозрачным, но допускается и недостаточно плотный. По массе столовые яйца подразделяют на те же категории, что и диетические. На скорлупу каждого столового яйца ставят штамп синей краской с обозначением только категории в зависимости от массы. В отдельные периоды времени допускается не маркировать столовые яйца.

В зависимости от вида механического повреждения, развития микробиологических процессов, аномалий яйца могут иметь дефекты, по которым их относят к несоответствующим требованиям стандарта.

### **ТЕМА 3. Продукты переработки яиц**

Продуктами переработки куриных яиц являются мороженые, охлажденные и сухие продукты.

К *мороженым яичным продуктам* относят меланж – смесь белка и желтка в естественном соотношении, яичный мороженный желток и яичный мороженный белок. Мороженые яичные продукты могут быть выработаны с добавлением стабилизаторов для повышения устойчивости белков. В качестве стабилизаторов, а для охлажденных яичных продуктов и консервантов, применяют сахар, поваренную соль и лимоннокислый натрий. При замораживании в последующем размораживании меланжа происходят изменения некоторых его свойств, глубина которых зависит от скорости и конечной температуры замораживания. Меланж достаточно высокого качества следует замораживать при температуре не выше  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и минимальной толщине блока. При хранении и последующем оттаивании меланж становится вязким и желеобразным, а при медленном замораживании

и оттаивании возможны его расслоение и образование осадка, однако вкус меланжа не изменяется.

Хранение и оттаивание яичного белка сопровождается повышением величины рН, снижением стойкости пены, образованием выпавших в осадок хлопьев белка, но без изменения содержания сульфгидрильных групп. По сравнению с меланжем и желтком белок более устойчив к внешним воздействиям, не коагулирует при пастеризации и сохраняет способность образовывать пену. Яичный желток менее устойчив к различным воздействиям. После оттаивания в желтке наблюдаются необратимые изменения, выражающиеся в превращении его в густую и вязкую массу в связи с потерей влаги липопротеинами.

Оценку качества мороженых яичных продуктов производят по органолептическим показателям; определяют цвет, запах, вкус и консистенцию продукта в мороженом состоянии и после размораживания. Из физико-химических показателей определяют содержание влаги, жира, белковых веществ, кислотность, температуру внутри продукта и дополнительно – щелочность белка. В мороженом меланже, упакованном в металлические банки, обязательно наличие бугорка на поверхности.

*Сухие яичные продукты* изготавливают следующих видов: яичный порошок обезвоженная смесь желтка и белка яиц в естественном соотношении; белок яичный сухой; желток яичный сухой; омлет сухой – высушенная смесь желтка и белка яиц с пастеризованным цельным или обезжиренным молоком в одинаковом соотношении. В яичном порошке содержится 6,8 % воды, 45 % – белков, 37,3 % – жиров, 7,1 % – углеводов и 3,2 % золы. Сухие яичные продукты используют в колбасном, кондитерском и хлебопекарном производствах. Технологические свойства сухих яичных продуктов, высушенных с применением современных технологий, обеспечивают высокое их качество и сравнимы со свойствами свежих яиц. Общая схема выработки сухих яичных продуктов включает следующие операции: приемку яиц, сортировку, санитарную обработку, освобождение

содержимого яиц от скорлупы, фильтрацию и перемешивание, гомогенизацию, пастеризацию, сушку и упаковывание. В сушильных установках с вращающимся дисковым распылителем продукт переходит в пылевидное состояние и высушивается в потоке горячего воздуха.

Сухие яичные продукты характеризуются высокой стойкостью при длительном хранении. Хранят их при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха 65-75 % не больше 6 мес. При температуре не выше 2 °С и относительной влажности воздуха 60-70 % – не больше 2 лет.

Качество яичных сухих продуктов оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям. К органолептическим показателям относят цвет, вкус, запах и структуру. Из физико-химических показателей определяют содержание влаги – от 6 до 8 %, растворимость – не менее 85 %, содержание белковых – 45%, жира – 35%, золы – не более 4 %; кислотность – не более 10 Т.

## РАЗДЕЛ 5. МЕД И ПРОДУКТЫ ПЧЕЛОВОДСТВА

**Мед натуральный** – это пищевой продукт, полученный в результате сбора и соответствующей обработки медоносными пчелами нектара цветков, пади, медвяной росы и цветочной пыльцы, а затем откладываемый ими для созревания и хранения в восковые соты. Представляет собой сладкую, ароматическую, сиропообразную жидкость, а при хранении - часто закристаллизованную массу различной консистенции.

