

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

**А.В. Островский, А.В. Синковец,
Е.Н. Кудрявцева, О.Н. Почебут**

***ОСОБЕННОСТИ
ФИЗИОЛОГИИ
ПТИЦ***

*Утверждено редакционно-издательским советом академии
в качестве учебно-методического пособия для студентов факультета
ветеринарной медицины, зооинженерного факультета и слушателей ФПК*

ВИТЕБСК 2005

УДК 636.5:612

ББК 46.8

О - 75

РЕЦЕНЗЕНТЫ: А.В. Михайлова-Кузьмина, кандидат ветеринарных наук, доцент;
Д.С. Голубев, кандидат ветеринарных наук, доцент.

Островский А.В., Синковец А.В., Кудрявцева Е.Н., Почебут О.Н.

О - 75 Особенности физиологии у птиц: Уч.-мет. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины и слушателей ФПК / А.В. Островский, А.В. Синковец, Е.Н. Кудрявцева, О.Н. Почебут. – Витебск: УО ВГАВМ, 2004.- 31 с.

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с программой по физиологии сельскохозяйственных животных для высших с.-х. учебных заведений по специальностям «Ветеринарная медицина» и «Зоотехния». Содержит сведения об основных физиологических процессах, происходящих в организме птиц. Главное внимание в пособии уделено физиологии пищеварения, дыхания, размножения, выделения и обмену веществ.

Учебно-методическое пособие предназначено для широкого круга ветеринарных работников и студентов, обучающихся по специальностям «Ветеринарная медицина» и «Зоотехния».

Рассмотрено и рекомендовано к печати на учебно-методической комиссией факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», «4» марта 2005 г. (протокол № 5).

Разрешено к изданию редакционно-издательским советом
УО ВГАВМ «__» _____ 2005 г. (протокол №).

УДК 636.5:612

ББК 46.8

© Островский А.В. и др., 2005

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | стр. |
|---|------|
| Введение | 4 |
| Дыхание птиц | 5 |
| Пищеварение у сельскохозяйственных птиц | 9 |
| Обмен веществ и энергии | 17 |
| Физиология размножения птиц | 22 |
| Мочеотделение у птиц | 27 |
| Физиология анализаторов | 28 |
| Литература | 30 |

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие посвящено особенностям физиологии птиц. В имеющейся на сегодняшний день литературе этому вопросу незаслуженно уделено мало внимания. Для того, чтобы составить общее представление о тех или иных физиологических процессах у этого вида животных, необходимо просмотреть не один литературный источник, а организм птиц имеет ряд особенностей, которые во многом отличают его от других сельскохозяйственных животных.

Знание вопросов анатомии и физиологии птиц является неотъемлемым элементом в понимании механизмов развития патологических процессов у этих животных и составлении схем лечения той или иной патологии.

Авторы данного пособия собрали значительный материал по анатомии и физиологии птиц, систематизировали его в соответствии с действующими учебными программами.

Учебно-методическое пособие по физиологии птиц рекомендуется для студентов факультета ветеринарной медицины (имеется специализация «Болезни птиц») и студентов зооинженерного факультета.

ДЫХАНИЕ ПТИЦ

Особенности строения органов дыхания птиц.

Дыхание - совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа в атмосферу.

К органам дыхания относятся: носовая полость, верхняя гортань, нижняя (певчая) гортань, трахея, бронхи, легкие и воздухоносные мешки. Общий объем дыхательной системы у птиц примерно в три раза больше, чем у млекопитающих той же массы, что обусловлено сложностью воздухоносных путей, соединяющих разные части системы (рис.1).

