

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Оглавление

Лекция 1. Введение	3
Краткая история развития анатомии и физиологии сельскохозяйственной птицы.	4
Биологические особенности птиц.	5
Лекция 2. Производные кожи	6
Производные кожи.....	7
Лекция 3. Скелет.....	8
Лекция 4. Мышечная система	11
Мышца как орган.	11
Типы мышц.....	11
Особенности мышц птиц.....	12
Лекция 5. Кровь	14
Лимфатическая система	14
Органы кроветворения и иммуногенеза	14
Органы иммуногенеза	15
Физиологические особенности крови.....	17
Лекция 6. Дыхание	18
Аппарат дыхания.....	18
Лекция 7. Пищеварение.....	21
Физиологические особенности пищеварительной системы	21
Лекция 9. Размножение.....	27
Физиологические особенности размножения птиц.....	27
Лекция 10. Высшая нервная деятельность	32
Рефлекторная деятельность центральной нервной системы.....	32
Механизм образования и методика изучения условных рефлексов.	33
Типы нервной системы.....	35
Сон.....	35
Лекция 11. Органы чувств	36
Анализаторы (органы чувств).....	36
Органы зрения	37

Лекция 1. Введение

Решение задачи устойчивого снабжения населения всеми видами продуктов питания, и в первую очередь молоком, мясом, яйцами, должно идти по пути дальнейшей интенсификации животноводства, в том числе птицеводства. Но индустриализация не означает лишь техническое изменение в методах производства продукции. Она предполагает и более полное управление биологическими процессами, целенаправленное воздействие на птиц, с тем чтобы они были максимально приспособлены к промышленным технологиям.

Углубление специализации производства неизбежно связано с изменением условий содержания, кормления и эксплуатации птиц. Если при организации производства не будут учтены физиологические потребности их организма, то отмеченные факторы могут обуславливать возникновение стрессовых состояний. Предупреждение действия на организм птиц вредных раздражителей — одна из основных задач работников птицеводства.

В связи с этим важное значение приобретает знание биологии птиц. Эта дисциплина имеет большое практическое значение для научно обоснованного составления рационов, создания оптимальных условий содержания птиц в целях повышения их жизнеспособности и продуктивности, а также эффективной профилактики болезней и лечения в случае их возникновения.

Биология (от греч. биос — жизнь, логос — наука, изучение) — наука о жизни, ее формах и закономерностях. Она изучает все живые существа, от наиболее простых до самых сложноустроенных.

По мере накопления знаний, совершенствования техники и в связи с запросами практики биология быстро развивалась, в ней выделились новые специализированные разделы. Одной из первых из биологии выделилась анатомия, а несколько позднее с развитием метода экспериментальных исследований и накопления научных данных сложилась физиология. Кроме того, оформились как самостоятельные отрасли биологической науки зоология — наука о животных, ботаника — наука о растениях.

Анатомия (от греч. анатоме — рассечение) — наука о формах, строении организма и его частей. Свое название она получила потому, что ее основным методом изучения строения организмов — вскрытие трупов и их анатомирование (рассечение на части). С изобретением микроскопа, позволившего исследовать мельчайшие, невидимые без него части организма, из анатомии (макроанатомии) выделились гистология (микроскопическая анатомия), изучающая строение тканей, и цитология — наука о строении жизнедеятельности клетки.

Онтогенез — это процесс развития особи от ее зарождения до смерти. Развивающаяся в утробе матери особь от зачатия (от оплодотворения яйцеклетки) до момента образования у нее отдельных органов называется зародышем, а после того как сформируются органы — эмбрионом (у птиц) и плодом (у млекопитающих). Наука, изучающая развитие зародыша, называется эмбриологией, а сам процесс его развития — эмбриогенезом. Период жизни цыпленка после вылупления из яйца называется постфетальным или постнатальным.

Анатомия, гистология и эмбриология являются частями более общей науки — морфологии.

Физиология — наука, изучающая функции организма и жизненные процессы, происходящие в организме. Она исследует функции отдельных органов и систем, а также целостного организма во взаимодействии его с окружающей средой. В зависимости от клинического состояния исследуемого организма она разделяется на нормальную физиологию, изучающую функции организма в норме, и патологическую физиологию, выясняющую функции больного организма.

Анатомия и физиология взаимосвязаны и взаимообусловлены, с изменением формы организма изменяются и его функции и наоборот. Поэтому строение организма и его отдельных органов необходимо рассматривать в связи с их функцией, генетической основой, с учетом внешней среды, онтогенеза и филогенеза. Анатомия и физиология тесно связаны с другими биологическими науками, в частности с биохимией и биофизикой.

Краткая история развития анатомии и физиологии сельскохозяйственной птицы.

Аристотель (384—322 до н. э.) впервые описал развитие цыпленка и тем самым положил начало сравнительной анатомии и эмбриологии сельскохозяйственной птицы.

В 1862 г. А. О. Стржедзинский (1823—1882) в своем учебнике «Анатомия домашних животных, млекопитающих и птиц» дал сведения по анатомии птиц, в 1875 г. опубликована книга Э. К. Брандта «Анатомия домашних птиц», в 1902 г. — В. Ф. Маршеля «Строение тела птиц», где представлена анатомия птиц вообще и домашних в частности, в 1911 г. — Г. И. Турина «Анатомия птиц», Эленбергера и Баума «Руководство по сравнительной анатомии домашних животных» (1926). Более полные данные по анатомии представлены в учебнике для ветеринарных вузов Д. М. Автокротова «Анатомия домашней птицы» (1928).

Возникновение физиологии как самостоятельной науки связано с именем Вильяма Гарвея (1578—1657). Он впервые экспериментально доказал, что кровь движется по замкнутой системе кровеносных сосудов, и тем самым положил начало учению о кровообращении.

С изобретением микроскопа (XVII в.) физиология начала развиваться более быстрыми темпами, но особого расцвета она достигла в XIX и XX вв. Ее успехи связаны с деятельностью таких исследователей, как Клод Бернар, Гельмгольц, Мюллер, ДюбуаРеймон, Людвиг, и в особенности с научными открытиями русских ученых И. М. Сеченом, И. П. Павлова, Н. Е. Введенского и др.

И. М. Сеченов (1829—1905) является основоположником русской физиологии.

И. П. Павлов (1849—1936) — великий русский ученый, более 60 лет разрабатывал различные проблемы физиологии и создал труды, имеющие огромное значение для медицины и биологии в целом.

Результаты физиолого-биохимических исследований, полученные в нашей стране и за рубежом, опубликованы коллективом авторов в монографиях: «Физиология и биохимия птицы», «Сельскохозяйственная птица», «Кальций и

фосфор, обмен и регуляция у птиц», «Биологические основы повышения продуктивности и пути интенсификации птицеводства в Армянской ССР», «Минеральное питание сельскохозяйственной птицы», «Микроклимат в птичниках».

Написаны учебники: В. М. Селянский — «Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы» (1965, 1972, 1980) для средних сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Птицеводство»; Г. П. Мелехин, Н. Я. Гридин — «Физиология сельскохозяйственной птицы» (1977) для зооинженерных факультетов сельскохозяйственных вузов. Физиология птиц кратко изложена отдельной главой в книгах и учебниках по зоотехнии С. М. Сметнева, Э. Э. Пенионжкевича, М. В. Орлова, Г. К. Отырганьева.

Современные птицы объединены в 18 отрядов. гагароподобные, трубконосые, веслоногие, аистоподобные, гусиные (5-й отряд), дневные хищники, куриные (8-й отряд), - гиацины, журавлиные, ржанковые, голубиные, сизоворонковые и т. д.

Куры, индейки, цесарки, фазаны, перепела относятся к отряду куриные, семейству фазановые, видам домашняя курица, домашняя индейка и т. д. Предком домашней курицы является банкивская курица, до сих пор обитающая в Южной Азии, а домашних индеек — североамериканская дикая индейка, которая в настоящее время распространена в северной части США. Домашние цесарки происходят от африканских обыкновенных цесарок, встречающихся в Западной Африке.

Гуси, утки относятся к отряду гусиные, семейству гуси, видам домашний гусь и домашняя утка. Предком домашнего русского (красноклювого) гуся является дикий серый гусь. Предок китайского (черноклювого) гуся — крупный центральноазиатский гусь-сухонос; предок домашней утки — дикая утка-кряква.

В настоящее время насчитывается около 8590 видов птиц, в том числе 240 видов куриных. В нашей стране имеется до 708 видов птиц. Основными местами обитания их являются: 1) леса и кустарники (деревянистая растительность); 2) открытые пространства (луга, степи, пустыни); 3) болота; 4) воды.

Биологические особенности птиц.

По своему анатомическому строению птицы очень близки к пресмыкающимся (рептилиям). А именно: у них, как и у рептилий, кожа очень бедна железами и покрыта ороговевшей чешуей в области головы, ног. Череп соединяется с позвоночным столбом одним непарным бугорком, нижняя челюсть присоединяется к черепу квадратной костью. Имеется клоака. Зародыш развивается в яйце вне организма.

От рептилий и млекопитающих птицы отличаются тем, что имеют перьевой покров, грудные конечности превращены в крылья, тазовые хорошо развиты и служат для передвижения по земле, деревьям или воде. Малая берцовая кость уменьшена (редуцирована) и сращена с большой берцовой, здесь же сращены косточки предплюсны, а три плюсневые косточки сращены с дистальными косточками предплюсны и образуют цевку. Передняя часть черепа вытянута в клюв и покрыта роговым чехлом, зубы отсутствуют, нет мочевого пузыря. Крестец состоит из нескольких позвонков, сросшихся между собой.

Кости тонкие, плотные и пневматичные; особенно это выражено у летающих птиц. Грудная кость имеет гребень (киль). В дополнение к легким имеются воздухоносные мешки, расположенные в грудной и брюшной полостях, а у некоторых птиц (например, у пеликанов) — и под кожей по всему туловищу. Правый яичник и яйцевод недоразвиты (редуцированы). Птицам свойственна высокая плодовитость. Например, некоторые куры откладывают до 360 яиц в год, т. е. от одной такой курицы можно получить 320 или 330 цыплят, а млекопитающие животные и пресмыкающиеся дают приплод в год в 50—150 раз меньше.

По тому, какими вылупляются цыплята из яиц, птицы разделяются на птенцовых и выводковых. Птицы, у которых птенцы вылупляются из яйца голыми, слепыми и не могут существовать без помощи родителей, называются птенцовыми (например, голуби). Птицы, у которых птенцы вылупляются покрытые пухом, более крепкие и очень скоро после вылупления сами отыскивают себе пищу, называются выводковыми (куры, утки, гуси, индейки, цесарки, перепела).

Лекция 2. Производные кожи

Кожа — эпителиально-соединительнотканый орган, покрывающий снаружи тело птиц. Его толщина у птиц разных видов и на различных участках тела у каждого вида неодинакова: у кур она колеблется от 310 до 2380 мкм, у гусей — 1570-2800 мкм. У кур кожа толще на спине, тоньше на брюхе, у гусей и уток, наоборот, толще на брюхе и тоньше на спине. У всех птиц кожа толстая на подошве; у гусей, уток и в области межпальцевых перепонки. Кожа птиц содержит большое количество рецепторов болевой, тактильной и температурной сенсорных систем.

Кожа, благодаря особенностям структурно-физиологической организации и процессам, происходящим в ней, участвует в осуществлении приспособительных реакций систем крови, кровообращения, дыхания, обмена веществ, энергии, тепла, выделения, в деятельности сенсорных систем. Она играет защитную, дыхательную, абсорбционную, выделительную, пигментообразующую, терморегулирующую, обменную, рецепторную, депонирующую роли.

Защитная роль проявляется в механической защите, в защите от радиоактивных воздействий. Кожей задерживаются инфракрасные, частично ультрафиолетовые лучи. Она нейтрализует слабые растворы кислот и щелочей, обладает бактерицидными свойствами. Кожа непроницаема для микроорганизмов.

Дыхательная роль кожи состоит в поглощении в небольших количествах кислорода и выделении диоксида углерода. Абсорбционная роль кожи выражена всасыванием жировых веществ, растворов солей и воды.

Выделительная роль проявляется в выделении кожей и сальной железой некоторых продуктов обмена.

Пигментообразующая роль предполагает выработку пигментов, определяющих цвет перьев и самой кожи.

Терморегулирующая роль обусловлена рассеиванием тепла путем теплоизлучения, конвекции, теплопроводения.

Перспириационная роль проявляется в поступлении на поверхность кожи небольшого количества воды.

Обменная роль обуславливает протекание в коже межклеточных процессов обмена веществ, углеводов, белков, жиров, минеральных веществ, витаминов, воды. В коже синтезируются эластин, коллаген, кератин, ретикулин, гликопротеиды, мукополисахариды, гликоген, гистамин.

Подкожная клетчатка является депо жира, воды, крови. Кожа выполняет роль большого рецепторного поля, в ней расположены тактильные, болевые, холодовые и тепловые рецепторы.

Специфика деятельности системы определяется структурно-физиологическими особенностями кожи, ее производных и процессами, которые в них происходят.

ПРОИЗВОДНЫЕ КОЖИ

К производным кожи птиц относятся: роговые образования (чешуйки, когти, клюв), кожные складки головы (гребень, сережки, мочки, кораллы), копчиковая железа и перья.

