

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Е. Л. Микулич, С. Н. Лавушева, В. И. Бородулина

**МОРФОЛОГИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ЖИВОТНЫХ  
ОСОБЕННОСТИ  
АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия для студентов  
учреждений, обеспечивающих получение высшего образования  
I ступени по специальности 1-74 03 01 Зоотехния*

Горки  
БГСХА  
2022

УДК 591.4:636.5(075.8)

ББК 28.66я73

М59

*Рекомендовано методической комиссией факультета  
биотехнологии и аквакультуры 28.06.2021 (протокол № 10)  
и Научно-методическим советом БГСХА 30.06.2021 (протокол № 10)*

Авторы:

кандидат ветеринарных наук, доцент *Е. Л. Микулич*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *С. Н. Лавушева*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *В. И. Бородулина*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор *В. В. Малашко*;  
доктор ветеринарных наук, профессор *М. П. Кучинский*

**Микулич, Е. Л.**

М59

Морфология сельскохозяйственных животных. Особенности анатомического строения сельскохозяйственной птицы : учебно-методическое пособие / Е. Л. Микулич, С. Н. Лавушева, В. И. Бородулина. – Горки : БГСХА, 2022. – 94 с.  
ISBN 978-985-882-197-5.

В пособии представлены краткая история развития птицеводства в Республике Беларусь, состояние и перспективы ее развития; рассмотрены особенности анатомического строения всех органов и систем организма различной сельскохозяйственной птицы (куры, утки, гуси, индюки), выращиваемой в промышленных условиях республики.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 591.4:636.5(075.8)

ББК 28.66я73

**ISBN 978-985-882-197-5**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2022

## ВВЕДЕНИЕ

В общей структуре животноводческой продукции птицеводство в Беларуси занимает практически первое место, так как является высокопроизводительной отраслью сельского хозяйства. Яйца среди других пищевых продуктов занимают особое положение по своей высокой питательности и биологической полноценности. Мясо птицы характеризуется отличными диетическими и кулинарными качествами, отличается от мяса других животных высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот. Деликатесным продуктом с превосходным вкусом и высокой питательной ценностью является жирная печень, которую получают при откорме гусей и уток. Важное значение имеет побочная продукция птицеводства – перо, пух, помет. Пух и перо применяются для изготовления подушек, одеял, спортивных курток, спальных мешков, украшений и сувениров. Птичий помет является хорошим удобрением и сырьем для производства мочевиной кислоты, метана, кормовых дрожжей и др. Даже тепло, выделяемое птицей, не выбрасывается в воздух, а, удаляясь из помещения через теплообменники, используется для обогрева теплиц или подогрева поступающего в птичник зимой свежего воздуха. Птица имеет хорошие воспроизводительные способности, высокую интенсивность роста молодняка, раннюю физиологическую зрелость, что в целом обеспечивает быструю ротацию оборотных средств и рентабельность производства. Поэтому в настоящее время является актуальным изучение и развитие птицеводства как одной из наиболее эффективных отраслей животноводства, что дает возможность специалистам творчески применять на производстве новые достижения науки и практики, ускорять научно-технический прогресс в отрасли.

Промышленное птицеводство предъявляет жесткие и своеобразные требования к своему объекту – птице. Интенсивное использование организма птицы – основа технологии отрасли. Чтобы интенсивное использование птицы не принесло вред ее организму и убыток производству, оно должно базироваться на знании морфологии, а также физиологии птицы. Без учета этих данных самый заманчивый технологический прием может быть обречен на неудачу, в связи с тем что противоречит структурно-функциональным нормам птицы, нарушает ее гомеостаз. Только зная принципы структурной организации тела

птицы, птицевод может в зависимости от поставленной цели целенаправленно влиять на морфофункциональные показатели.

Кроме того, в системе высшего сельскохозяйственного образования морфология является фундаментальной дисциплиной при подготовке зооинженеров, призванных решать все задачи по обслуживанию животных и птицы, повышению их продуктивности и предупреждению заболеваний различной этиологии. Поэтому знание особенностей анатомического строения сельскохозяйственных птиц имеет огромное значение для зооинженеров, которые планируют связать свою трудовую деятельность с птицефабриками.

Птицы в связи с приспособленностью к полету имеют в строении организма ряд специфических черт. Кости птиц прочные и легкие, часто пневматизированы, голова облегчена благодаря отсутствию зубов. Шейный отдел позвоночника удлиннен и чрезвычайно подвижен, он выполняет вместе с головой роль переднего руля, хватательной конечности и обеспечивает круговой обзор крупным, но малоподвижным глазам. Грудопоясничный отдел укорочен, малоподвижен, хвостовой отдел видоизменен, превращен в основу для рулевых перьев. Грудная конечность преобразовалась в крыло, что привело к значительным изменениям в скелете, особенно в дистальных звеньях. Мускулатура птиц расположена на теле неравномерно и обеспечивает две основные функции – полет и хождение. Грудная конечность приспособилась к движению в воздушной среде, благодаря чему только мышцы крыла получили значительное развитие, остальная же мускулатура в своем развитии сведена до минимума. Внутренние органы располагаются таким образом, что наиболее массивные из них лежат вблизи центра тяжести тела (печень, мышечный желудок). Облегчение системы органов пищеварения достигается редукцией некоторых ее участков (зубов, ободочной кишки), укорочением кишечника и усилением процессов всасывания (наличие ворсинок в толстом кишечнике). Система воздухоносных мешков облегчает массу тела, пневматизирует кости и полость тела, создает условия для дополнительной аэрации. В мочевыделительной системе отсутствует мочевой пузырь. Концентрированная моча выводится вместе с фекалиями. Кладка яиц и внешнее развитие зародыша приводит к тому, что самки не утяжеляются плодом.

В процессе обучения студенты должны овладеть в полном объеме теоретическими знаниями особенностей анатомического строения основных видов сельскохозяйственной птицы (куры, утки, гуси, индю-

ки) и частично практическими навыками, которые затем будут успешно применять в своей деятельности.

В данном пособии изложен теоретический материал по особенностям анатомического строения сельскохозяйственной птицы, который иллюстрирован цветными рисунками, фотографиями, схемами, таблицами. Из основного текста исключена излишняя детализация при изложении некоторых анатомических данных.

Представленное пособие содержит в достаточном объеме материал для подготовки и успешной сдачи студентами очной и заочной форм получения образования одного из разделов третьего модуля учебной дисциплины «Морфология сельскохозяйственных животных», а также экзамена как итоговой формы контроля знаний по вышеназванной дисциплине, предусмотренного образовательным стандартом 2018 года и учебной программой 2019 года.

## **1. ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПТИЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Птицеводство – одна из важнейших отраслей животноводства, обеспечивающая население полноценными продуктами питания. Интенсивное развитие промышленного птицеводства стало возможным благодаря повышению роли науки в решении проблем разведения, кормления, содержания птицы, усовершенствованию технического оснащения птицефабрик, производству полнорационных комбикормов.

Отрасль птицеводства является важной сферой хозяйственной деятельности людей. На протяжении многих поколений удалось одомашнить, а затем и создать оригинальные породы птиц с многообразием хозяйственно полезных признаков. Среди жизненно важных продуктов питания первостепенное значение имеют мясо и яйца.

Птицеводство Республики Беларусь прошло длительный путь развития и из побочной отрасли на колхозных и совхозных фермах превратилось в развитую специализированную отрасль сельского хозяйства.

В начале XX века разведением домашней птицы в Республике Беларусь занимались в основном в крестьянских хозяйствах. Только в некоторых губерниях существовали откормочные хозяйства. Развитие птицеводства как отрасли сельского хозяйства началось в 1920-х годах с организацией колхозных птицеферм, племрассадников, инкубаторно-птицеводческих станций (ИПС) и инкубаториев. В 1925 году были созданы первые птицесовхозы, в 1930 году – пункты по выращиванию цыплят в клеточных батареях, в 1930–1932 годах – птицефабрики, положившие начало интенсивному птицеводству. В 1963 году было принято решение об организации производства яиц и мяса птицы на промышленной основе. Организованы тресты государственных специализированных птицеводческих хозяйств – управление «Птицепром».

В 1960-х годах в Заславле была создана Белорусская зональная опытная станция по птицеводству, на которую возлагалось решение следующих задач: совершенствование существующих и создание новых кроссов птицы, обеспечение ими племенных заводов, осуществление научно-методического руководства племенной работой, разработка и освоение новых методов и приемов, разработка рекомендаций по кормлению и прогрессивной технологии выращивания и содержания племенной птицы.

Бурный рост отрасли птицеводства пришелся на 1960-е годы и продолжался практически до 1990-х годов. В это время произошел ошеломляющий подъем производства яиц, оно увеличилось практически в 3 раза, а воспроизводство самой птицы выросло в 6 раз.

Затем со временем из-за нестабильности в стране производство продуктов из птицы стало сокращаться, вплоть до закрытия птицеводческих хозяйств.

Уже к началу 2000 года производство мяса птицы упало до 60 %, получение яиц – до 30 % относительно 1990 года, отечественная продукция вытеснялась с рынка импортными продуктами птицеводства. Отрасль оказалась в тяжелейшем состоянии, со стороны государства были приняты все меры к сохранению отечественного птицеводства.

Над спасением отрасли работали передовые ученые страны, чиновники, ведущие птицеводческие предприятия, что позволило найти эффективные технологии развития птицеводства.

Сегодня птицеводство является одной из эффективных отраслей агропромышленного комплекса, совершенствуются технологии и методы хозяйствования, все это придает динамичный импульс ее дальнейшему развитию.

Основным производителем продукции птицеводства является республиканское объединение «Белптицепром» (98 и 93 % произведенного сельскохозяйственными предприятиями мяса и яиц, 61 и 86 % продукции хозяйств всех категорий). Значительное поголовье птицы (33 %) выращивает население. Это позволяет получать 38 % всех яиц. В состав республиканского объединения «Белптицепром» входят 54 птицеводческие организации, 7 комбикормовых заводов и комбинатов хлебопродуктов, Квасевичская перо-пуховая фабрика, Лепельский опытно-механический завод, ветбаклаборатория по борьбе с болезнями птиц и цех производства вакцины.

На птицефабриках наиболее популярным направлением является разведение птиц, это позволяет одновременно реализовывать и яйцо, и мясо. Развитие и выращивание другой птицы, например, гусей, индеек, уток, развито незначительно.

В птицеводстве процесс специализации начался раньше, чем в других отраслях. Производство яиц и мяса состоит из отдельных самостоятельных технологических операций: получение племенных и товарных яиц, инкубация, выращивание молодняка разных возрастов, мясной откорм на забой и переработка. Все эти самостоятельные

технологические операции осуществляют специализированные предприятия – племзаводы, хозяйства-репродукторы первого и второго порядка, яичные и бройлерные птицефабрики.

Технология интенсивного птицеводства, обеспечивающая ритмичное производство яиц и мяса птицы, предусматривает: на фермах-репродукторах получение в течение всего года инкубационных яиц; на бройлерных фабриках – выращивание мясного молодняка, убой и обработку тушек; на предприятиях яичного направления – выращивание ремонтных курочек для пополнения стада несушек. В крупных специализированных хозяйствах и колхозно-совхозных объединениях ведущие предприятия снабжают кооперируемые хозяйства гибридными цыплятами или породным молодняком других видов птицы; промышленные хозяйства или фермы выращивают этот молодняк на мясо или для комплектования стада несушек (при производстве яиц); птицекомбинаты проводят убой, обработку птицы и реализацию продукции, некоторые из них ведут переработку яиц и мяса в яичный порошок, меланж, консервы, а также вырабатывают изделия из пуха и пера.

Опыт основоположников научного птицеводства в сочетании с последними достижениями современного научно-технического прогресса открывает широкие перспективы для дальнейшего развития отрасли. Свидетельством тому является лидирующая роль птицеводства в обеспечении человечества полноценными белковыми продуктами питания.

В настоящее время производство яиц в мировом масштабе превышает 800 млрд. штук. Самыми крупными производителями являются: Китай – 300 млрд. штук, ЕС – 83 млрд. штук, США – 79 млрд. штук яиц в год. Среднегодовой рост производства яиц в мире весьма велик – 5,5 %.

Этот прирост достигнут во многом благодаря бурному развитию птицеводства в последние десятилетия в развивающихся странах, которые с 1961 года увеличили производство яиц в 10 раз. Так, только за последние 10 лет производство яиц в Китае увеличилось почти в 2 раза и составило 46 % от мирового объема производства. Ожидается, что производство яиц в этом регионе будет ежегодно увеличиваться на 2–3 %.

Большое внимание к птицеводству и его народнохозяйственное значение обусловлены высокой питательностью и диетическими свойствами яиц и мяса птицы, большой экономической эффективностью их производства.

Яйцо среди других пищевых продуктов занимает особое положение по своей высокой питательности и биологической полноценности. Также яйцо содержит все питательные и биологически активные вещества в таких количествах, которых достаточно для развития эмбриона птицы вне организма матери от одноклеточного до позвоночного существа, способного при появлении из яйца сразу двигаться и отыскивать пищу.

Производство яиц птицы в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь в 2019 году составило 2910 млн. штук (рис. 1). Если проследить производство яиц в динамике, то можно отметить, что в сравнении с 2010 годом (2395,1 млн. штук) производство увеличилось в 1,2 раза. Теперь главное в работе отрасли – это качество продукции и получение прибыли.

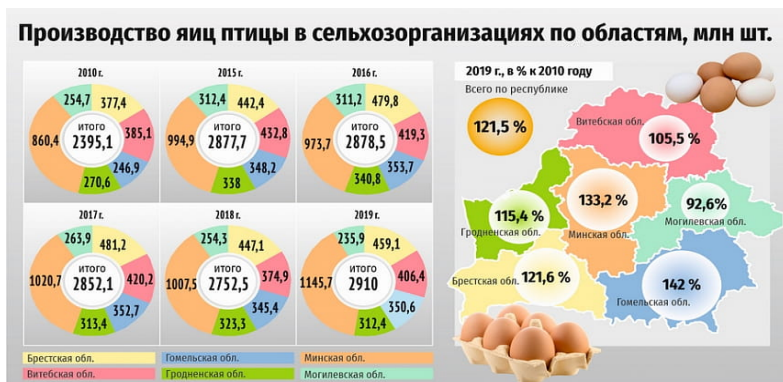


Рис. 1. Производство яиц птицы в сельскохозяйственных организациях по областям

Специфика отрасли позволяет в кратчайшие сроки обеспечивать население страны экологически чистыми и качественными продуктами: яйцом, куриным мясом, а также мясом других птиц и полуфабрикатами обширного ассортимента.

Структура производства мяса в 2019 году сложилась следующим образом: свинина – 25,3 %, говядина – 38,1 %, мясо птицы – 36,2 %, прочие виды – 0,5 %. Потребление на душу населения в 2019 году составило 24 кг мяса птицы и 298 яиц.

Удельный вес от общего производства мяса птицы бройлеров составил 93 %, уток – 0,6 %, мяса индейки – 0,5 %, кур-несушек – 2 %, остальных видов (гуси, утки, страусы) – 0,02 %.

За последние 10 лет производство мяса птицы в стране выросло в 2 раза (рис. 2), внутренний рынок давно и с избытком обеспечен продуктами птицеводства. На данный момент треть полученного мяса и четверть яиц экспортируются, следовательно, отрасль устойчиво развивается.

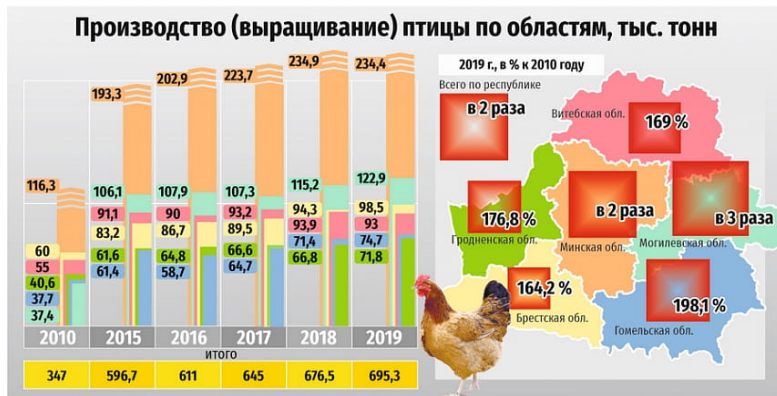


Рис. 2. Производство (выращивание) птицы по областям

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь разработало стратегию развития птицеводства на 2020–2025 годы. Планируется довести производство мяса в хозяйствах всех категорий до 750 тыс. тонн, яиц – 2900 млн. штук. Можно отметить, что в мясном направлении планируется рост производства, а в яичном направлении необходимо сохранить достигнутые результаты. Это обусловлено тем, что экспорт мяса птицы растет, в том числе в Китай и другие страны Азии, а с производством яиц все сложнее.

Новые технологии, применяемые на производстве, способствуют повышению продуктивности и качества получаемой продукции, но существующие технологические нормативы и используемые технологии, а также организация полноценного кормления птицы нуждаются в дальнейшем совершенствовании. Поэтому интенсификация птицеводства должна базироваться на углублении знаний особенностей обмена веществ, которые необходимо учитывать при внесении коррективов в технологии содержания и разведения сельскохозяйственной птицы, детальным знаниям анатомических и физиологических особенностей высокопродуктивной птицы.

## 2. КОЖНЫЙ ПОКРОВ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

Кожный покров птиц состоит, как и у млекопитающих, из эпидермиса, дермы и подкожной жировой клетчатки. Кожа птиц тонкая, сухая (в связи с отсутствием потовых и сальных желез), имеет хорошо развитую подкожную клетчатку (от 0,3 до 3 мм в разных участках тела) и образует продольные складки. У сухопутных птиц кожа на спине толще, чем на животе, а у водоплавающих – наоборот. Самая толстая кожа на подошвах и межпальцевых перепонках. Самая тонкая – на оперенных участках, так как перья выполняют защитную функцию.

Одной из характерных особенностей кожи птиц является отсутствие в ней желез. Лишь над последними крестцовыми позвонками расположена **копчиковая железа** (рис. 3, 4), состоящая из двух долей овальной формы, обращенных вершинами назад и функционирующих наподобие сальных. У куриных каждая доля имеет обычно один главный выводной проток. У уток каждая доля имеет два протока, которые открываются рядом на возвышении кожи. У водоплавающих птиц копчиковая железа развита сильнее; у кур доли железы величиной с горошину, а у уток – с лесной орех. Жировой секрет этой железы служит для смазывания перьев. Птица отжимает этот секрет, надавливая клювом на сосочек и перьевую кисточку, и растирает по перьям, что предохраняет их от намокания.

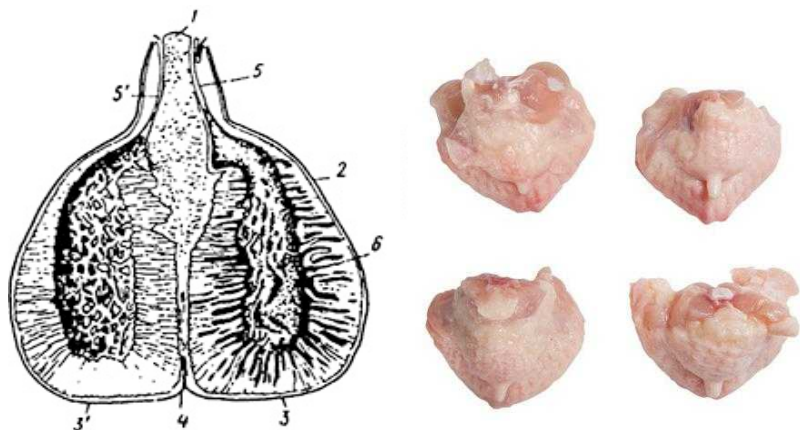


Рис. 3. Копчиковая железа: 1 – сосочек; 2 – оболочки железы; 3 – правая и 3' – левая доли; 4 – междолевая перегородка; 5 и 5' – выводные протоки; 6 – железистая часть



Рис. 4. Вскрытая копчиковая железа курицы

Секрет копчиковой железы имеет сложный состав. В него входят жиры, белки, нуклеиновые кислоты, много ферментов и другие биологически активные вещества. Секрет копчиковой железы отличается от секрета типичных сальных желез тем, что содержит высокоактивные ферменты стероидного метаболизма. Считается, что этот секрет содержит провитамин D – эргостерин, который под действием ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D. Когда птица обрабатывает перья, он поступает в ее организм.

В коже птиц мало кровеносных сосудов, значительное их количество отмечено лишь в гребешке и бородке.

**Производными кожного покрова** у птиц являются клюв, когти, чешуя ног, шпоры петуха, кожные складки на голове и шее (гребень, сережки, мочки, кораллы), а также перья.

Производные кожи у птиц делят на две группы: роговые образования эпидермиса (чешуйки, когти, клюв, шпоры, перья) и кожные складки (гребень, сережки, мочки, кораллы).

**Чешуйки** (чешуя ног). У большинства птиц на тазовых конечностях от заплюсневой сустава до вершины пальцев перьевой покров не развит. У куриных эта область покрыта роговыми чешуйками, образующимися из сильно утолщенного рогового слоя эпидермиса, содержащего твердый кератин. На передней поверхности ноги чешуйки наиболее крупные и прикрывают друг друга, как черепицы (рис. 5). Самые мелкие чешуйки на медиальной и нижней частях плантарной поверхности ноги. У водоплавающих в области цевки и пальцев нет чешуек.



*a*

*б*

Рис. 5. Особенности строения нижних конечностей птиц: *a* – кур; *б* – уток

**Когти.** Последняя фаланга каждого пальца снабжена роговым чехлом – когтем. Когти хорошо развиты у куриных и слабо – у гусиных (рис. 5). У кур коготь имеет форму конуса с тупым концом, сильно загнутой дорсальной стенкой и уплощенной подошвенной поверхностью. Роговой чехол образован толстым роговым слоем эпидермиса, особенно мощным в области вершин когтя, где он постоянно стирается.

**Шпора** – роговое образование, имеющее аналогичную структуру. Вырастает у самцов семейства куриных на плантарном костном отростке плюсневой кости (цевки).

**Клюв** – роговой чехол надклювья и подклювья. Форма клюва видоспецифична. Из домашних птиц наиболее мощный роговой чехол имеют куриные. Самый толстый и мощный он на дорсальной поверхности клюва (сверху), по сторонам роговой чехол тоньше. Роговой чехол клюва, особенно у вершины, постоянно изнашивается и вновь нарастает за счет росткового слоя эпидермиса. В клюве имеется большое количество рецепторных окончаний. Корень клюва при переходе в кожу головы покрыт мягкой восковидной кожей – восковицей, особенно богатой осязательными нервными окончаниями. У гусиных восковица одевает весь клюв и придает ему оранжевый цвет, который в брачный период изменяется на красный.