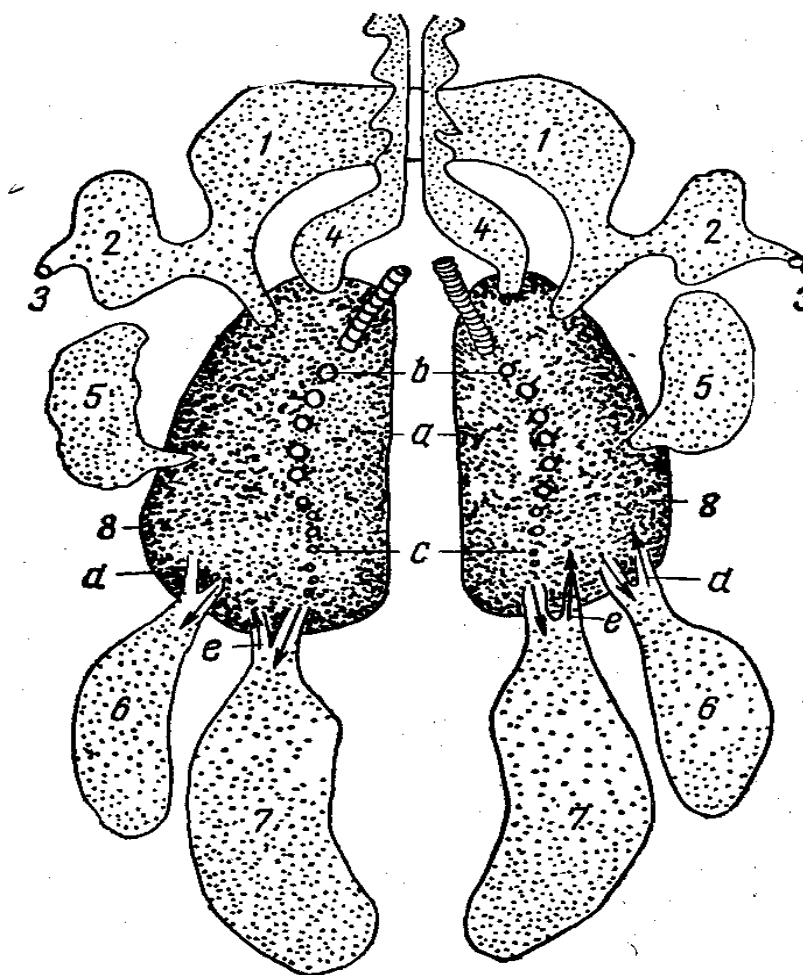


Рис.1 Схема органов дыхания птиц:

- / — межклеточный мешок; 2 —подмышечные дивертикулы;
- 3 — ход в плечевую кость; 4— шейные мешки; 5 — краниальные и
- 6 — каудальные грудные мешки; 7 — брюшные мешки; 8 — легкие;
- a —медиальные края легких; в — предсердие главного бронха
- с отверстиями во вторичные бронхи; с —эктобронх в брюшные мешки; d —
- мешковый бронх каудальных грудных мешков;
- e — мешковый бронх брюшных мешков.

Дыхание у птиц в морфофункциональном отношении отличается от дыхания у млекопитающих животных по следующим признакам:

1. У птиц относительно длинная трахея, которая перед входом в легкие разветвляется на два главных бронха: правый и левый. Каждый из них отдает ветвь в грудной воздухоносный мешок, затем проходит через все легкое и за его пределами переходит в брюшной воздухоносный мешок.

2. Легкие птиц относительно невелики и мало растяжимы. Они занимают 7-9 % объема всех воздухоносных путей. Легкие прочно прикреплены к ребрам и позвонкам и связаны с воздухоносными мешками.

3. У них отсутствует диафрагма, но есть две слабо развитые перепончатые перегородки — *легочная* и *грудобрюшная*. Первая разделяет грудную полость на верхнюю и нижнюю части, вторая частично отделяет брюшные органы от легких.

4. Грудная кость далеко выдается назад и прикрывает грудобрюшную полость снизу.

5. Ребра состоят из двух частей, грудная их часть прикрепляется непосредственно к грудной кости без реберных хрящей.

6. Наличие грудных и межключичных воздухоносных мешков, которые в виде складок размещаются между петлями кишок, вокруг сердца и отростками заходят в трубчатые кости.

Эти различия определяются образом жизни птиц (приспособленностью к полету или плаванию), а также интенсивным обменом веществ.

Воздухоносные мешки представляют собой выпячивания слизистой оболочки эктобронхов. Насчитывают 9 основных мешков: четыре парных и один непарный. Для удобства изучения их разделяют на две группы: заднюю (более обширную) и переднюю. Наиболее крупные из них расположены в брюшной полости, а более мелкие - в грудной. Некоторые мешки дают выпячивания, проникающие в полости трубчатых костей, позвонков, грудной и тазовых костей.

Роль воздухоносных мешков:

- в воздухоносных мешках газообмен не происходит, но они используются как резервуары для воздуха;

- благодаря им обеспечивается однонаправленный поток воздуха через легкие как при вдохе, так и при выдохе, т.е. чтобы порция воздуха прошла через всю дыхательную систему, необходимы два полных дыхательных цикла;

- важную роль играют воздухоносные мешки в терморегуляции у птиц. При тепловой перегрузке (одышке) может усиливаться поток воздуха только через воздухоносные мешки, не затрагивая легкие (морфологический шунт). Это позволяет избежать дыхательного алкалоза. При выключении воздухоносных мешков и напряженной работе грудных мышц температура тела повышается выше нормы (К. Р.

Викторов). Интенсивная циркуляция воздуха через мешки способствует охлаждению внутренних органов — сердца, печени, семенников, особенно при полете;

- степень заполнения воздухом воздухоносных мешков может влиять на перемещение центра тяжести птицы, что облегчает ее движение при полете или плавании. Заполненные воздухоносные мешки у водоплавающих птиц уменьшают их удельный вес (т. е. отношение массы к объему), облегчая передвижение птицы по воде;

- участвуют в обмене воды путем испарения; способствуют газообмену при полёте (особенно при задержке дыхания); играют роль теплоизоляторов; служат амортизационными подушками, предохраняющими внутренние органы при резких перемещениях тела.

Механизм дыхания.

Механизм вдоха характеризуется смещением ребер назад и вниз и увеличением в результате этого объема передней части грудобрюшной полости. Воздух засасывается в легкие и через них по мелким бронхам поступает в воздухоносные мешки. При выдохе грудная клетка сжимается, и воздух из воздухоносных мешков проходит через легкие в обратном направлении. Таким образом, через альвеолы воздух проходит как во время вдоха, так и выдоха, дважды отдавая кислород в кровь. Особенно важную роль выполняют воздухоносные мешки во время полета птицы. В этот период грудная клетка остается неподвижной, и воздух засасывается воздухоносными мешками при взмахах крыльев.