Роговые образования. Чешуйки у птиц расположены на тазовых конечностях от заплюсны до вершины пальцев. У уток и гусей в области цевки и пальцев чешуек нет. Кожа в этих областях зернистая, клетки рогового слоя содержат мягкий кератин. Когти — роговые чехлы последней фаланги пальца хорошо развиты у куриных, слабо — у гусиных. Роговой чехол образован толстым роговым слоем эпидермиса. Стенка когтя содержит твердый кератин, а подошва — мягкий кератин. Аналогичная структура шпоры у петухов и индюков.

Клюв — видоспецифичной формы роговой чехол надклювья и подклювья. У кур, по сравнению с гусями и утками, клюв более мощный, образован роговым слоем эпидермиса с твердым кератином. При переходе клюва в слизистую оболочку ротовой полости имеется острый край. Дерма клюва содержит пигментные клетки — меланофоры. В клюве, особенно в его основании, множество рецепторов: тельца Гранди, Мейснера, Гербста. Корень клюва при переходе в кожу головы покрыт мягкой восковицей. У гусиных церема покрывает весь клюв, она краснеет в брачный период. У гусей и уток по краю надклювья и подклювья располагаются поперечные пластинки длиной около 1 мм — римфетки, служащие фильтром для планктона.

Кожные складки головы. Гребень — кожная складка красного цвета на голове кур различной формы (листовидной, стручковидной, подушкообразной и т. д.) и размеров, более развитая у петухов. У гребня различают основание, тело и лопасти — зубцы. Гребень обильно снабжен кровеносными сосудами и рецепторами, участвует в поддержании температуры тела и тактильной, температурной и болевой рецепции.

Сережки — кожные складки парные у кур и непарные у индеек, расположены под клювом.

Мочки — кожные складки белого или красного цвета, расположенные под наружным слуховым проходом, наиболее развитые у петухов.

Кораллы — ячеистые кожные наросты на голове и верхней трети шеи индеек; наиболее развит фронтальный вырост над клювом, который набухает и краснеет при возбуждении индюков.

Копчиковая железа — парная сложная трубчатая сальная железа овальной формы, расположенная под кожей на свободных хвостовых позвонках, величиной у куриных 5-7 мм, у гусиных — 10-15 мм. У голубей и страусов этой железы нет.

Ветвящиеся трубочки паренхимы железы открываются в полость, в которой накапливается секрет. В состав секрета копчиковой железы входят нуклеиновые кислоты, белки, ферменты, липиды, биологически активные вещества, в том числе эргостерин — провитамин витамина D.

Перьевой покров птиц создает обтекаемую форму тела, несущие поверхности крыла, обеспечивает полет.

Лекция 3. Скелет сельскохозяйственной птицы

КОСТНАЯ СИСТЕМА

Скелет — твердая основа тела, представляет собой систему костных (или хрящевых) рычагов движения. Скелет делят на два основных отдела: осевой скелет и скелет конечностей. Осевой скелет, в свою очередь, состоит из скелета головы и скелета туловища, а скелет конечностей — из поясов и скелета свободных конечностей (рис. 27).

Скелет служит опорой тела, придает ему форму, обеспечивает передвижение птицы в пространстве, является депо костного мозга, минеральных солей. Особенность скелета птиц по сравнению с млекопитающими заключается в том, что грудные конечности птиц превратились в крылья, а тазовые служат для хождения и опоры. Кости скелета тонкие, плотные, прочные, матово-белые, содержат большое количество минеральных веществ. У молодых птиц кости заполнены костным мозгом, с возрастом он постепенно оттесняется воздухом, рассасывается и остается лишь в костях нижнего отдела крыльев и тазовых конечностей, а также в щелях губчатого вещества некоторых плоских костей. Большинство костей скелета содержит полости, заполненные воздухом. Кости скелета, как и другие органы, выполняют определенные функции в организме, они растут и развиваются.

Строение кости. Кость построена из костной ткани. В ней различают компактное и губчатое костное вещество. Компактное костное вещество располагается в кости поверхностно, между надкостницей и губчатым веществом. Это наиболее плотный слой кости. Он состоит из плотно прилегающих одна к другой костных пластинок. Костные пластинки подразделяются на системы гаверсовых пластинок, или остеоны, вставочные и общие наружные пластинки.

Губчатое вещество состоит из трубочек и перекладин, которые образуются в процессе роста из остатков остеонов, вставочных и других пластинок. Эти пластинки располагаются по силовым линиям сжатия и растяжения, возникающим под влиянием сил тяжести и исполняемой костями физической нагрузки. В результате этого образуются ячейки, а вещество приобретает губчатое строение,

что при минимальной массе увеличивает поверхность и повышает прочность ей. В коротких костях птиц губчатое вещество заполняет среднюю кость, а в длинных — эпифизы; остальные части кости полые.

Надкостница, или периост, — это слой плотной соединительной ткани, образованный коллагеновыми волокнами. Она покрывает кость и прочно с ней срастается, особенно в местах прикрепления мышц и связок (ее нет в местах прикрепления хряща к кости). В надкостнице проходят кровеносные сосуды, которые через специальные (Фолькмановы) каналы проникают в сеть гаверсовых каналов и таким образом обеспечивают питание кости. В надкостнице имеются чувствительные нервные окончания — болевые рецепторы. Поэтому кость снаружи чувствительна, как и другие органы.

Надкостница играет исключительно важную роль в росте и восстановлении кости. На ее внутренней поверхности, прилегающей к компактному костному веществу, находятся особые клетки: остеобласты и костеразрушители — остеокласты. Остеобласты, размножаясь, превращаются в новые костные клетки, за счет которых кость растет в толщину. Остеокласты разрушают костное вещество там, где нет силового напряжения, и < > шикающего под действием внешних сил (сила тяжести, работа мышц); в результате этого происходит постоянная перестройка

В костях содержится воды до 40%, жира до 10%. Минеральные вещества составляют 67—68%, органические — 30—32% сухого вещества.

Главными химическими элементами костей являются кальций, фосфор и магний, которые находятся в виде фосфорнокислых, частично углекислых и фтористых солей. В золе кости содержится около 85% фосфорнокислого кальция, 10% углекислого кальция, 1,5% фосфорнокислого магния, около 0,3% фтористого кальция. Из органических веществ в состав костей входит главным образом белок оссеин.

Количество минеральных элементов в значительной степени может изменяться в зависимости от вида, возраста, продуктивности, а также от уровня питания и функционального состояния организма птиц.

Процентное содержание кальция и фосфора в костях резко возрастает в течение первого месяца жизни цыплят, достигая 80% и более от величины этих показателей у взрослой птицы. Имеются различия и в степени минерализации разных костей скелета.

Недостаток питательных веществ, особенно минеральных, вызывает нарушение обмена веществ, что влечет за собой изменение прочности костей, они искривляются, снижается продуктивность птиц.

Соединение костей. В организме птиц два вида соединения костей: непрерывный и прерывный. Непрерывные соединения характеризуются наличием между соединяющимися костями промежутка, заполненного какой-либо тканью.

В зависимости от вида ткани различают следующие виды непрерывных соединений: синсаркозы (мышечная ткань), синдесмозы (соединительная ткань), синхондрозы (хрящевая ткань) и синостозы (костная ткань).

Прерывные соединения, или суставы, — это такие соединения, при которых между соединяющимися костями образуется полость, заполненная жидкостью. В состав каждого сустава входят обязательные и необязательные компоненты. К обязательным относятся концы соединяющихся костей, покрывающие их гиалиновые хрящи, суставная сумка, или капсула, и содержащаяся в ней синовиальная жидкость. Необязательными в суставах являются внутрисуставные мениски и связки. Суставы по строению бывают простыми и сложными.

В простых суставах соединяются только две кости, и образуется одна суставная полость. В состав сложных суставов входят три и более кости или две кости, но между ними имеются прослойки в виде хрящевых менисков, образуются две или более суставные полости. По характеру движения суставы бывают одноосными, двухосными и многоосными.

Большинство костей черепа соединяется непрерывно тонкими прослойками соединительной ткани - швами. Однако у птиц уже после рождения кости срастаются и швы становятся незаметными.

Кости позвоночного столба соединяются как с помощью прерывных, так и непрерывных соединений. Тела всех позвонков, за исключением первых двух шейных, сросшихся грудных, пояснично-крестцовых и частично хвостовых, соединяются между собой межпозвоночными хрящами (дисками), а также вентральной и дорсальной продольными связками.

Первый шейный позвонок соединяется с затылочной костью в простом двухосном суставе, а со вторым — в простом одноосном суставе. У птиц имеется также затылочноосевой сустав. Остистые отростки позвонков соединяются межкостистой, междуговой и общешейной (выйная) связками. Последняя у гусиных не выражена. Суставные отростки соединены суставами.

Ребра с позвонками соединены двумя суставами: головки ребра и бугорка ребра (поперечнореберный сустав), дополнительно они укреплены связками. Истинные ребра соединяются с грудиной одноосными суставами.

Кости конечностей в своем большинстве соединяются суставами. Исключение составляет соединение лопатки с туловищем, они соединяются специальной группой мышц (синсаркоз).

Кости плечевого пояса (лопатка, ключица, коракоидная кость) при образовании суставной впадины для плечевой кости соединяются хрящами и связками. На свободной грудной конечности имеются плечевой, локтевой, запястный суставы и суставы пальцев.

Кости тазового пояса с позвоночным столбом срастаются в области пояснично-крестцовой кости. На свободной тазовой конечности следующие суставы: тазобедренный, коленный, голеноплюсневый и суставы пальцев.

Тазобедренный сустав (простой, многоосный) кроме капсулы сустава имеет внутрисуставную связку головки бедренной кости (круглая связка). Сложный одноосный коленный сустав состоит из бедроберцового и бедрочашечного. В первом между мышцами бедренной и большеберцовой кости имеются хрящевые мениски. В этом суставе имеются также боковые связки и крестовидные (расположены внутри сустава).

Лекция 4. Мышечная система

Мышечная система состоит из отдельных мышц, способных сокращаться и перемещать кости, к которым они прикреплены, и другие части тела. Мышцы являются активной частью системы органов движения. Они делятся на две группы — соматические и висцеральные.

Большая часть *Соматические мышцы* соединяется с костями, и поэтому их еще называют скелетными; они состоят из поперечнополосатой мышечной ткани. Соматические мышцы имеют свойство произвольного движения — подчинены воле птицы.

Висцеральные мышцы состоят главным образом из гладкой мышечной ткани и реже поперечнополосатой. Они входят в состав кровеносных сосудов, внутренних органов (пищеварения, выделения, размножения, дыхания и др.), а также мышц, приводящих в движение челюсти, язык и перья (истинные, перьевые мышцы).

Мышца как орган. Скелетная мышца — это орган произвольного движения; осуществляемый им двигательный эффект происходит в ответ на нервные импульсы, которые возникают в центральной нервной системе. Каждая мышца имеет определенную форму и состоит из тканей поперечнополосатой, мышечной, соединительной, нервной. С поверхности мышца одета общей оболочкой из плотной соединительной ткани. От оболочки внутрь отходят перегородки в виде пластинок тонкой соединительной ткани. Они покрывают отдельные мышечные волокна и объединяют их в тонкие и толстые пучки. В этих соединительных перегородках проходят к общей оболочке кровеносные сосуды, нервы, а также в них откладывается жировая ткань при обильном кормлении птицы.

Мышечные волокна, заостряясь, переходят в сухожильные волокна, имеющие вид отдельных пучков из соединительной ткани, которые своими концами переходят в надкостницу или другие ткани, например в хрящ, кожу. Сухожилиями мышечные волокна прикрепляются к органам, которые они приводят в движение.

В зависимости от общей массы мышц, жировой прослойки и соотношения сухожилий и мышечной ткани количество и качество мяса бывают различными. В мышцах и сухожилиях заложены многочисленные окончания двигательных (эффекторы) и чувствительных (рецепторы) нервов. Первые осуществляют передачу возбуждения от центральной нервной системы на мышцу, вторые сигнализируют в центральную нервную систему о степени напряжения мышц. Все произвольные движения мышц взаимосвязаны и регулируются нервными центрами, благодаря чему птица обладает способностью производить сложные и быстрые движения, менять силу напряжения мышц применительно к виду работы.

Типы мышц. Мышцы, которые выполняют одни и те же движения, называются синергистами, а действующие в противоположном друг другу направлении — антагонистами. Тем не менее в организме достигаются плавность движения и слаженная работа мышц и костей скелета.

В зависимости от выполняемой функции и строения выделяют мышцы динамического типа, состоящие из длинных мышечных волокон, совершающих большую работу, и мышцы статического типа, которые имеют короткие пучки мышечных волокон и приспособлены для фиксации, удержания органов. Имеются и промежуточные формы мышц между статическими и динамическими.

Форма мышц зависит от их функции; различают пластинчатые, кольцеобразные и веретенообразные мышцы.

По функции мышцы разделяют на сгибатели, разгибатели, отводящие, приводящие, вращатели, суживатели, сжиматели, расширители, напрягатели, фиксаторы, подниматели и опускатели крыла.

Особенности мышц птиц. В отличие от мышц млекопитающих мышцы птиц бедны соединительной тканью, более плотные, темные и имеют тонкие волокна. Это обусловлено особенностью их строения, более интенсивным кровоснабжением и обменом веществ.

Группы мышц в свежем виде не имеют резкого различия по окраске, а после кипячения одни из них становятся белыми (грудные мышцы), другие — темными (мышцы конечностей). У отдельных видов диких птиц они принимают коричнево-серую или буровато-коричневую окраску. Поэтому условно принято разделять мышцы птиц на белые и красные.