**Гребень** развит у кур. Размеры и форма его сильно варьируются как у разных пород, так и внутри породы. Обычно самцы имеют более развитый гребень, чем самки. Кастрация приводит к его недоразвитости и инволюции. Различают основание, тело и лопасти (зубцы) гребня. По форме гребни бывают листовидные (простые), розовидные,

стручковидные, валиковидные, подушкообразные и др. (рис. 6). Цвет обычно красный. Бледный или синюшный, повислый гребень может свидетельствовать о заболевании птицы. Гребень – активный орган теплоотдачи. В связи с этим температура его может резко меняться, чем предупреждается перегрев и переохлаждение птицы.



Рис. 6. Различные размеры и формы гребня у петухов, сережки и мочки

**Сережки** – у кур парные кожные складки под клювом, у индеек одна складка.

**Мочки** – кожные складки под наружным слуховым проходом белого или красного цвета, наиболее развиты у петуха, у остальных птиц могут отсутствовать.

**Кораллы** – многочисленные ячеистые наросты на голове и верхней трети шеи индюка. Наибольший из них – фронтальный вырост – расположен около корня клюва (рис. 7). В спокойном состоянии птицы кораллы имеют небольшие размеры и бледный цвет. При возбуждении они приобретают ярко-красную окраску и значительно набухают. Фронтальный вырост удлинится и далеко свисает впереди клюва на шею. Остальные наросты нависают по бокам головы и над глазами, придавая индюку свирепое выражение (рис. 7).

Для всех этих производных кожного покрова характерно сильное развитие дермы и обильное кровоснабжение с помощью двойных кровеносных сетей. Такие же двойные сети кровеносных сосудов имеются в межпальцевой перепонке водоплавающих птиц. Наполнение кровью поверхностной капиллярной сети в данном случае предохраняет стопу от переохлаждения.



Рис. 7. Кораллы у индюка

**Перьевой покров** защищает тело от механических воздействий, поддерживает температуру тела, создает обтекаемую форму тела и несущие поверхности, делающие возможным полет.

В регуляции теплообмена оперение играет большую роль. Например, пока цыпленок покрыт пухом, разница между температурой кожи и воздуха равна 13–15 °С, а с появлением перьев она достигает 17–19 °С.

Оперение увеличивает теплоизоляцию, создает вокруг тела слой неподвижного воздуха, что препятствует теплоотдаче. Изменяя наклон перьев, птица может регулировать теплоотдачу. При повышенной температуре воздуха и относительном покое птицы перья прижаты, угол их наклона меньше 20°, слой воздуха под ними тонкий – не мешает усиленной теплоотдаче. В наиболее комфортных условиях угол наклона перьев составляет 30°, перья не прижаты, но и не торчат, образуют сплошной гладкий покров с более толстым слоем воздуха. При низкой температуре окружающей среды угол наклона перьев увеличивается до 60–70°, что приводит к значительному утолщению слоя воздуха между перьями. И только при резком перегреве организма птицы перья поднимаются так сильно, что их вершины не прилегают друг к другу, что создает условия для обмена окружающего воздуха с подперьевым пространством.

Все перья в зависимости от формы и функции делят на контурные, пуховые, полупуховые, нитевидные, кисточковые, щетинки, порошок-вый пух (пудровые) (рис. 8, 9).



Рис. 8. Виды перьев



*a*



*б*



*в*



*г*

Рис. 9. Виды перьев: *a* — контурное; *б, г* — пуховые; *в* — полупуховые

*Контурные перья* – наиболее распространенный тип перьев. Они обуславливают очертания тела птицы, отчего и носят название контурных. Среди них различают кроющие, маховые и рулевые перья.

Контурное (или покровное, кроющее) перо состоит из стержня и опахала. Опахало представляет собой плотную эластичную пластинку, состоящую из большого числа бородок первого и второго порядков, расположенных параллельно одна другой и плотно скрепленных микроскопическими крючками. Нижнюю часть ствола цилиндрической формы называют очин (рис. 10).

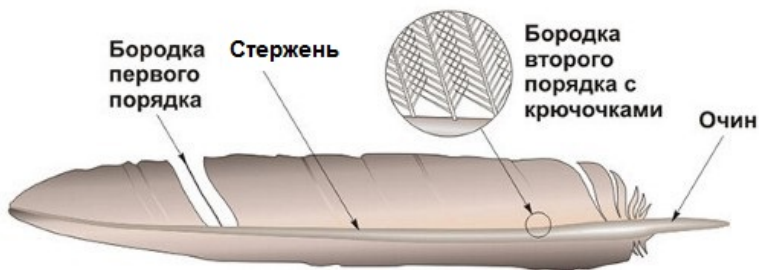


Рис. 10. Строение контурного пера

*Пуховые перья* – мелкие, имеют короткий очин, слабо развитый стержень и опахало с несвязанными лучами из-за отсутствия крючков и ресничек. Основная их функция – теплоизоляция, утепление тела птицы. Наиболее развит пух у водоплавающих птиц.

*Полупуховые перья* имеют такое же строение, как и пух, но стержень в них всегда развит.

Нитевидные перья имеют длинный, очень тонкий стержень, на вершине которого находится маленькое опахало. Расположены они всегда у контурного пера и прикрыты им. Считается, что они обладают рецепторной функцией. С их помощью птица ощущает неполадку в контурном пере и устраняет его.

*Кисточковые перья* имеют тонкий ствол и слабо сцепленные лучи, расходящиеся наподобие волосков кисти. Располагаются вокруг протока копчиковой железы.

*Щетинки* – короткие перышки, состоящие из небольшого ствола без опахала. Они расположены у основания клюва – вибрисы (особенно у пластинчатоклювых), около ноздрей и глаз.

*Порошковый пух* хорошо развит у птиц, у которых копчиковая железа отсутствует или слабо развита (цапли, голуби и др.).

**Окраска перьев** очень разнообразна. Цвет обуславливается несколькими факторами. Прежде всего наличием в перьевом сосочке в период развития пера пигментных клеток – меланоцитов, которые откладывают пигмент в развивающейся части пера. Этот пигмент сохраняется в них и после ороговения. В птичьем пере известны пигменты двух типов: меланины и липохромы. Меланины откладываются в виде зерен и обуславливают в зависимости от количества пигмента и степени его окисления черную, красно-бурую, коричневую и буро-желтую окраску. Липохромы откладываются диффузно и обуславливают наиболее яркие окраски – желтую, красную, синюю, зеленую. При белой окраске пигмент отсутствует.

Кроме пигментов, окраску оперению придают и особенности строения и сцепления лучей первого, второго и третьего порядков. При этом перья приобретают шелковистый блеск, бархатистость, металлический оттенок, перелив различных оттенков и цветов.

**Рост и развитие пера.** Перьевой покров – производное эпидермиса кожи. Перьевое оперение у птенцов выводковых птиц (к которым относятся все сельскохозяйственные птицы) – так называемый зародышевый, или ювенальный, пух или первичное перо, образуется еще в эмбриональный период. У кур перо закладывается с седьмого дня эмбрионального развития. В месте формирования пера эпидермис утолщается и приподнимается благодаря разрастанию мезенхимы, формирующей сосочек. Вокруг сосочка эпидермис врастает в глубь дермы. Образуется сумка пера (рис. 11, а, б).

Зачаток пера растет благодаря двум противоположным процессам: врастанию эпидермиса в глубь дермы и увеличению сосочка в высоту и ширину. Одновременно с ростом происходит дифференцировка тканей, входящих в состав зачатка пера, которая приводит к оформлению перьевого фолликула. В состав фолликула входит эпителиальная и соединительнотканная части зачатка, а также сумка. Во всех частях фолликула происходит усиленное деление, рост и дифференцировка клеток. Верхние клетки эпителиальной закладки пера ороговевают, покрывая перьевой зачаток сверху чехлом. В нижележащих слоях клетки усиленно делятся и погружаются в глубь сосочка в виде радиальных тяжей. При этом более крупные клетки образуются в центральных участках тяжей и дают начало лучам первого порядка, более мелкие располагаются по периферии тяжей, давая начало лучам второ-

го порядка. Соединительная ткань сосочка растет навстречу, и этот взаимный рост приводит к образованию пенька. Перьевой чехлик рвется, и зародышевый пух появляется над кожей (рис. 11, в, з). Затем формируется очин. У куриных зародышевый пух начинает замещаться ювенальным пером сразу после вылупления, а у водоплавающих – через несколько недель.

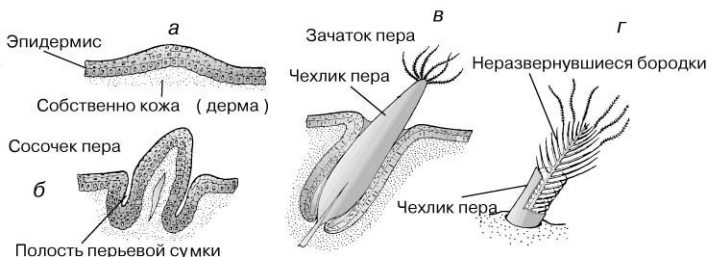


Рис. 11. Схема роста пера

**Смена оперения (линька).** Перья – это мертвые образования, не способные к самовосстановлению, поэтому их необходимо периодически заменять. Выпадение старых перьев и отрастание на их месте новых называется линькой. При линьке перо предыдущей генерации выталкивается вновь нарастающим пером. Различают ювенальную (линьку молодняка) и периодическую (ежегодную у взрослой птицы) линьки.

Первая линька – ювенальная, во время которой ювенальное перо заменяется дефинитивным. У цыплят она начинается с месячного возраста и продолжается 3–4 месяца. Линька происходит постепенно и начинается с рулевых и маховых перьев, а кончается кроющими. У утят ювенальная линька начинается в возрасте 70–80 дней, но протекает быстрее – в течение 2 месяцев. В это время рулевые и маховые перья у них не меняются. На течение ювенальной линьки оказывает влияние состав корма. При недостатке в рационе таких микроэлементов, как сера, йод, марганец, происходит задержка оперяемости, появляется растрепанное курчавое, липкое на ощупь оперение. Также птицы, сидящие в верхних ярусах, линяют медленнее, чем в нижних.

Затем происходят периодические, или годовые, линьки. У кур эта линька происходит 1 раз в год, у уток и гусей – 2 раза в год: весной или в середине лета (меняется все оперение) и осенью (все оперение, кроме маховых перьев).

### 3. СКЕЛЕТ

В ходе эволюции у птиц образовался легкий и очень прочный скелет, который состоит из костей и хрящей, соединенных связками, и представляет собой твердую основу тела. Кости скелета служат также местом накопления минеральных солей, необходимых для жизнедеятельности организма и, в частности, для образования яиц. При этом минеральные вещества постоянно расходуются и одновременно пополняются за счет веществ, получаемых с кормом. Поэтому для обеспечения хорошей и длительной яйцекладки кур нужно, чтобы до начала массовой яйценоскости у молодок полностью завершилось окостенение скелета и произошло накопление внутри организма необходимых запасов минеральных веществ. Без этого курица не сможет длительное время иметь высокую продуктивность.

Соединяясь друг с другом, все кости объединены в единый скелет (рис. 12, 13). Кости скелета служат рычагами при движении птицы, они предохраняют головной и спинной мозг, сердце и другие внутренние органы от вредных механических воздействий и повреждений. Назначение отдельных костей скелета различно, и поэтому их строение и форма неодинаковы.



Рис. 12. Скелет курицы

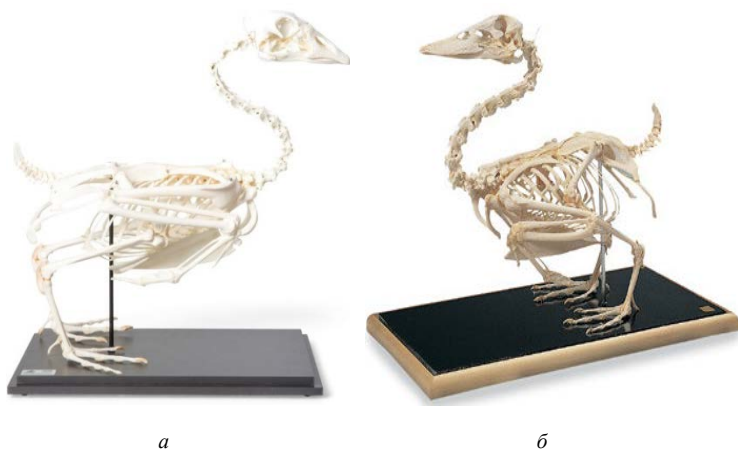


Рис. 13. Скелеты: *а* – гуся; *б* – утки

Кость как орган состоит из компактного, губчатого вещества и костномозговой полости. В длинных костях различают диафиз – среднюю часть и эпифизы – концы костей. С внешней стороны кость покрыта особой оболочкой, так называемой надкостницей. В ней проходят кровеносные сосуды и нервы. Здесь же находятся особые клетки – остеобразователи. В молодом организме благодаря размножению этих клеток со стороны надкостницы происходит рост костей в толщину. Компактное вещество кости состоит из слоев наружных и внутренних генеральных пластинок. Середина компактного вещества образована остеонами, вставочными пластинками и циркулярно-параллельными структурами (последних особенно много у уток). Остеонов в костях птиц меньше, они лежат более рыхло и беспорядочно, чем у млекопитающих. Компактное вещество на протяжении трубчатой кости неодинаковой толщины. Под компактным веществом в эпифизах находится губчатое вещество, которое состоит из костных перекладин, между которыми располагается красный костный мозг (рис. 14, 15).

На рост и формирование костей влияют состав рациона, способ содержания птицы, ее функциональное состояние. При недостатке Ca, Mn, Zn, I, Mg, Co, P снижается активность остеобластов, уменьшается скорость роста и окостенения костей. При сбалансированном рационе рост костей у кур прекращается к 20-дневному возрасту.

У кур клеточного содержания в сравнении с напольным обнаруживается истончение компактного вещества, появление крупных поло-

стей, расширение каналов остеонов, разрежение балок губчатого вещества, неравномерное распределение остеоцитов. Однако сеансы принудительного движения в период выращивания нормализуют структуру кости.



Рис. 14. Строение кости птиц

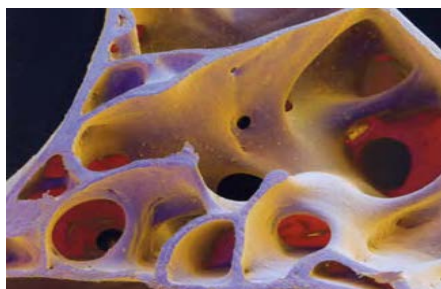


Рис. 15. Поперечный разрез кости птицы  
(полые внутри, наполненные воздухом, между полостями  
находятся костные балки-перегородки)

Перед яйцекладкой и линькой в костномозговой полости возникает сильно минерализованная медуллярная кость, как дополнительно запасаемый источник кальция, расходуемого в процессе яйцекладки на образование скорлупы и образование пера. При недостатке кальция в рационе несушек и при стимуляции ранней яйцекладки кость становится ломкой из-за резорбции губчатого и истончения компактного вещества. У самцов в течение жизни таких резких изменений в структуре кости не происходит.

Скелет птицы делят на осевой и периферический. К осевому скелету относят кости головы, туловища и хвоста, к периферическому – кости конечностей.

**Скелет головы** у кур небольшой. Он состоит из мозгового и лицевого отделов.

Мозговой отдел образует черепную коробку (рис. 16), в которой заключен головной мозг. Он образован непарными затылочной, клиновидной, решетчатой и парными височной, теменной, лобной костями (рис. 17).



Рис. 16. Череп: а – курицы; б – утки; в – гуся

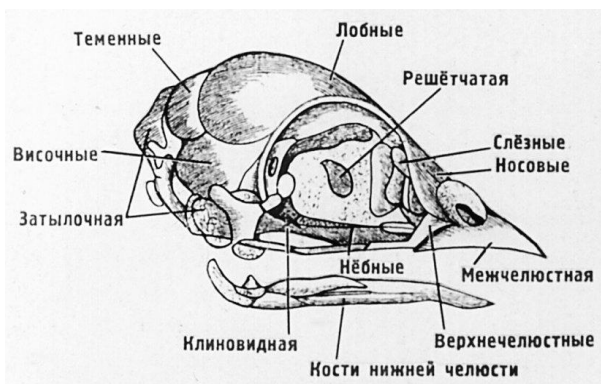


Рис. 17. Строение черепа цыпленка

Мозговой отдел не имеет межтеменной кости. Решетчатая кость не имеет лабиринта. Швы между костями черепа видны лишь в первые

дни после вылупления. Под давлением крупных глаз глазничные крылья клиновидной кости срастаются между собой, с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости и становятся *межглазничной перегородкой*. В результате мозговой отдел черепа не заходит дальше глазниц. Затылочная кость имеет один мышцелок, что значительно увеличивает подвижность головы.

Лицевой отдел устроен сложнее. Его верхняя часть состоит также из сросшихся костей и образует надклювье, которое соединено с черепной коробкой неподвижно. Нижняя часть лица – челюсть. Она имеет подвижное соединение с черепной коробкой. Лицевой отдел образован парными резцовыми (межчелюстными), верхнечелюстной, носовой, слезной, небной, скуловой, крыловидной, квадратной, нижнечелюстной, непарным сошником и подъязычными костями (рис. 17). Резцовые, верхнечелюстные и носовые кости образуют костный остов верхнего клюва – *надклювье*. Носовые кости имеют вид тонкой пружинистой пластинки, которая присоединяется (у гусиных суставов) к лобным и слезным костям и позволяет поднимать вверх надклювье. Движение это совершается одновременно с опусканием нижней челюсти – *подклювья* – благодаря развитию нижней скуловой дуги и подвижности *квадратной кости*. Эта кость неправильной четырехугольной формы, образует четыре сустава: с височной, крыловидной, скуловой и нижнечелюстной костями. Подвижное соединение крыловидной, скуловой, небной, квадратной, нижнечелюстной костей образует хороший хватательный механизм птичьего клюва.

Скелет туловища подразделяют на шейный, грудной и пояснично-крестцовый (тазовый) отделы.

**Шейный отдел** у кур самый большой. В нем 13–14 позвонков, соединенных подвижно. Благодаря этому шея у кур длинная и очень подвижная, что имеет большое значение для добывания корма, очистки и смазывания перьев. Позвонки имеют короткие остистые и хорошо развитые поперечные отростки, рудименты ребер в виде реберных отростков. Сложный рельеф головок и ямок позвонков обеспечивает не только сгибание и разгибание, но и отведение в стороны и ограниченное вращение. Ямка атланта сочленяется с одним суставным мышцелком затылочной кости. В атлантно-затылочном суставе возможны вращательные движения головы.

**Грудной отдел** представляет собой грудную клетку, состоящую из позвонков, прикрепленных к ним ребер и грудной кости. У кур имеется семь грудных позвонков и соответственно столько же пар ребер.

Первый и второй грудные позвонки соединяются между собой седловидным суставом, а со второго по пятый – срослись в сплошную кость, шестой грудной позвонок соединен подвижно как с пятым, так и с седьмым позвонком, в то время как седьмой грудной позвонок сросся с первым поясничным. У птиц первое, второе, реже третье ребро, а иногда и последнее – это **астернальные** ребра (*не соприкасаются с грудиной*), остальные – **стернальные** (*соприкасаются с грудиной*). От заднего края каждого ребра каудодорсально отходит *крючковидный отросток*, соединяющийся со следующим за ним ребром. Грудная кость сильно развита, пластинчатая и у кур имеет значительную вырезку по каудальному краю, у уток эта вырезка менее глубокая, а у гусей замыкается в отверстие (рис. 18, а). С вентральной стороны грудины у домашних птиц расположен гребень (*киль*) грудной кости. Недостаток в рационе кур минеральных веществ, особенно кальция, а также витамина D вызывает истончение или искривление грудной кости. Грудная клетка у птиц конусовидная, значительно расширяется каудально. Реберных хрящей нет. Благодаря крючковидным отросткам ребра у птиц соединены между собой более прочно, чем у млекопитающих.

**Пояснично-крестцовый отдел.** Поясничный и крестцовый отделы еще в молодом возрасте птицы сливаются в один пояснично-крестцовый отдел, где 11–14 позвонков срастаются в пояснично-крестцовую кость – первый поясничный позвонок срастается с седьмым грудным, а задний крестцовый – с 3–7 хвостовыми позвонками. С этими позвонками с двух сторон срастаются подвздошные кости таза, отчего весь отдел называется тазовым (рис. 18, б).

**В хвостовом отделе** кур всего 5–6 позвонков. Первые пять позвонков соединены подвижно, а последние 4–6 срастаются, образуя *копчик* (пигостиль) – плоскую треугольную косточку, к которой прикрепляются рулевые перья.

Количество позвонков у различных видов птиц в разных отделах позвоночного столба представлено в таблице.

**Количество позвонков у различных видов птиц по В. Ф. Вракину (1991)**

Вид птицы	Количество позвонков			
	шейных	грудных	пояснично-крестцовых	хвостовых
Куры	13–14	7	11–14	5 и копчик
Утки	14–15	9	16–17	7 и копчик
Гуси	17–18	9	16–17	7 и копчик

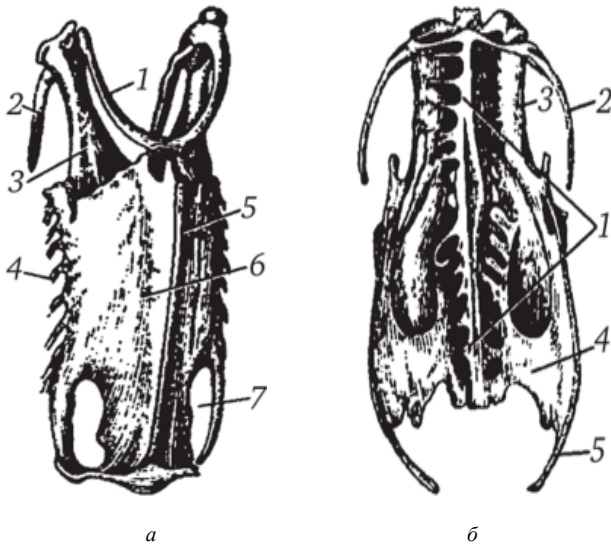


Рис. 18. Участки осевого скелета гуся и курицы: *а* – грудная кость гуся (1 – ключица, 2 – лопатка, 3 – коракоид, 4 – отрезки стернальных ребер, 5 – гребень грудины, 6 – грудина, 7 – грудная вырезка); *б* – таз и поясничный отдел позвоночника курицы с вентральной стороны (1 – пояснично-крестцовый отдел позвоночника, 2 – последнее ребро, 3 – подвздошная кость, 4 – седалищная кость, 5 – лонная кость)

**Скелет крыла** состоит из костей плечевого пояса и костей самого крыла.

*Скелет плечевого пояса* состоит из трех костей: лопатки, ключицы и коракоидной кости. Они служат для подвижного соединения крыла со скелетом. *Лопатка* – длинная узкая кость, лежит параллельно позвоночнику на вертебральных концах ребер. Надлопаточный хрящ у птиц отсутствует. *Ключица* – парная кость в виде тонкой округлой палочки. Дистальные концы обеих ключиц срастаются, отчего образуется вилка. *Коракоидная кость* является самой крупной среди костей плечевого пояса.