Частота дыхания у разных видов птиц неодинакова. При оптимальной температуре она составляет (циклов в 1 мин): у канареек—90—120, голубей — 25—46, кур— 18—34, уток— 15—30, гусей— 15—25 и у индеек — 13—20. Во время сна ритм дыхания замедляется.

Легочная вентиляция в полете резко возрастает. Так, в покое у птиц массой 400 г она составляет 7,2 л, а в полете — 147 л в 1 ч. Частота дыхания в покое равняется 26, в полете — 487 дыхательным движениям в минуту. Частота пульса увеличивается в 2 раза.

Птицы чувствительны к недостатку кислорода. У уток сильная одышка возникает при снижении содержания его в воздухе на 1—2 %.

Благодаря принципу противотока у птиц, по сравнению с млекопитающими, происходит большее насыщение кислородом крови в легких. Птица более чувствительна к избытку CO_2 в воздухе и очень устойчива к дыхательному алкалозу. Нарушается дыхательная функция у птиц при избытке в воздухе аммиака и сероводорода.

Резко учащается дыхание у птиц при повышении внешней температуры выше комфортной. Так, у кур-несушек частота дыхания при температуре 20 и 35°C составляет соответственно 20 и 135 циклов в 1 мин.

Значение диафрагмы в дыхании птиц ограничено, поскольку герметичность грудной полости отсутствует. Движение легких следует за движениями костей,

образующих грудную клетку, в первую очередь ребер и грудины.

Газообмен в легких и механизм регуляции дыхания у птиц и млекопитающих аналогичны. Во всяком случае, это касается местоположения дыхательного центра (в продолговатом мозге), роли механических, физических (болевые реакции, холод, повышенная температура воздуха) и химических факторов (накопление углекислого газа в крови) в рефлекторной регуляции дыхания. Если у кур перерезать блуждающий нерв, то дыхание резко замедляется, а при раздражении его центрального конца возможна остановка дыхания.

ПИЩЕВАРЕНИЕ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ

Научно обоснованное применение выпускаемых комбикормов для выращивания и откорма птицы или для производства яиц гарантирует максимально возможную степень использования питательных веществ корма. В этом смысле особое внимание необходимо уделять особенностям пищеварения, всасывания и обмена веществ у используемых в сельском хозяйстве видов птицы. С точки зрения общего протекания и регулирования пищеварительных функций не существует серьезных различий между отдельными видами сельскохозяйственной птицы.

Современные методы кормления в условиях интенсивного содержания птицы показали, что не только куры, утки, гуси и индейки, но и голуби могут хорошо переваривать белок животного происхождения. На этом основании названные виды домашней птицы следует отнести ко всеядным.

Деятельность пищеварительного аппарата птиц в принципе подобна таковой у млекопитающих. Вместе с тем имеются следующие **морфофункциональные особенности**, которые обусловлены характером питания и условиями обитания птиц:

- а) отсутствие зубов, наличие клюва, простая структура носоглотки, отсутствие надгортанника;
- б) наличие зоба или соответствующего ему расширения пищевода;
- в) наличие двухкамерного желудка с железистым и мышечным отделами;
- г) относительно короткий тонкий кишечник;
- д) хорошо развитые печень и поджелудочная железа, имеющие по 2—3 протока;
- е) наличие двух слепых кишок и клоаки, в которую открываются пищеварительный, половой и мочевой пути.

Прием корма. Птица отыскивает корм главным образом при помощи зрения и опробирует его благодаря хорошо развитой тактильной чувствительности слизистой оболочки ротовой полости. В непокрытых ороговевших частях клюва, на заднем нёбе и в языке имеются осязательные тельца, которые участвуют в анализе принимаемого корма. Птица легко отличает пустые зерна от полных. Вкус и ощущение запаха у птиц развиты значительно слабее, чем у млекопитающих животных.

Ротовая полость птицы ограничена краями клюва, сформированного путем преобразования нижнечелюстной и межчелюстной части черепа. Величина, форма и твердость клюва и его роговых чехлов у разных птиц различны и зависят от характера питания. У курицы и индейки клюв острый короткий, у водоплавающих (гусь и утка) широкий и мягкий. У уток по краям клюва имеются насечки, служащие для отцеживания воды. У гусей эти образования более плотные и служат для отрывания травы. Куры и индейки поедают твердые корма путем склевывания, а утки захватывают твердый корм клювом, как ложкой, траву откусывают, а кашицеобразные корма поедают, зачерпывая

их клювом. Куры, водоплавающая птица и индейки пьют воду, запрокидывая голову при проглатывании.

В центральной регуляции потребления корма у птиц участвуют те же ядра гипоталамуса, что и у высших млекопитающих.