Белые мышцы имеют относительно крупные мышечные волокна с большим количеством миофибрилл и малым количеством саркоплазмы и миоглобина. Данные мышцы могут часто сокращаться, но они быстро утомляются; это связано с малой двигательной активностью. К ним относятся грудные мышцы куриных.

Красные мышцы имеют тонкие длинные, более узкие мышечные волокна с относительно большим содержанием саркоплазмы и миоглобина. Мышечные волокна их более мелкие, с ядрами,— расположенными ближе к периферии. Красные мышцы сокращаются относительно медленнее, но они более сильные и меньше утомляются. У кур яйценокских пород мышцы плотнее, чем у мясных кур. У гусей и уток мышцы темнее, чем у кур и индеек.

Сухожилия у птиц длинные и очень рано на большей части своей длины окостеневают; только в местах прикрепления к костям они остаются мягкими. В зависимости от возраста, вида и кормления птиц общая масса мышц изменяется. У кур мясных пород она больше, чем у яйценокских. Общая масса мышц относительно тушки составляет у кур 42-45%, у индеек 52—54, у уток 40—43, у гусей — 48—50%; масса мышц к массе костяка относится как 2,2—2,4:1.

Из всех мышц наиболее развиты мышцы груди и ног. Мышцы груди составляют 45—50% общей массы мышц. В составе мышц имеются белки, жиры, углеводы, минеральные вещества.

По месту расположения и выполняемым функциям мышцы разделяют на мышцы кожи, головы, шеи, туловища, конечностей.

Мышцы кожи тонкие, но очень подвижные. Они обеспечивают движение кожи и перьев, поднимают и частично изменяют направление их. Кожные мышцы напрягают летательные перепонки и приводят их в движение.

Мышцы головы развиты слабо. К ним относятся мышцы челюстные, подъязычной кости и языка, гортани, глазного яблока и век.

Мышцы шеи. Степень развития отдельных мышц шеи зависит от выполняемой ими функции. Мышцы шеи, идущие к голове, сильно расчленены, что позволяет совершать головой сложные движения.

Мышцы туловища. К этой группе относятся мышцы спины, грудной клетки, брюшной стенки, хвоста и диафрагма.

Мышцы спины. К ним относятся: полуостистая мышца спины и шеи, состоящая из небольших мышечных пучков, расположенных между остистыми и поперечными отростками последних шейных и всех грудных позвонков; длинная мышца спины.

Мышцы грудной клетки пластинчатого строения.

У птиц имеется две слаборазвитые диафрагмы: легочная и грудобрюшная.

Мышцы брюшной стенки представляют собой тонкие и слабые пласты. К ним относятся: наружная и внутренняя косые брюшные мышцы, поперечная и прямая брюшные мышцы.

Мышцы хвоста развиты хорошо. Главные мышцы — подниматели и опускатели хвоста.

Мышцы конечностей выполняют функции сгибания и разгибания суставов, а также отведения и приведения конечностей.

Мышцы конечностей разделяются на группу мышц грудной и тазовой конечностей. Мышцы грудной конечности делятся на две группы: мышцы плечевого пояса и грудной конечности.

Мышцы плечевого пояса. К ним относятся мышцы, управляющие движением плечевого пояса и обуславливающие движение крыльев.

К мышцам грудной конечности относятся: подниматели плеча, разгибатели и сгибатели локтевого сустава, мышцы, поворачивающие кости предплечья, мышцы запястного сустава, летательной перепонки и пальцев.

Мышцы тазовой конечности разделяются на три группы: мышцы тазового пояса, таза и бедра, голени и пальцев.

Мышцы тазового пояса небольшие и малочисленны, так как тазовый пояс неподвижен.

Мышцы таза и бедра. К ним относятся: разгибатели тазобедренного сустава, мышцы, оттягивающие бедро назад и приводящие бедро, сгибатели и разгибатели бедро-берцового сустава.

При сгибании коленного сустава, когда птица садится, сухожилие стройной мышцы сильно натягивается выступающей вперед коленной костью и тянет за собой поверхностный сгибатель пальцев. Пальцы сгибаются и охватывают ветку или планку насеста, на котором сидит птица, без какого-либо мышечного усилия.

Во время сна чем больше птица приседает, тем больше натягивается сухожилие и пальцы крепче сжимают предмет. Это не вызывает утомления мышц.

Мышцы голени и пальцев. В эту группу входят разгибатели

и сгибатели предплюсневого сустава и пальцев.

Лекция 5. Кровь

Лимфатическая система. Лимфатическая система является связующим звеном между тканевой жидкостью и венозной системой. Она выполняет дренажную, защитную и кроветворную функции. Лимфатическая система состоит из лимфы, лимфатических сосудов и лимфатических узлов.

Лимфа — это жидкость, циркулирующая по лимфатическим сосудам. Она происходит из тканевой жидкости, которая всосалась в лимфатические капилляры в межтканевых пространствах. Сама тканевая жидкость образуется путем выхода жидкой части крови в межтканевые пространства. Лимфа состоит из плазмы лимфы и форменных элементов — лейкоцитов.

Лимфатические сосуды подразделяются на лимфатические капилляры, лимфатические посткапилляры, лимфатические сосуды и лимфатические коллекторы. Лимфатические капилляры отличаются от кровеносных тем, что они начинаются в межтканевых пространствах. Тканевая жидкость всасывается через эндотелий капилляров. Исключением являются лимфатические капилляры слизистой оболочки носовой полости. Лимфатические посткапилляры отличаются от капилляров наличием клапанов.

Лимфатические сосуды (экстраорганные и интраорганные) имеют слабо развитую среднюю оболочку, представленную одиночными клетками гладкой мышечной ткани. Ввиду этого лимфатические сосуды не могут самостоятельно сокращаться, и они не видны невооруженным глазом. Лимфатические коллекторы выносят лимфу в краниальную полую вену, к основным из них относят грудной лимфатический проток и трахеальный лимфатический проток.

Лимфатические узлы представляют собой органы, построенные из лимфоидной ткани и располагающиеся по ходу кровеносных сосудов. Они выполняют фильтрационную, защитную и кроветворную функции.

У большинства птиц лимфатические узлы не развиты, только у гусиных имеются две пары узлов: шейногрудной и поясничной. Отсутствие анатомически выраженных лимфатических узлов у птиц компенсируется широким распространением лимфоидных образований в стенках лимфатических сосудов и в виде одиночных узелков на стенках печени, кишечника, на легких, коже, глотке и небе. Особенно много их встречается в лимфатических сосудах крыла и тазовой конечности.

Органы кроветворения и иммуногенеза. Кроветворение у птиц начинается на ранних этапах эмбрионального развития. Первым органом кроветворения является желточный мешок. В его стенке из элементов мезенхимы одновременно с формированием сосудов образуются клетки крови. Желточный мешок формируется в первые дни развития эмбриона, а его желточная масса служит энергетическим материалом.

Формирование крови в стенке желточного мешка достигает максимума активности на 11-й и 12-й день инкубации, уменьшаясь к 18-му дню. Перед вылуплением желточный мешок втягивается в брюшную полость, затем в течение нескольких суток желток рассасывается.

В предплодный период (до 9 — 10-го дня инкубации) активную кроветворную роль играют печень, селезенка и тимус. Во второй половине эмбрионального развития функция кроветворения переходит к красному костному мозгу. В нем у птиц образуются все виды клеток крови.

Органы иммунной системы в соответствии со своей функцией в развитии иммунитета делятся на центральные и периферические. К центральным органам иммунной системы у птиц относят красный костный мозг, тимус и фабрициеву бурсу. Красный костный мозг выделяют особо, так как он является источником стволовых клеток, дающих начало всем клеткам крови, в том числе и лимфоидным. В тимусе осуществляется дифференцировка Т-лимфоцитов, а в фабрициевой бурсе — В-лимфоцитов.

К периферическим органам иммунной системы у птиц относят тимус, селезенка, железу Гардера, лимфоидную ткань полых органов пищеварительной системы (глоточная, пищеводная миндалины, дивертикул Меккеля, пейеровы бляшки, слепки кишечные миндалины, одиночные лимфоидные узелки), дыхательной и мочеполовой систем.

Красный костный мозг находится в полостях трубчатых костей и между перекладинами губчатого вещества почти всех костей скелета. Костный мозг обнаруживается и функционирует на 12-й день эмбрионального развития. Он не является активным в это время, но постепенно повышает свою активность к окончанию инкубации, когда он становится основным источником клеток крови. Быстрое увеличение числа эритроцитов и лейкоцитов в костном мозге отмечается в период первых 4 дней постинкубационного периода и он становится центральным лимфоидным органом, источником полипотентных стволовых клеток. В период интенсивного роста его основная масса сосредоточена в костях конечностей.

Органы иммуногенеза

Преобладающими клетками красного костного мозга являются стволовые клетки (гемоцитобласты), они служат родоначальниками клеток крови, которые могут дифференцироваться в клетки — предшественники лимфоцитов, гранулоцитов и моноцитов, эритроцитов, тромбоцитов.

Тимус, или вилочковая железа — парный многодольчатый центральный орган иммунной системы, контролирующей ее формирование (в наибольшей степени в эмбриональный период и у новорожденных) и функциональную активность путем создания разнородной популяции Т-лимфоцитов и выработкой гуморальных факторов гормональной природы, воздействующих на периферические органы иммунной системы. Тимус состоит из двух удлинных долей (левой и правой), лежащих под кожей в области шеи и яремных вен.

На каждой стороне у кур имеются 7 — 8 овальных асимметричных долек, у индеек — 5 — 6 долек, у голубей — 4 — 6 долек, у уток и гусей — 3 — 5 долек. Цвет органа серо-розовый. Чаще начинается на уровне третьего шейного позвонка и заканчивается около щитовидной железы при входе в грудобрюшную полость.

Имеются сведения о том, что цыплята с хорошо развитым тимусом растут лучше и более жизнеспособны. Орган активно увеличивается в размерах в те-

чение первых 3 мес., затем рост замедляется. У самцов тимус крупнее, чем у самок. В период половой активности наступает быстрая инволюция органа, и его масса уменьшается в 10 — 15 раз. С прекращением яйцекладки и наступлением полового покоя масса железы вновь увеличивается. Затем тимус редуцируется, хотя и не исчезает полностью.

Медуллярная зона тимуса птиц характеризуется также наличием тимических телец (телец Гассала). Эти тельца рассматривают как одну из ключевых структур в поддержании иммунологического гомеостаза. Основной функцией тимических телец считается антипрезентационная, связанная с надзором за иммунологическим состоянием организма. Им также приписывают функцию синтеза биологически активных веществ, оказывающих влияние на миграцию и активацию тимоцитов и макрофагов.

В последнее время появилась информация о выработке тельцами Гассала веществ, влияющих на васкуляризацию тимуса. Скорость инволютивных преобразований у разных видов птиц неодинакова, она напрямую зависит от состояния иммунной и эндокринной систем.

Селезенка — непарный паренхиматозный орган округлой формы. У гусят — красно-фиолетового цвета, у куриных — красно-коричневого цвета. Примерно в 40 % случаев встречаются и дополнительные селезенки, расположенные либо вблизи к ней, либо удаленные и лежащие вдоль брюшной аорты.

Селезенка одета соединительнотканной капсулой с примесью эластических волокон и гладкомышечных клеток. Сверху она покрыта серозной оболочкой. Паренхима состоит из белой и красной пульпы. Белая пульпа — скопление лимфоцитов на разных стадиях развития. В красной пульпе из форменных элементов крови преобладают эритроциты.

В постэмбриональный период селезенка является органом лимфоцитопоэза. В ней образуются В- и Т-лимфоциты. По данным литературы, максимального развития белая пульпа селезенки достигает в период полового развития, масса красной пульпы в течение жизни практически не изменяется. Кроме того, она выполняет фильтрационную функцию: в ней разрушаются отжившие эритроциты, и продукты их распада по селезеночной вене поступают в воротную систему печени.

Фабрициева бурса, или клоакальная сумка — полостной орган, представляет собой округлый или овальный дивертикул. Небольшим отверстием на расстоянии 4 — 6 см она сообщается с полостью клоаки. Она является центральным органом иммунной системы птицы, в котором из стволовых клеток костного мозга формируется популяция В-лимфоцитов. В дальнейшем В-лимфоциты покидают бурсу и заселяют тимуснезависимые зоны периферических органов и структур иммунной системы, где под влиянием антигенов происходят дифференцировка и превращение в антителосинтезирующие плазматические клетки.

Фабрициеву бурсу можно рассматривать и как периферический орган иммунной системы в связи с тем, что она имеет структуру, сходную с лимфоидными бляшками кишечника, способна процессировать антигены и участвовать в антителообразовании. Бурса имеется только у птиц.

У суточного цыпленка размеры клоакальной сумки не превышают горошину. В 3 — 4 месяца по размерам она равна крупной вишне. После этого начинается ее постепенное уменьшение в размерах, а к 12 месяцам у кур и к 15 месяцам у гусей сумка не обнаруживается.

Полное развитие фабрициевой сумки совпадает с периодом становления иммунологической зрелости организма, инволюция — с периодом полового созревания, когда значительно повышается выработка половых гормонов.

Железа третьего века (Гардерова) — небольшая застенная трубчато-альвеолярная железа, она входит в комплекс орбитальных желез глаза и является периферическим органом иммунной системы у птицы. Лежит медиальнее глазного яблока, между орбитой и периорбитой. Тонким протоком соединяется с конъюнктивальным мешком. В своей структуре имеет лимфоидные образования, обеспечивающие местный иммунитет слизистых оболочек глаза, носовой полости и ротоглотки. Также в состав ее сегментов, кроме лимфоидных элементов, входят и секреторные отделы, состоящие из железистых образований.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРОВИ

К форменным элементам крови птиц относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Их количество у разных птиц.