*Скелет свободной грудной конечности*, или скелет крыла, состоит из костей плеча, предплечья, кисти. Плечевая кость длинная, трубчатая, пневматизирована. Из костей предплечья наиболее выражена локтевая кость, лучевая – тонкая и прямая. Между костями предплечья имеется значительное межкостное пространство. Скелет особенно видоизменен и редуцирован в области кисти. Из костей запястья сохранились лишь запястная лучевая и запястная локтевая кости. Три пяст-

ные кости (вторая, третья, четвертая) и кости дистального ряда запястья срослись в единую запястно-пястную кость, или *пьяжку*. Из пальцев более развит третий палец, скелет которого состоит из двух фаланг, а у второго и четвертого пальцев развито по одной фаланге. Второй палец является костной основой крылышка (рис. 19).

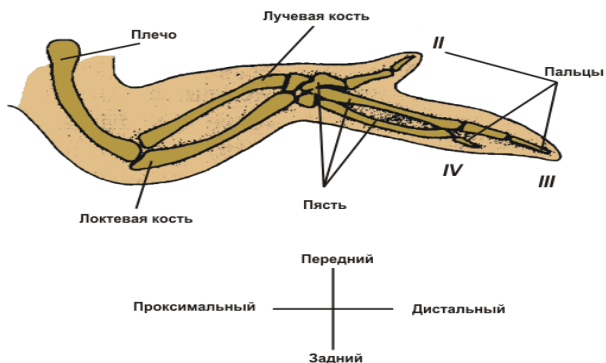


Рис. 19. Строение скелета крыла курицы

**Скелет тазовой конечности** представлен тазовым поясом и свободной конечностью.

*Тазовый пояс* состоит из парных пластинчатых костей: подвздошных, седалищных и лонных. Подвздошные кости таза неподвижно соединены с крестцовой костью. В отличие от млекопитающих у птицы лонные кости не соединены между собой. У несущихся кур они как бы размягчаются, делаются эластичными и расходятся между собой на значительное расстояние. По величине этого расстояния можно судить о том, несет ли курица или нет. Чем интенсивнее яйцекладка у курицы и выше масса яиц, тем больше расстояние между этими костями. Разница между скелетом курицы и петуха заключается в наличии у курочки медуллярной косточки, она задействована в образовании яичной скорлупы.

*Скелет свободной тазовой конечности* состоит из бедренной кости, костей голени и стопы. Бедренная кость пневматизирована и соединена подвижным суставом с тазом. Из костей голени лучше всего развита большеберцовая кость, она срастается с костями заплюсны, образуя большеберцово-заплюсневую кость, которую иногда называют *беговой*. Беговая кость является самой мощной и длинной костью.

*Кости стопы*, кроме пальцев, срослись. Заплюсны не существует, так как проксимальный ее ряд срастается с большеберцовой костью, а центральная кость и дистальный ряд полностью сливаются с костями плюсны. В плюсне срослись вторая, третья, четвертая плюсневые кости, которые вместе с костями заплюсны образовали заплюснево-плюсневую кость – *цевку*.

У птиц обычно четыре пальца:

*первый палец – задний висячий*, состоит из двух фаланг;

*второй – внутренний* – трех фаланг;

*третий – средний* – четырех фаланг;

*четвертый – наружный* – пяти фаланг.

Конец каждого последнего членика имеет коготь. Преимущественно у кур насчитывается четыре пальца, однако есть породы, для которых характерно наличие пятого пальца. У петухов на плантарной поверхности цевки имеется *шпорный отросток*.

Строение скелета курицы представлено на рис. 20.

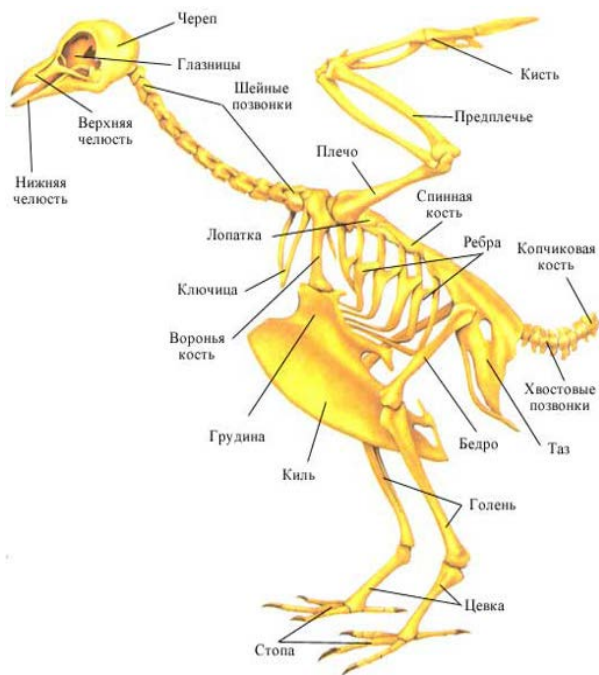


Рис. 20. Строение скелета курицы

#### 4. СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ

Скелетная мускулатура у птиц расположена на теле неравномерно. Наибольшие мышечные массы находятся в области поясов конечностей. Туловищные мышцы, за исключением дыхательных, развиты слабо, что связано с потерей подвижности во многих участках скелета. Сильно развита подкожная мускулатура, которая обеспечивает движение кожи и перьев.

**Подкожные мышцы** лежат преимущественно на голове, шее и туловище, хорошо развиты, собирают кожу в складки, что позволяет взъерошивать, поднимать и поворачивать контурные перья. Наиболее развиты из них: капюшонообразная мышца, сжиматель шеи, подкожная грудная и подкожная брюшная мышцы.

**Мышцы головы.** Лицевая (мимическая) мускулатура у птиц отсутствует, челюстная (жевательная) мускулатура более дифференцирована, чем у млекопитающих, и хорошо развита. Кроме того, хорошо развиты мышцы, приводящие в движение глазное яблоко, язык с подъязычной костью, а также мышцы, связывающие голову с шеей.

К *челюстной* мускулатуре относятся: жевательная мышца, височная мышца, крыловидная, подниматель квадратной кости, квадратно-нижнечелюстная, крыловидно-квадратная, опускатель нижней челюсти (двубрюшная).

**Мышцы стволовой части тела** подразделяются на мышцы шеи, мышцы спины, мышцы хвоста, мышцы грудной клетки, мышцы живота. Хорошо развиты мышцы в области шеи и хвоста. На шее много коротких и длинных мышц, расположенных в несколько пластов. Особенности позвонков – подвижность – и большая длина шеи способствуют разгибанию, отведению и некоторому вращению не только шеи целиком, но и отдельных ее участков, в результате чего шея птицы принимает S-образный вид. Мышцы грудного и 15–16-го пояснично-крестцового отделов позвоночника не развиты в связи с их неподвижностью. Мышцы грудной клетки и брюшной стенки те же, что и у млекопитающих, кроме диафрагмы, которая имеет вид соединительнотканной пленки, не полностью отделяющей легкие от остальных органов.

*Мышцы шеи:* двубрюшная мышца шеи, длинный разгибатель шеи, полуостистая и многораздельная мышцы шеи и спины, длиннейшая мышца шеи, остистая мышца шеи, межкостистые мышцы, межпоперечные мышцы.

*Мышцы спины:* длиннейшая мышца спины, крестцово-поясничная и пояснично-реберная, остистая и полустойкая мышцы спины.

*Мышцы хвоста:* подниматель хвоста, опускающий хвоста, боковые мышцы хвоста, мышцы рулевых перьев.

*Мышцы грудной клетки:* вдыхатели – межреберные наружные мышцы, подниматели ребер, лестничная мышца, поперечная грудная мышца, диафрагма; выдыхатели – межреберные внутренние мышцы.

*Мышцы живота:* наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, прямая мышца живота, поперечная мышца живота.

**Мышцы грудной конечности** сильно развиты и дифференцированы. В их число входит несколько десятков мышц. Грудная конечность птиц связана с туловищем не только суставами, но и с помощью мышц в области плечевого пояса и плеча. Это самые мощные мышцы тела. Они составляют до 45 % от массы мускулатуры и выполняют основную работу во время полета, поднимая, опуская, супинируя (обеспечивая вращение передней (дорсальной) поверхности конечности наружу), пронируя (обеспечивая вращение передней (дорсальной) поверхности конечности внутрь) крыло в зависимости от маневра, совершаемого птицей.

Из мышц передней конечности заслуживают внимания две мышцы: подключичная (ее сокращение поднимает крыло) и большая грудная (опускает крыло в полете).

**Мышцы тазовой конечности.** В области таза и бедра расположены разнообразные по функции мышцы, действующие на тазобедренный сустав. Из мышц, действующих на дистальные звенья конечности, развиты разгибатели и сгибатели. Их сухожилия обычно окостеневают. При движении благодаря сочетанному действию мышц на 2–3 сустава происходит одновременное разгибание и сгибание суставов. Сгибание всегда сопровождается приведением пальцев, разгибание – отведением. У куриных хорошо развит механизм сидения на ветке без затраты мышечной энергии. Это своеобразная сухожильная система, которая начинается сухожилием стройной мышцы, перекидывается через коленную чашечку, где прикрепляется к сухожилию гребешковой мышцы, затем переходит на латеральную сторону голени, закрепляется на малоберцовой кости, поворачивает на плантарную поверхность и срастается с сухожилиями сгибателей пальцев. Этот механизм связывает суставы так, что при сгибании коленного сустава сгибаются и пальцы. Крупные мышцы крепятся к костям таза, мелкие расположены на бедре и голени.

Скелетная мускулатура птиц представлена на рис. 21.

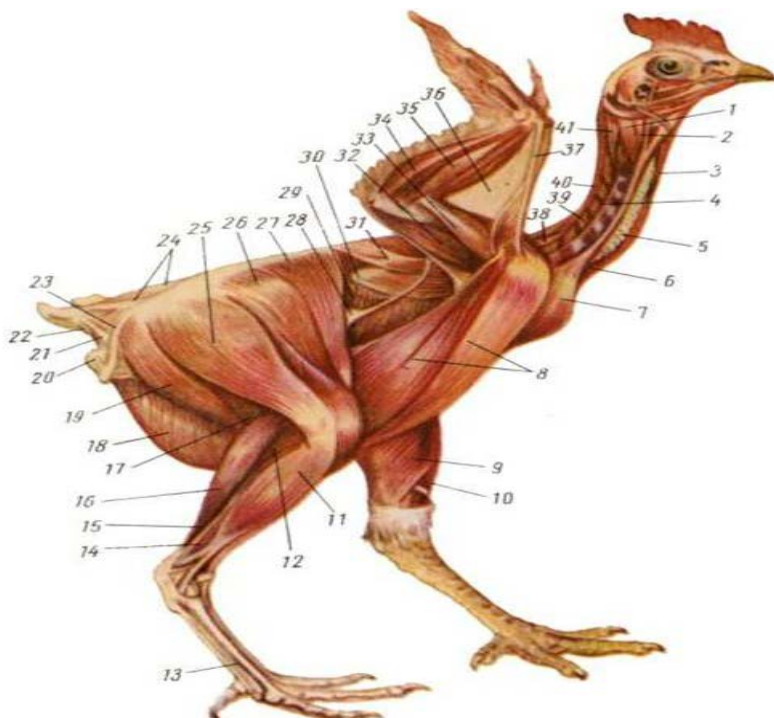


Рис. 21. Мускулатура: 1 – мышца трахеи; 2 – большая нижняя прямая мышца головы; 3 – грудино-подъязычная мышца; 4 – межпоперечные мышцы; 5 – трахея; 6 – длинная мышца шеи; 7 – зоб; 8 – большая грудная мышца; 9 – внутренняя часть икроножной мышцы; 10 – поверхностная малоберцовая мышца; 11 – малоберцовый длинный мускул; 12 – сгибатель третьего пальца; 13 – отводящая мышца четвертого пальца; 14 – глубокий сгибатель пальцев; 15 – длинный сгибатель большого пальца; 16 – латеральная часть икроножной мышцы; 17 – подвздошно-малоберцовая мышца; 18 – наружная косая брюшная мышца; 19 – полусухожильная мышца; 20 – сфинктер клоаки; 21 – лонно-хвостовая мышца; 22 – седлишно-хвостовая мышца; 23 – подниматель клоаки; 24 – подниматель копчика; 25 – задняя подвздошно-берцовая мышца (двуглавая мышца бедра); 26 – напрягатель широкой фасции бедра; 27 – портняжная мышца вместе с передней подвздошно-большеберцовой мышцей; 28 – мускул крыловой складки; 29 – поверхностная зубчатая мышца; 30 – ромбовидная мышца; 31 – широчайший мускул; 32 – плече-локтевая мышца; 33 – двуглавая мышца плеча; 34 – разгибатель лучевой кости, 35 – поверхностный пронатор, 36, 37 – плечатая и эластичная части летательной перепонки; 38 – шейная и грудинная остистая мышцы; 39 – сложная мышца; 40 – двубрюшная мышца шеи; 41 – боковая и прямая мышцы головы

## 5. ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Птицы имеют сравнительно короткий пищеварительный тракт. У кур и индеек он примерно в 7–8 раз, а у гусей и уток в 6–11 раз длиннее тела, поэтому пища по нему проходит быстро – за 2,5–4 часа. Также у молодых птиц и несушек скорость прохождения пищи выше, чем у старых и ненесущихся.

Строение пищеварительной системы птиц во многом напоминает пищеварительный аппарат млекопитающих. Она включает ротоглотку, пищеводно-желудочный отдел (пищевод с зобом и желудок), тонкий (двенадцатиперстная кишка с печенью и поджелудочной железой, тонкая и подвздошная кишки) и толстый (две слепые кишки, прямая и клоака) кишечник (рис. 22, 23, 24). Характер переработки твердого корма, поступающего в организм птиц и требующего измельчения при отсутствии зубов, обуславливает особенности функциональной морфологии пищеварительной системы. Значительные отличия имеют ротовая полость и желудок. Другие органы пищеварения – толстая и тонкая кишка, печень, поджелудочная железа – сходны по строению с органами млекопитающих.

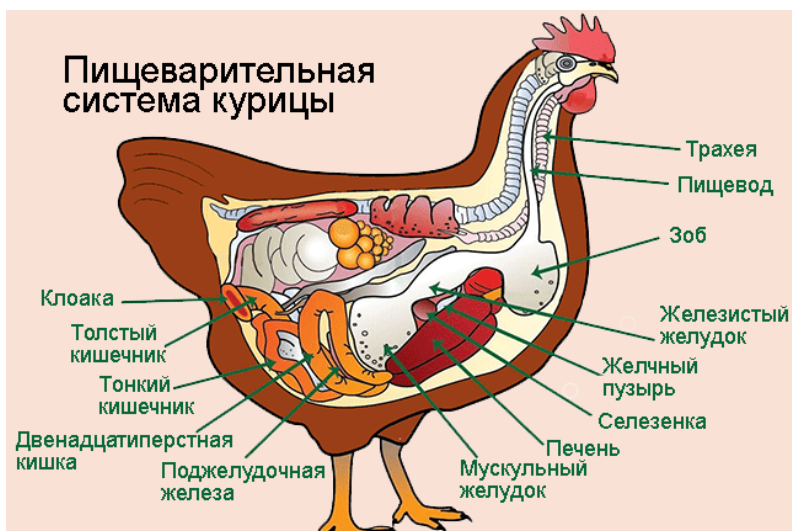


Рис. 22. Схема строения пищеварительной системы кур



Рис. 23. Схема строения пищеварительной системы уток

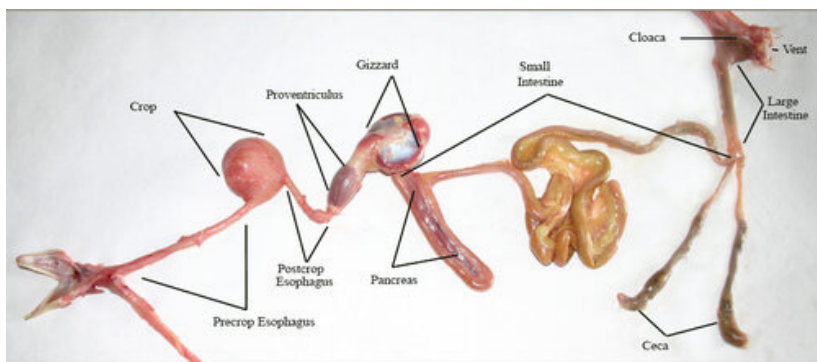


Рис. 24. Анатомическое строение пищеварительной системы птиц

**Ротоглотка.** В состав ротоглотки, или головной кишки, входят ротовая полость и глотка, которые у птиц не отделены друг от друга из-за отсутствия небной занавески. Кроме того, у птиц отсутствуют губы, щеки и десны; челюсти преобразовались в клюв, который у различных видов птиц разной формы и плотности. У куриных (куры, индейки) клюв довольно короткий, конусообразный, с выпуклой спинкой и заостренной верхушкой. У основания клюв покрыт мягкой восковицей, богатой чувствительными нервными окончаниями. У гусиных (гуси, утки) клюв длинный, широкий и плоский, с мелкими поперечными пластинками для процеживания пищи (рис. 25).

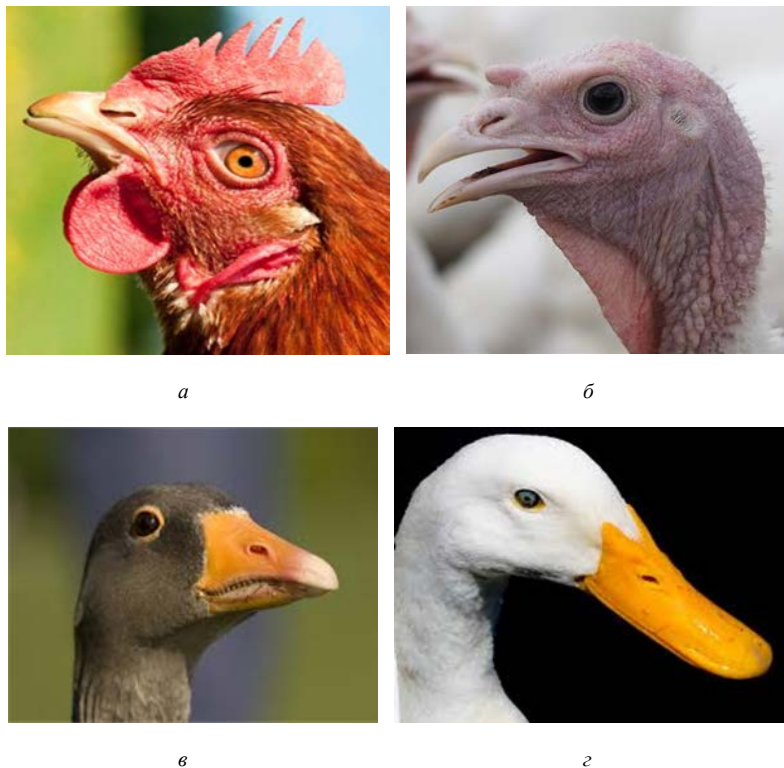


Рис. 25. Особенности строения клюва у куриных (а, б) и гусят (в, г)

В связи с отсутствием вышеперечисленных органов у птиц нет преддверия ротовой полости. Собственно ротовая полость – пространство, ограниченное спереди и с боков клювом, сверху – твердым небом, снизу – дном. Задняя граница между ротовой полостью и глоткой проходит по заднему ряду небных сосочков и сосочков языка. Костной основой ротовой полости являются кости черепа.

**Ротовая полость.** Крышей ротовой полости является твердое небо. У кур оно имеет продольную узкую небную щель, поперек которой размещены 5–7 рядов конусовидных небных сосочков, выполняющих функцию удержания корма в ротовой полости. У гусят сосочки лежат продольно (рис. 26, б).



*a*

*б*

Рис. 26. Особенности строения ротовой полости: *a* – у куриных; *б* – гусиных

На твердом небе и по бокам от него расположены отверстия слюнных желез, кроме того, небольшие слюнные железы расположены по бокам от средней и задней части языка и на дорсальной поверхности основания языка (у гусей их нет). У птиц дополнительно имеются железы угла рта и передние и задние подчелюстные железы. В основе строения этих желез лежит железистая долька, состоящая из слизистых клеток, радиально расположенных вокруг собирательного, или центрального, пространства (полости). Последнее переходит в выводной проток, стенка которого покрыта покровным эпителием. Серозные секреторные концевые отделы в составе слюнных желез не обнаружены. Строение слюнных желез птиц изучено недостаточно.

Ротовая полость птиц покрыта плоским многослойным эпителием, который в разных участках отличается по степени ороговения. Процесс ороговения интенсивно протекает на границе с кожным покровом и завершается образованием кожного пласта. Многослойный плоский ороговевающий (сквамозный) эпителий расположен на основной пластинке, построенной из рыхлой соединительной ткани.

Снизу ротовая полость ограничена языком. На языке различают верхушку, тело, соединенное уздечкой с дном ротовой полости, спинку, боковые части и корень. У кур язык короткий с заостренной верхушкой. Основу языка составляет плотная соединительная ткань, содержащая эластические волокна. Снаружи язык покрыт слизистой оболочкой с сильно ороговевающим многослойным плоским эпителием. На аборальном конце спинки слизистая образует поперечный ряд высоких нитевидных сосочков. В собственной пластинке слизистой

оболочки залегают пакеты сложных трубчатых слизистых желез, выводные протоки которых открываются на спинке, боковых частях и корне языка. С выводными протоками тесно связаны чувствительные вкусовые рецепторы – *вкусовые почки*, залегающие в эпителиальном пласте. По строению они напоминают вкусовые луковицы млекопитающих. Количество их незначительно. В языке имеются тактильные, болевые, нервные окончания. Мышцы языка у куриных развиты слабо. Поперечно-полосатая мышечная ткань формирует три небольшие язычные мышцы. Язык птиц прочно соединен с подъязычной костью. Составная часть подъязычной кости заходит внутрь корня языка. Все остальные мышцы, приводящие в движение язык, относятся к подъязычному аппарату.

**Глотка.** Аборально ротовая полость переходит в глотку – участок кишечной трубки, где перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути. Позади последнего ряда небных сосочков небная щель расширяется, образуя *хоаны*. При входе небная щель закрывается языком (для предотвращения попадания пищи в носовую полость), а хоаны остаются открытыми. Аборальнее хоан в крыше глотки есть еще одно удлиненное отверстие – *воронка*, в которую открывается проход слуховых глоточно-барабанных (*евстахиевых*) труб. По бокам воронка ограничена двумя *глоточными складками* с мелкими конусовидными сосочками. За воронкой находится ряд конусовидных глоточных сосочков, расположенных на границе между глоткой и выходом в пищевод. На дне глотки имеется большое овальное отверстие – вход в гортань. Позади его, на границе между дном глотки и пищеводом, расположен поперечный ряд *конусовидных гортанных сосочков*. Стенка глотки состоит из слизистой, мышечной оболочек и адвентиции. Слизистая покрыта многослойным плоским эпителием. Собственная пластинка слизистой оболочки образована рыхлой соединительной тканью, в которой залегают железы, имеются лимфатические и сосудистые сплетения. Лимфатические сплетения формируют *глоточные миндалины*.