Все другие продукты, по составу и свойствам напоминающие мед (сахарный, фруктовый, искусственный, арбузный, дынный и т.п.), являясь продукцией технологической переработки человеком растительного сырья, не могут быть названы медом. Не может считаться медом и продукт, полученный в результате скармливания пчелам тростникового и искусственно инвертированного сахара.

**Химический состав меда.** Он весьма сложен и многообразен, так как содержит свыше 100 необходимых для организма компонентов (таблица 9).

Главные составные части меда – фруктоза (плодовый сахар) и глюкоза (виноградный сахар). Смесь их принято называть инвертными (редуцирующими) сахарами, так как получают из нектара в результате распада сахарозы в медовом зобике пчелы и в сотах под действием фермента инвертазы.

Обычно основная масса тростникового сахара (сахарозы), содержащегося в нектаре растений, почти полностью превращается в инвертные сахара и лишь небольшое количество его остается непревращенным.

Процесс инверсии – превращения сахара в глюкозу и фруктозу под действием ферментов продолжается в свежоткаченном меде и при хранении.

**Химический состав цветочного и падевого меда  
(средние величины и пределы колебаний), %**

Компоненты	Мед цветочный	Мед падевый
вода	16 (15-20)	17,5 (17-18)
сухой остаток:	84 (85-80)	82,5 (83-82)
сахара инвертные	75 (65-80)	65,5 (65,3-66,8)
сахароза	1,9 (1-5)	3,5 (2,6-3,9)
декстрины	5,2 (2-10)	11,0 (10,2-12)
азотистые вещества	0,4 (0,1-1,0)	0,55 (0,5-0,6)
органические кислоты	0,3 (0,07-0,54)	0,37 (0,20-0,54)
минеральные вещества	0,35 (0,3-0,4)	0,95 (0,8-1,0)

Кроме меда ценными продуктами пчеловодства являются воск, пыльца, перга, прополис, пчелиный яд, маточное молочко.

**Воск** образуется специальными железами пчел и представляет собой твердое, мелкозернистое на изломе вещество от бесцветной до темно-коричневой окраски. Используется более чем в 40 отраслях промышленности, в том числе авиационной, текстильной, электротехнической, кожевенной, фармацевтической и др., а также находит применение в медицине, парфюмерии и косметике.

**Цветочная пыльца**, которую пчелы собирают с цветов, богата моносахаридами, минеральными и белковыми веществами, ферментами, витаминами, гормонами роста, ароматическими веществами. Она служит для кормления расплода и снабжения желез, которые вырабатывают маточное молочко, ферменты и воск. Пыльца является концентрированным продуктом и используется в медицине, косметике, питании.

**Перга** представляет собой цветочную пыльцу, собранную пчелами, уложенную, утрамбованную в ячейки сотов и залитую медом. Под действием ферментов в пыльце происходит молочнокислое брожение, а образующаяся

при этом молочная кислота консервирует смесь пыльцы с медом и превращает ее в пергу. В состав перги входят белки, сахара, жиры, минеральные вещества, молочная кислота, ферменты, витамины, гормоны. Перга является важным белковым кормом для пчел и используется с лечебной и профилактической целью в медицине.

**Прополис** (пчелиный клей) представляет собой смолистое вещество, вырабатываемое медоносными пчелами. Пчелы обмазывают прополисом стенки улья, заделывают щели и трещины, полируют ячейки сотов для придания им большей прочности и стерильности, а также замуровывают трупы пробравшихся в улей мышей, насекомых и др., которых они не в состоянии выбросить.

Основными составными частями прополиса являются растительные смолы, воск, эфирные масла, цветочная пыльца. В нем содержатся также различные микроэлементы, витамины, бактерицидные вещества. Специалистами установлено, что прополис обладает бактерицидными, антитоксическими, противовоспалительными, анестезирующими и стимулирующими свойствами. В связи с этим он находит все более широкое применение в медицине и ветеринарной практике.

**Пчелиный яд** также является продуктом секреторной деятельности желез пчелы в виде бесцветной, очень густой жидкости с резким характерным запахом и горьким жгучим вкусом.

Лечебные препараты из пчелиного яда, выпускаемые фармацевтической промышленностью, широко используются в медицинской практике.