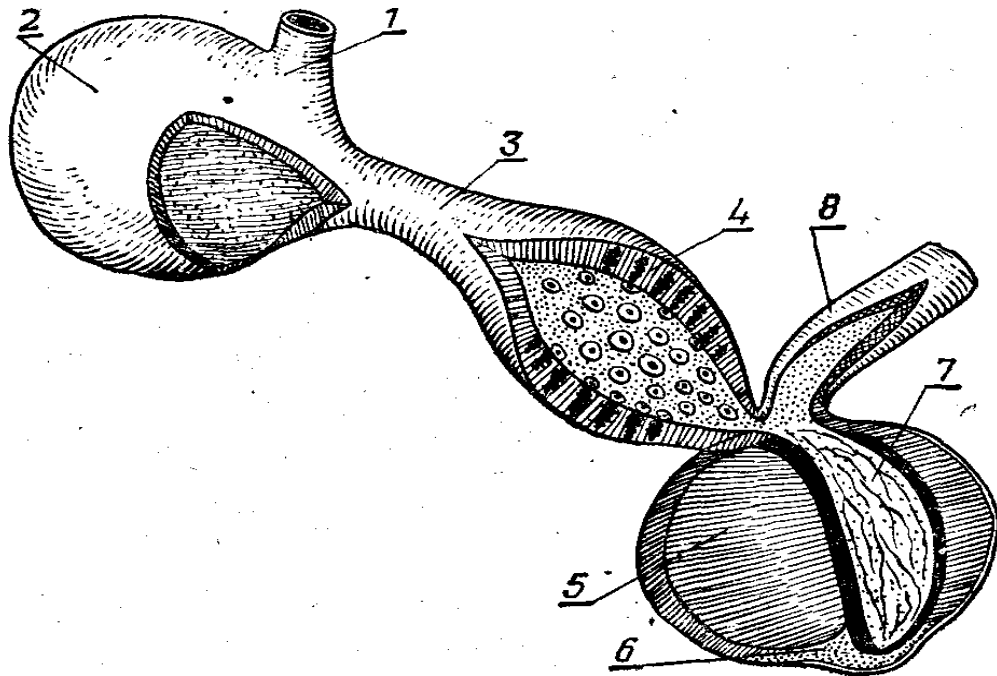


Рис. 2. Строение зоба и желудка птиц:

- 1 — пищевод; 2 — зоб; 3 — грудная часть пищевода;
 4 — железистый желудок; 5 — главная мышца мышечного желудка;
 6 — нижняя промежуточная мышца; 7 — кутикула;
 8 — двенадцатиперстная кишка.

Процессы в полости клюва и в зобе. Во время короткого пребывания в полости клюва корм смачивается слюной. Маленькие железы, расположенные на дне и крыше полости клюва, секретируют незначительное количество богатой муцином слюны, которая способствует лучшему скольжению корма. Акт глотания начинается с быстрых движений языком по направлению к глотке, совершаемых при участии соответствующих мышц и сопровождающихся быстрым движением головы, которое способствует продвижению скопившихся в язычном преддверии зерен. В это время происходит расширение глотки вследствие частичного ее прикрепления к участку, граничащему с позвоночным столбом. Эти процессы вызывают повышение давления в полости глотки. В области пищевода после превышения определенного порога раздражения начинается перистальтика. Расположенные в верхней части пищевода мелкие железы выделяют дополнительное количество муцина на проходящие порции корма. После этого корм под действием перистальтических сокращений стенки пищевода проскальзывает в зоб (рис. 2).

У гусей и уток вместо зоба имеется расширение в верхней части пищевода. У кур зоб представляет собой расширение средней части пищевода, которое состоит из левого и правого зобных мешков.

Внутренняя поверхность зоба выстлана многослойным плоским эпителием; расположенные в собственном соединительно-тканном слое слизистой альвеолярно-трубчатые железы выделяют *слизь, не содержащую ферментов*. Пищеварение в зобе идет за счет *ферментов корма и бактерий* и в *небольшой степени за счет амилолитических ферментов слюнных желез*, которые у птиц слабо развиты. В 1 г содержимого зоба насчитывается 108 клеток, в основном аэробных микроорганизмов и лактобацилл. Имеются также грибки и дрожжевые клетки.

Микрофлора осуществляет протеолиз, липолиз и особенно амилолиз корма. Клетчатка в зобе практически не расщепляется, часть крахмала гидролизуеться до мальтозы и глюкозы. Последняя (как и свободные сахара корма) сбраживается с образованием молочной кислоты, небольшого количества ЛЖК и алкоголя (максимум образования на 4—5-м часу после кормления). Всего в зобе переваривается 15—20% поступивших углеводов. Продукты брожения могут всасываться в кровь и использоваться в качестве источников энергии.

Протеолитические и липолитические процессы в зобе имеют меньшее значение: при кормлении зерновой смесью мобилизация этих компонентов вряд ли вообще возможна, а при кормлении мягким комбикормом корм находится в зобе кратковременно— 1—3 ч (зерна кукурузы и пшеницы задерживаются в зобе до 16—18 ч). По-видимому, при свободном доступе к комбикорму, когда зоб регулярно опорожняется, микробиальный протеолиз и липолиз не превышают 7—10 %. Удаление зоба уменьшает потребление корма за один прием и нарушает нормальную ритмику его поступления в желудок.

Импульсы, идущие из пустого желудка, вызывают сокращение зоба. Наполнение желудка кормовой массой тормозит сокращение зоба, и передвижение корма из него временно прекращается. Моторика зоба начинается через 35—40 мин после приема корма. Она проявляется в виде периодических серий сокращений (10—12 в 1 ч) продолжительностью 20—30 с каждая, силой 8—12 мм рт. ст.