**Пищеводно-желудочный отдел.** В состав переднего (пищеводно-желудочного) отдела входят пищевод с зобом и двухкамерный желудок, состоящий из железистой и мышечной частей (рис. 27).

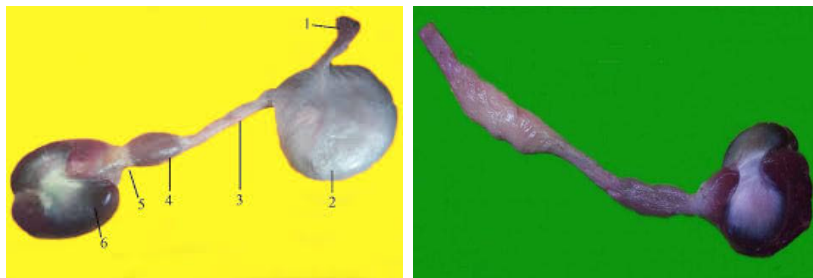


Рис. 27. Пищеводно-желудочный отдел: *а* – курицы; *б* – утки:  
 1 – шейная часть пищевода; 2 – зоб; 3 – грудобрюшная часть пищевода;  
 4 – железистый желудок; 5 – перешеек; 6 – мышечный желудок

**Пищевод.** Трубнообразный орган, начинающийся за глоткой. В начальном участке пищевод лежит над трахеей, ближе к входу в полость тела он переходит в правую сторону и располагается справа от трахеи. Каудальная часть пищевода вновь оказывается над трахеей, проходит между бронхами, легкими, над сердцем и без резких границ, слегка сужаясь, переходит в железистый желудок. Длина пищевода у кур составляет 25–30 см. У куриных около входа в полость тела пищевод мешкообразно расширяется, образуя *зоб*. У гусиных зоб не развивается, но в отличие от куриных пищевод шире (на 1 см и более), особенно в шейной части. Зоб служит для накопления и мацерации корма перед поступлением его в нижележащие отделы пищеварительного тракта. Пищеварение в зобе идет за счет ферментов корма, микроорганизмов и амилалитических ферментов слюны. В 1 г содержимого зоба насчитывается до 0,1 млрд. микроорганизмов, в основном аэробов, обнаружены грибки и дрожжевые клетки.

Стенка пищевода состоит из слизистой, мышечной и наружной оболочек. В шейной части пищевод покрыт адвентицией. В слизистой оболочке хорошо выражены четыре слоя: эпителиальный, основная и мышечная пластинки, подслизистая основа. Эпителиальный слой представлен плоским многослойным ороговевающим эпителием. В процессе орговения поверхностно лежащие клетки превращаются в роговые чешуйки. Собственная пластинка состоит из рыхлой соединительной ткани, которая бедна эластическими волокнами и лимфоидной тканью. Ее сосочки вдаются в эпителиальный слой и имеют значительную высоту. В самой пластинке расположены слизистые железы.

Мышечная пластинка слизистой оболочки сильно развита. Она построена из продольно ориентированных гладкомышечных клеток. Этот слой участвует в образовании складок слизистой оболочки. Подслизистая основа состоит из рыхлой соединительной ткани, обеспечивающей подвижность слизистой оболочки при образовании ее непостоянных складок. Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладкомышечных клеток: внутреннего – циркулярного, наружного – продольного. Более развит циркулярный слой. Адвентиция, как и у млекопитающих, построена из рыхлой соединительной ткани. После вхождения пищевода в грудную полость адвентиция заменяется серозной оболочкой.

*Производным стенки пищевода является зуб*, поэтому его стенка также имеет три оболочки, которые построены из тех же слоев, а слои состоят из тех же тканей. Вентральная стенка зоба представлена более толстым эпителиальным слоем, в котором очень четко проходит граница между производящим и роговым слоями. Слизистые железы находятся только в дорсальной стенке зоба. Мышечная пластинка и мышечная оболочка особенно сильно развиты в вентральной части.

**Желудок.** Состоит из двух отделов – железистого и мышечного. Железистый выделяет пищеварительный сок, мышечный предназначен для перетирания пищи. В нем пищевой ком обогащается ферментами и, не задерживаясь, попадает в мышечный желудок, где происходит химическая и механическая переработка.

**Железистый желудок.** Следует непосредственно за пищеводом и имеет форму веретенообразно расширенной трубки. Его стенка сформирована из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Эпителиальным слоем слизистой оболочки является однослойный цилиндрический железистый эпителий, поэтому покровный эпителий желудка – это обширное железистое поле, продуцирующее слизь.

Основная пластинка представлена рыхлой соединительной тканью, богатой клеточными элементами. В ней расположены однодольчатые (у уток) и многодольчатые (у кур и гусей) железы. Дольки отграничены междольковой соединительной тканью. Внутри каждой дольки находится собирательная, или центральная, полость, покрытая однослойным железистым эпителием, переходящим в поверхностный эпителиальный слой железистого желудка.

Эпителий дольки железы погружается вглубь, формируя структуры, аналогичные желудочным ямкам млекопитающих. В эти ямки открываются трубчатые железы, расположенные в дольке. Плотно

прилегая друг к другу, они лежат радиально вокруг собирательной полости. Трубоччатые железы построены из одного типа железистых клеток, которые продуцируют и соляную кислоту, и пепсиноген. Синтез соляной кислоты осуществляется в апикальной части железистой клетки, а пепсиногена – в базальной. Выводные протоки желез открываются на поверхности возвышений слизистой оболочки. Эти возвышения видны невооруженным глазом и называются железистыми мешочками. Других желез в слизистой оболочке нет. Мощный слой мышечной пластинки слизистой оболочки железистого желудка является продолжением мышечной пластинки слизистой пищевода. Гладкомышечные клетки оплетают железы снизу, с боков и сверху. Подслизистая основа состоит из рыхлой соединительной ткани и развита незначительно. Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладкомышечных клеток, из которых внутренний является циркулярным, наружный – продольным. Серозная оболочка построена из рыхлой соединительной ткани и мезотелия.

**Мышечный желудок** (рис. 28). Крупный орган дисковидной формы с очень толстыми стенками. У куриных – 1,5–3 см; у гусиных – 2,5–4 см. Масса его у кур составляет 25–100 г; у индейки – 75–150 г; у утки – 30–145 г; у гуся – 80–150 г. Мышечный отдел имеет мощно развитые мышцы, поочередное сокращение которых приводит к перетиранию содержимого желудка.



Рис. 28. Мышечный желудок: *а* – мышечные желудки; *б* – изнутри и снаружи

Стенка мышечного желудка имеет три оболочки: слизистую, мышечную и серозную.

Эпителиальный слой слизистой оболочки представлен однослойным кубическим эпителием. Его впячивания в основу слизистой являются желудочными ямочками. В них открываются выводные протоки простых трубчатых желез, расположенных в основной пластинке. Железа состоит из дна, тела и шейки. Железы построены из главных клеток. Железы вырабатывают секрет, который на поверхности желудка затвердевает, образуя очень твердый *теркообразный слой* – *кератиноидный покров*, или кутикулу, которая предохраняет стенку желудка от царапин и истирания (рис. 28, а). Механическому размягчению корма способствует находящийся в просвете мышечного желудка песок, гравий, камушки и другие твердые предметы. В секрете желез ферментов нет. Пищеварительный сок не вырабатывается. Переваривание корма протекает под действием секрета железистого желудка, бактерий, энзимов пищи. Мышечный слой слизистой оболочки отсутствует. Подслизистый слой построен из плотной волокнистой соединительной ткани. Мышечная оболочка представлена мощными пучками гладкомышечных клеток. Ее сильные сокращения способствуют механическому размягчению корма. Кольцевой слой на дорсальном и вентральном краях желудка образует треугольные главные мышцы. Между ними лежат промежуточные мышцы (рис. 28, б). Серозная оболочка имеет соединительнотканый слой и мезотелий.

**Кишечник.** Начинается от выходного отверстия из мышечного желудка – пилоруса, а оканчивается отверстием клоаки. Кишечник превышает длину тела в 4–6 раз и подразделяется на толстый и тонкий отделы (рис. 29, а).

**Тонкий кишечник.** Состоит из двенадцатиперстной, тощей (рис. 29, б) и подвздошной кишок. Следует обратить внимание на хорошо развитые застенные железы: печень, состоящую из двух долей, и поджелудочную железу, залегающую в петле двенадцатиперстной кишки.

Процессы всасывания у птиц интенсивнее идут в тощей кишке, которая у кур имеет 10–12 петель, у гусей – 6–9, подвешенных на длинной брыжейке (рис. 29, б). Подвздошная кишка короткая, лежит над двенадцатиперстной кишкой и заканчивается в месте слияния слепых и прямой кишок.

Строение стенки кишечника птиц и млекопитающих сходно. Эпителиальный слой слизистой оболочки – однослойный цилиндрический

каемчатый эпителий. Он состоит из каемчатых, бокаловидных и энтерохромаффинных клеток. Основная пластинка построена из рыхлой соединительной ткани, образует выпячивания, покрытые каемчатым эпителием – это ворсинки (на всем протяжении кишечника). Лимфатическая система ворсинок слабо развита, вследствие чего жир всасывается непосредственно в кровь. У основания ворсинок открываются крипты – трубкообразные вдавления, которые также покрыты эпителием. Они увеличивают поверхность всасывания, у их основания находятся железистые и стволовые клетки. Поэтому крипты считаются зоной митотически делящихся энтероцитов, которые восполняют эпителиальный слой ворсинок. Соединительная ткань богата лимфоидными элементами, которые расположены диффузно в виде лимфоидных узелков. Подслизистая основа тонкого кишечника образована рыхлой и ретикулярной тканями, дуоденальные железы в подслизистой основе двенадцатиперстной кишки у птиц отсутствуют. На границе с мышечной оболочкой находится подслизистое (мейснерово) нервное сплетение. Мышечная оболочка построена из двух слоев гладкомышечных клеток: циркулярного и продольного. Наиболее развитым является внутренний циркулярный слой. Серозная оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани и мезотелия.

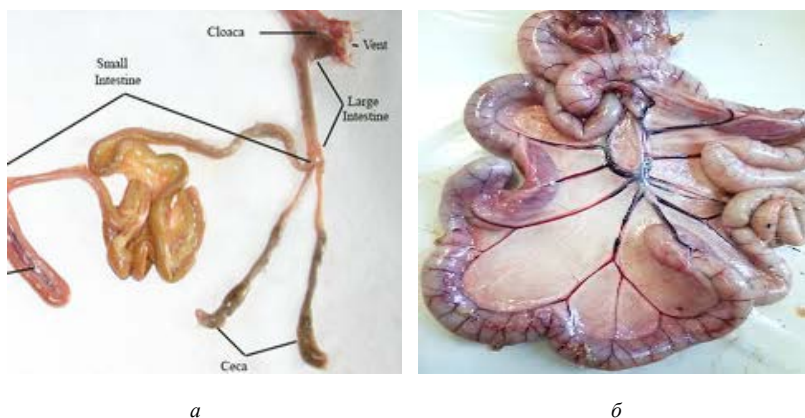


Рис. 29. Кишечник птиц: *а* – строение тонкого и толстого кишечника; *б* – тощая кишка кур на брыжейке

**Печень** у курицы и индейки темно-коричневого цвета, у гуся – каштанового, у утки – желто-коричневого цвета. Печень у птиц круп-

ная, состоит из двух долей (рис. 30). На правой доле лежит желчный пузырь (овальной или грушевидной формы), от которого отходит правый желчный проток, от левой доли левый печеночный проток направляется прямо в конец двенадцатиперстной кишки. Между долями печени заключена верхушка сердца.



Рис. 30. Печень курицы

У курицы правая и левая доли печени равны по величине. Левая доля в области вентрального края печени междольковой вырезкой делится на латеральную и медиальную. У утки отмечается асимметричное расположение долей печени. Правая доля прямоугольной формы, почти в 1,3–2 раза длиннее левой; левая доля треугольной формы. У гуся правая доля сердцевидной формы, в 1,5 раза больше левой, которая более короткая и широкая. Обе доли печени гусиных цельные. Желчный пузырь прирастает на всем протяжении к висцеральной поверхности печени. У индейки анатомическое строение печени почти такое же, как у курицы.

Функциональная морфология печени птиц и млекопитающих сходна: дольчатое строение обусловлено кровоснабжением органа; центральное расположение в дольке центральной вены; на периферии долек находятся триады, состоящие из междолькового желчного протока, междольковой вены и артерии; гепатоциты формируют радиально лежащие балки. Между ними находятся венозные синусоиды.

**Поджелудочная железа** – вторая по величине железа организма, обладающая двойной секрецией. Анатомически она состоит из двух крупных долей: дорсальной, примыкающей к восходящему колону

двенадцатиперстной кишки, и вентральной, примыкающей к нисходящему колону двенадцатиперстной кишки. Также есть небольшая селезеночная доля. От каждой доли отходит по одному выводному протоку, которые впадают в сосочек двенадцатиперстной кишки рядом с желчными протоками.

У индеек селезеночная доля может отсутствовать, а выводных протоков только два. У гусей развиты две доли и два протока. У уток также две доли, но не соединенные друг с другом. Как правило, у них два выводных протока, но иногда бывает развит третий, самостоятельно впадающий в двенадцатиперстную кишку.

Гистологически это дольчатый орган. Количество железистых долек у сельскохозяйственных птиц разных видов варьируется. Дольки разграничены междольковой соединительной тканью, они построены из экзокринных и эндокринных отделов. Главные выводные протоки распадаются на междольковые, а междольковые, в свою очередь, – на вставочные. Главные и междольковые протоки выстланы однослойным цилиндрическим эпителием, вставочные – однослойным плоским. Эндокринная часть железы – комплекс эндокринных островков Лангенгарса, выделяющих гормон инсулин. У птиц они состоят только из одного типа клеток – либо из клеток А (темных), либо из клеток В (светлых), в связи с чем различают темные и светлые островки. Соотношение этих типов островков может меняться под влиянием пола и возраста.

**Толстый кишечник.** Этот отдел кишечника укорочен, в нем выделяют две слепые кишки и одну прямую, которая впадает в клоаку. Пищеварение в слепых кишках птицы происходит с помощью ферментов, поступающих с химусом из тонкого отдела кишечника, и микрофлоры. Здесь происходит сбраживание клетчатки и незначительное ее переваривание (6–9 %). В слепых кишках происходит всасывание воды, минеральных веществ, продуктов брожения, синтез витаминов группы В, в том числе витамина В<sub>12</sub>. Стенка толстого кишечника состоит из слизистой с подслизистой основой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка имеет такое же строение, как и в тонком отделе: характерны ворсинки и общекишечные железы. В толстом отделе кишечника увеличивается содержание бокаловидных клеток, наблюдается значительное развитие лимфоидных образований (особенно в слепых кишках). Остальные оболочки сходны по строению с оболочками тонкого кишечника. Каудально прямая кишка расширяется и переходит в клоаку.

**Клоака** представляет собой расширенную часть кишечника. В нее открываются половые и мочевые пути, поэтому в ней различают три камеры (отдела): копродеум (передняя), уродеум (средняя), проктодеум (конечная). Передний отдел является самым обширным и служит для сбора кала. Средний отдел (полость) служит для сбора мочи, в него открываются мочеточники, семяпроводы или яйцевод. В конечную полость (проктодеум) открывается клоакальная (фабрициева) сумка, которая является эпителиально-лимфатическим органом иммунной защиты организма (в ней происходит дифференцировка и специализация лимфоцитов). С наступлением половой зрелости бурса редуцируется. Конечный отдел заканчивается анальным отверстием (рис. 31).

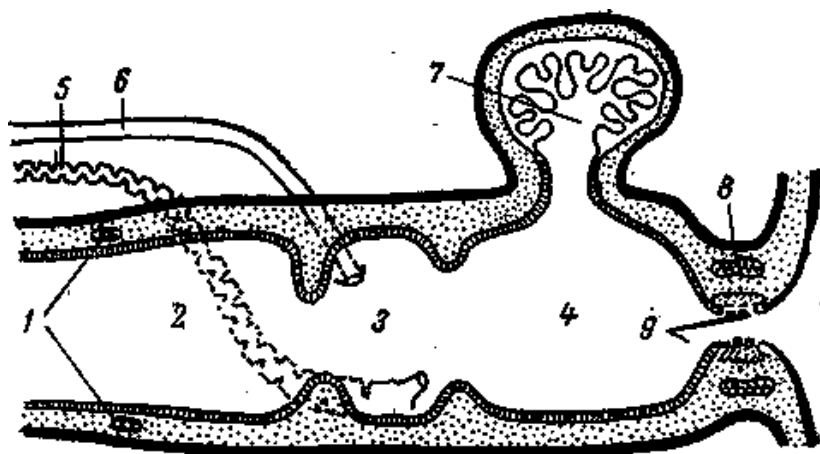


Рис. 31. Схема сагиттального разреза клоаки: 1 – прямая кишка и ее сфинктер; 2 – передний отдел клоаки (*coprodeum*); 3 – средний отдел клоаки (*urodeum*); 4 – задний отдел клоаки (*proctodeum*); 5 – семяпровод; 6 – мочеточник; 7 – фабрициева сумка; 8 – сфинктер клоаки; 9 – железы в стенке отверстия клоаки

У куриных клоака крупнее, чем у гусиных. Особенно увеличивается ее размер в период яйцекладки и насиживания. У селезня и гусака в клоаке находится орган совокупления.

## 6. ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

Органы дыхания у птиц имеют ряд особенностей:

- малая величина и несложность строения носовой полости;
- наличие в бифуркации трахеи приспособления для издания звука – певчей гортани;
- незначительная величина и положение легких, бронхи которых сообщаются с полостями воздухоносных мешков.

Органы дыхания птиц представлены носовой полостью, гортанью (верхней и нижней), трахеей, легкими и воздухоносными мешками (рис. 32).

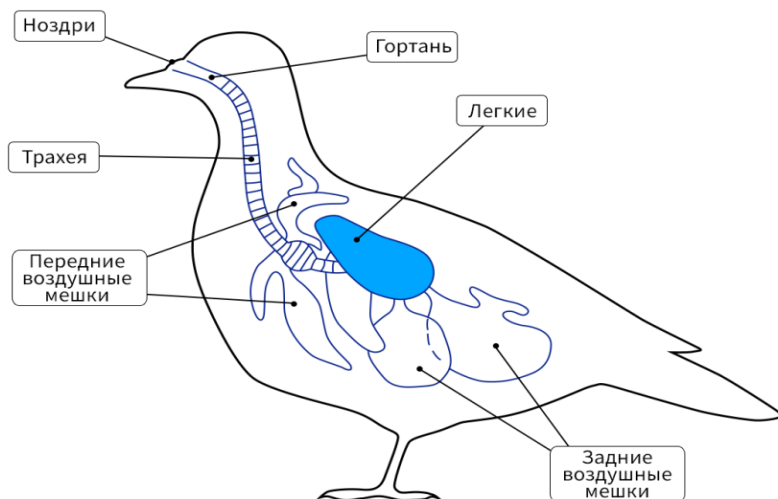


Рис. 32. Схема органов дыхания у птиц

**Носовая полость** находится в верхней части клюва. У птиц она короткая и узкая, сдавленная сзади очень крупными глазными яблоками. Вход в нее образован двумя ноздрями, расположенными около основания клюва. У куриных ноздри овальные, окружены перьями и прикрыты изнутри роговой пластинкой – носовым клапаном. У гусиных ноздри щелевидные, окружены восковицей и сообщаются между собой. Выход из носовой полости – хоаны, при закрытом клюве располагаются над гортанью.

Носовая полость делится носовой перегородкой (у молодых птиц она хрящевая, у старых – грубеет и окостеневает) на две половины, в каждой из которых располагается по три небольшие носовые хрящевые раковины (дорсальная, вентральная и небольшой вырост боковой стенки). Раковины делят каждую половину носовой полости на три камеры – переднюю (преддверие носовой полости), среднюю и заднюю. Ноздри открываются в преддверие носовой полости, средняя камера – основная (в нее открываются хоаны), задняя камера соединяется узкой щелью с подглазничным синусом.

**Гортань (верхняя)** образована тремя хрящами – перстневидным и двумя черпаловидными. Щитовидного хряща и надгортанника у птиц нет. Роль надгортанника выполняет складка слизистой оболочки перед гортанной щелью. Гортанная щель обрамлена глоточными сосочками. И складка, и сосочки препятствуют попаданию корма в гортань и дыхательные пути. Голосовой аппарат в гортани отсутствует.

Перстневидный хрящ крупный и является главной опорой гортани. Он поддерживает зияние верхних дыхательных путей и соединен с трахеей. Каждый черпаловидный хрящ имеет вид изогнутого треугольника с глубокой выемкой на основании.

**Трахея** – полая зияющая трубка длиной 16–27 см, лежащая в области шеи и передней полости тела. У птиц трахея длиннее шеи и поэтому, идя по шее, делает изгиб. Благодаря этому птица может сильнее вытягивать шею.

У куриных трахея состоит из 140–200 костно-хрящевых колец округлой формы, у гусят форма колец овальная (сдавлена спереди и сзади). В средних участках трахейные кольца утолщенные, а к краю истончаются. При этом на одной половине каждого кольца край несколько загнут внутрь, на другой стороне отогнут наружу. Такое строение колец при сокращении шеи позволяет им заходить друг за друга.

Гистологически стенка трахеи состоит из слизистой, фиброзно-хрящевой оболочек и адвентиции.

В полости тела перед впадением в легкие трахея делится на два главных бронха. Деление трахеи на главные бронхи называется бифуркацией. Перед бифуркацией трахея сужается и образует нижнюю, или певчую, гортань, которая у самцов развита лучше.

**Нижняя (певчая) гортань** – голосовой орган птицы, образуется в месте бифуркации трахеи, лежит внутри грудной полости, окружен со всех сторон межключичным воздухоносным мешком.

**Легкие** у птиц небольшие, парные, на доли не делятся, глубоко проникают в межреберные промежутки, отчего на легких образуются выемки. Простираются легкие от первого ребра до начала почек. Анатомически на них различают три поверхности: *реберную*, прилежащую к ребрам; *диафрагмальную*, обращенную к сердцу; *медиальную* (средостенную), прилежащую к вентральному гребню позвонков.