**Маточное молочко** секрет специальных желез молодых пчел, которым они кормят личинок и маток. Оно представляет собой желто-белую желеобразную массу со специфическим запахом и кисловатым вкусом. В составе маточного молочка присутствуют все вещества, необходимые для развития живого организма: белки, углеводы, жиры, витамины, аминокислоты, ферменты, гормоноподобные и антимикробные вещества. Благодаря этому составу оно является высококачественным питательным и



биологически активным продуктом. В качестве профилактического и лечебного средства оно применяется в медицине, в парфюмерной промышленности для изготовления кремов. Вопросы лечебного применения маточного молочка, его физиологического и фармакологического действия широко изучаются специалистами.

Однако, получением этих продуктов не исчерпывается значение пчеловодства. Пчелы приносят большую пользу как опылители энтомофильных культур. В нашей стране их насчитывается около 150 видов, например, гречиха, подсолнечник, кукуруза, лен, клевер, хлопчатник, бахчевые (арбузы, дыни, огурцы), различные плодово-ягодные растения и др.

Пчелы в качестве опылителей повышают урожай на 30-60 %, при этом улучшается качество плодов и семян многих зерновых, плодовых, овощных, технических, кормовых, эфиромасличных и лекарственных культур. Косвенный доход, который можно получить от полного использования пчел для опыления, значительно превышает прямые доходы от пчеловодства

Глюкоза и фруктоза – наиболее простые сахара, относятся к группе моносахаридов ( $C_6H_{12}O_6$ ). Такие сахара усваиваются организмом человека легко и без расщепления их кишечными ферментами.

Таким образом, основную питательную ценность меда составляют углеводы. В небольшом количестве в состав меда входят декстрины продукты распада крахмала. Сладости меду они не придают, пищевое достоинство их очень низкое.

Азотистые соединения меда представлены растительными белками, которые пчелы приносят вместе с цветочной пылью, а белки животного происхождения попадают в мед с пищеварительными соками пчелы.

Из органических кислот в меде содержатся яблочная, муравьиная, щавелевая, лимонная, винная, молочная и другие, в связи с чем мед относят к явно кислым продуктам и его активная кислотность составляет 3,76-4,36.

**Минеральный состав** пчелиного меда зависит от почвы, на которой произрастают цветущие медоносные растения. Минеральные вещества

попадают в мед вместе с пылью растений и частично из нектара. В меде обнаружены: алюминий, барий, бериллий, бор, ванадий, висмут, галлий, германий, железо, калий, кальций, кремний, литий, магний, марганец, медь, молибден, натрий, никель, радий, свинец, титан, фосфор, хром, цинк и др.

В меде содержится значительное количество витаминов: С – 2мг/100 г продукта; биотин - 0,04, ниацин - 0,20, пантотеновая кислота - 0,13, рибофлавин - 0,03, тиамин - 0,01 мкг/100 г продукта, а также витамины В<sub>3</sub>, А, К и Е. Ферменты меда представлены диастазой, инвертазой, каталазой, липазой в небольшом количестве. Природа красящих веществ полностью не изучена. Считают, что они принадлежат к группе каротина, хлорофилла, ксантофила и др. Ароматические вещества представлены эфирными маслами. За счет многообразия веществ, входящих в состав меда и необходимых для жизнедеятельности организма человека, его относят к категории диетического и даже лечебного продукта.

**Классификация меда.** Мед классифицируют по ряду признаков. По происхождению различают мед цветочный (нектарный) и падевый. Цветочный мед пчелы вырабатывают из нектара цветков растений; он может быть монофлерный (с однородных цветков) и полифлерный (с разнотравья). К монофлерным медам относят липовый, гречишный, клеверный, акациевый и другие, а к полифлерным – полевой, степной, луговой, лесной и смешанный.

Флерность меда – понятие относительное, так как в каждом виде меда в том или ином количестве имеются примеси меда, полученного и с других растений.

Падевый мед может быть животного (сладкие выделения некоторых насекомых) или растительного происхождения (выпот растительных соков – медвяная роса). По составу медвяная роса ближе к цветочному нектару, чем выделения насекомых.

В нашей стране принято, что падевый мед более низкого качества и принадлежит к второсортным медам. Его допускают для продажи на рынках.

Для человека этот мед совершенно безвреден. Однако для подкормки пчел мед с примесью значительного количества пади токсичен, так как в нем повышено содержание минеральных веществ, которые вызывают десквамацию (слущивание) эпителия кишечника и понос.