Эритроциты птицы имеют эллипсоидную форму и существенно отличаются от красных кровяных телец млекопитающих тем, что в зрелом состоянии содержат ядро, которое образует двустороннюю выпуклость клетки. Размеры эритроцитов составляют в среднем 11 — 12 мкм по длинной оси и 6 — 8 мкм по короткой. При окраске цитоплазма эритроцитов розового цвета, а ядро имеет очень плотную структуру и интенсивно окрашивается основными красителями в фиолетовый цвет.

Функции эритроцитов: 1) перенос кислорода от легких к тканям; 2) участие в транспорте углекислого газа от тканей к легким; 3) транспортировка питательных веществ; 4) участие в поддержании рН крови на относительно постоянном уровне; 5) адсорбируют на своей поверхности яды и переносят к клеткам мононуклеарной системы фагоцитов.

Лейкоциты, или белые кровяные тельца, играют большую роль в защитных и восстановительных процессах. Их главные функций 1) фагоцитоз; 2) продукция антител; 3) разрушение и удаление токсинов белкового происхождения 4) участие в иммунологических и аллергических реакциях.

Лейкоциты могут самостоятельно двигаться, проходить сквозь стенки капилляров, проникать в межклеточное пространство и возвращаться в кровь. В крови лейкоцитов в 600 — 800 раз меньше, чем эритроцитов. Продолжительность нахождения в кровяном русле разных видов лейкоцитов от нескольких минут до нескольких десятков лет (клетки иммунной памяти).

Лейкоциты подразделяют на две большие группы: зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты). Зернистые лейкоциты содержат в цитоплазме зернышки (гранулы). К ним относятся базофилы, эозинофилы и псевдоэозинофилы, у млекопитающих — нейтрофилы. Незернистые (агранулоциты) лейкоциты делятся на лимфоциты и моноциты.

Лимфоциты — самая распространенная форма лейкоците в крови птиц. У кур их количество колеблется от 52,0 до 60,0 % Известны три формы лимфоцитов: большие, средние и малые. И диаметр их колеблется от 5 до 13 мкм. Ядро округлое или овально расположено эксцентрично или в центре клетки.

Лимфоциты в кровяном русле находятся до 2 — 6 ч. Активно выходя в окружающие ткани, участвуют в реакциях специфического иммунитета, являются предшественниками антитело образующих клеток, носителями иммунологической памяти, участвуют в местных аллергических реакциях и реакциях отторжения. Лимфоциты делятся на тимусзависимые Т-лимфоциты и бурсозависимыми В-лимфоциты. У птиц 60 - 65 % составляют Т- и 30 - 35 % В-клетки.

Моноциты — самые крупные клетки крови. Их у птиц 4 — 10 %. Ядро окрашивается в розово-фиолетовый цвет. Клетки диаметром 15 — 17 мкм, с крупным ядром овальной, почковидной или подковообразной формы. Цитоплазма серо-голубого или серовато-синего цвета, достаточно обширная, нередко с псевдоподиями. Моноциты в крови находятся короткое время.

Функцию свою осуществляют в тканях, где их накапливается в 25 раз больше, чем в крови. Выходя в ткани, превращаются в истинные макрофаги, способные к амёбовидному движению. Они фагоцитируют и перепаривают бактерии, чужеродные белки, погибшие клетки и их поломки.

Тромбоциты меньше эритроцитов. Их размеры 12,9 мкм. В отличие от эритроцитов форма клеток напоминает неправильный эллипс с небольшими выпячиваниями. Протоплазма окрашивается в нежно-голубой цвет. Количество тромбоцитов у кур достигает 30 — 100 • 10⁹/л.

Функции тромбоцитов: 1) участвуют в процессе свертывания крови, выделяя тромбоцитарные факторы; 2) служат строительным материалом для первичного тромба; 3) выделяют ретрактозимы, которые необходимы для уплотнения кровяного сгустка; 4) выделяют тромбоцитарный фактор роста, который стимулирует деление клеток; 5) укрепляют стенки кровеносных сосудов; 6) переносят различные вещества (серотонин, АТФ, ферменты, гормоны и др.); 7) обладают способностью к фагоцитозу.

Лекция 6. Дыхание

Аппарат дыхания Аппарат дыхания обеспечивает обмен кислорода и углекислого газа в процессе дыхания, тем самым участвует в регуляции энергетического обмена, а также в водно-солевом обмене. Он состоит из воздухоносных путей (носовой полости, верхней и нижней гортани, бронхов и воздухоносных мешков) и респираторного отдела (легкие).

В воздухоносных путях воздух согревается, увлажняется, очищается, анализируется, депонируется, происходит образование звуков. В респираторных отделах легких происходит газообмен.

Носовая полость находится в верхней части клюва, короткая и узкая, сдавлена сзади глазными яблоками. Вход в нее образован двумя ноздрями, расположенными около основания клюва. У куриных ноздри овальные, окружены перьями, изнутри прикрыты роговой пластинкой — носовым клапаном. У гуся-

ных ноздри щелевидные, окружены восковицей. Носовая полость делится на две половины сошником и носовой перегородкой. У старых птиц носовая перегородка окостеневает. У гусиных в ее передней части имеется овальное отверстие, соединяющее правую и левую половины носовой полости и ноздри. Такие ноздри называются проходимыми. У куриных такого отверстия нет и ноздри называются непроходимыми.

Выход из носовой полости — хоаны — не разделен на две половины. В каждой половине носовой полости имеется по три хрящевых носовых раковины.

В носовую полость открываются протоки трех парных зачатных желез: носовой, орбитальной и слезной.

Верхняя гортань образована кольцевидным и двумя черпаловидными хрящами. Щитовидного хряща и надгортанника у птиц нет. Щелевидное отверстие гортани открывается на дне глотки позади языка. Перед гортанной щелью расположена поперечная складка слизистой оболочки, заменяющая надгортанник. Щель обрамлена глоточными сосочками, которые вместе со складкой препятствуют попаданию корма в гортань. К хрящам прикрепляются мышцы, сужающие и расширяющие полость гортани. Снаружи гортань покрыта адвентицией, соединяющей ее с пищеводом и подъязычной костью. Изнутри полость гортани выстлана слизистой оболочкой с многорядным мерцательным эпителием.

Трахея — трубчатый орган длиной 16 — 27 см, проводящий воздух из гортани в легкие. Располагается в области шеи и передней части полости тела. У куриных состоит из 140 — 200 костно-хрящевых колец, соединенных фиброзно-эластичными прослойками. У куриных трахея в поперечнике округлая, у гусиных — овальная. Просвет ее на всем протяжении шеи не меняется, при вступлении в полость тела сужается почти в два раза. Трахея часто длиннее шеи, в результате чего образует изгибы в нижней части тела (гусь, журавль) или петли, уложенные вдоль грудной кости (лебедь). Петли часто окостеневают и служат дополнительным резонатором, придающим голосу птиц громкость и звучность. Трахейные кольца не замкнуты и их концы заходят один за другой при сужении просвета. По бокам трахеи расположены поперечнополосатые мышцы, которые изменяют ее положение и входят в состав голосового аппарата. Стенка трахеи состоит из слизистой, фиброзно-хрящевой и адвентициальной оболочек.

В полости тела перед впадением в легкие трахея делится на два главных легочных бронха (место деления — бифуркация). Каждый главный бронх состоит из 20 — 25 хрящевых полуколец и по строению почти не отличается от трахеи.

Нижняя (певчая) гортань — голосовой орган птицы, расположен в грудной полости в месте бифуркации, окружен со всех сторон межключичным воздухоносным мешком. Последние 6—12 колец трахеи и первые 4-5 полуколец бронхов срастаются, образуя барабан.

Звук образуется при быстром прохождении воздуха через щель между напряженными мембранами как при вдохе, так и при выдохе. Напряжение ба-

рабанных мембран осуществляется мышцами нижней гортани и трахеи, которые у певчих птиц сильно дифференцированы, а у домашних птиц слабо развиты или вообще отсутствуют. Для образования звука необходимо, чтобы давление в межключичном воздухоносном мешке было повышенным и уравновешивалось с давлением в бронхах.

Дополнительными резонаторами у птиц являются гортанная, глоточная, носовая и ротовая полости, полость тела и воздухоносные мешки. Строение певчей гортани сильно различается у разных видов птиц. Половые внутривидовые особенности строения слабо выражены, за исключением уток.

Легкие — парный орган небольшого размера, яркомалинового цвета, губчатой консистенции. В работе легких птиц выделяют следующие специфические внутривидовые особенности: 1) в легких газообмен с кровью происходит не через стенки альвеол, а через стенки воздухоносных капилляров; 2) главные бронхи проходят через легкие и заканчиваются в воздухоносных мешках, поэтому при вдохе воздух поступает в легкие и заполняет грудные и брюшные воздухоносные мешки, а при выдохе воздух из этих мешков через проходит в шейные и межключичные мешки; 3) различают шесть видов бронхов: главный бронх (входит в легкие), бронхи второго порядка (их стенка лишена хрящей), эктобронхи (отходят от бронхов второго порядка и проходят через легкие в воздухоносные мешки), возвратные мешковые бронхи (идут из мешков в легкие), эндобронхи (находятся в самих легких), парабронхи (проводят воздух в воздухоносные капилляры от эндо- и эктобронхов).

Легкие не делятся на доли и занимают верхнюю четверть тела, простираясь от первого ребра до почек. Форма легких зависит от формы грудной клетки. У куриных легкие почти прямоугольные с четырьмя выемками на реберной поверхности. Ширина легких в два раза меньше длины. У гусиных легкие приближаются к треугольной форме с узкой верхушкой и широким основанием. На реберной поверхности у них имеются пять выемок.

Воздухоносные мешки — тонкостенные мешкообразные выросты некоторых бронхов (эктобронхов), находящихся за пределами легких. Функции воздухоносных мешков разнообразны: они являются резервуарами воздуха; обеспечивают двойное дыхание, чем усиливают окислительно-восстановительные процессы, что определяет более высокую температуру тела; способствуют более активному засасыванию воздуха при полете как при вдохе, так и при выдохе; участвуют в водном обмене, испаряя при выдохе излишки влаги, что в значительной степени заменяет отсутствующие у птиц потные железы; участвуют в терморегуляции, понижая внутреннюю температуру тела; служат амортизационными подушками, предохраняющими внутренние органы от механических повреждений; облегчают массу тела; совместно с жировыми подушками создают теплоизолирующую прослойку; являются резонаторными камерами, особенно межключичный воздухоносный мешок, усиливающими голос.

От каждого легкого отходит по пять воздухоносных мешков: шейный, межключичный, передний и задний грудные и брюшной. Межключичные, а часто и шейные мешки срастаются между собой. Шейный, межключичный и брюшной мешки имеют вторичные воздушные полости - дивертикулы. Перед-

ний и задний грудные и брюшной мешки связаны с легкими не только входными, но и выходными отверстиями, открывающимися в возвратные, или мешковые, бронхи. При этом входное отверстие имеет клапан, при помощи которого воздух из приносящего бронха не может при сдавливании мешка поступить обратно в него, а направляется по возвратным бронхам.

Лекция 7. Пищеворение

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ Пищеварительная система птицы имеет морфофизиологические особенности, связанные с адаптацией к полету: 1) отсутствие зубов, наличие клюва, простая структура носоглотки, отсутствие надгортанника; 2) наличие зоба или расширения пищевода; 3) наличие двухкамерного желудка, состоящего из железистого и мышечного отделов; 4) короткий тонкий кишечник; 5) крупные печень и поджелудочная железа; 6) наличие двух слепых кишок и клоаки, отсутствие ободочной кишки; 7) быстрота и высокая интенсивность процессов переваривания, всасывания и усвоения питательных веществ; 8) высокая скорость прохождения пищевых масс по пищеварительному тракту; 9) высокая пластичность и приспособленность к типу корма.

Основными кормами для птиц служат продукты растительного (зерно злаковых и бобовых, корень, стебель и листья) и животного происхождения (черви, насекомые и их личинки). По способу питания птиц принято делить на преимущественно растительных (гуси), мясоядных (утки) и всеядных (куры). В условиях интенсивного промышленного производства это деление домашних птиц потеряло смысл, так как основным кормовым средством становятся энергетические комбикорма.

У индеек выше, чем у кур, потребность в протеине и энергии, особенно в раннем возрасте, а также в марганце, цинке, витаминах группы В, ниацине и холине. Тем не менее, в отличие от кур индейки лучше переваривают питательные вещества корма и клетчатку, в молодом зрелом возрасте наличие в рационах большого количества, богатых клетчаткой, весьма оправдано.

Прием корма у птиц связан с ощущением чувства голода. Соответствующие центры гипоталамуса вызывают пищевое поведение.

У кур отыскивание корма происходит под контролем зрения и осязания, обонятельная и вкусовая чувствительность играют второстепенную роль. Птица легко отличает пустые зерна от полных. У гусей и уток хорошо развита вкусовая рецепция. Гуси отдадут предпочтение моркови, морковной ботве, хвощам.

Куры, индейки и голуби обладают только «дневным зрением», что обусловлено отсутствием в их сетчатке «колбочек», поэтому световой режим сильно влияет на поедаемость кормов. Куры даже в голодном состоянии не клюют зерно, если оно затенено.