Форма легких зависит от формы грудной клетки. У куриных легкие почти прямоугольные, с четырьмя выемками на дорсальном крае реберной поверхности, которые делят его на пять сегментов. Масса легких у кур составляет 7–9 г. Емкость их у петуха равна 70 мл, у курицы – 35 мл. У гусиных легкие практически треугольной формы с узкой верхушкой и широким основанием.

Легкие – компактный орган, воздухоносные пути которого представлены бронхами первого, второго и третьего порядков, а респираторные отделы – легочными дольками.

Трахея после бифуркации разветвляется на два главных бронха. Каждый главный бронх входит в легкое, становится бронхом *первого порядка*, теряет хрящи, ампулообразно расширяется, образуя преддверие, затем вновь сужается и ветвится на бронхи второго порядка, которые делятся на *вентробронхи*, *дорсобронхи* и *латеробронхи*. Бронхи второго порядка, кроме латеробронхов, не связаны с воздухоносными мешками. Многочисленные ветви, отходящие от всех бронхов второго порядка, называются бронхами *третьего порядка*. Эндобронхи первого, второго и третьего порядков разветвляются в легких, а эктобронхи оканчиваются в воздухоносных мешках.

**Воздухоносные мешки.** От правого и левого легкого отходят по пять пар воздухоносных мешков: шейный, межключичный, передний и задний грудные, брюшной (рис. 33, 34). Это тонкостенные мешкообразные выросты некоторых бронхов (экзобронхов), находящихся за пределами легких.

*Функции воздухоносных мешков разнообразны:*

- являются дополнительными резервуарами воздуха;
- повышают газообмен;
- участвуют в терморегуляции и водном обмене;
- облегчают массу тела;
- выполняют роль резонаторов, амортизаторов и теплоизоляторов.

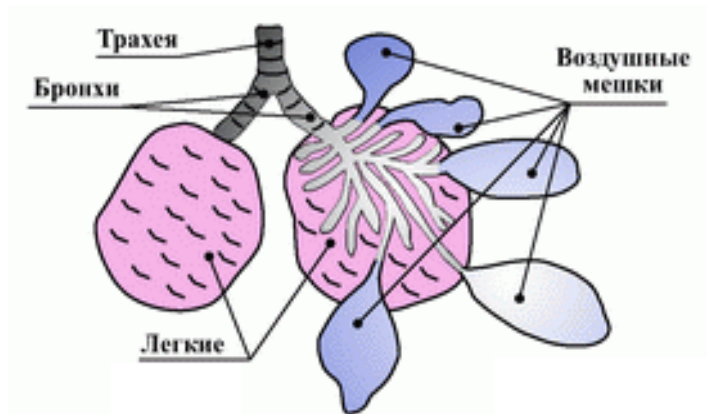


Рис. 33. Схема расположения легких и воздухоносных мешков

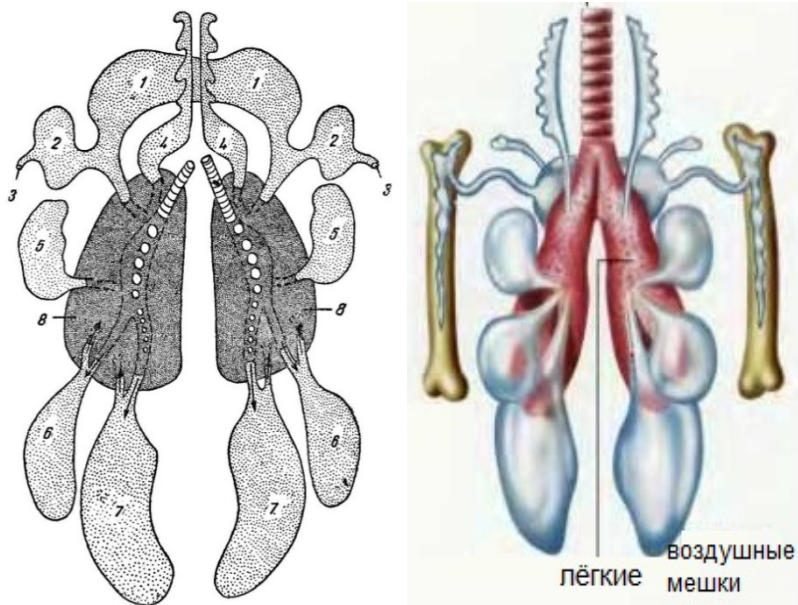


Рис. 34. Схема воздухоносных мешков: 1 – межключичные мешки; 2 – подмышечные дивертикулы межключичных мешков; 3 – ход в плечевую кость; 4 – шейные мешки; 5 – краниальные грудные; 6 – каудальные грудные; 7 – брюшные мешки; 8 – легкие

**Двойное дыхание у птиц.** При вдохе, когда грудина отодвигается от позвоночного столба, увеличивается объем полости тела и эластичные воздушные мешки расширяются, засасывая воздух. При этом воздух из легких насасывается в передние воздушные мешки, а воздух из внешней среды по трахее, бронхам и их разветвлениям идет в легкие и в задние воздушные мешки – заднегрудные и брюшные. При выдохе грудина смещается к позвоночному столбу, объем полости тела уменьшается и под давлением внутренних органов воздух выдавливается из воздушных мешков. Содержащий много кислорода воздух из задних воздушных мешков нагнетается в легкие, а воздух из передних мешков – межключичного, шейных и переднегрудных, содержащий уже мало кислорода, но много углекислого газа, проталкивается в трахею и выводится наружу. Таким образом, насыщенный кислородом воздух практически непрерывно, и при вдохе, и при выдохе, проходит через легкие, обогащая кровь кислородом (так называемое двойное дыхание) (рис. 35).

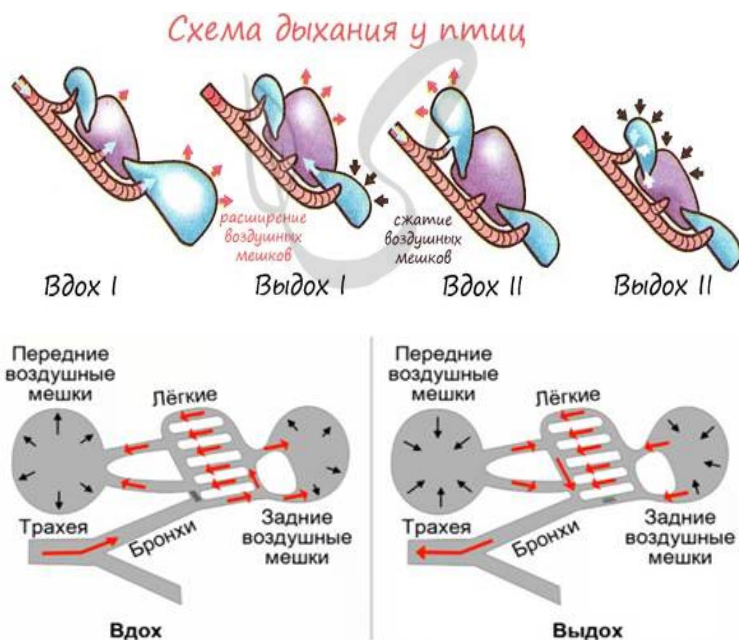


Рис. 35. Схема двойного дыхания у птиц

## 7. ОРГАНЫ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

Мочевыделительная система птиц состоит только из почек и мочеточников, открывающихся в уродеум (средняя камера) клоаки (рис. 36). Лоханка, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал у птиц отсутствуют. Функция мочевыделительной системы состоит в удалении избытков воды и солей из организма и поддержании тем самым постоянства осмотического давления в тканях тела. Через почки удаляются токсичные вещества (продукты азотистого обмена, мочевая кислота, минеральные соли и др.).

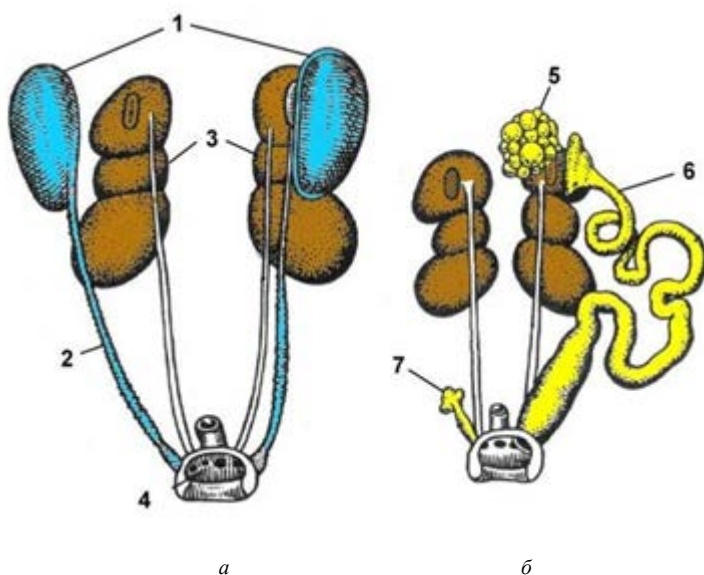


Рис. 36. Мочеполовая система птиц: *а* – петуха; *б* – курицы;  
1 – семенники; 2 – семяпроводы; 3 – почки; 4 – клоака; 5 – яичник;  
6 – яйцевод; 7 – семяизвергательный канал

**Почки** у птиц темно-красного цвета, мягкие, относительно крупные по сравнению с млекопитающими из-за более интенсивного обмена веществ и отсутствия потовых желез. Они продолговато-удлиненной формы, расположены в вентральных углублениях пояснично-крестцового отдела позвоночника и подвздошной кости. Краниально достигают легких, каудально – прямой кишки. Окружены возду-

хоносными мешками, функционально заменяющими жировую подушку, отсутствующую у птиц. Выростами костей каждая почка делится на три доли: переднюю, среднюю и заднюю.

Гистологически почка – это компактный орган. Имеется строма (соединительнотканная капсула, междольковые прослойки, делящие почки на дольки) и паренхима, представленная нефронами (основная структурная и функциональная единица почки). Соединительной ткани не много. Невооруженным глазом не заметно деление почки на корковое и мозговое вещество, но в капсульной дольке есть корковая и мозговая зоны. *Корковая зона* состоит в основном из нефронов, а *мозговая* – из собирательных трубочек. Нефроны имеют такое же строение, как и у млекопитающих. Они состоят из почечных телец (двухслойная капсула Шумлянского и сосудистый клубочек); извитого проксимального (главного) канальца; петли нефрона, спускающейся в мозговую зону дольки; извитого дистального канальца, переходящего в собирательную трубочку – конечные разветвления мочеточника. Нефроны обладают способностью к значительной реабсорбции воды и растворенных в ней веществ.

**Мочеточники** идут по медиальному краю почки и открываются в урдеум клоаки близко друг от друга.

Гистологически мочеточники птиц состоят из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Эпителий слизистой оболочки многорядный мерцательный с бокаловидными клетками. В собственной пластинке слизистой оболочки много лимфоидной ткани. Мышечная оболочка состоит в начальной части мочеточника из двух слоев: внутреннего – продольного, наружного – циркулярного. В области клоаки имеется три слоя гладких мышечных клеток, так как здесь присутствует еще наружный продольный слой.

У куриных и гусиных есть еще один орган, способный удалять из организма соли, особенно хлориды, – это **носовая железа (солевая)**, расположенная у основания клюва, в углублении лобной кости, около медиального угла глаза, прилегающая снаружи к боковой стенке носовой полости (рис. 37). Однако у домашней птицы в норме она находится в неактивном состоянии. При спаивании гусям и уткам соленой воды железа активизируется, клетки ее концевых трубочек приобретают черты, сходные с эпителием почечных канальцев. Особенно значительные изменения происходят в носовой железе гусей. Установлено, что железа секретирует гипертонический раствор и служит для внепочечного выделения из организма хлористого натрия. Секрет железы по

протокам попадает в носовую полость, а оттуда наружу. Значение этой железы у кур не выяснено.

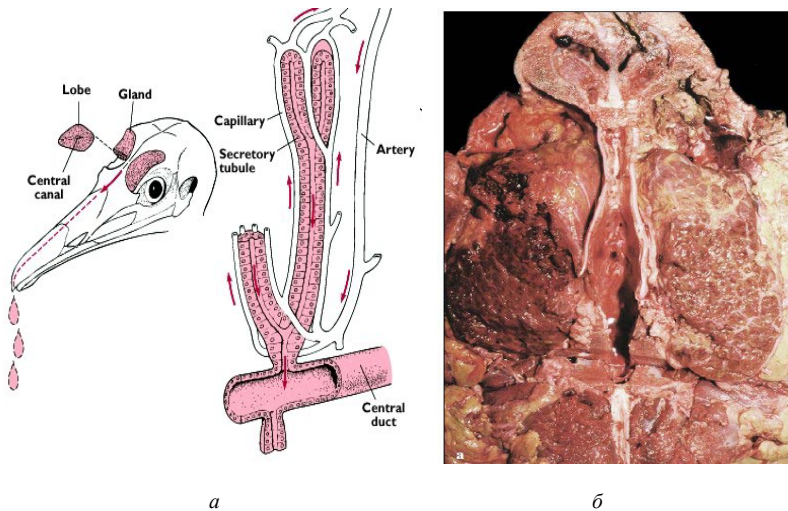


Рис. 37. Носовая (солевая) железа: *а* – схема расположения и строения; *б* – макропрепарат солевой железы

Железы состоят из множества вытянутых в длину долек. В каждой из них есть трубки и капилляры, расположенные по радиусу вокруг центрального канала. Секрет собирается в протоке, впадающем в носовую полость (рис. 38).

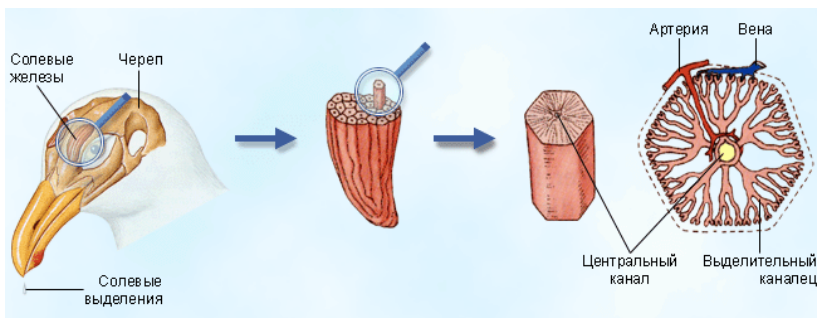


Рис. 38. Строение носовой (солевой) железы

## 8. ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

Система органов размножения обеспечивает продолжение вида. У сельскохозяйственных птиц она, кроме того, определяет яйценоскость. Эта система состоит из половых желез (семенников или яичников), в которых образуются половые клетки, и проводящих половых путей, по которым зрелые половые клетки передвигаются к органам совокупления. В результате совокупления самца и самки появляется возможность оплодотворения – слияния спермия с яйцеклеткой, образования зиготы и развития нового организма. Половые железы, кроме того, являются железами внутренней секреции, вырабатывающими половые гормоны. Они определяют половое поведение птиц и их внешний облик, так как способствуют развитию вторичных половых признаков. Функция половой системы находится под контролем центральной нервной системы и регулируется гипоталамо-гипофизарной системой.

**Половая система самца** состоит из двух семенников и их придатков, семяпроводов, открывающихся в урдеум клоаки, и полового члена (у некоторых видов) (рис. 39, *а*). В отличие от млекопитающих семенники у птиц располагаются не в семенниковых мешках, а непосредственно в полости тела, имеют бобовидную форму. На медиальной вогнутой поверхности расположен небольших размеров придаток семенника. Добавочные железы отсутствуют. Левый и правый семенники у петуха различаются недостоверно, у самцов других видов домашней птицы левый семенник значительно больше правого (у индейки и селезня примерно в 2 раза). Проток придатка семенника переходит в длинный сильно извитый семяпровод, который заканчивается в урдеуме клоаки половым сосочком.

**Семенник (гистологическое строение)** – паренхиматозный орган (рис. 39, *б*). Строма (белочная оболочка, септы) и паренхима (извитые каналы, где происходит сперматогенез), интерстициальные клетки (Лейдига) синтезируют андрогены. Септы очень тонкие, средостение в семеннике не развито. Извитые каналы выстланы сперматогенным эпителием (общая длина – 250 м). Они переходят в сеть семенника и выносящие каналы, входящие в состав придатка. Стенка семяпровода, как и у млекопитающих, образована слизистой, мышечной и адвентициальной оболочками.

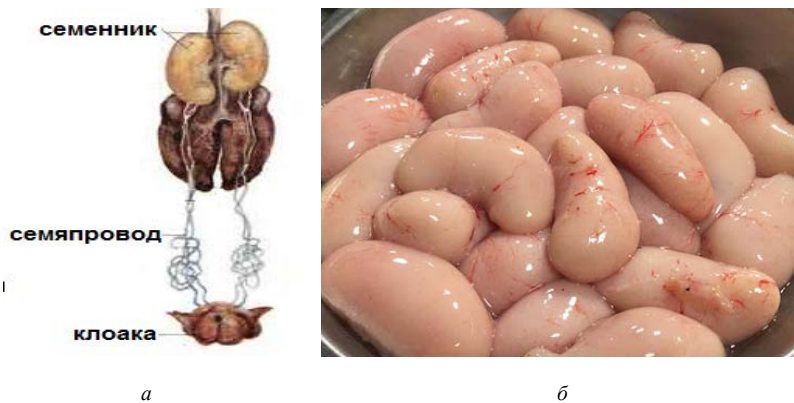


Рис. 39. Половая система самца: *a* – схема;  
*б* – семенники зрелого петуха в возрасте 25–30 недель

Сперматогенез у птиц протекает, так же как у млекопитающих, в четыре стадии: размножение, рост, созревание и формирование. В сформированном сперматозоиде различают головку, шейку, связующий отдел (тело) и хвост (рис. 40). Головка, в отличие от млекопитающих, очень длинная и узкая, содержит наследственный материал – ДНК и приспособление для проникновения в яйцеклетку (акросому, содержащую гиалуронидазу). Шейка очень короткая, расположена между головкой и спиральной нитью, часто не обнаруживается. Связующий отдел состоит из спиральной нити, ограничен центриолями и является участком выработки энергии. Хвост содержит осевую нить и является аппаратом движения спермия.

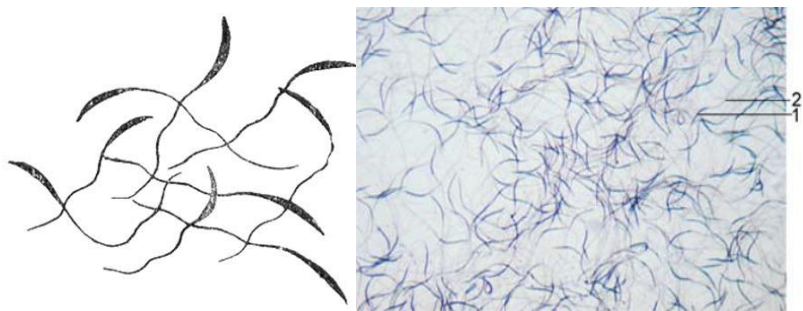


Рис. 40. Сперматозоиды петуха: *1* – головка; *2* – хвост

**Семяпровод** – парный трубкообразный извитый орган, в который переходит проток придатка. Тянется каудально по вентральной поверхности почек, располагаясь латерально от мочеточников. Перед впадением в клоаку семяпровод сначала выпрямляется, превращаясь в семяизвергательный канал, затем мешкообразно расширяется и открывается половыми сосочками в уронеум клоаки. У петуха и индюка половые сосочки конусообразной формы, у гусака и селезня – веретеновидной.

По семяпроводу сперма движется быстро благодаря сокращению его стенок: за 3 часа сперматозоиды достигают каудального края семяпровода, не успевая при этом дозреть.

**Орган совокупления** представляет собой складку проктодеума клоаки и у разных видов развит неодинаково. У большинства птиц он отсутствует (куриные) и довольно хорошо развит у селезней и гусей.

Орган совокупления у селезней имеет пустоты, которые во время эрекции заполняются лимфой. С поверхности он покрыт слизистой оболочкой, которая образует спиралевидную складку в виде желоба. Во время эрекции этот желоб превращается в канал, сам орган совокупления (половой член) удлиняется, выходит из клоаки и сперма по желобу попадает в яйцевод утки (рис. 41). Такое строение полового члена является приспособительной реакцией организма, направленной на сохранение семени при спаривании в воде.

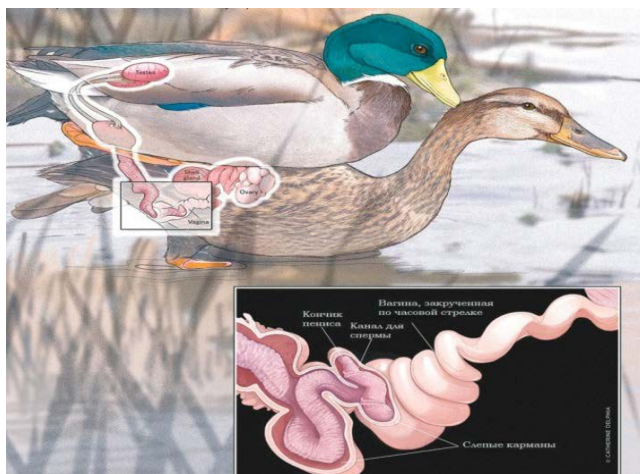


Рис. 41. Процесс осеменения у уток

При копуляции у куриных клоаки самки и самца тесно соприкасаются и сперма по эякуляторному желобу поступает во влагалище, минуя клоаку (рис. 42).



Рис. 42. Процесс осеменения у кур

**Половые органы самки.** У сельскохозяйственных птиц у самки развиты только левосторонние половые органы – левый яичник и левый яйцевод (рис. 43).



Рис. 43. Половые органы самки

**Яичник** взрослых птиц имеет гроздевидное строение. Гистологически состоит из коркового и мозгового вещества. В корковом веществе расположены женские половые клетки – ооциты, в мозговой зоне проходит большое количество нервных волокон и сосудов. Сверху яичник покрыт однослойным эпителием, под которым залегают тонкая соединительнотканная белочная оболочка. Корковое вещество образовано рыхлой соединительной тканью и интерстициальными клетками, которые вырабатывают стероидные гормоны.

В яичнике видно большое количество мелких сероватых фолликулов и несколько крупных желтых фолликулов. Чем крупнее фолликул, тем больше он выступает за пределы корковой зоны. Самые крупные фолликулы подвешены на длинных ножках, соединяющих их с яичником. Граница между корковой и мозговой зонами неровная и нечеткая. Соединительная ткань мозговой зоны более плотная, с большим количеством коллагеновых волокон. Сосуды и нервы из мозговой зоны переходят в корковую и разветвляются в стенках фолликулов (рис. 44).



Рис. 44. Яичник курицы

**Яйцевод** – это трубкообразный орган, лежит в левой половине полости тела (правый редуцирован), подвешен на широких связках и состоит из следующих отделов: воронка (начальный отдел), белковый отдел, перешеек, матка (скорлуповый отдел) и влагалище. В нем происходят созревание и оплодотворение яйцеклетки, образование третичных оболочек яйца (белка, подскорлупных оболочек, скорлупы и

надскорлупной оболочки), а также ранние стадии эмбрионального развития зародыша.