Блуждающие нервы возбуждают моторику зоба, после перерезки этих нервов зоб не сокращается.

У самцов и самок голубей в период выкармливания птенцов в зобу появляется особая жидкость **молочного цвета**. Она служит для кормления птенцов и содержит жиры, белки, минеральные вещества и ферменты. Все эти вещества образуются из перерождающихся и слущивающихся клеток слизистого эпителия зоба.

Пищеварение в желудке. Из зоба кормовая масса по нижнему (зозобному) отрезку пищевода поступает в **железистый желудок** — ампулообразное расширение

пищеварительной трубки с утолщенными стенками (рис. 2). В слизистой оболочке его находятся поверхностные железы типа крипт, в подслизистом слое — сложные альвеолярные железы, соответствующие железам фундальной части желудка млекопитающих: они вырабатывают *желудочный сок и соляную кислоту*. Общая кислотность сока колеблется от 0,2 до 0,5% HCl, у взрослой птицы - в основном свободной, у молодняка до 20-30 дн.— связанной (величина рН чистого желудочного сока 1,4—2,0). Все протеолитические ферменты представляют собой, по современным данным, разновидности пепсина с разным оптимумом рН (от 1,0 до 3,5—4,0). Данные о наличии в желудочном соке липазы и химозина (реннина) не убедительны.

Кормовая масса из зоба проходит железистый желудок транзитом, почти не задерживаясь; она выполняет роль раздражителя, вызывающего сокоотделение. Сок стекает вместе с кормом в мышечный желудок, где происходит основной процесс желудочного пищеварения. Поскольку в обычных условиях при свободном доступе к корму желудок птиц никогда не бывает пустым, сокоотделение осуществляется непрерывно с первых дней жизни, изменяясь волнообразно в течение суток.

По литературным данным, у птиц имеются все три фазы желудочного сокоотделения *сложнорефлекторная, желудочная и кишечная*. Это подтверждается опытами с мнимым кормлением птицы, перерезкой блуждающих нервов, парентеральным введением гастрина и гистамина. В среднем выделяется от 6 до 16 мл сока на 1 кг живой массы в час. Этот показатель, как и общее выделение пепсина с соком, у птиц выше, чем у млекопитающих.

Наибольшей переваривающей силой обладает желудочный сок кур и индеек, наименьшей—гусей; сок уток занимает промежуточное положение.

Мышечный желудок — орган дискообразной формы, соединенный коротким перешейком с железистым желудком. Основу его составляют две пары мощных гладких мышц — главные и промежуточные. Полость имеет мешкообразную щелевидную форму, вход в желудок и выход из него сближены. Изнутри желудок покрыт твердой *кутикулой*, образованной затвердевшим секретом расположенных под ней желез. Кутикула постоянно обновляется.

У многих хищных птиц мышечный желудок служит продолжением железистого и, поэтому его считают видоизменением пилорической части.

В мышечном желудке корм механически перерабатывается (перетирается) и белки гидролизуются под влиянием *протеиназ сока железистого желудка*. За 2—4 ч пребывания в мышечном желудке расщепляется в основном до полипептидов 35—50 % поступившего с кормом протеина (рН содержимого 2,5—3,5). Здесь переваривается также часть углеводов и липидов (10—15 %). Возможно, это обусловлено действием ферментов поджелудочного сока, забрасываемого в желудок из двенадцатиперстной кишки.

Моторная функция желудка складывается из регулярных движений железистого желудка и синхронных ротационно-тонических сокращений мышечного желудка, вслед за которыми возникают движения двенадцатиперстной кишки. Частота сокращений 2—4 в 1 мин после кормления и 1—2 в 5 мин в состоянии покоя. При этом давление в полости мышечного желудка повышается до 100—160 мм рт. ст. у кур и до 250 мм рт. ст. у гусей, это обеспечивает раздавливание, перетирание (с помощью гравия, стекла и др.) и спрессовывание содержимого. Регуляция моторики желудка у птиц в принципе аналогична млекопитающим, хотя превалирует влияние блуждающих нервов, при их перерезке моторика и секреторная деятельность желудка затормаживаются.

Пищеварение в тонком отделе кишечника. Если функция зоба, железистого и мускульного желудков способствуют, в первую очередь, механическим и собственно пищеварительным процессам, то в относительно коротком тонком отделе кишечника птицы происходят процессы всасывания. Морфологически и функционально тонкий отдел кишечника делится на двенадцатиперстную, тонкую и подвздошную кишки. В слизистой оболочке расположены либеркюновы крипты, в которые открываются протоки собственно кишечных желез. Поверхность слизистой оболочки снабжена длинными ворсинками. Поверхностный слой ворсинок, обращенный к просвету, состоит из густо расположенных клеток цилиндрического эпителия.

Продолжительность пребывания химуса в тонком кишечнике 1—2 ч.

Содержимое желудка отдельными мелкими порциями (у уток) или сплошной массой (у гусей) переходит в двенадцатиперстную кишку. Длина кишечника у птиц относительно небольшая, только в 3—7 раз превышает длину их тела (а у млекопитающих в 15—30 раз). Так, у кур общая длина кишечника колеблется от 1,2 до 2,6 м. В связи с этим корм проходит через желудочно-кишечный тракт быстро (у кур в среднем за 24 ч).