Корм захватывается клювом, форма которого неодинакова. У кур, индеек он короткий, заостренный, твердый. У уток мягкий, по краям находятся пластинки для отцеживания корма, на клюве — ороговевший выступ (ноготок или коготок), служащий для обрывания травы. На языке имеются ороговевшие сосочки, помогающие брать и удерживать корм. Число клевательных движений у

кур 180 — 240 в 1 мин, у индеек — 60. Утки захватывают корм клювом как ложкой. Воду птицы пьют, запрокидывая голову.

У птиц из-за отсутствия мягкого неба и надгортанника ротовая полость и глотка объединены в ротоглотку. Одна из особенностей птиц — отсутствие зубов, поэтому механической обработки корма в ротовой полости не происходит. В полости клюва находятся многочисленные, но слаборазвитые слюнные железы, выделяющие немного слюны. Они представлены челюстными, подъязычными и железами угла рта.

По характеру секрета слюнные железы относятся к типу слизистых. В слюне много муцина, из ферментов имеются амилаза и мальтаза, но с низкой активностью. В связи с тем, что корм в полости клюва находится кратковременно и не пережевывается, действие амилалитических ферментов слюны проявляется в зобе. Общий объем слюны у кур составляет 7 — 30 мл в сутки. Слюна состоит в основном из слизи, секретиромой слизистыми железами, необходимой для смазывания корма. Она способствует также транзиту пищевого корма сквозь ротоглотку в проксимальную часть пищевода. Активность амилазы коррелирует с размером и степенью развития зоба. Слюна выполняет и другую функцию.

После ослюнения корма происходит акт глотания. Он начинается с быстрых движений языком по направлению к глотке. Проглатыванию корма помогают быстрые движения головы. В это время происходят расширение глотки и перистальтика пищевода. Корм проходит в пищевод. Пищевод сравнительно длинный у большинства птиц и представляет собой очень растянутую трубку, покрытую многослойным плоским эпителием. Он обладает множеством слизистых желез. Из пищевода пища попадает в зоб, который находится в границах шейной части и внутри груди.

У зерноядных птиц (кур, индеек, цесарок и голубей) зоб хорошо развит. Входное и выходное отверстия зоба ограничены сфинктерами. Емкость зоба и его депонирующая способность зависят от живой массы птицы. У курицы зоб на 27 % превосходит таковой у петухов. Величина рН содержимого зоба 4,5 — 5,5. У кур вместимость зоба 100 — 120 г зерна. Время пребывания корма в нем от 3 — 4 до 16 — 18 ч и зависит от корма: твердый и сухой корм находится дольше, чем мягкий и влажный, а жидкий не задерживается.

У уток и гусей имеется ложный зоб — ампуловидное расширение пищевода. Слизистая зоба образована железистым эпителием. Ферменты не вырабатываются. Секреторная активность зоба очень малая. Отмечают лишь выраженную секрецию слизи слизистыми железами пищевода и при входе в зоб, что обеспечивает пропитывание и разложение пищи.

Зоб является органом — депо корма, вместе с тем корм в нем смягчается, набухает, перемешивается. Здесь происходит частичное переваривание питательных веществ, главным образом за счет ферментов корма, ферментов слюны и микроорганизмов, попадающих вместе с кормом. Основные обитатели содержимого зоба — лактобациллы, кишечная палочка, энтерококки, грибы, дрожжи, инфузории. Микрофлора осуществляет расщепление белков, жиров и

особенно углеводов. Достаточно интенсивно перевариваются углеводы с образованием ЛЖК и молочной кислоты.

Пищеварение в зобе происходит за счет ферментов кормов и микрофлоры. При этом переваривается до 15 до 20 % углеводов, включая крахмал. Переваривание белков и жиров в зобе не имеет практического значения. Моторная функция зоба осуществляется в виде 10–12 периодических сокращений в 1 ч.

У голубей в зобе образуется «зобное молочко» – белая жирная масса, продукт модифицированных эпителиальных клеток зоба. В его составе до 40 % сухих веществ, 16 % белка, 11 % липидов, 1,3 % минеральных солей; витамины А и группы В. «Зобным молочком» голуби кормят своих птенцов в первые 10–16 суток.

Между наполнением зоба и желудка существует взаимосвязь. Импульсы из «пустого» желудка рефлекторно вызывают сокращение зоба и эвакуацию его содержимого. «Полный» желудок тормозит моторику зоба. Иннервируется зоб блуждающими нервами. Эвакуация содержимого из зоба начинается через 1 - 3 ч после кормления. Общая продолжительность пребывания пищи в нем у кур, индеек, голубей составляет 3 - 18 ч. Для прохождения одной порции химуса из зоба в желудок затрачивается в среднем 14 с.

У кур скорость прохождения корма из зоба зависит не только от количества и вида принятого корма, но и от способа его приготовления. Так, овес остается в зобу дольше, чем кукуруза и пшеница. Цельные зерна остаются дольше, чем дробленые, а последние дольше, чем кукурузная мука. Вареный овес выходит из зоба быстрее, чем сухой, увлажненные отруби - быстрее, чем сухие. При скармливании порции ячменя после 12-часового голодания полное опорожнение зоба наступает через 8,5 ч, после 24-часового - через 19 ч, а после 36-часового - через 25 ч. При этом в первые 2 ч эвакуация содержимого зоба происходит более интенсивно, затем снижается, но к концу полного опорожнения его эвакуаторная деятельность вновь усиливается. При забое кур через разные промежутки после кормления установлено, что продвижение химуса из зоба в желудок происходит наиболее интенсивно в течение первых 7 ч после приема корма.

Из зоба кормовая масса по зазобному отрезку пищевода попадает в желудок. Желудок птиц состоит из двух отделов: железистого и мышечного. Железистый желудок напоминает простой желудок млекопитающих. Сильнее он развит у хищных птиц. В слизистой насчитывается 30 — 40 пар крупных трубчатых желез, выводные протоки которых открываются на складках слизистой специальными сосочками. Емкость железистого желудка очень мала. Корм в нем не задерживается, поэтому и переваривания практически не происходит. Железистый желудок лишь «поставщик» желудочного сока: в 1 ч на 1 кг веса отделяется 6 — 9 мл желудочного сока. Секреция желудочного сока непрерывная, с волнообразными колебаниями интенсивности, усиливается после приема корма. Объем выделяемого сока зависит от уровня пищевой возбудимости, вида корма (усиливается при даче овса, комбикорма), физиологического состояния птицы (секреция усиливается в период яйценоскости и снижается при линьке) и условий содержания. Даже кратковременное повышение температуры до 35 °С

резко угнетает сокоотделение. Неполюценное и однообразное кормление, недостаток в рационе минеральных веществ и витаминов ослабляют секрецию. Установлены две фазы желудочной секреции: сложнорефлекторная и нейрохимическая.

Секреция желудочного сока после приема корма достигает 1 мл в 1 ч. Железы желудка также вырабатывают слизь и соляную кислоту. Соляная кислота способна ежедневно растворять 7 — 8 г карбоната кальция. Отсюда понятна важная роль железистого желудка в метаболизме кальция, особенно у курнесушек. Величина рН желудочного сока равна 1 — 2.

Ферменты желудочного сока представлены пепсинами, действующими на белки. Концентрация пепсина более высокая у плотоядных птиц по сравнению с травоядными. Кроме пепсиногена в желудочном соке обнаружены другие протеолитические ферменты, в частности желатиназа и тераксин. Липаза и химозин отсутствуют.

Подвергнутая обработке соком железистого желудка кормовая Мни и быстро покидает железистый желудок и переходит в мышечный желудок, где осуществляется основной процесс пищеварения.

Основные процессы желудочного пищеварения происходят в мышечном желудке. Данный специализированный орган является гомологом пилорического отдела желудка млекопитающих, но при этом выполняет особую функцию. Мышечный желудок имеет дискообразную форму и мощную гладкую мускулатуру. Его основная функция — сдавливание и перетирание пищи. Через каждые 20 — 30 с происходят его периодические сокращения, в результате которых пища перемешивается. Давление в полости желудка у кур достигает 100 — 160 мм рт. ст., уток — 180 мм рт. ст., гусей — 265 — 285 мм рт. ст.

Слизистая оболочка ороговеет и называется кутикулой (кератиноидным покровом), состоящим из углеводно-протеинового комплекса, подобного мукополисахариду. Кутикула имеет механическое значение и предохраняет стенку желудка от действия пепсина и проникновения бактерий в кровь. Всасывание через кутикулу не происходит. Наиболее развита кутикула у птиц, получающих сухой и твердый корм. При длительном кормлении влажным кормом кутикула постепенно размягчается и даже исчезает.

В полости мышечного желудка присутствуют камешки, стекло, гравий и другие инородные тела — гастролиты, служащие для растирания и перемалывания корма. Курам лучше давать гравий из кварцита, который не следует заменять песком, ракушкой, известью, мелом, гипсом, так как, растворяясь в соляной кислоте, они нарушают желудочное и кишечное пищеварение. При отсутствии гастролитов переваримость корма снижается. Основным стимулом для сокращения во время пищеварения — механическое раздражение стенки желудка. Регуляция моторной деятельности осуществляется нервно-гуморальным путем. Стимулирует моторику блуждающий нерв.

Помимо перетирания пищи в мышечном желудке происходят интенсивные протеолитические процессы. Кроме белков здесь расщепляется 17 — 25 % углеводов, 9 — 11 % жиров. Наиболее высокая интенсивность желудочного пищеварения у гусей, у них переваривается 20 — 40 % корма. Опорожнение

желудка у птиц происходит рефлекторно. Однако пилорический рефлекс у птиц не аналогичен 1 таковому у млекопитающих в силу особенностей строения сфинктера и наличия кислой среды по обе стороны от него.

У водоплавающих птиц выделяют третий отдел в желудке, рас-положенный после мышечного желудка, — пилорический желудок. Вероятно, он обеспечивает роль фильтра, препятствуя прохождению крупных пищевых частиц. У гусей в период пищеварения химус в кишечник поступает непрерывно, у кур и уток — небольшими порциями. Наряду с собственно желудочным пищеварением в полости желудка происходит гидролиз корма ферментами, которые забрасываются сюда из двенадцатиперстной кишки.

Тонкий кишечник. Тонкий кишечник короткий у всеядных птиц и более длинный у травоядных и зерноядных. Длина кишечника у птиц меньше, чем у млекопитающих. У кур она составляет 165 — 230 см, в 5 — 6 раз превышая длину тела. Стенка кишечника утолщен-Иая на уровне двенадцатиперстной и подвздошной кишок и более тонкая, прозрачная на уровне тощей. Двенадцатиперстная кишка в среднем 24 см длины и 1 см в диаметре у кур. Она имеет форму буквы «У», охватывая поджелудочную железу. Переход мышечного желудка в двенадцатиперстную кишку образует пилорическое сужение, позволяющее переходить в кишечник лишь пищевым частицам малого размера. Граница между двумя структурами покрыта толстым слоем, что предохраняет кишечник от чрезмерной кислотности, попадающей из желудка. Тощая кишка у кур составляет 85 - 120 см, ее диаметр 0,6 — 1 см в форме множественных складок.

Подвздошная Кишка короткая, у кур ее длина 13 — 18 см. Она имеет 6 — 8 пейеровых бляшек. Птицы не имеют желез Брюннера, но имеют либеркюновы железы, или крипты, на различных стадиях развития.

Отличительными особенностями пищеварительного тракта страуса являются отсутствие зоба и желчного пузыря, мощный мышечный желудок, в котором происходит измельчение пищи, относительно длинные и парные слепые кишки, в которых в основном происходит расщепление растительных волокон и длинная прямая кишка, в которой осуществляется дальнейшее переваривание и всасывание пищи.

Общая средняя длина желудочно-кишечного тракта взрослых страусов с массой тела от 105 до 131 кг составляет вместе с метровой пищеводом и двумя слепыми кишками около 16 м. Наиболее длинной частью желудочно-кишечного тракта является толстая кишка — около 50 % всей его длины.

Кишечное пищеварение у птиц по сравнению с млекопитающими имеет ряд особенностей: 1) более высокая концентрация водородных ионов, т. е. более низкие показатели рН во всех отделах тонкого кишечника; 2) наличие мощного ферментативного аппарата поджелудочной железы; 3) высокая интенсивность; 4) быстрое прохождение пищи через кишечник (у кур в среднем за 24ч).

Крупная печень разделена на правую и левую доли больших размеров. Желчный пузырь имеется у кур, гусей, уток, индюков, но отсутствует у голубя. Желчь у птиц представляет собой густую масляную жидкость темно-зеленого (пузырная желчь) или ярко-зеленого (печеночная желчь) цвета. Объем отделяе-

мой желчи у птиц выше, чем у других сельскохозяйственных животных. Секреция желчи составляет 1 мл в час. Реакция желчи слегка кислая (рН 6). Соли желчных кислот птицы отличаются от таковых у млекопитающих. На 2/3 они представлены таурохенодезоксихолевой кислотой, также есть таурохолевая, но нет дезоксихолевой.