В воронке яйцевода происходит оплодотворение и образование халаз яйца. В слизистой оболочке белкового отдела залегает множество желез, выделяющих белковый секрет, поэтому, находясь в этом отделе 3 часа, яйцеклетка покрывается белковой оболочкой. В перешейке образуются подскорлупные оболочки. На тупом конце яйца они со временем расслаиваются и образуется воздушная камера. В матке (скорлуповый отдел) яйцо задерживается на 16–19 часов и покрывается скорлупой. Влагалище (последний отдел) – это мышечная трубка, которая выпячивается в клоаку при прохождении яйца и покрывает его бактерицидной надскорлуповой оболочкой (рис. 45, 46, 47).

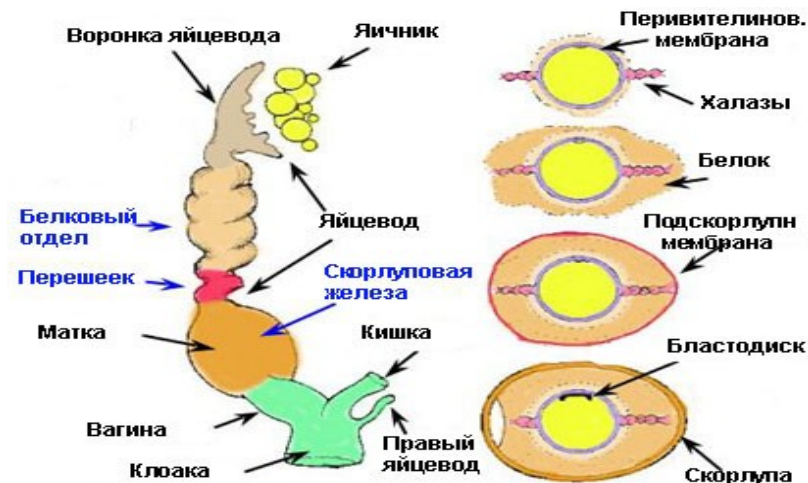


Рис. 45. Строение яйцевода и процесс формирования яйца в различных отделах яйцевода

Стенки всех отделов яйцевода состоят из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка состоит из покровного эпителия и собственной пластинки, образованной рыхлой соединительной тканью. В покровном эпителии различают реснитчатые и бокаловидные клетки (вырабатывают овомуцин). В собственной пластинке почти по всему яйцеводу, кроме воронки и влагалища, залегают простые трубчатые железы, выделяющие белковый секрет. Поверхность слизи-

стой складчатая. Мышечная оболочка образована гладкой мышечной тканью, состоит из двух слоев: внутреннего – кольцевого и наружного – продольного. Утолщается в каудальном направлении (в матке и влагалище более четко выражены внутренний – циркулярный и наружный – продольный слои). Серозная оболочка состоит из тонкого слоя соединительной ткани, покрытой однослойным плоским эпителием. Конечный отдел влагалища покрыт адвентицией.

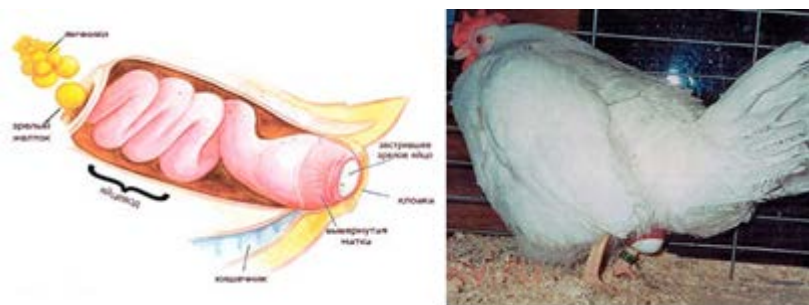


Рис. 46. Процесс формирования и выхода яйца

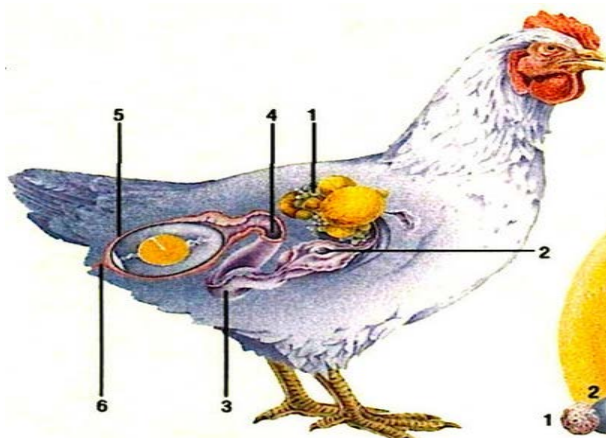


Рис. 47. Процесс формирования яйца в курице: 1 – созревание яйцеклетки; 2 – формирование главной оболочки – желтка; 3 – опускание в яйцевод; 4 – формирование белковой оболочки; 5 – обрастание яйца скорлупой; 6 – выход наружу целого яйца

Яйцо птиц состоит из скорлупы, подскорлуповой оболочки, канатиков (халаз), желточной оболочки, желтка, белка, зародышевого диска, воздушной камеры, кутикулы (рис. 48, 49).

Скорлупа защищает от механических повреждений и вредного воздействия внешней среды. Это самый твердый внешний слой яйца, состоящий в большинстве из карбоната кальция, имеет поры.

Подскорлуповых оболочек две, располагаются они плотно прилегая к скорлупе, друг к другу и плотно покрывая белок. Подскорлуповые оболочки расходятся на тупом конце яйца и образуют воздушную камеру в результате уменьшения объема белка и желтка при его остывании после снесения яйца. Через эти оболочки проходят газы, но не проходит жидкость.

Канатики (халазы) идут с двух сторон от желтка и позволяют ему оставаться в одном положении.

Желточная оболочка прилегает к клеточной мембране яйца. Является главной питательной средой для роста и перемещения клеток эмбриона на протяжении первых 60 часов инкубации.

Желток – главный компонент куриного яйца, в котором накапливаются все необходимые зародышу полезные вещества, аминокислоты, витамины, минералы и микроэлементы.

Белок состоит из четырех фракций. Самый ближний к желтку тонкий слой градинового (плотного) белка содержит халазы, удерживающие желток в центре. Он окружен толстым слоем жидкого белка, который необходим зародышу в начале развития. Наружный плотный белок питает будущего птенца во второй период эмбрионального развития, защищает желток и организм от контакта со скорлупой.

Зародышевый диск представляет собой пятнышко красного или темно-оранжевого цвета диаметром 3–5 мм. Это диск, в котором после оплодотворения развивается эмбрион. Он всегда располагается сверху, что позволяет зародышу всегда получать тепло под курицей или в инкубаторе.

Воздушная камера располагается в тупом конце яйца, где белок, отходя от скорлупы, создает пустое пространство. Благодаря воздушной камере зародыш использует запасы кислорода до тех пор, пока не вылупится наружу.

Кутикула покрывает тонким слоем поверхность скорлупы, формируется после развития яйца в клоаке, не пропускает газы и влагу, защищает от инфекций. При повреждении кутикулы срок хранения яйца сильно сокращается.

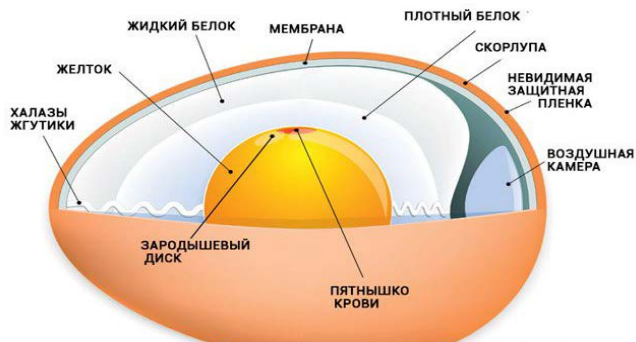


Рис. 48. Строение яйца



*а*



*б*



*в*



*г*

Рис. 49. Яйца сельскохозяйственной птицы: *а* – куриные; *б* – индюшινные; *в* – утинные; *г* – гусиные

## 9. СИСТЕМА КРОВО- И ЛИМФООБРАЩЕНИЯ

Система крово- и лимфообращения включает в себя сердце, кровеносные и лимфатические сосуды, кровь и лимфу, а также органы кроветворения и иммуногенеза: красный костный мозг, селезенку, тимус, фабрициеву сумку. Значение этой системы чрезвычайно велико. Кровь разносит по организму кислород, питательные и биологически активные вещества. Обладая большой теплоемкостью, участвует в перераспределении тепла, регуляции водно-солевого обмена, в защитных реакциях организма и выработке иммунитета. Кровь и лимфа удаляют из тканей продукты обмена и подводят их к депонирующим органам и органам выделения.

**Кровь** – жидкая ткань внутренней среды организма, относится к группе опорно-трофических тканей с ярко выраженной трофической функцией. Кровь является «зеркалом» состояния организма, имеет прижизненное диагностическое значение. Кровь у птиц можно брать из яремной вены, подкрыльцовой артерии, медиальной метатарзальной вены (рис. 50) и др.



*a*



*б*



*в*

Рис. 50. Способы взятия крови у птиц: *a* – из яремной вены; *б* – подкрыльцовой артерии; *в* – медиальной метатарзальной вены

Общее количество крови в организме зависит от возраста, пола, вида птицы и составляет от 7 до 13 % от массы тела. Кровь состоит из форменных элементов и межклеточного вещества – плазмы. Форменные элементы крови составляют 30–40 %, остальное приходится на долю плазмы. Форменные элементы представлены эритроцитами, лейкоцитами и тромбоцитами (рис. 51).

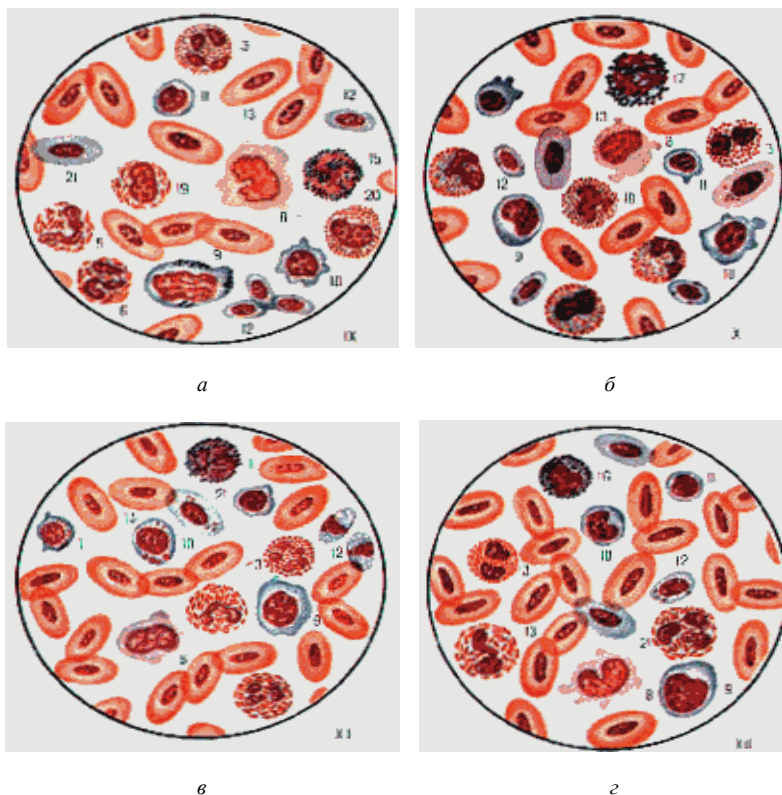


Рис. 51. Кровь: а – курицы; б – индейки; в – гуся; г – утки

Эритроциты – эллипсоидные клетки с овальными ядрами. Количество их в  $1 \text{ мм}^3$  крови составляет в среднем у взрослых кур 3,5 млн., у индеек 2,8–3,7, у гусей 2,3–3,5, у уток 3–3,5 млн. Продолжительность жизни эритроцитов в периферической крови равна 20–30 дней. Эритроциты содержат около 60 % воды и 40 % сухого вещества. Сухое ве-

щество составляет гемоглобин, состоящий из белка глобина и железосодержащего пигмента гема. У самцов содержание гемоглобина выше, чем у самок. Эритроциты осуществляют дыхательную функцию, адсорбируют бактерии, транспортируют их к клеткам ретикулоэндотелиальной системы, но не в состоянии их переваривать. Именно с эритроцитами у птиц связывают определение групп крови (у птиц их более 14).

Лейкоциты – округлые клетки, способные к самостоятельному движению, выполняют защитную функцию (обезвреживают чужеродные белки, нейтрализуют ядовитые вещества, фагоцитируют отжившие ткани, фагоцитируют и переваривают бактерии и др.).

В  $1 \text{ мм}^3$  крови их насчитывают: у кур – 20–45 тыс., у индеек – в среднем 34, у гусей – 20–38, у уток – 18–30 тыс. Срок жизни их в крови составляет от нескольких часов до нескольких дней. Различают зернистые и незернистые формы лейкоцитов. К зернистым относят базофильные, эозинофильные и псевдоэозинофильные гранулоциты. Они образуются в красном костном мозге. Незернистые – лимфоциты и моноциты. Место их дифференцировки – лимфоидная ткань.

Тромбоциты – особые клетки крови птиц, мелкие, овальные, участвуют в свертывании крови. Образуются из тромбобластов в красном костном мозге. Количество их в крови сильно колеблется: у курицы – от 30 до 100 тыс., у индейки – от 25 до 100, у гуся – от 50 до 200, у утки – от 65 до 130 тыс. в  $1 \text{ мм}^3$ . Тромбоциты вместе с фибрином образуют густую сеть, в которой осаждаются другие клетки крови и белки плазмы. Образуется тромб, закрывающий разрыв стенки сосуда. Кроме участия в свертывании крови, тромбоциты птиц осуществляют фагоцитарную функцию в кровеносном русле. Они обезвреживают бактерии, вирусы, чужеродные белки. В мазках крови сероватоголубоватого цвета, располагаются группами по 3–10 клеток.

**Плазма крови** – жидкое межклеточное вещество. Это водная среда, в которой растворены и взвешены белки, жиры, углеводы, минеральные соединения. Вода в плазме составляет 90–92 %, на долю сухих веществ приходится 8–10 % (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества). Плазма крови без фибриногена называется сывороткой.

**Лимфа** – жидкая бесцветная, слегка мутноватая ткань, заполняющая лимфатические сосуды, пространства, полости, щели. Химический состав лимфы сходен с химическим составом плазмы крови.

Основной формой клеток лимфы являются лимфоциты (до 99 % клеточного состава). Эозинофилы составляют 2–3 % всех клеток лим-

фы, базофилы и моноциты встречаются лишь у молодых и двухлетних птиц. Обнаруживаются в лимфе и эритроциты.

**Сердце** у птиц четырехкамерное и относительно крупнее, чем у млекопитающих. Масса его у взрослых кур составляет 7–10 г, у уток – 10–15 г, у гусей – 20–30 г. У самцов оно тяжелее и крупнее, чем у самок.

Анатомически на сердце различают основание и верхушку. Основание направлено краниодорсально и лежит на уровне 1–2-го ребер, верхушка направлена каудовентрально и достигает 5-го ребра у куриных и 6-го у гусиных и расположена между долями печени (рис. 52). Дорсальная поверхность сердца более уплощенная, вентральная округлая, левая выпуклая, правая слегка вогнутая (рис. 53).



Рис. 52. Сердце между долями печени



Рис. 53. Сердце птиц с разных сторон

Сердце у птиц предсердно-желудочковой перегородкой делится на правую и левую половины. Правая половина содержит венозную кровь, левая – артериальную. Каждая половина состоит из предсердия и желудочка, сообщающихся между собой (рис. 54). Граница между предсердиями и желудочками проходит по поперечной, или венечной, борозде.

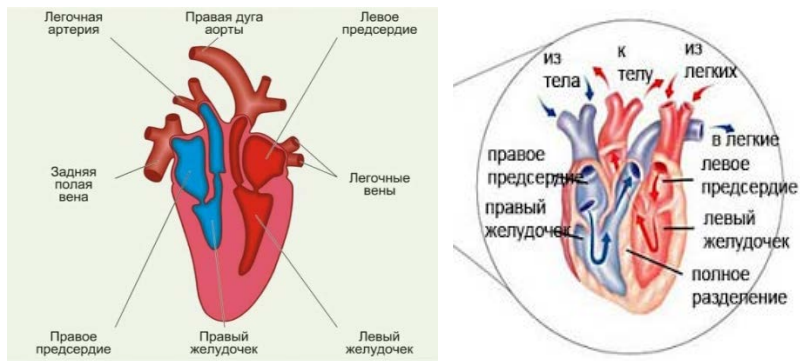


Рис. 54. Строение сердца у птиц

**Предсердия** образуют расширенное основание сердца. Оба предсердия имеют выпячивания – ушки. Стенка предсердий довольно тонкая. Эндокард и эпикард содержат большое количество эластических волокон. Миокард имеет разную толщину. Там, где толщина его больше, мышечные пучки образуют гребешковые мышцы. Особенно заметны они в области ушек. В межпучковых прослойках соединительной ткани много эластических волокон.

Правое предсердие более объемное, чем левое. В участках правого предсердия, называемых венозным синусом, близко друг от друга впадают правая и левая краниальные и каудальная полые вены. Гребешковые мышцы формируют у основания вен складки, препятствующие обратному току крови. Несколько ближе к венечной борозде в правое предсердие впадают вены, собирающие кровь с сердца, – большая и средняя сердечные вены. Отверстие между правым желудочком и предсердием имеет полулунную форму и закрывается правым атрио-вентрикулярным клапаном. Он представляет собой мышечную пластинку, отходящую от наружной стенки основания желудочка и по

форме соответствующую отверстию. Навстречу клапану от межпредсердной перегородки отходит небольшая складка.

Левое предсердие меньше, но миокард его толще, гребешковые мышцы расположены гуще. В него впадают одним отверстием две легочные вены. У места их впадения мышцы утолщаются, формируя валик, препятствующий обратному току крови. Левое предсердие с желудочком сообщается округлым отверстием. Оно закрывается двухстворчатым фиброзным атриовентрикулярным клапаном.

На уровне венечной борозды между предсердиями и желудочками в стенке сердца залегают фиброзные кольца, особенно выраженные у водоплавающих, в результате чего мускулатура предсердий не переходит в мышцы желудочков.

**Желудочки** составляют основную массу сердца. Они разделены межжелудочковой перегородкой, которая сильно выпячивается в полость правого желудочка. Снаружи по межжелудочковой перегородке идет слабозаметная продольная борозда, в которой лежат сосуды сердца. Левый желудочек имеет форму конуса благодаря тому, что межжелудочковая перегородка выпирает в правый желудочек, полость его на поперечном сечении округлая, а вершина образует верхушку сердца.

Правый желудочек в виде дуги охватывает левый желудочек, его полость в поперечном сечении имеет полулунную форму. Она на одну треть длины сердца не доходит до верхушки. В эндокарде и эпикарде эластических волокон в отличие от предсердий мало, коллагеновых много. У взрослой птицы, особенно у куриных, в эпикарде в области венечной борозды скапливается жир.

Миокард образован мощными мышцами, особенно в левом желудочке. Наиболее мощные тяжи их образуют мышечные перекладки. Атипичные мышечные волокна встречаются в основном по периферии миокарда. Стенка правого желудочка более гладкая, перекладки выражены слабо. Атриовентрикулярный клапан связан со стенкой желудочка с помощью мембран в виде паруса. От правого желудочка отходит легочный ствол, в основание которого заложены три полулунных (кармашковых) клапана. В стенке легочного ствола хорошо развита фиброзная ткань, которая с возрастом превращается в хрящ.

Стенка левого желудочка в 3–4 раза толще, чем правого. Мышечные перекладки хорошо выражены на его наружной стенке. К створкам левого атриовентрикулярного клапана от стенок желудочка тянутся сосочковые мышцы. Створки клапана прикрепляются к ним сухожильными сердечными струнами. Из левого желудочка выходит аорта,

в основании которой имеется трехстворчатый кармашковый клапан, а в стенке – фиброзное кольцо (см. рис. 54).

Сердце – полостной орган, стенка которого состоит из трех слоев: наружного – эпикарда, среднего – миокарда, внутреннего – эндокарда.

От окружающих органов сердце отгорожено легочной и брюшной диафрагмами и окружено межключичным, шейным и передними грудными воздухоносными мешками. Мешки вокруг сердца образуют подушку, охлаждающую сердце благодаря циркуляции воздуха в них и предохраняющую его от резких толчков.

Сердце одето сердечной сумкой, которая связками соединена с брюшной диафрагмой, воздухоносными мешками и грудиной, не давая сердцу смещаться при резких поворотах тела. Между сердцем и сердечной сумкой находится щелевидная перикардиальная полость, содержащая несколько капель серозной жидкости, которая снижает трение сердца при работе.

Кровь у птиц движется в замкнутой системе по двум кругам кровообращения: малому и большому (рис. 55).

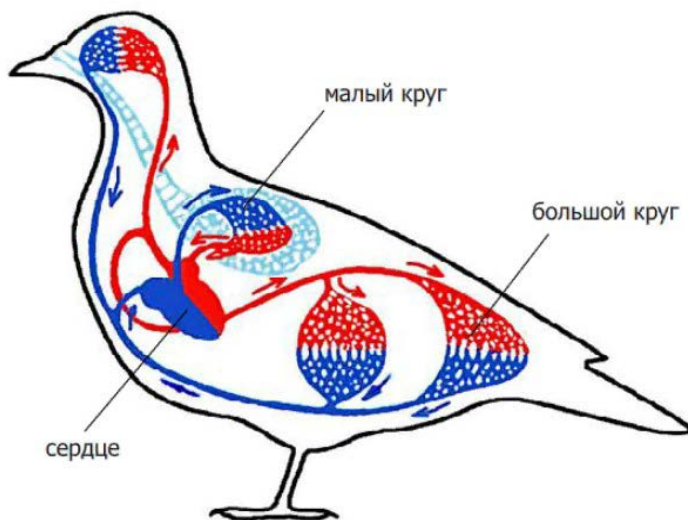


Рис. 55. Схема кругов кровообращения у птиц

**Малый круг** кровообращения начинается крупным легочным стволом, отходящим от правого желудочка и несущим венозную

кровь. Сразу же легочный ствол делится на правую и левую легочные артерии, которые идут к легким. В легких происходит газообмен (отдают углекислый газ и насыщаются кислородом), после этого кровь выходит из легких по правой и левой легочным венам, которые у самого сердца объединяются и единым отверстием открываются в левое предсердие. Из левого предсердия кровь поступает в левый желудочек.