У птиц хорошо развита *поджелудочная железа*, имеются несколько панкреатических (обычно 3) и несколько желчных (обычно 2) протоков, открывающихся общей папиллой в восходящее колено двенадцатиперстной кишки. Поджелудочный сок и желчь выделяются непрерывно. У взрослых кур выделяется в среднем 25 мл панкреатического сока и примерно такое же количество желчи на 1 кг массы в час. Это выше, чем у других животных (10-15). В панкреатическом соке обнаружены те же ферменты, что и у млекопитающих, кроме лактазы. Липаза гидролизует в основном триглицериды, содержащие ненасыщенные жирные кислоты, способствует образованию хиломикронов. В желчи обнаружена амилаза; основной среди холевых кислот является хенодезоксихолевая.

Главные фазы движений тонкого отдела кишечника состоят у птицы из *перистальтики, антиперистальтики и стадии покоя*. Перистальтические волны, возникающие в результате сокращений кольцевой мускулатуры, быстро

распространяются на отдельные участки кишечника. После перистальтической волны не происходит расслабления кольцевой мускулатуры, а сразу возникает антиперистальтическая волна в противоположном направлении. Особенно тесно координированы друг с другом движения желудка и двенадцатиперстной кишки. Перистальтические волны, начинающиеся в железистом желудке, регулярно распространяются через промежуточные мускулы на двенадцатиперстную кишку. Начинаясь непосредственно от пилоруса перистальтика двенадцатиперстной кишки сменяется, как и в нижележащих участках тонкого отдела кишечника, антиперистальтической волной. Эти характерные для птицы движения тонкого отдела кишечника гарантируют интенсивное перемешивание и встряхивание содержимого, а также тесный контакт его с поверхностью длинных ворсинок. Регуляция моторики тонкого отдела кишечника осуществляется заложенными в его стенке нервными сплетениями, а также через симпатические и парасимпатические нервные волокна.

Величина рН в желудочно-кишечном тракте птицы колеблется от слабокислой до слабощелочной (табл.1).

Таблица 1

Величина рН содержимого желудочно-кишечного тракта
у некоторых видов домашней птицы

| | Курица | Голубь | Утка | Индейка |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Зоб | 4,5 | 4,3 | 4,9 | 6,1 |
| Железистый желудок | 4,4 | 4,8 | 3,4 | 4,7 |
| Мускульный желудок | 2,6 | 2,0 | 2,3 | 2,2 |
| Двенадцатиперстная кишка | 5,8-6,0 | 5,2-5,4 | 6,0-6,1 | 5,8-6,5 |
| Тощая кишка | 5,8-5,9 | 5,3-5,9 | 6,1-6,7 | 6,7-7,0 |
| Подвздошная кишка | 6,3-6,4 | 5,6 | 6,9 | 6,9 |
| Ободочная кишка | 6,3 | 5,4 | 6,7 | 6,5 |
| Слепая кишка | 5,7 | - | 5,9 | 5,9 |
| Желчь | 5,9 | - | 6,1 | 6,0 |

Биохимические процессы пищеварения в слепых кишках в значительной мере зависят как от ферментов, поступающих из тонкого отдела кишечника, так и от ферментов микрофлоры. Наряду с ферментативным расщеплением углеводов, белков и жиров под действием остаточных количеств ферментов тонкого отдела кишечника в слепой кишке происходят процессы протеолиза и расщепления целлюлозы с участием микроорганизмов. Роль пищеварения в слепых кишках в смысле использования клетчатки невелика, так как сюда попадает лишь незначительная доля проходящей через весь пищеварительный тракт пищевой массы.

Из-за быстрого прохождения корма по пищеварительному тракту, интенсивного пищеварения в тонком отделе кишечника и незначительного участия бактериальной

микрофлоры слепых кишок в переваривании сырой клетчатки экономически выгоднее скармливать птице корма, бедные сырой клетчаткой.

Всасывание у птицы осуществляется в основном так же, как и у млекопитающих. *Слизистая оболочка тонкого отдела кишечника имеет ворсинки*, расположенные в виде зигзагообразных, спирально закручивающихся рядов. Такое расположение ворсинок обуславливает своеобразное продвижение содержимого и увеличение всасывающей поверхности. Интенсивно процесс всасывания у птицы идет в слепых кишках и даже в клоаке.

Толстая кишка заканчивается расширенным отделом – клоакой. В ее полость открываются два мочеточника и выводные отверстия половых органов – спермиопроводы или яйцеводы. В клоаке происходит формирование кала. У птиц он полужидкий (74% воды), выделяется вместе с мочой. На поверхности кала образуется белая пленка из кристаллов мочевины. Опорожнение кишечника происходит так же, как и у млекопитающих.