Поджелудочная железа включает в себя три доли с тремя протоками. Поджелудочный сок у всех видов сельскохозяйственных птиц отделяется непрерывно (25 мл на 1 кг массы). Чистый сок представляет собой жидкость с удельным весом 1,0064 — 1,0108, рН 7,5 — 8,1. Поджелудочный сок птиц обладает протеолитической, амилазной и липолитической активностью. В соке поджелудочной железы различают рибонуклеазу, амилазу, липазу, чимотрипсин, трипсин, эластазу, карбоксипептидазу. Секреция ферментов поджелудочной железы в большей мере зависит от типа кормления птицы: регулярный прием большого количества углеводов и липидов повышает активность амилазы, тогда как высокое содержание белка в корме мало повышает активность химотрипсина. Поджелудочная железа кур богата островками Лангерганса, которые играют определяющую роль в контроле энергетического обмена.

Особенностями строения слизистой оболочки тонкого кишечника птиц являются слабое развитие подслизистого слоя и отсутствие в нем бруннеровых желез. Секреция кишечника представлена в основном либеркюновыми железами (1,1 мл в 1 ч у кур с массой тела 2,5 кг). Ферментами кишечного сока являются амилаза, липаза, пептидаза, мальтаза, изомальтаза, энтерокиназа и другие ферменты. Лактаза отсутствует. Из-за невозможности расщеплять лактозу молоко и молочные продукты вызывают диарею и нарушения функции кишечника.

У уток количество кишечного сока в среднем составляет 7 — 9 мл на 1 кг веса. Ферментативная активность максимальна при рН 7,3 — 7,0. Не содержит протеиназу, но обнаружены энтерокиназы (эндопептидазы) — аминопептидазы, карбоксипептидазы, специфичные дипептидазы. Кишечный сок уток обладает амилазной и мальтазной активностью. Заключительные стадии ферментативной активности связаны со слизистой оболочкой, что свидетельствует о наличии пристеночного (мембранного) пищеварения. Общая площадь всасывающей поверхности слизистой тонкого кишечника у утки без учета микроворсинок, которые увеличивают ее и 20 раз, составляет — 0,94 — 1,5 м². В расчете на 1 кг живого веса эти показатели у птиц выше, чем у человека и млекопитающих. Общие закономерности всасывания у птиц те же, что и у других видов животных.

Моторная функция кишечника представлена перистальтическими, антиперистальтическими сокращениями и фазой покоя. (окращения координированы с желудком — железистый, мышечный, 12-перстная кишка. Парасимпатический отдел автономной перинной системы стимулирует, симпатический — замедляет моторику.

Толстый кишечник. К толстому отделу кишечника относится прямая кишка с парными слепыми отростками. Толстый кишечник у птиц очень короткий по сравнению с таковым у млекопитающих (5 — 8 см у кур) и соответству-

ет слепой, прямой кишке и клоаке. Ободочная кишка у птиц отсутствует. Слепые кишки, расположенные между тонким и толстым кишечником, у кур сравнительно длинные; у взрослых - до 20 см длины. Они представлены двумя симметричными мешками, хотя возможно наличие лишь одного мешка или вообще его отсутствие у некоторых видов птиц. Слепые кишки богаты лимфоидной тканью, поэтому полагают, что они участвуют в иммунных реакциях кишечника.

В этих отростках происходят следующие процессы: 1) расщепление клетчатки с участием ферментов микрофлоры; 2) протеолиз под влиянием ферментов тонкого кишечника; 3) превращения азотистых веществ с участием микрофлоры; 4) синтез витаминов группы В; 5) всасывание воды и минеральных веществ.

Прямая кишка сравнительно короткая у птиц всех видов, исключая страуса. Клоака разделена на три части: копродеум, уродеум, проктодеум. Копродеум является расширением прямой кишки, в котором накапливаются фекалии. Это самая большая часть клоаки, она отделена от прямой кишки сфинктером. Уродеум включает в себя два мочеточника, яйцевод, который располагается исключительно слева. Проктодеум представляет собой резервуар, закрывающийся снаружи двумя сфинктерами. Проктодеум связан с сумкой Фабрициуса (клоакальный тимус) лимфоидным органом, который исчезает с возрастом с заменой на фиброзную ткань к первому году у кур и несколько позднее у уток.

Заполнение слепых кишок происходит за счет антиперистальтических движений прямой кишки и одновременной перистальтики самих отростков. Данный процесс происходит периодически, один раз каждые 35-70 мин. Моторика слепых отростков осуществляется автоматически.

В слепых отростках толстого кишечника происходит гидролиз клетчатки целлюлозолитической микрофлорой, однако переваривание клетчатки очень незначительно (10 - 30 %). Заселение кишечника микрофлорой происходит после первого приема корма. Кроме целлюлозолитических бактерий в толстом кишечнике обитают стрептококки, лактобациллы, кишечная палочка и др. Бактерии осуществляют гидролиз белков, жиров и углеводов, а также синтез витаминов группы В.

Толстый отдел кишечника впадает в клоаку, куда открываются также отверстия мочеточников и спермиопроводы (или яйцеводы). Прямая кишка открывается в каловый синус, где и происходит формирование кала. Последний, проходя через мочеполовой синус, смешивается с мочой. Здесь мочева кислота кристаллизуется и покрывает каловые массы белым налетом. В таком полужидком состоянии помет выделяется наружу. Дефекация осуществляется также, как и у млекопитающих с участием центра пояснично-крестцового отдела.

Лекция 9. Размножение

2.4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ПТИЦ

Для птиц характерны следующие особенности размножения: 1) ярко выраженный половой диморфизм (отличие самок от самцов по оперению, окраске, размеру тела и т. д.); 2) полигамия (хотя у уток и гусей — моногамный тип размножения); 3) длительная оплодотворяющая способность сперматозоидов и половом тракте самок: куры — 12 — 16 дней после последнего спаривания (иногда, 1 недели); индейки — 35 — 40 дней (иногда 90 дней); гуси — 9 — 10 дней; утки — 6 — 8 дней; перепела — 5 — 7 дней; 4) асимметрия половой системы у самок (развиты левый яичник и яйцевод, считается, что это связано с увеличением размеров ими); 5) развитие зародыша происходит вне организма матери в яйце, защищенном рядом оболочек; 6) половая скороспелость и высокая плодовитость; 7) у кур и индеек может отмечаться партеногенетическое развитие из яиц, т.е. развитие зародыша из неоплодотворенного яйца. Это объясняется тем, что у самок птиц гетерогаметный набор хромосом.

Физиология размножения самок птиц. Половая система самок птиц представлена левым яичником и левым яйцеводом. Правый яичник и яйцевод подвергаются дегенерации на ранних стадиях эмбрионального развития. Основным органом размножения является яичник. В яичнике происходит образование яйцеклеток и половых гормонов.

Процесс овогенеза включает три стадии: размножение, рост и созревание.

Период размножения происходит в процессе эмбрионального развития самок и заканчивается ко времени вылупления. Он характеризуется быстрым размножением оогоний посредством митотического деления и увеличением их размеров. К концу эмбриогенеза они превращаются в ооциты 1 порядка, имеющие диплоидный набор хромосом. В яичнике курицы в этот период можно увидеть до 3500 — 4000 видимых ооцитов.

Период роста начинается после вылупления и подразделяется на период малого роста и период большого роста. В период малого роста ооцит увеличивается в размере приблизительно в 4 раза. С 2-месячного возраста начинается накопление желтка. Наиболее интенсивно — в период большого роста — образуется приблизительно 90 — 95 % желточной массы ооцита. К концу периода роста ооцит кур может достигать 35 — 40 мм в диаметре.

Период созревания. Начинается за 4 — 9 дней до овуляции. Он включает в себя два последовательных деления половых клеток. Результат первого деления — образование ооцита II порядка и первого направительного тельца, результат второго — яйцеклетка и второе направительное тельце. Направительное тельце рассасывается, а яйцеклетка попадает в воронку яйцевода, где созревает. Она имеет гаплоидный набор хромосом.

По окраске желтка можно судить о витаминной ценности яиц. Чем больше из крови поступает пигментов (каротиноиды, каротин), тем интенсивнее окраска, тем ценнее яйцо.

Процесс овогенеза регулируется гормонами гипофиза — фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормон (ФСГ и ЛГ).

В норме у взрослой курицы в день созревает по одному фолликулу. У молодых и старых кур могут созревать одновременно два фолликула — тогда яйцо с двумя желтками. После яйцекладки яичник уменьшается в размерах.

Овуляция. В созревшей фолликуле нарастает давление фолликулярной жидкости и происходит разрыв стенки в области стигмы. Яйцеклетка сначала попадает в желточный карман (складка брюшины вокруг яичника) и затем в воронку яйцевода. Овуляция у кур происходит раз в сутки, в среднем через 30 мин после снесения яйца. Если яйцо снесено после 16 ч, овуляция происходит на следующее утро. Периодичность овуляции зависит от многих факторов: кормление, содержание, физиологическое состояние и т. д. Установлена прямая зависимость овуляции от режима светового дня. Если содержать кур днем в затемненном помещении, а ночью при освещении, овуляция происходит ночью.

Влияние освещения на овуляцию. Овуляция находится под контролем гормонов. Так, гормоны гипофиза ФСГ и ЛГ стимулируют рост и созревание фолликулов. В свою очередь, клетки фолликула выделяют эстрон, который активизирует деятельность яйцевода. Эстрон влияет на гипофиз, замедляя секрецию ФСГ, что сдерживает созревание яйцеклеток.

Лютеинизирующий гормон контролирует овуляцию. Его секреция прекращается, если яйцо находится в яйцеводе. Следовательно, очередная овуляция задерживается. ЛГ выделяется только ночью, поэтому дополнительное освещение в вечерние и ночные часы задерживает секрецию ЛГ, снесение яйца и овуляцию на 14 ч.

Функции яйцевода. У птиц яйцевод представляет собой трубчатый орган, в котором происходит оплодотворения яйцеклетки и формирование яйца. В период яйцекладки органы размножения у кур сильно увеличиваются: яйцевод достигает 65 — 70 см, при массе 75 — 80 г, а яичники весят почти 40 г. В период паузы в яйцекладке, во время линьки яйцевод сокращается до 20 см при массе 4 г, а яичник весит всего около 3 г.

У половозрелых птиц в яйцеводе различают следующие отделы: воронку, белковый отдел, перешеек, скорлуповый и выводной отделы.

Воронка — расширенная часть переднего конца яйцевода длиной 4 — 7 см. Диаметр отверстия — 8 — 9 см. Она подразделяется на собственно воронку и шейку. За счет перистальтических сокращений воронка захватывает яйцеклетку. В слизистой воронки нет желез, а в слизистой шейке есть трубчатые железы. Они вырабатывают густой зернистый секрет, который непосредственно окутывает желток.

Когда яйцеклетка проходит по шейке воронки, она вращается и секрет образует муциновые нити — халазы. Они удерживают желток в центре яйца. Жидкая часть белка отжимается к желтку, образуя внутренний слой жидкого белка. В воронке яйцеклетка находится около 20 — 30 мин.

Белковый отдел — наиболее длинная часть яйцевода. Слизистая имеет продольные складки. Секрет желез формирует вокруг желтка вначале плотный, затем жидкий слой белка. Секреция стимулируется эстроном и прогестероном. Яйцо находится здесь не более 3 ч.

Перешеек — суженная часть яйцевода длиной около 8 см. Здесь дополняется наружный слой жидкого белка, и образуются подскорлупные оболочки. Железы выделяют зернистый кератиноподобный материал, который образует

плотную пленку. В перешейке яйцо находится около часа. Здесь сливаются ядра мужской и женской гамет и начинается деление зиготы.

Скорлуповый отдел — это толстостенное мешкообразное расширение длиной 10—12 см. Железы выделяют жидкий секрет, который проникает в белок яйца, поэтому объем яйца удваивается

За счет секрета также образуется скорлупа. Скорлупа состоит из органической основы (каркаса) и промежуточного вещества, которое представлено солями кальция. Отложение солей происходит в течение всего пребывания яйца в матке - 18 — 20 ч. С каждым снесенным яйцом выделяется 2 г кальция за 1 год ~ 500 г. За счет увеличения объема яйца, его стенки плотно прилегают к слизистой матки, что способствует выделению секрета на его поверхность. Вначале образуется внутренний — сосочковый слой скорлупы. Сосочки состоят из кристаллов карбоната кальция. Он составляет 1/3 толщины скорлупы. Затем откладывается более толстый губчатый слой. Его основу составляют коллагеновые волокна, образованные секретом передней части матки. Промежутки между подокнами заполняются солями кальция, губчатый слой придает прочность скорлупе. Пространства между сосочками известковой массой не заполняются и здесь формируются поры. На поверхности скорлупы поры распределяются неравномерно — их больше на тупом конце в области воздушной камеры и меньше — на остром. Их может быть до 8 тыс. Железы матки выделяют пигмент, окрашивающий скорлупу яиц.

Снаружи скорлупа покрыта тонкой блестящей надскорлупной пленкой, которую формируют эпителиальные клетки матки. В формировании скорлупы принимают активное участие ферменты кирбоангидраза и щелочная фосфатаза. Если их недостаточно, идет откладка яиц без скорлупы.

Выводной отдел — конечный отдел яйцевода. В него поступает сформированное яйцо. Конечная часть влагалища открывается в средний отдел клоаки вблизи левого мочеточника. Длина влагалища — 7 — 12 см. Слизистая складчатая, желез нет. Хорошо развит мышечный слой, способствующий выталкиванию яйца.

Акт снесения яйца — сложнорефлекторный процесс. Рецепторы влагалища раздражаются яйцом. Импульсы от рецепторов по рефлекторной дуге поступают к мышцам влагалища и матки. Совместными сокращениями яйцо проталкивается через мойку, не касаясь ее стенок. Обычно куры сносят яйцо стоя.