**Большой круг** кровообращения начинается от левого желудочка аортой – основной артерией большого круга. От аорты отходят правая и левая коронарные артерии, которые вместе разносят кровь по всему организму. В органах и тканях происходит газообмен (отдают кислород и забирают углекислый газ), и венозная кровь приходит к правому предсердию по трем полым венам. Из правого предсердия кровь поступает в правый желудочек, а оттуда опять в легочную артерию, переходя таким образом из большого круга кровообращения в малый (см. рис. 54).

**Лимфатическая система** выполняет дренажную и защитную функции, участвует в обмене веществ и кроветворении. В лимфатической системе лимфа циркулирует в системе замкнутых трубок – лимфатических сосудов и капилляров. Стенки их гораздо тоньше, чем у кровеносных сосудов, и просвет также небольшой.

Лимфатические узлы у птиц развиты очень слабо. Они есть только у уток и гусей, и то лишь две пары: шейно-грудной и поясничной.

Вместо лимфоузлов у кур по всему телу разбросана лимфоидная ткань в виде лимфоидных скоплений (неоформленных узелков), которые инфильтрируют буквально все органы птиц. Однако лучше всего они выражены на стенках печени, кишечника, легких, коже, глотке и небе.

Наиболее крупные у птиц два лимфатических млечных ствола, называемые правым и левым грудными протоками, идут сбоку от позвоночника в сторону головы и впадают в правую и левую яремные вены. На пути грудные протоки соединяются между собой поперечными протоками.

У молодых птиц строение лимфатических узлов такое же, как и у млекопитающих. У старых птиц наблюдается уменьшение лимфоидной ткани.

## 10. ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

Кроветворение начинается на ранних этапах эмбрионального развития. Первым органом кроветворения является желточный мешок. В его стенке одновременно с формированием сосудов образуются клетки крови.

В предплодный период (до 9–10-го дня инкубации) активную кроветворную функцию выполняют печень, селезенка и тимус. В печени и селезенке образуются эритроциты и гранулоциты, в тимусе – лимфоциты. Во второй половине эмбрионального развития функция кроветворения постепенно переходит к костному мозгу. В нем у птиц в отличие от млекопитающих образуются все виды клеток крови. Наряду с костным мозгом в постнатальном онтогенезе кроветворную функцию выполняют селезенка, тимус, фабрициева сумка, лимфатические узлы (рис. 56). При кровопотере очаги кроветворения могут возникнуть практически в любом органе.

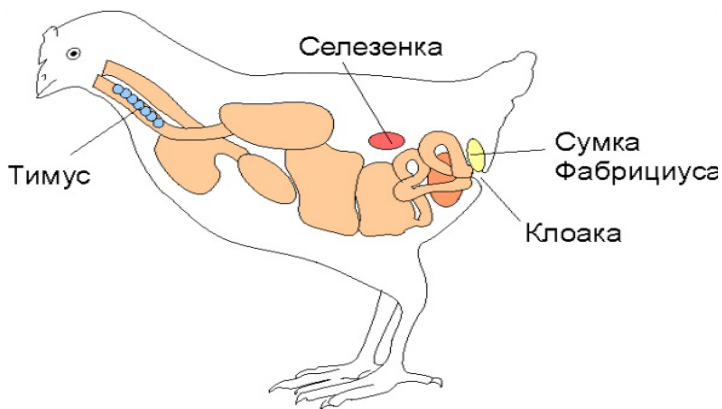


Рис. 56. Топография органов кроветворения у птиц

**Селезенка** – паренхиматозный орган массой 3–5 г. У птиц она овальная либо круглая, расположена на правой стороне желудка (рис. 57). У куриных красновато-коричневого цвета, у гусиных краснофиолетового. Примерно в 40 % случаев у птиц наряду с основной селезенкой обнаруживаются добавочные массой от 4 до 50 мг, расположенные либо в непосредственной близости к ней, либо удаленные и лежащие вдоль брюшной аорты.

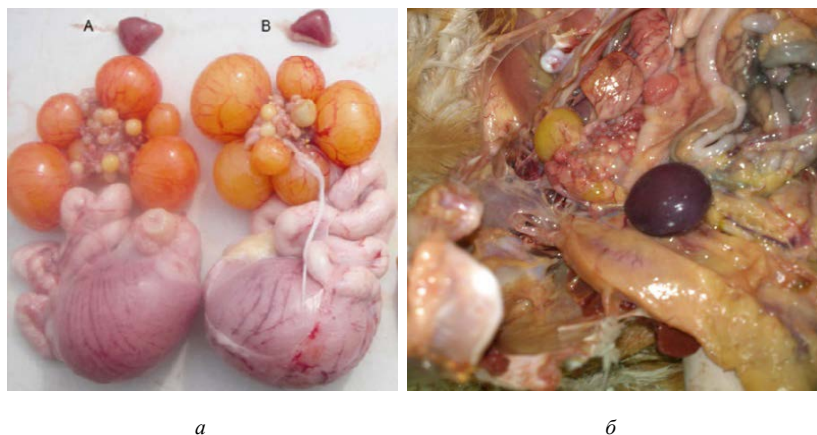


Рис. 57. Селезенка и яичники курицы (а); селезенка птицы (б)

В эмбриональный период в селезенке происходит активный гранулопоз. К концу второй недели после вылупления гранулопоз затихает. В постэмбриональный период селезенка является органом лимфоцитопоэза (в ней образуются Т- и В-лимфоциты). Кроме того, она выполняет фильтрационную функцию: в ней разрушаются отжившие эритроциты, и продукты их распада поступают по селезеночной вене в воротную систему печени.

Гистологически селезенка снаружи одета соединительнотканной капсулой. Строма развита слабо, трабекул нет. Паренхима состоит из белой и красной пульпы. Белая пульпа – это скопление лимфоцитов на разных стадиях развития. Красная пульпа – это в основном эритроциты.

**Тимус**, или **зобная железа**, – парный многодольчатый орган. Лежит с двух сторон шеи под кожей, рядом с яремной веной и пищеводной артерией. На каждой стороне у куриных имеется 7–8 овальных асимметричных долей серовато-розового цвета. Начинается на уровне 3-го шейного позвонка. Правая железа обычно больше левой. Последняя самая крупная доля заходит дальше щитовидной железы, достигая бифуркации плечевого ствола (рис. 58).

У гусиных тимус короче, компактной массой лежит в каудальной трети шеи и достигает уровня плечевого сустава.



Рис. 58. Тимус двухнедельного цыпленка

Есть данные о том, что цыплята с хорошо развитым тимусом лучше растут и более жизнеспособны. Тимус вместе с фабрициевой сумкой являются центральными лимфоидными органами птиц.

Тимус рано дифференцируется и начинает функционировать с 12–14-го дня инкубации. Активно растет в течение первых 3 месяцев, более замедленный рост продолжается до полового созревания. Масса его при этом у кур может достигать 7 г, у индеек – 12, у гусей – 16, у уток – 10 г. У самцов тимус крупнее, чем у самок.

В период половой активности наступает быстрая инволюция железы и масса ее уменьшается в 10–15 раз. С прекращением яйцекладки и наступлением полового покоя масса тимуса вновь увеличивается, но не достигает максимальных величин. Постепенно тимус все больше редуцируется, хотя и не исчезает совсем, так как даже у 6–8-летних уток и гусей масса его может достигать 1 г.

Гистологически тимус – паренхиматозный орган, состоящий из долей. Каждая доля одета капсулой. Внутри доли от капсулы отходят трабекулы, делящие ее на дольки. В каждой дольке различают корковое и мозговое вещество. Корковая зона густо заполнена лимфоцитами, мозговая зона светлее, так как меньше заполнена лимфоцитами. В тимусе образуются Т-лимфоциты – популяция клеток, ответственных за клеточный иммунитет.

**Фабрициева (клоакальная) сумка** – полостной орган, имеющий форму каштана и располагающийся над задней частью клоаки (рис. 59, 60).

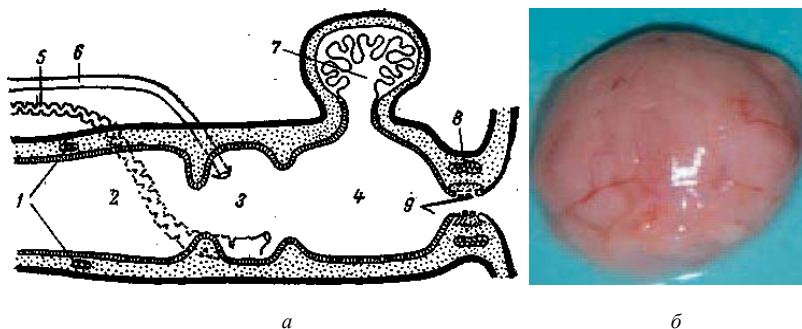


Рис. 59. Фабрициева сумка: *а* – схема топографического расположения фабрициевой сумки; *б* – макрофотография фабрициевой сумки



Рис. 60. Макропрепарат фабрициевой бursы у птиц

Небольшим отверстием на расстоянии 4–6 мм от заднего прохода фабрициева сумка сообщается с полостью клоаки. В то же время она, как и тимус, является лимфоэпителиальным органом. Имеется только у птиц. Фабрициева сумка интенсивно развивается в период раннего онтогенеза, и у взрослых птиц происходит полная ее инволюция. У суточного цыпленка ее размеры не превышают горошины, а в 3–4 месяца по размерам она равна крупной вишне, после чего начинается ее постепенное уменьшение. К 12 месяцам у кур и к 15 месяцам у гусей клоакальная сумка не обнаруживается.

Гистологически стенка фабрициевой сумки состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Серозная оболочка имеет обычное строение. Мышечная оболочка является продолжением мышечной оболочки клоаки и состоит из двух слоев мышечных пучков, направленных под углом друг к другу. Слизистая оболочка у кур образует

12–14 складок, у уток имеются две крупные складки, почти заполняющие ее полость. В каждой складке слизистой оболочки залегает два ряда лимфоэпителиальных фолликулов. Каждый фолликул состоит из периферической корковой и центральной мозговой зон (рис. 61). Корковая зона бursы включает лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги, мозговая – лимфоциты и лимфобласты, а также специализированные секреторные дендритные клетки.

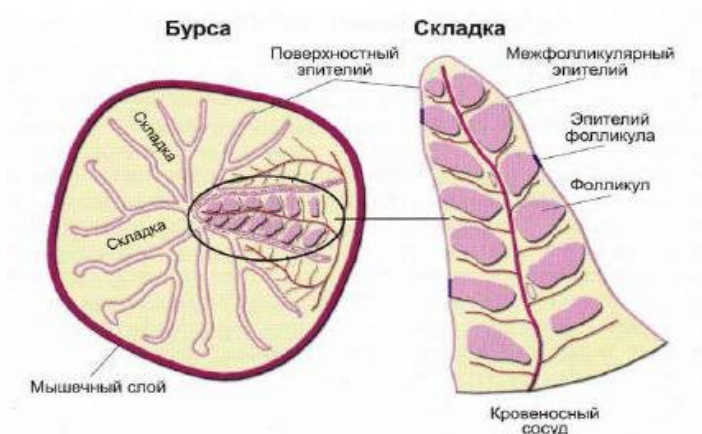


Рис. 61. Гистологическое строение фабрициевой сумки

**Костный мозг** находится в полостях трубчатых костей и между перекладинами губчатого вещества почти всех костей скелета. В период интенсивного роста общее количество его (у 60-дневных цыплят) достигает 40 % от массы скелета. В это время основное количество его сосредоточено в костях конечностей (свыше 70 %), особенно в костях ног (до 55 %). В это же время начинается интенсивное нарастание красного костного мозга в позвонках и плоских костях осевого скелета. За первые 2 месяца жизни масса его в осевом скелете увеличивается более чем в 2 раза. У самок в период яйцекладки количество костного мозга уменьшается вдвое.

Полости губчатого вещества кости заполнены сетью ретикулярной ткани и содержат венозные синусы, которые, так же как и окружающая ретикулярная ткань, заполнены форменными элементами крови на разных стадиях дифференцировки, жировыми, ретикулярными и стволовыми клетками.

## 11. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Железы внутренней секреции, или эндокринные железы, вырабатывают гормоны (биологически активные вещества), которые поступают в кровь и оказывают влияние на обмен веществ, рост и развитие организма.

В эндокринной системе выделяют центральные и периферические отделы. К центральным образованиям относят: нейрорегуляторные ядра гипоталамуса, гипофиз и эпифиз. К периферическим эндокринным железам относят: щитовидную, околощитовидную (паращитовидную) железы, надпочечники и ульtimoбранхиальные тельца (рис. 62). Они функционируют взаимосвязанно и находятся под контролем ЦНС. У птиц происхождение и гистологическое строение эндокринных желез сходно с железами внутренней секреции млекопитающих.

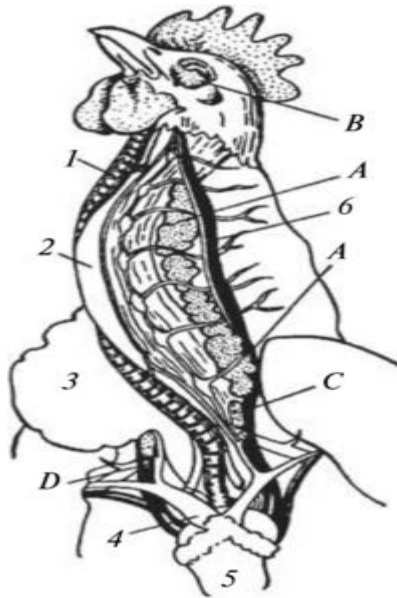


Рис. 62. Органы иммунной системы и железы внутренней секреции:

- A* – тимус; *B* – железа третьего века; *C* – щитовидная железа;  
*D* – парашитовидная железа; *1* – трахея; *2* – пищевод; *3* – зоб;  
*4* – плечеголовной ствол; *5* – сердце; *6* – яремная вена

**Гипофиз** – центральная железа внутренней секреции. Лежит в ямке турецкого седла на теле клиновидной кости и покрыт твердой мозговой оболочкой. У птиц гипофиз состоит из двух частей: аденогипофиза и нейрогипофиза (рис. 63). Аденогипофиз является передней долей и составляет основную часть железы, гистологически состоит из эпителиальной железистой ткани. Нейрогипофиз является задней, меньшей по размерам частью и состоит из нервной ткани. У птиц отсутствует промежуточная доля гипофиза, которая есть у млекопитающих.



Рис. 63. Гипофиз курицы: 1 – передняя доля (зрительная доля);  
2 – задняя доля; 3 – туберальная часть гипофиза;  
5 – нервные волокна от нейросекреторных ядер промежуточного мозга

Аденогипофиз продуцирует следующие гормоны: соматотропный – влияет на рост тела; фолликулостимулирующий – вызывает созревание фолликулов в яичнике, а у самцов – спермиев; лютеинизирующий – у несушек поддерживает непрерывность цикла яйцекладки; тиреотропный – стимулирует деятельность щитовидной железы; аденокортикотропный – влияет на функцию надпочечников.

Нейрогипофиз продуцирует два гормона – антидиуретин (уменьшает мочеотделение) и окситоцин (усиливает сокращение яйцевода).

**Эпифиз**, или шишковидное тело, – небольшая пирамидной формы железа, лежащая в треугольном пространстве между полушариями большого мозга и мозжечком (рис. 64). У кур эпифиз построен из до-

лек, разделенных тонкими прослойками соединительной ткани, и небольшого количества фолликулов. У уток много фолликулов и трубочек.

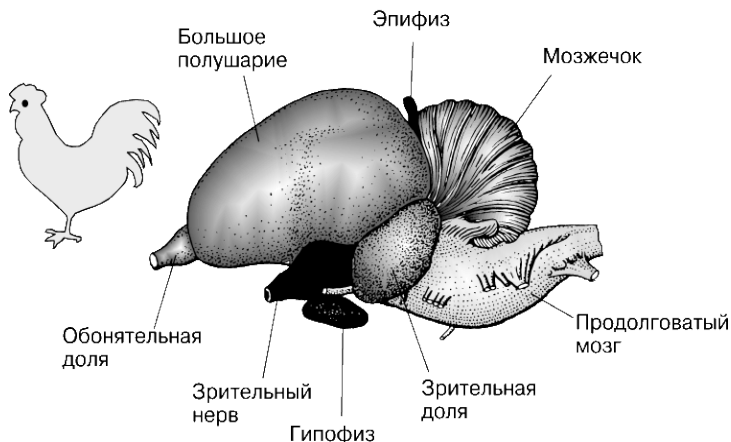


Рис. 64. Головной мозг птиц, топография гипофиза и эпифиза

Гормоны, вырабатываемые эпифизом (серотонин и мелатонин), действуют угнетающе на гипоталамус и гипофиз, затормаживая тем самым функционирование периферических желез внутренней секреции, особенно гонад. Наибольшей функциональной активностью эпифиз обладает в раннем онтогенезе. В процессе роста и полового созревания функциональная активность железы снижается, но не исчезает до конца жизни. Масса эпифиза увеличивается в период интенсивной яйцекладки.

**Щитовидная железа** – парный орган овальной формы бледнокрасного цвета. Она располагается в нижней части шеи при входе в полость тела по обе стороны от трахеи. Гормоны щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин) повышают уровень окислительных процессов, ускоряют дифференцировку тканей, способствуют смене оперения.

Снаружи железа одета соединительнотканной капсулой, от которой вглубь отходят тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани. Паренхима состоит из фолликулов, стенки которых образованы однослойным эпителием, а полость заполнена коллоидом, в состав которого входят йодсодержащие гормоны.

**Паращитовидная железа** – компактный орган, лежит позади щитовидной железы и состоит из двух округлых телец, вырабатывающих паратгормон, который участвует в регуляции обмена кальция. Активность железы и содержание в крови паратгормона увеличиваются у птиц в период линьки и яйцекладки.

**Ультимобранхиальные тельца** – скопления эпителиальной ткани позади паращитовидных желез. Они не оформлены в виде компактного органа, в результате чего тельца пронизаны жировыми и соединительнотканными прослойками из окружающих тканей. Эпителиальные секреторные клетки продуцируют кальцитонин, участвующий в регуляции обмена кальция.

**Надпочечники** – парный орган треугольной формы желто-коричневого цвета, лежащий рядом с краниальной долей почки с вентральной стороны.

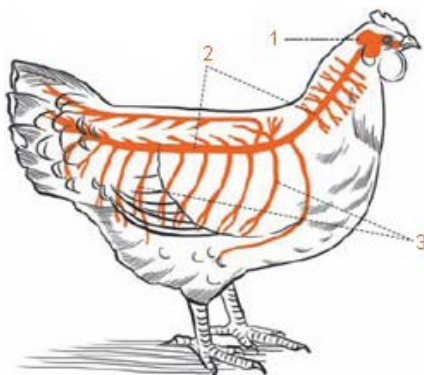
Снаружи надпочечники покрыты плотной фиброзной капсулой (наиболее плотной у индейки). У куриных под капсулой встречаются скопления лимфоидной ткани. От капсулы внутрь органа отходят соединительнотканые прослойки. В них идут сосуды и нервы. Паренхима представлена корковым и мозговым веществом. Поскольку у птиц нет зональной четкости, предложено называть корковое вещество интерреналовой тканью, а мозговое – супрареналовой тканью.

Корковое вещество (интерреналовая ткань) составляет 65–70 % массы железы и имеет эпителиальное происхождение. Синтезирует кортикостероидные гормоны, которые регулируют углеводный, белковый и жировой обмены, фильтрацию воды почками, способствуют адаптации к меняющимся условиям, подавляют воспалительные процессы. Интерреналовая ткань, кроме того, вырабатывает в небольших количествах и половые гормоны.

Мозговое вещество (супрареналовая ткань) нервного происхождения, расположено между тяжами интерреналовой ткани в виде скопления от 2 до 40 клеток. Вырабатывает гормоны адреналин и норадреналин, которые влияют на работу сердца (адреналин усиливает, норадреналин угнетает), на тонус гладкой мускулатуры (повышают) и кишечника (снижают), участвуют в регуляции углеводного обмена.

## 12. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервная система – интегрирующая и регулирующая система. Нервную систему делят на центральную и периферическую. К центральной относят головной и спинной мозг, к периферической – ганглии, нервы, нервные сплетения и нервные окончания (рис. 65).



### Нервная система птиц

1. Головной мозг
2. Спинной мозг
3. Периферическая нервная система

Рис. 65. Строение нервной системы птиц

**Головной мозг** у птиц делится на пять отделов: передний (конечный), промежуточный, средний, продолговатый, мозжечок (рис. 66).

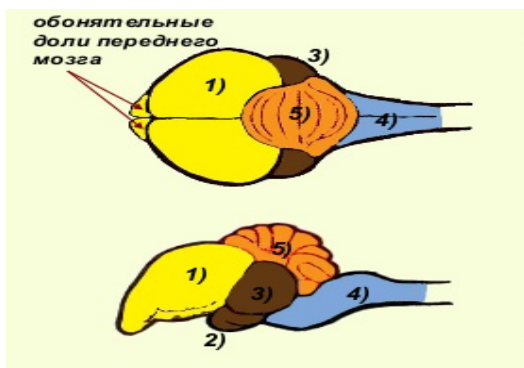


Рис. 66. Строение головного мозга:

- 1 – передний (конечный); 2 – промежуточный;  
3 – средний; 4 – продолговатый; 5 – мозжечок

*Каждый отдел головного мозга имеет свои особенности.*

1. Конечный мозг – самый крупный отдел головного мозга, состоит из полушарий, разделенных срединной продольной щелью. Спереди и сбоку полушария сдавлены крупными глазными яблоками, в результате чего приобретают форму треугольника, основанием направленного назад. Полушария состоят из плаща, обонятельного мозга, полосатых тел и базальных ганглиев. Плащ тонким слоем покрывает полушария сверху и имеет гладкую поверхность, не имеет извилин (это хорошо коррелирует со сравнительно низким «интеллектом» птиц), нет мозолистого тела (рис. 67, 68). Параллельно продольной щели идет неглубокая пологая борозда, поперек проходит боковая (сильвиева) борозда. Борозды лучше выражены у гусиных и едва намечены у куриных.

2. Промежуточный мозг – небольших размеров, находится позади конечного мозга, отделен от него поперечной щелью и сверху прикрыт полушариями. Состоит из эпителиамуса, таламуса и гипоталамуса (от него вниз отходит воронка, к которой подвешен гипофиз). Зрительные бугры у птиц не соединяются и развиты гораздо меньше, нет сосцевидного тела.

3. Средний мозг – находится позади промежуточного мозга и сверху прикрыт полушариями. Основную его часть составляет двуххолмие (у млекопитающих четверохолмие), которое у птиц сильно развито. Это два зрительных холма, в которых заканчиваются зрительные тракты. Сильвиев водопровод образует широкую полость. В среднем мозге птиц хорошо развиты участки, связанные со зрением и слабо связанные с обонянием.