Продолжительность пребывания кормов в отдельных участках желудочно-кишечного тракта и скорость их продвижения через весь пищеварительный канал зависит от различных факторов и в первую очередь от свойства корма. Продолжительность пребывания пшеницы в зобе кур составляет (в зависимости от количества) 3-14 часов, кукурузы 25 часов, ячменя и проса 20, а ячменной дерти - 16 часов. Опорожнение слепых кишок у кур начинается не ранее, чем через 48 часов и заканчивается лишь спустя 120 часов после приема корма. Отмечено, что при низкой температуре окружающей среды продвижение содержимого ускоряется, а при авитаминозах замедляется почти в 2 раза.

Внедрение интенсивных форм содержания птицы создает условия, существенно отличающиеся от природных, к которым птица адаптировалась в процессе своего эволюционного развития. Поэтому совершенно необходимы знания по особенностям проявления жизненных процессов птиц в условиях промышленного выращивания с тем, чтобы оказывать более благоприятное влияние не только на их поведение, но и на продуктивность.

Оценка птицами корма, т.е. предпочтение, оказываемое определенному корму перед другим - есть продукт оптического и осязательного восприятия. Это предпочтение зависит от типа предполагаемого корма и от того времени, которым располагает птица для его поедания. Индейкам и курам при поедании мучнистых кормов требуется для насыщения значительно больше времени, чем при поедании зерна или гранул (индейкам, например, для насыщения гранулами требуется 16 минут, мучнистыми кормами – 136 минут).

Оптимальная величина частиц корма для птицы определяется прежде всего величиной клюва и шириной пищевода. У кур и гусей этим параметрам удовлетворяют зерна пшеницы, у голубей – конопля, у уток – кукурузы. Гранулированный корм

соответствующей величины птица обычно потребляет сразу; при отсутствии корма с частицами необходимой величины предпочтение отдается более мелким частицам. К поеданию крупных зерен птицу необходимо приучить, для чего ей обычно требуется поголодать. Если птица преодолевает начальную неприязнь, то впоследствии уже всегда выбирает из корма прежде всего наиболее крупные зерна. Только с наступлением насыщения она начинает поедать больше мелких зерен, которые ей легче проглотить.

Большую роль играет также состояние окружающей среды. При повышении окружающей температуры поедаемость кормов быстро уменьшается. Если же при этом температура тела поднимается свыше 42°C , куры прекращают клевать корм, беспокоятся и возбужденно перебегают с места на место. Представляют интерес наблюдения за скоростью поедания корма при разных способах раздачи в условиях клеточного содержания кур. Клеточные батареи с цепным кормораздатчиком в большинстве случаев включаются автоматически через определенные интервалы. Куры настолько привыкают к этим интервалам, что уже за несколько минут до включения кормораздатчика высовывают голову из клетки и редко берут корм, находящийся в кормушке. Как только цепь приходит в движение, все куры одновременно начинают клевать, хотя до момента включения цепи в кормушке был такой же корм. Нечто подобное происходит и при раздаче корма порталными автопогрузчиками. Куры начинают клевать корм преимущественно после проезда погрузчика даже в тех случаях, когда проходит пустая тележка, которая не подает в кормушки никакого корма.

Скорость приема корма зависит также от того, имеет ли птица свободный доступ к корму или этот доступ ограничен временем. Изменение формы корма (сыпучая смесь, гранулы, зерна) тоже вызывало его повышенное потребление, если птица привыкала к новому типу рациона. Так, когда птице, получавшей постоянно гранулированный корм, гранулы заменяют сыпучей смесью, поедаемость последней снижается и повышается вновь лишь после привыкания к ней (через несколько дней).

При размещении кормушек и поилок в птичнике необходимо помнить о склонности птиц к образованию групп, для чего нужно предусмотреть участки размером около $12\text{-}15\text{ м}^2$. Чтобы не вынуждать кур покидать свой участок, в нем размещают кормушку, поилку и гнезда для яйцекладки. Расстояние между этими точками не должно превышать 3-5 м.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Деятельность всех систем организма направлена на обеспечение обменных процессов. Благодаря обмену веществ организм снабжается пластическими и энергетическими материалами и освобождается от продуктов, которые не могут быть использованы или являются вредными. Преобразование поступивших в организм веществ происходит в результате процессов ассимиляции и диссимиляции. **Ассимиляция** – это процесс образования сложных веществ из более простых. **Диссимиляция** – это распад сложных веществ на более простые. При ассимиляции потребляется энергия, а при диссимиляции она освобождается. Пока организм живет, в нем все время одновременно идет распад и синтез веществ.

Птицы отличаются рядом **особенностей обмена веществ**. В частности, энергетический обмен у кур и индеек в 1,5-2,0 раза выше, чем у млекопитающих. Суточное количество энергии, вырабатываемое на 1 кг массы тела, также значительно больше у птиц, чем у млекопитающих (например, у лошади – 41 кДж, утки – 474,2 кДж).

Обмен белков. В тесной связи с высокой интенсивностью энергетического обмена находятся и показатели обмена белков. При выращивании цыплят на мясо за 40-50 дней их масса тела достигает 2000-2200 г, в сухом веществе которого более 60% приходится на белок. Отличительная особенность птиц – высокая интенсивность роста, особенно молодняка в раннем возрасте. Цыплята-бройлеры к времени убоя на мясо увеличивают свою первоначальную массу в 45-50 раз; утята – в 50-55; гусята – в 35-40; индюшата – в 60-65 раз.