Инстинкт насиживания. Это безусловный рефлекс. У многих птиц обычно весной после кладки яиц следует их насиживание. Проявляется в виде продолжительного залеживания в гнезде, прекращается яйцекладка. У индеек отмечается после снесения 15–17 яиц, у гусынь — после 12—15 яиц, у уток проявляется в том же случае, если яйца остаются в гнезде. У яйценосных пород кур инстинкт: подавлен, у мясных — проявляется. Продолжительность насиживания у кур около 20 дней.

Продолжительность эмбрионального развития птиц при искусственной инкубации следующая: куры — 20 — 21 сут, утки и индейки — 27 - 28, гуси - 29 - 30 сут.

У страусов в природе высиживанием и уходом за птенцами занимается самец. Самки откладывают яйца в небольшое углубление в земле, которое даже трудно назвать гнездом, сделанное самцом в тихом спокойном месте с хорошим обзором местности. Когда самец страуса высиживает яйца, семенники у него уменьшаются, а с приходом следующего брачного сезона снова увеличиваются. Продолжительность инкубационного периода (насиживания) у нанду 33—36 дней, африканских страусов — 39—41 день, у эму — 52—56 дней (в отдельных случаях насиживание длится 57—59 дней). Вывод молодняка длится 2—3 дня. У страусов отсутствует яйцевой зуб, и они разбивают скорлупу своими крепкими ногами.

Физиология размножения самцов птиц. Органы размножения самцов птиц состоят из семенников, придатков, семяпроводов и органа совокупления.

Самцы птиц имеют парные семенники, расположенные в брюшной полости рядом с почками. Масса и размеры семенников зависят от вида, возраста и физиологического состояния птицы. У взрослых особей ~ 1—2 % от массы тела. Так, у яйценокских пород — до 45 г, у мясных пород — 70 г, у селезней — 50—70 г, у гусак и индюков — 30—50 г. Левый семенник развит лучше правого.

Придатки семенника увеличиваются только в период активности, а так развит слабо, т. е. созревание спермиев в придатках почти не происходит.

Семяпровод извилистый, спермин, продвигаясь по нему, созревают. Орган совокупления имеется только у гусак и селезней.

Придаточных половых желез у птиц нет.

Основным органом размножения являются семенники. В них происходит образование спермиев и половых гормонов.

Сперматогенез включает в себя четыре периода: размножение, рост, созревание и формирование.

В период размножения происходит образование сперматогония. В период роста образуются сперматоциты I порядка. К ним усиливается приток питательных веществ и они быстро увеличиваются в размерах.

В период созревания сперматоциты I порядка делятся и образуются два сперматоцита II порядка. Затем происходит второе деление и образуются сперматиды.

В период формирования сперматиды преобразуются в спермии. Спермии имеют гаплоидный набор хромосом.

Длительность сперматогенеза у птиц составляет 14—15 дней т. е. меньше, чем у млекопитающих.

Сперматогенез стимулируется гормонами гипофиза — ФСГ. Влияет свет — ускоряет половое созревание. Различные части спектра влияют по-разному: в убывающей последовательности — красный, оранжевый, желтый, зеленый и голубой.

Особенности спермы птиц. Спермий птиц состоит из головки, шейки, тела и хвоста. Головки удлинённые. Нормальное движение прямолинейно-поступательное со скоростью 1—1,5 мм в минуту. Они активны в нейтральной или слабощелочной среде.

Сперма белого цвета или с кремоватым оттенком, рН от слабо-кислой до слабощелочной.

Объем эякулята петуха 0,5 — 0,8 мл, концентрация спермиев (количество их в 1 мл) достигает 7 млрд. У гусаков — 0,1 — 2 мл, концентрация — 340 — 350 млн/мл, у селезня — 0,1 — 1 мл, концентрация — 0,7 — 3,5 млн/мл.

Спермин длительное время могут сохранять оплодотворяющую способность в яйцевоме самок. После отсадки самцов куры Несут оплодотворенные яйца до 20 дней, а индейки и гуси — значительно больший срок.

Лекция 10. Высшая нервная деятельность

Высшая нервная деятельность, по определению И. П. Павлова, — это деятельность высшего отдела нервной системы данного животного организма, регулирующая его поведение, обеспечивающая нормальные сложные отношения целого организма к внешнему миру; высшая нервная деятельность заключается в анализе и синтезе нервных импульсов, поступающих из органов чувств при воздействии на них окружающей среды.

Органом высшей нервной деятельности являются большие полушария головного мозга. В коре головного мозга расположены миллиарды нервных клеток (нейронов). Отростки нейронов, идущие из коры внутрь больших полушарий и образующие белое вещество, выполняют функцию проводящих путей.

В коре больших полушарий имеются три системы, обеспечивающие ее функцию. Двигательная система состоит из больших пирамидальных клеток и отходящих от них волокон, составляющих пирамидный путь, соединяющий кору с продолговатым и спинным мозгом, и экстрапирамидный путь, который соединяет кору со средним мозгом.

Чувствительная (воспринимающая) система состоит из нейронов (зрительных, слуховых, кожных и т.д.), идущих от 4 зрительных бугорков и составляющих чувствительные пути. Благодаря чувствительной системе осуществляется восприятие возбуждения, поступающего в кору.

Соединительная (ассоциативная) система соединяет различные отделы полушарий; она состоит из клеток с относительно короткими отростками, заложеными во втором и третьем слоях серого вещества. Двигательная и чувствительная области коры называются проекционными зонами. Они соединяются проводящими путями с нервными окончаниями в различных органах и тканях.

Кора больших полушарий является высшим органом, контролирующим и координирующим все процессы, протекающие в организме. В ней происходит образование временных связей, благодаря чему организм воспринимает окружающий мир и приспосабливается к различным факторам среды.

Рефлекторная деятельность центральной нервной системы. В основе деятельности всех отделов нервной системы лежит рефлекс. Рефлексом называется ответная реакция организма на раздражение рецепторов, осуществляемая при участии центральной нервной системы. Например, как только корм появляется на раздаточном транспорте, птица бежит к кормушке — это проявление пищевого рефлекса. При виде корма рефлекторно начинает выделяться слюна. С понижением температуры окружающего воздуха рефлекторно сужа-

ются кровеносные сосуды, и как следствие кожа бледнеет. Яркий свет вызывает сужение зрачка (зрачковый рефлекс).

Путь, по которому проходит возбуждение при осуществлении рефлекса, называется рефлекторной дугой. Рефлекторная дуга каждого рефлекса состоит из рецептора, афферентного нейрона, нервного центра, эфферентного нейрона исполнительного органа (эффектора).

Односторонность проведения возбуждения в пределах каждой рефлекторной дуги обусловлена свойствами нервных центров, в местах соприкосновения нейронов (синапсах) возбуждение проводится только в одном направлении.

Если положить в основу классификации рефлексов особенности центральной части рефлекторной дуги, то их можно разделить на безусловные (врожденные) и условные (приобретенные).

Безусловные рефлексы по месту нахождения их центров подразделяются на спинномозговые, продолговатого мозга и т. д. В зависимости от места расположения рецепторов рефлексы могут быть экстерорецептивными, начинающимися с рецепторов, воспринимающих раздражение из внешней среды; интерорецептивными, начинающимися с рецепторов, расположенных во внутренних органах; проприорецептивными, берущими начало с рецепторов мышц и сухожилий.

По форме и характеру ответной реакции рефлексы бывают секреторные, двигательные, трофические, а также защитные, оборонительные, пищевые, половые, ориентировочные.

Безусловные рефлексы — врожденные, передаются по наследству. Образуются они при участии низших отделов центральной нервной системы, поэтому их иногда называют подкорковыми. Количество этих рефлексов невелико. Безусловные рефлексы проявляются сразу же после того, как птенец (цыпленок, утенок и т. д.) вылупится из яйца.

Условные рефлексы образуются в коре головного мозга и появляются как временная связь организма с любым фактором внешней среды. Замыкание дуги условного рефлекса происходит в коре головного мозга. Условные рефлексы образуются, закрепляются и исчезают в течение жизни. Они строго индивидуальны. Поэтому их называют еще приобретенными рефлексами.

В отличие от безусловных рефлексов они изменчивы и более подвижны, легко возникают и так же легко исчезают. Благодаря этому между организмом и внешней средой устанавливается динамическая (подвижная) связь, обеспечивающая приспособление организма к постоянно меняющимся условиям среды. Условные рефлексы образуются на базе безусловных.

Механизм образования и методика изучения условных рефлексов. Условные рефлексы образуются в том случае, если какой-либо раздражитель, ранее безразличный (индифферентный) для данного вида деятельности, совпадает с действием безусловного раздражителя.

В коре больших полушарий имеются воспринимающие зоны, т. е. специальные области для восприятия возбуждения от рецепторов. Индифферентный раздражитель (например, звучание звонка) вызывает нервное возбуждение в слуховом рецепторе; это возбуждение передается по афферентному пути в со-

ответствующую область коры больших полушарий, где появляется очаг возбуждения. Если в момент звучания звонка и через 2—3 с позже животному дают корм, то последний, действуя на рецепторы языка, вызывает безусловный рефлекс слюноотделения, который через афферентные пути и центр слюноотделения в продолговатом мозге приводит в функциональную деятельность слюнную железу. Одновременно с этим возбуждение, возникшее в рецепторах ротовой полости, направляется по дополнительным нейронам в кору больших полушарий, где имеются корковые представления различных безусловных рефлексов.

В представительстве пищевого рефлекса коры возникает второй, более сильный очаг возбуждения. Отсюда через эфферентный путь возбуждение снова передается в подкорковые центры, стимулируя деятельность тех или иных пищеварительных органов. Таким образом, при подкреплении условного (индифферентного) раздражителя (звонка) безусловным (кормом) в коре больших полушарий возникает одновременно два очага возбуждения: один в центре, воспринимающем звуковые раздражители, а другой в корковом представительстве безусловного пищевого рефлекса.

Возбуждение, возникшее в очаге, начинает распространяться по коре больших полушарий. Но очаг возбуждения, возникающий от более сильного раздражителя (корма), как бы притягивает к себе возбуждение из очага; в результате этого между двумя очагами возбуждения устанавливается временная нервная связь и происходит замыкание дуги условного рефлекса.

В последующем, когда подается звонок, возбуждение из слуховой области коры, т. е. из очага, проходит по проторенному пути к корковому представительству пищевого центра, от него в центр слюноотделения в продолговатом мозге и далее по центробежным нервам к слюнной железе. Происходит выделение слюны.

Практически на все условные раздражители (сигналы) внешней и внутренней среды в организме могут вырабатываться условные рефлексы по тому же принципу, как они образуются на звуковой раздражитель (звонок). Но место очагов возбуждения в коре больших полушарий и ответная реакция на них в исполнительных органах меняются в зависимости от того, какие раздражители участвуют в образовании рефлекса. Отсюда вытекает определенное правило образования рефлексов.

Для того чтобы образовался условный рефлекс, необходимо, чтобы раздражитель, ранее безразличный для данного вида деятельности (например, звук), на 3—5 с предшествовал безусловному раздражителю (например, кормлению) и в течение некоторого времени сопровождал его действие. Важно, чтобы условный раздражитель (например, звук или свет) по своему физиологическому воздействию был более слабым, чем безусловный (например, корм).

Условные рефлексы необходимо закреплять путем неоднократных повторений сочетания условных раздражителей с безусловными. Если условный раздражитель не подкреплять безусловным, то условный рефлекс постепенно ослабевает и может угаснуть полностью.

Рефлексы могут образовываться на такие условные раздражители, как вид и запах корма; они называются натуральными условными рефлексами, т. е. образуются на такой условный раздражитель, который естественно (натурально) связан с безусловным раздражителем. Рефлексы, которые возникают на такие раздражители, как звонок, свет, звук метронома, называются искусственными условными рефлексами.

У птиц высшую нервную деятельность изучают главным образом по двигательной-пищевой методике. Она основана на том, что условный рефлекс вырабатывается благодаря сочетанию условного индифферентного раздражения (звук, свет и т.д.) с кормлением птицы из автоматической кормушки. В зависимости от цели исследования данный метод может иметь различные модификации.

Было установлено, в частности, что в коре головного мозга непрерывно протекают два взаимосвязанных процесса — возбуждение и торможение. Именно благодаря взаимодействию этих двух процессов происходит образование и укрепление условного рефлекса.

Типы нервной системы. В зависимости от функциональных свойств коры головного мозга — силы возбуждения и торможения, их уравновешенности (соотношения) и подвижности (т. е. быстроты смены одного процесса другим) — И. П. Павлов выделил четыре основных типа нервной системы: живой, безудержный, спокойный и слабый.

Типы нервной системы у птиц изучены недостаточно, однако имеются некоторые данные об индивидуальных особенностях в реакции птицы на разные раздражители. На основании данных по изучению основных свойств высшей нервной деятельности (силы возбуждательного и тормозного процесса, уравновешенности и подвижности нервных процессов) у кур тоже выявлены четыре типа нервной деятельности (отдел физиологии ВНИТИП). 1) сильный уравновешенный подвижный (10% от общего числа исследованных кур яичной породы); 2) сильный уравновешенный инертный (10%); 3) сильный неуравновешенный (33%); 4) слабый (10%). Остальные исследованные куры этой породы отнесены к промежуточным типам.

У кур мясных пород процентное соотношение типов нервной деятельности было другим. Куры яйценоских пород в сравнении с курами мясного и мясо-яичного направления отличаются большей подвижностью и повышенной реактивностью на все раздражители.