4. Задний мозг (мозжечок) – у птиц очень сильно развит (это связано с сохранением равновесия в воздухе и координацией множества необходимых для осуществления полета движений). Состоит из крупной части – тела и небольших ушек; из серого и белого вещества. Серое вещество располагается в нем поверхностно, образуя складчатую кору мозжечка, и состоит из трех слоев: молекулярного, ганглионарного и зернистого. Белое вещество находится внутри. Как центр координации движений и поддержания равновесия, мозжечок соединен афферентными путями с вестибулярным аппаратом и другими органами чувств, с рецепторами кожи и скелетной мускулатурой, а эфферентными – с моторными нейронами черепно-мозговых нервов.

5. Продолговатый мозг – самый задний участок головного мозга, лежит под мозжечком. При переходе в спинной мозг сужается, что особенно заметно у гусиных.

По гистологическому строению *плащ* птиц примитивнее, чем у млекопитающих. В коре птиц меньше слоев нейронов и менее слож-

ные переплетения нервных волокон. Здесь можно выделить 3–4 слоя: наружный – молекулярный слой, который состоит в основном из отростков нижележащих клеток; второй слой – мелких пирамид; третий – слой больших пирамид; четвертый – полиморфных клеток. Строение нейронов такое же, как у млекопитающих. В сером веществе, кроме нейронов и безмиелиновых волокон, присутствует нейроглия. Белое вещество образовано миелиновыми волокнами и элементами нейроглии, здесь могут быть соединительнотканые прослойки, сопровождающие сосуды.

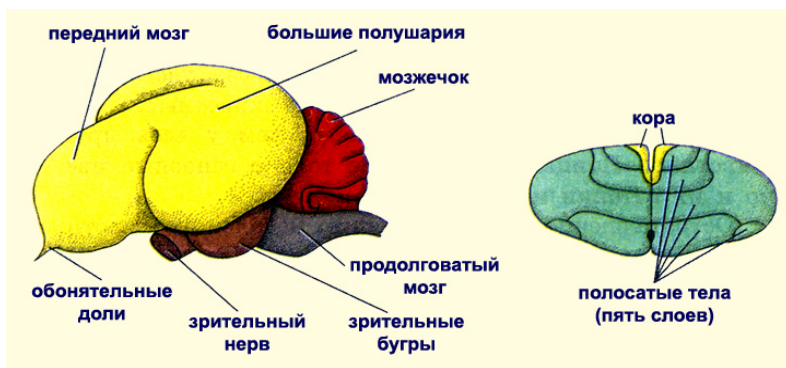


Рис. 67. Особенности строения головного мозга птиц

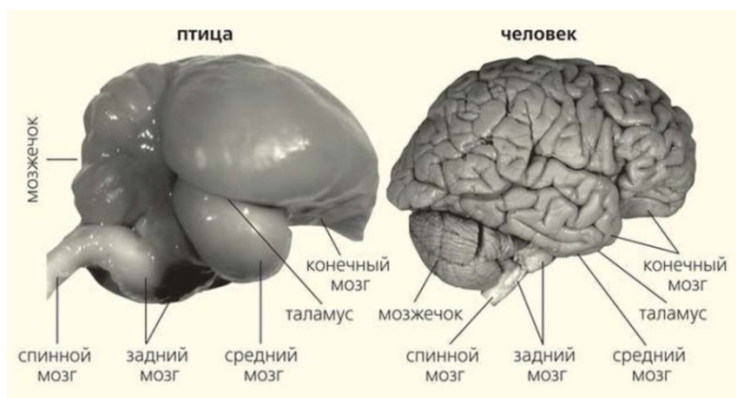


Рис. 68. Строение головного мозга птицы и человека

**Спина́льный мозг** – тяж нервной ткани, заполняющий почти всю длину позвоночного канала. Начинается он от 1-го шейного позвонка, постепенно утончается и продолжается до 5–7-го хвостового позвонка, где переходит в концевую нить. Состоит из четырех отделов: шейный, грудной, пояснично-крестцовый и хвостовой. От каждого из них отходит определенное количество спинномозговых нервов. На всем протяжении спинной мозг имеет два утолщения: шейное и пояснично-крестцовое, от которых отходят нервы к конечностям.

Спина́льный мозг у птиц имеет более выраженное пояснично-крестцовое утолщение (рис. 69). Особенностью утолщения у птиц является наличие в нем нейроглиального, богатого гликогеном ядра неизвестной функции – гликогенового тела, которое значительно увеличивает размеры утолщения.

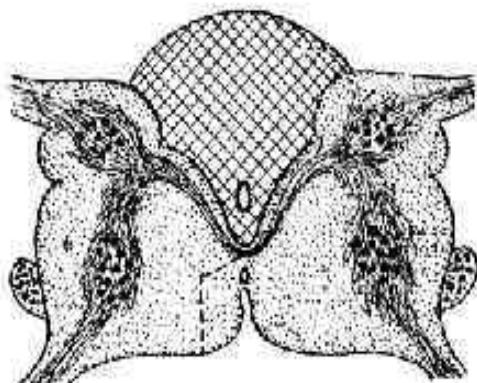


Рис. 69. Поперечный разрез спинного мозга птицы (пояснично-крестцовый отдел)

На разрезе мозг состоит из серого и белого вещества. Серое вещество расположено внутри спинного мозга в виде четырехгранного столба вокруг спинномозгового канала. В нем различают дорсальные и вентральные рога, а также соединяющую их серую спайку. Латеральные рога в сером веществе спинного мозга у птиц не развиты. Белое вещество располагается на периферии спинного мозга.

Головной и спинной мозг окружены тремя оболочками: твердой (прилегает к костям черепа), паутинной и мягкой. Между оболочками располагаются пространства, заполненные спинномозговой жидкостью: эпидуральное, субдуральное и субарахноидальное.

В связи с особенностями строения и функционирования нервную систему также делят на соматическую и вегетативную.

**Соматическая нервная система** представлена спинномозговыми и черепно-мозговыми нервами, иннервирует в основном скелет, мышцы, кожу, а также осуществляет связь с внешней средой.

**Черепно-мозговых нервов** 12 пар:

- обонятельный нерв (I пара);
- зрительный нерв (II пара);
- глазодвигательный нерв (III пара);
- блоковый нерв (IV пара);
- тройничный нерв (V пара);
- отводящий нерв (VI пара);
- лицевой нерв (VII пара);
- слуховой нерв (VIII пара);
- языкоглоточный нерв (IX пара);
- блуждающий нерв (X пара);
- добавочный нерв (XI пара);
- подъязычный нерв (XII пара).

Из 12 пар черепно-мозговых нервов особенно отличается VII пара – лицевой нерв. Он слабо выражен в связи с отсутствием мимической мускулатуры. Возвратный нерв, идущий в начале X пары (блуждающий нерв), иннервирует пищевод и зоб. Сам блуждающий нерв у птиц развит сильно. XII пара – подъязычный нерв, кроме мышц языка и подъязычной кости, иннервирует певчую гортань и трахею.

**Спинномозговые нервы** отходят парами от спинного мозга на уровне каждого костного сегмента через межпозвоночные отверстия. Каждый нерв образован двумя корешками – вентральными (двигательными) и дорсальными (чувствительными), поэтому каждый спинномозговой нерв смешанный.

Различают шейные, грудные, пояснично-крестцовые и хвостовые нервы.

Шейных нервов на одну пару больше, чем шейных позвонков. Они иннервируют мускулатуру, кожу и стенки тела.

Грудных нервов у куриных 7, у гусиных 9. Они иннервируют спину, межреберные и брюшные мышцы.

Пояснично-крестцовое сплетение распадается на поясничное, крестцовое и срамное сплетения. Поясничное сплетение иннервирует мышцы брюшной стенки, ягодичные мышцы, мышцы бедра и тазобедренного сустава. Крестцовое сплетение иннервирует кожу и мышцы тазовой конечности. Срамное сплетение образовано 10–12 пояснично-

крестцовыми спинномозговыми нервами и иннервирует яйцевод или семяпровод.

Хвостовые нервы иннервируют мышцы ануса и хвоста.

**Вегетативная нервная система** состоит из симпатической и парасимпатической, иннервирует внутренние органы, эндокринную и сердечно-сосудистую системы, регулирует обмен веществ в организме.

**Симпатическая часть** нервной системы состоит из нервных центров, преганглионарных нервных волокон, ганглиев (узлов) и постганглионарных нервных волокон и имеет существенные особенности в строении.

Нервные центры располагаются в сером веществе спинного мозга по обеим сторонам спинномозгового канала на протяжении от последнего шейного до 1–2-го пояснично-крестцового сегмента. Преганглионарные нервные волокна идут в составе вентральных корешков спинномозговых нервов от нервных центров к позвоночным ганглиям (узлам), которые объединяются в парный пограничный ствол, идущий от основания черепа до хвоста. Постганглионарные нервные волокна отходят от ганглиев и идут к иннервируемым органам.

**Парасимпатическая часть** нервной системы имеет такое же строение, как и симпатическая, и состоит из нервных центров, преганглионарных нервных волокон, ганглиев (узлов) и постганглионарных нервных волокон.

Нервные центры ее располагаются в среднем и продолговатом отделах головного мозга, а также в крестцовом отделе спинного мозга. В головном отделе преганглионарные волокна входят в состав черепно-мозговых нервов и идут к ганглиям (ресничному, клинонебному, решетчатому и др.). Постганглионарные волокна их иннервируют ресничную мышцу, железы носовой полости, слезные, слюнные, верхнюю и нижнюю гортань, трахею, пищевод, зоб, сердце и другие внутренние органы.

Из крестцового отдела спинного мозга выходят преганглионарные волокна и идут к ганглиям. От ганглиев отходят постганглионарные парасимпатические волокна, которые соединяются с симпатическими и входят в состав тазового сплетения. Это сплетение вместе с другими сплетениями тазового отдела и кишечным нервом иннервирует пищеварительный тракт, мочеточники, семяпроводы или яйцевод, копулятивные органы, а также кожу вокруг хвоста.

### 13. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Каждый анализатор состоит из рецептора, проводника и центра. Центрами являются участки центральной нервной системы, проводниками – нервы, рецепторами – органы чувств. У птиц органы чувств имеют много сходства с млекопитающими, но есть существенные отличия. Хорошо развиты органы зрения, слуха и равновесия, остальные (вкуса, обоняния, осязания) – слабо.

**Орган зрения.** Глаза у домашних птиц очень крупные и малоподвижные. У большинства птиц глаза расположены по бокам головы, что значительно увеличивает обзор, так как поле зрения каждого глаза составляет 140–170°. Для дневных птиц, к которым относятся все домашние птицы, характерны малая светочувствительность, дальность зрения и большая острота зрения. Глаз состоит из глазного яблока, защитных и вспомогательных образований (орбита, периорбита, веки, слезный аппарат, конъюнктура, мышцы).

Снаружи глазное яблоко защищено веками: верхним, нижним и третьим. Ресниц нет. Верхнее и нижнее веки являются складками кожи с залегающими в них мышцами. В нижнем веке имеется хрящевая пластинка, несмотря на это, оно более подвижно, чем верхнее. Третье веко (мигательная перепонка) хорошо развито, оно прикреплено к медиальному углу глаза и с помощью двух мышц может закрывать всю переднюю часть глазного яблока. Слезная железа слабо развита и имеет один выводной проток (рис. 70).



Рис. 70. Глаз птицы (курицы)

**Глазное яблоко** по форме имеет вид двух полушаров разного диаметра, составленных вместе. Стенка его образована тремя оболочками: фиброзной, сосудистой и сетчаткой (рис. 71).

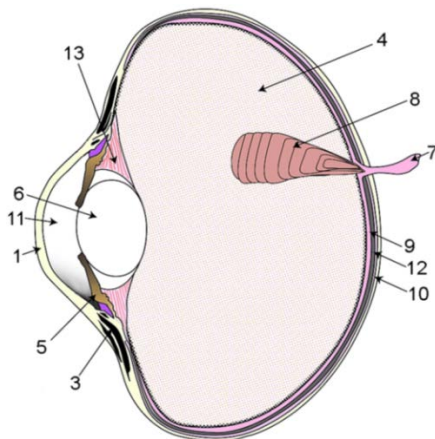


Рис. 71. Строение глаза птицы: 1 – роговица; 2 – сосудистая оболочка; 3 – ресничное тело; 4 – стекловидное тело; 5 – радужка; 6 – хрусталик; 7 – зрительный нерв; 8 – сосудистый гребень в районе слепого пятна; 9 – сетчатка; 10 – склера (белочная оболочка); 11 – передняя камера глазного яблока; 12 – сосудистая оболочка; 13 – хорды

*Фиброзная оболочка (наружная)* делится на переднюю часть – роговицу и заднюю – склеру.

Склера (белочная оболочка) непрозрачная, белого цвета, так как в ней нет сосудов. Она содержит хрящ.

Роговица образована пучками тонких коллагеновых волокон, идущих параллельно ее поверхности. Сверху она покрыта однослойным плоским неороговевающим эпителием – конъюнктивой. Поверхность эпителия выстлана углеводной пленкой, придающей ей зеркальный вид. В роговице нет сосудов, но есть безмиелиновые чувствительные нервные волокна. У кур роговица более выпуклая, у гусиных уплощенная.

*Сосудистая оболочка (средняя)* хорошо развита, делится на заднюю часть – собственно сосудистую и переднюю часть – ресничное тело, которое переходит в радужную оболочку. Сосудистая оболочка содержит большое количество кровеносных сосудов.

Сетчатка (внутренняя оболочка) делится на заднюю часть – зрительную сетчатку и переднюю – слепую часть. Слепая часть покрывает ресничное тело и радужную оболочку. Зрительная часть сетчатки состоит из 10 слоев, содержащих палочки и колбочки.

Птицы являются тетрахроматами, они видят четыре цвета: ультрафиолетовый, синий, зеленый и красный, тогда как люди – трихроматы и видят только три цвета: синий, зеленый, красный (рис. 72, 73).

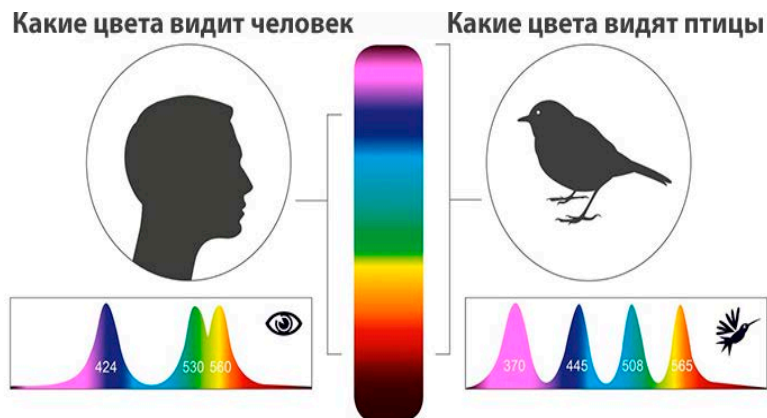


Рис. 72. Восприятие цвета у человека и птиц



Рис. 73. Как видит человек и птица



ди и несколько ниже глазной орбиты. Барабанная перепонка отделяет наружное ухо от среднего, она выпуклая в сторону слухового прохода. У куриных она в виде замкнутого, а у гусиных в виде незамкнутого кольца. Перья защищают слуховой проход, а также участвуют в передаче звука, меняя положение и тем самым открывая или закрывая отверстие слухового прохода.

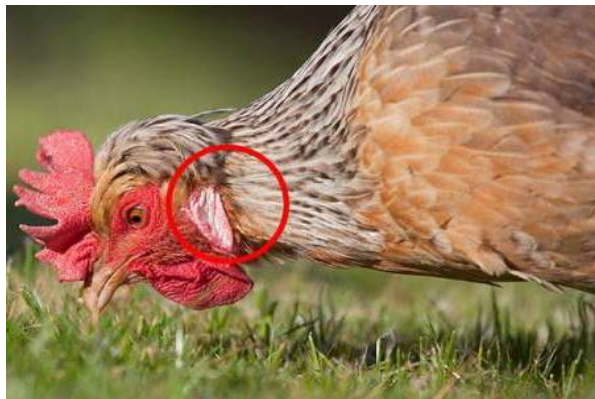


Рис. 75. Наружное ухо курицы

Среднее ухо состоит из барабанной полости и одной слуховой косточки. Барабанная полость среднего уха сообщается с глоткой и воздухоносными полостями черепа. В ее полости есть только одна слуховая косточка – столбик, которая соединяет барабанную перепонку с овальным окошком внутреннего уха (рис. 76).

Внутреннее ухо (звуквоспринимающий аппарат) состоит из костного лабиринта, внутри которого находится перепончатый лабиринт. Костный лабиринт состоит из преддверия, трех полукружных каналов и слабо развитой улитки с расширением на конце – лагены. Перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой. В улитке находится орган слуха, а в преддверии и полукружных каналах – орган равновесия.

**Орган равновесия** – вестибулярный аппарат, расположен в полукружных каналах и преддверии. Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Длина каждого равна 5 мм, а диаметр – 1 мм.

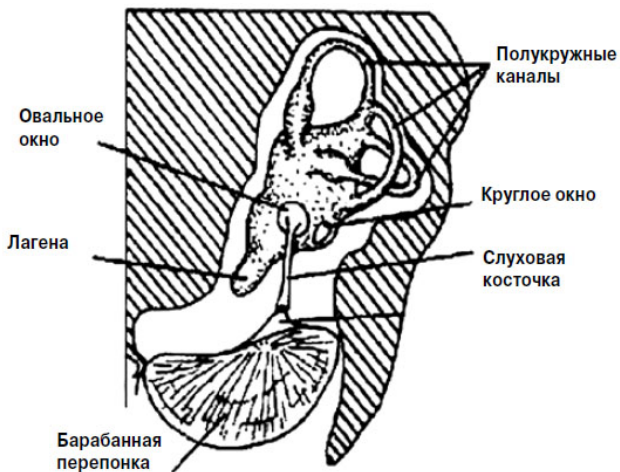


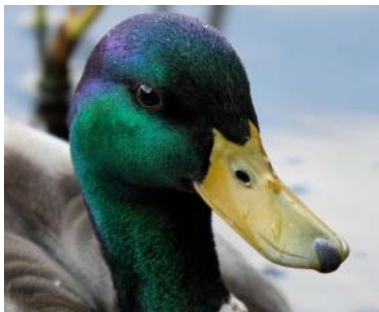
Рис. 76. Орган слуха птицы

**Орган обоняния.** Обоняние у птиц развито слабо. Ноздри у них расположены с обеих сторон надклювья, недалеко от того места, где начинается оперение головы (рис. 77).

Орган обоняния расположен в задней камере носовой полости на дорсальной носовой раковине, слизистая оболочка которой выстлана обонятельным эпителием и содержит боуеновы (обонятельные) железы. Обонятельный эпителий состоит из клеток трех типов: рецепторных, опорных и базальных (камбиальных). Поверхность эпителия покрыта слизью, выделяемой боуеновыми железами (рис. 78).

Считается, что птицы могут ощущать запах пищи не только на вдохе, но и на выдохе. Благодаря тому что в области хоан при закрытом клюве образуется свободное пространство, мелкие пищевые частицы не проглатываются сразу, а накапливаются в этом пространстве до определенного объема. Воздух и при вдохе, и при выдохе проходит через хоаны, частично заходит в обонятельную область и анализируется.

Обоняние у птиц не имеет такого значения, как у млекопитающих. Очевидно, что птицы находят корм не по запаху. И ноздри их не находятся на конце клюва. Но все же следует отметить, что гуси и некоторые породы уток обладают хорошим обонянием.



*a*



*б*



*в*



*г*

Рис. 77. Расположение ноздрей у птиц: *a* – утки; *б* – гуся; *в* – петуха; *г* – индюка

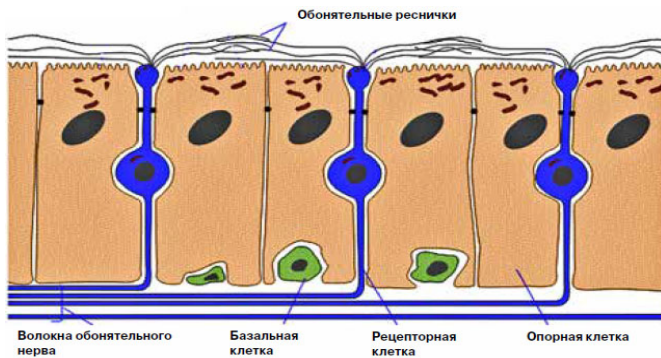


Рис. 78. Строение обонятельного эпителия птиц

**Орган вкуса** – вкусовая почка. По строению похожа на вкусовую луковницу млекопитающих. Состоит из вкусовых, поддерживающих и базальных клеток. На поверхность эпителия языка вкусовая почка открывается порой. Вещества корма, попадая в пору, контактируют с волосками, отчего вкусовые клетки раздражаются. Раздражение передается на чувствительные нервные окончания и по указанным нервам достигает головного мозга, где и анализируется. У птиц вкус развит слабо.

Если сравнить количество вкусовых почек птиц (десятки штук – 30–170) с количеством их у млекопитающих (десятки тысяч), то становится понятно, что орган вкуса у птиц развит чрезвычайно слабо, тем не менее, считается, что птицы могут различать горькое, сладкое, соленое. Вкусовые почки лучше развиты у гусей и уток. У цыплят и утят вкусовых рецепторов больше, чем у взрослых птиц.

**Орган осязания** – это рецепторное поле кожи, представлено нервными окончаниями в эпидермисе кожи, инкапсулированными и свободными окончаниями в собственном слое кожи. Значительное количество чувствительных нервных окончаний находится в полосе мягкой кожи – цероме на границе клюва с кожей головы. У уток и гусей множество чувствительных нервных окончаний располагается в пластинках рамфотеки по краям надклювья и в восковице, покрывающей поверхность надклювья.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анатомия домашних животных : учебник / А. И. Акаевский [и др.]. – Москва : Колос, 1984. – 543 с.
2. Вракин, В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных : учебник / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 528 с.
3. Вракин, В. Ф. Анатомия и гистология домашней птицы : учебник / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – Москва : Колос, 1984. – 288 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. История, состояние и перспективы развития птицеводства в Республике Беларусь .....	6
2. Кожный покров и его производные.....	11
3. Скелет .....	20
4. Скелетные мышцы.....	29
5. Органы пищеварения.....	32
6. Органы дыхания.....	45
7. Органы мочевыделения.....	50
8. Органы размножения.....	53
9. Система крово- и лимфообращения .....	62
10. Органы кроветворения .....	70
11. Железы внутренней секреции .....	75
12. Нервная система.....	79
13. Органы чувств.....	85
Библиографический список .....	93

Учебное издание

**Микулич** Елена Леонидовна  
**Лавушева** Светлана Николаевна  
**Бородулина** Виктория Ивановна

**МОРФОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

**ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. А. Матасёва*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *Н. П. Лаходанова*

Подписано в печать 06.04.2022. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 4,55.  
Тираж 80 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.