Мед классифицируют также по географическому (региональному) признаку (башкирский, алтайский, дальневосточный и т.д.) и по способу переработки (сотовый, секционный, самотек, центробежный и т. д.).

По консистенции мед может быть жидким и закристаллизованным. Жидкий мед ценнее закристаллизованного. Кристаллизация начинается через 3-10 недель после откачки меда и наиболее интенсивно протекает при температуре 13-15 °С и ниже, при этом лечебные свойства полностью сохраняются.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антипова, Л.В. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных : учебник / Л. В. Антипова, В. С. Слободяник, С. М. Сулейманов. – Москва : КолосС, 2005. – 383 с.

2. Арсеньева, Т.П. Пищевая биотехнология. Масло и вторичное молочное сырье [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Т.П. Арсеньева. – Электрон. текстовые данные. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. – 60 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67529.html>

3. Атлас аннотированный. Нерыбные объекты водного промысла : учебное пособие / В.М. Дацун, Е.И. Першина, О.А. Рязанова, В.М. Позняковский ; под редакцией В.М. Позняковского. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 232 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92620>

4. Афанасьев, Ю.И. Гистология / Ю.И. Афанасьев, Н.А., Юрина, Б.В. Алешин и др. – Москва : Медицина, 2001. – 211 с.

5. Баймишев, Р.Х. Анатомия пищевого сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Х. Баймишев, Д.Ш. Кашина. – Электрон. дан. – Самара , 2018. – 133 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109417>

6. Васюнин, В.В. Анатомия пищевого сырья. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины / В.В. Васюнин. – Саратов : СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2005 . – 37 с.

7. Вракин, В.Ф. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии с.х.животных. / В.Ф. Вракин // Москва : Колос, 2001. – 198 с.

8. Дмитриев, А.Д. Химический состав и пищевая ценность кулинарной продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Дмитриев – Электрон. текстовые данные.– Саратов : Вузовское

образование, 2018. – 199 с. – Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/74962.html>

9. Долганова, Н.В. Хранение продовольственных и непродовольственных товаров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Долганова, С.О. Газиева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург, 2016. – 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90669>

10. Ефимов, А.В. Рыба и морепродукты / А.В. Ефимов // Библиотека шеф-повара. – Издательство «Ресторанные ведомости», 2009. – 256с.

11. Зеленецкий, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленецкий, К.Н. Зеленецкий. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 848 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.

12. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий// Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>

13. Калашнова, Т.В. Анатомия пищевого животного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Калашнова, И.А. Беляева. – Электрон. текстовые данные.– Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 249 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63232.html>

14. Макарова, Е.В. Анатомия пищевого сырья : методические указания / Е. В. Макарова. – Владивосток : Изд-во Тихоокеанского экономического университета, 2010. – 20 с.

15. Нилова, Л.П. Анатомия пищевого сырья : учебное пособие / Л.П. Нилова, Т.В. Пилипенко, Е.Э. Флоринская. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2019. – 154 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115326>

16. Нилова, Л.П. Анатомия пищевого сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Нилова, Т.В. Пилипенко, Е.Э. Флоринская. –

Электрон. дан. – Санкт-Петербург, 2019. – 154 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115326>

17. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

18. Рязанова, О.А. Атлас аннотированный. Морские и океанические рыбы [Электронный ресурс] : атлас / О.А. Рязанова, В.М. Дацун, В.М. Позняковский ; под ред. В.М. Позняковского. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 336 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91066>

19. Рязанова, О.А. Атлас аннотированный. Рыбы пресноводные и полупроходные [Электронный ресурс] : справочник / О.А. Рязанова, В.М. Дацун, В.М. Позняковский ; под ред. В.М. Позняковского. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90056>

20. Табакаева, О.В. Анатомия пищевого сырья : учебное пособие для вузов / О. В. Табакаева, Т. К. Каленик. – Владивосток : Изд-во Тихоокеанского государственного экономического университета, 2006. – 212 с.

21. Термины и определения в области пищевой и перерабатывающей промышленности, торговли и общественного питания [Электронный ресурс] : справочник / Т.Н. Иванова [и др.]. – Электрон. текстовые данные.– Саратов: Вузовское образование, 2014. – 392 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5615.html>

22. Хибхенов, Л.В. Практикум по анатомии пищевого сырья : учебное пособие / Л.В. Хибхенов, В.В. Сперанский. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2007. – 72 с.