Куры высокой продуктивности в сравнении с низкопродуктивными имеют более активную нервную систему, и поэтому они резко реагируют на всякие изменения в кормлении и содержании.

Сон. В период активного движения птицы и интенсивной работы всех органов в кору головного мозга поступают непрерывные импульсы по проводящим нервным путям. В силу этого нервные клетки находятся в состоянии напряжения. Длительная напряженная работа нервных центров может привести их к утомлению и истощению и как следствие к серьезным нарушениям физиологической деятельности. Поэтому в определенный период в коре головного мозга возникает тормозной процесс, который распространяется по ней, а затем

переходит на промежуточный и средний мозг (подкорковые отделы), и наступает сон.

Сон является защитным, охранительным торможением, приспособлением организма к утомлению и функциональному истощению нервных клеток коры.

Птица почти половину своей жизни проводит во сне. С наступлением темноты она обычно устраивается на насесте или на каком-либо другом месте, засовывает голову под крыло и таким образом в определенной степени изолируется от внешних раздражителей и засыпает.

В период сна происходит ряд изменений физиологических функций. Спящая птица редко дышит (10—12 дыханий вместо 20—30 в дневные часы), общий обмен у нее снижается на 20—40%, замедляется работа сердца, несколько расслабляются мышцы, понижается температура тела на 0,2—0,5.

Птица часто засыпает и днем, особенно спустя некоторое время после кормления. Ослабевшая птица засыпает чаще, чем здоровая. Без сна птица не может оставаться долго. Соблюдение покоя для птицы является очень важным для нормального сна и, следовательно, для повышения физиологических функций всех органов и тканей.

Лекция 11. Органы чувств

Анализаторы (органы чувств) Анализатор — это сложный нервный механизм, состоящий из рецепторного, проводникового и центрального (мозгового) отделов. Последний представлен соответствующей областью коры больших полушарий головного мозга, где происходят восприятие и тончайший анализ поступающих раздражений.

Нервные окончания (рецепторы), составляющие периферическую часть анализаторов, находятся во всех частях тела птицы. Они имеются в сетчатке глаза, внутренней части уха, коже, мышцах, стенках сосудов, носовой полости, стенке кишечника и во всех других внутренних органах, костях. Нервные окончания весьма разнообразны по своему строению и форме (пластинки, колбочки, спирали, валики и т. п.). Более сложное строение имеют рецепторные отделы уха и глаза. Каждый рецептор может отвечать только на определенный адекватный раздражитель. *Например, рецепторы уха воспринимают только звуковые волны, глаза — световые, стенки кишечника — изменение химического состава химуса в кишечной трубке, рецепторы стенок кровеносных сосудов реагируют на изменение кровяного давления и химического состава крови, обонятельные рецепторы — на качественный состав газообразных веществ и т. д.*

В организме птиц имеются различные по структуре и функции рецепторы: механорецепторы, к ним относятся и тактильные рецепторы — воспринимают прикосновение к телу; прессо- и барорецепторы — контрактурируют растяжение и давление; фонорецепторы — воспринимают звуковые колебания; хеморецепторы — раздражение от действия химических веществ; терморецепторы — изменение температур; фоторецепторы — раздражение светом; осморецепторы — изменения осмотического давления.

Перечисленные и другие рецепторы, воспринимающие действие внешних раздражителей, расположены в основном ближе к поверхности, их называют экстрорецепторами. Рецепторы, которые воспринимают раздражения, связанные с изменением состояния и деятельности органов, тканей и внутренней среды организма, называют инторецепторами. Рецепторы, воспринимающие раздражение в мышцах, называют проприорецепторами.

Под воздействием раздражителей в рецепторах (нервного волокна центростремительного пути) возникает серия нервных импульсов. Рецепторы являются своеобразными микроскопическими трансформаторами (преобразователями) различного вида раздражений в нервные импульсы. Они сигнализируют в высший центр (кору головного мозга) о функциональном состоянии того или иного участка организма птицы.

Импульсы, поступающие в центральный отдел анализатора (определенную область коры головного мозга), подвергаются тончайшему анализу и приобретают новое качество: воспринимаются в виде ощущений. В зависимости от раздражителей ощущения могут быть слуховыми, температурными, осязательными, обонятельными и вкусовыми.

Кроме того, есть так называемое проприорецептивное, или мышечное, чувство. Это ощущение, которое возникает в результате действия импульсов, идущих от проприорецепторов, находящихся в мышцах и сухожилиях. Оно дает представление о положении тела, движении его и силе преодолеваемого препятствия. Есть ощущения, которые связаны с состоянием внутренних органов (их заполнением, уровнем секреции), — это ощущение голода, жажды.

Силы раздражения и ощущения взаимосвязаны. Ощущения могут возникать только при определенной силе раздражения. Та минимальная величина, которая вызывает ощущение раздражения, называется порогом ощущения. Между органами чувств имеется тесная взаимосвязь. Раздражение одного органа чувств вызывает усиление восприятия других.

Органы зрения состоят из глазного яблока со зрительным нервом и придаточных органов: век, слезных желез и двигательных мышц. Глаза расположены у большинства птиц по бокам головы.

Сетчатка является главной частью глаза. В ней происходит превращение лучистой энергии в нервное возбуждение и передача его в кору головного мозга. Глаз имеет органы, которые выполняют защитные функции. К ним относятся слезные железы, веки и двигательные глазные мышцы. Слезные железы имеют трубчатое строение. Их мало. Они расположены в верхнем и третьем веках в углу глаза, а внутри глаза проходит их выводной проток. Может быть два выводных протока, один из них открывается в наружный угол глаза. Слезная жидкость — это раствор органических веществ и минеральных солей. Она увлажняет роговицу и удаляет механические и химические раздражители глаза.

Веки — это верхние и нижние кожные складки, прикрывающие глазное яблоко. Внутренняя их поверхность — конъюнктива.

У птицы имеется очень тонкое полупрозрачное, так называемое третье веко (мигательная перепонка), расположенная во внутреннем углу глаза. Она служит для равномерного смачивания слезной жидкостью и очищения перед-

ней поверхности глаза. Мигательная перепонка состоит из эластичных волокон и хорошо развитых мышц. Она может закрывать всю переднюю часть глазного яблока.

У птиц нет ресниц, у них имеются очень маленькие перышки в веках. Мышцы глаза развиты слабо, и поэтому глаз малоподвижен.

Световая чувствительность глаза. Лучи от освещенного предмета попадают на роговицу, проходят через нее, затем через переднюю камеру, хрусталик, стекловидное тело, и на сетчатке получается изображение предмета. В хрусталике и стекловидном теле проходящий луч света преломляется, поэтому изображение предмета получается резко уменьшенное и обратное. Под влиянием света возникающие химические реакции в фото-реагирующих клетках действуют на нервные окончания. В результате этого возникают нервные импульсы, которые передаются на биполярные клетки и распространяются по зрительным нервам.

Внутри черепа зрительные нервы перекрещиваются, а после чего продолжают идти в виде зрительных путей и достигают зрительных бугров; отростки нейронов зрительного бугра направляются в затылочную область коры головного мозга. Импульсы, переходящие по зрительному пути в мозг, анализируются и превращаются в световое ощущение.

У птиц зрение развито очень хорошо, особенно у диких видов. Орел с большой высоты замечает на земле бегущую мышь. Цыплята различают все света спектра, но разницу в цветах они замечают только в том случае, когда одни предметы будут освещены в 10 раз сильнее, чем другие. При одинаковой освещенности цыплята лучше различают зеленый цвет, чем красный. Учитывая особенности зрения домашней птицы, необходимо следить за тем, чтобы места, где находятся корм и вода, всегда были достаточно освещены. С наступлением сумерек птица не видит кормушек и не подходит, даже если в них имеется корм. Поэтому, когда нужно повысить поедаемость корма, необходимо продлить световой день искусственным освещением птичника.

Орган слуха является сложным механизмом, который воспринимает и дифференцирует звуковые раздражения. Периферический аппарат его приспособился к восприятию звуковых волн, энергия которых преобразуется в нервное возбуждение и в виде импульсов по проводящим путям поступает в кору головного мозга. У птиц слуховой аппарат развит хорошо, он может улавливать до 18 000 колебаний в секунду (Герц). Птицы улавливают слабый писк цыпленка на расстоянии 5 м. К органам слуха относятся: наружное ухо — звукоулавливающий аппарат; среднее ухо — звукопередающий аппарат; внутреннее ухо — звуковоспринимающий аппарат.

Механизм восприятия и передачи звука. Звук — это колебание воздуха, вызванное каким-либо предметом или прибором. При этом в одной части воздух оказывается более сжатым, в другой — менее сжатым, в силу этого образуется звуковая волна. Чем чаще колебания воздуха, тем выше тон воспринимаемого звука. Перепончатые части внутреннего уха, погружены в жидкую среду — перилимфу, окружающую их снаружи, и эндолимфу, которая заполняет их полости изнутри. Звуки, поступающие из окружающей среды, проходят по слу-

ховому проходу наружного уха и ударяют в барабанную перепонку, приводя ее в колебательное движение. Барабанная перепонка, в свою очередь, приводит в движение слуховую косточку, которая противоположным концом, как поршень, входит в овальное окошечко и своим поступательным и возвратным движением то сжимает, то расширяет перилимфу. Благодаря свойству жидкостей передавать давление в равной степени во все стороны вся масса перилимфы приходит в колебательное движение, которое поочередно сжимает перепончатый лабиринт и находящуюся в его полостях эндолимфу.

Колеблясь, эндолимфа то поднимает, то опускает покровную пластинку (мембрану), расположенную на поверхности клеток кортиева органа, которая, в свою очередь, сжимает или расслабляет рецепторные волосковые клетки (слуховые клетки) и тем самым вызывает в них нервное возбуждение — импульсы. Последние по слуховому нерву передаются в кору головного мозга — в высшую инстанцию слухового анализатора, а оттуда по эфферентным путям к исполнительным органам как ответная реакция на возникающее звуковое раздражение.

Для того чтобы звук был услышан, нужна его определенная сила давления на барабанную перепонку. Та сила звука, при котором слуховое раздражение переходит в слуховое ощущение, называется порогом (ощущением) давления. У человека, млекопитающих животных и птиц различный диапазон восприятия звуков. Так, человек воспринимает звуки с частотой колебаний от 16 до 20000 Гц, собака — свыше 20000, птицы — от 200 до 18 000 Гц. Абсолютные пороги слуха у кур в пределах 90—9000 Гц, самая низкая граница слуха (40 Гц) у волнистых попугайчиков.

В практике пользуются единицей измерения громкости звука 0,1 бела (децибел). Все существующие громкости звука (от еле слышимой до громовых ударов) измеряются шкалой, имеющей деление от 1 до 140 децибелов (дБ). Максимальный уровень громкости, когда звук переходит в болевое ощущение, равняется 130—140 дБ; это такая величина силы звука, которая в 10¹³—10¹⁴ раз больше пороговой. При длительном воздействии звука большой силы чувствительность органа слуха падает, это объясняется адаптацией слухового анализатора к изменяющемуся уровню громкости звука.

С развитием интенсивного птицеводства и повышением уровня механизации в птицеводческих хозяйствах значительно повысился уровень интенсивности (сила) производственного шума от работы вентиляторов, кормораздатчиков, электродвигателей, автомашин и тракторов. Производственные шумы за пределами физиологически допустимых норм оказывают отрицательное влияние на физиологическое состояние организма и продуктивность птиц. Они вызывают резкие дегенеративные изменения в кортиевом органе, прогрессирующее снижение слуха (вплоть до полной его потери), повышают сердечный пульс, газообмен, снижают секрецию пищеварительных желез. Поэтому необходимо постоянно контролировать уровень шума и принимать меры к его снижению. Допустимый уровень производственного шума в помещении для птиц 70—85 дБ.

В результате непрерывного воздействия шума на организм птицы в период ее содержания в помещении она постепенно может адаптироваться к уровню шума до 90 дБ. Однако эта адаптация в конечном результате оказывает отрицательное влияние на организм птицы.

Анализатор равновесия тела. Анализатор равновесия тела, или вестибулярный анализатор, контролирует положение и движение тела в пространстве. Он состоит из костных и трех перепончатых полукружных каналов, круглого и овального мешочков, расположенных в преддверии перепончатого лабиринта.

Равномерное движение без ускорения или замедления не вызывает раздражения анализатора равновесия. Замедление движения, наклон головы, тряска и т. д. приводят к изменению положения отолитов. Они механически давят на чувствительные клетки и вызывают соответствующие нервные импульсы, сигнализирующие о пространственном состоянии тела.

Органы вкуса и обоняния относятся к химическим анализаторам, развиты слабо. Адекватным раздражителем для них являются химические вещества. Органы вкуса у уток более чувствительны, чем у кур. Есть некоторые данные, что птица отличает горькое, сладкое, соленое.

Вкусовые почки состоят из опорных и чувствительных клеток, которые являются рецепторами чувствительных нейронов. Вкусовые почки расположены в дистальной части языка и рассеяны в мягкой части нёба. Органы обоняния расположены в носовых ямках в зоне обонятельных клеток носовой полости.

Кожная чувствительность. Органы осязания представлены в виде элементарных периферических нервных окончаний чувствительных нервов, встречающихся почти во всем покровном эпителии, особенно в участках кожи без оперения, и рассматриваются как рецепторы различных типов; у птиц наиболее распространены тельца Грандй и Хербста.