Роль белков организма. Белки выполняют роль пластического материала, необходимого для построения клеток, ферментов, гормонов, антител; служат источником энергии; из них могут образовываться углеводы и жиры; они обладают буферными свойствами и поэтому поддерживают кислотно-щелочное равновесие; создают онкотическое давление плазмы крови и этим регулируют обмен воды в организме.

Все птицы весьма чувствительны к недостатку в рационе аминокислот изолейцина и валина, в то время как млекопитающие – лизина, метионина и триптофана. При содержании птиц на рационах, бедных белком, происходит нарушение обмена веществ, в результате чего задерживается рост, снижается мясная и яичная продуктивность, понижается устойчивость к болезням, проявляется каннибализм.

В пищеварительном тракте птицы белки корма расщепляются протеолитическими ферментами пищеварительных соков ЖКТ до аминокислот, которые всасываются в кровь и далее идут на определенные нужды организма. В печени при дезаминировании от аминокислот отщепляется аминогруппа и безазотистый остаток. Аминогруппа вначале превращается в аммиак, а затем в мочевую кислоту и мочевины. У птиц много образуется мочевой кислоты и мало мочевины, а у млекопитающих наоборот. Аналогичные процессы происходят в почках. Безазотистая часть аминокислот используется для образования углеводов и жиров и как энергетический материал.

Конечными продуктами белкового обмена у птиц являются: мочевая кислота, в небольшом количестве мочевины, аммиак, креатин, гуанин. Эти вещества выделяются из организма с мочой.

Обмен углеводов. Углеводы организма птиц имеют следующее физиологическое значение: они являются источником энергии, особенно для мышц и центральной нервной системы; входят в состав тканей как структурный материал; необходимы для синтеза нуклеиновых кислот, в состав которых входят пентозы (рибоза и дезоксирибоза); используются для образования аденозинтрифосфорной кислоты; служат источником построения жира; необходимы для синтеза сложных белков.

В пищеварительный тракт птицы углеводы поступают с кормом в виде полисахаридов, дисахаридов и моносахаридов. Под действием амилолитических ферментов пищеварительных соков ЖКТ углеводы корма расщепляются до моносахаридов (глюкозы). Всосавшаяся в кровь глюкоза попадает в печень, где 5% ее превращается в гликоген, а остальная часть поступает в кровь и ткани. Часть глюкозы, поступившей из печени в кровь, попадает в мышцы и там превращается в гликоген. Гликоген печени и мышц расщепляется в зависимости от потребностей тканей до глюкозы, которая и используется для энергетических и пластических целей.

Концентрация глюкозы в крови поддерживается на относительно постоянном уровне и составляет 180-230 мг%. Повышение концентрации сахара в крови по сравнению с нормой называется *гипергликемией*, а понижение – *гипогликемией*. Длительная стойкая гипергликемия бывает при отравлениях и заболеваниях, связанных с поражением печени и поджелудочной железы. При недостатке глюкозы в крови нарушается деятельность мышц и ЦНС. При резко выраженной гипогликемии возникают судороги, шок и даже смерть.

Обмен жиров. В организме птиц жиры имеют важное значение. Жиры и жироподобные вещества – это структурные, ничем не заменимые элементы живой клетки. Они являются источником для образования в организме углеводов и сложных белков (липопротеидов), а также ряда биологически активных веществ. Жироподобные вещества служат материалом для образования половых гормонов и гормонов коры надпочечников. Жиры являются хорошим источником энергии; служат источником воды в организме. Жир, особенно подкожный, плохой проводник тепла, поэтому он ограничивает теплоотдачу и защищает организм от переохлаждения. Выделяемый сальными железами кожный жир представляет собой хорошую смазку, предохраняющую кожу и перья от высыхания и намокания (у водоплавающих птиц). Жир необходим для образования у птиц яиц. Жир, жирные кислоты и глицерин, поступившие в лимфу и кровь, заносятся в легкие, печень, в жировые депо (подкожная клетчатка, сальник), к клеткам тканей. В депо жиры откладываются про запас. В клетках они используются как структурный материал и содержатся в виде включений.

В организме птиц и млекопитающих жиры могут образовываться из углеводов и

белков, но этот факт не дает основания для полного исключения жира из рациона.

Конечными продуктами распада жиров являются углекислота и вода. При нарушении жирового обмена уксусная кислота, как промежуточный продукт окисления жирных кислот, не вся распадается до углекислоты и воды, часть ее превращается в кетоновые тела. Это может привести к отравлению.

Обмен минеральных веществ. В организме при участии минеральных веществ (макро- и микроэлементов) осуществляются многие важные процессы: транспортируются газы; поддерживается необходимое осмотическое давление; регулируется кислотно-щелочное равновесие; синтезируются ферменты, гормоны и витамины; создается нормальная возбудимость тканей; обезвреживаются ядовитые продукты обмена; происходит кроветворение, обеспечивается нормальный обмен воды, белков, углеводов и жиров; от них зависит рост и размножение птицы. Недостаток в организме минеральных веществ, а также их избыток задерживают рост птицы, нарушают состояние костей, понижают продуктивность птицы и даже могут вызвать смерть.

Обмен веществ регулируется ЦНС и гормонами. Нервный центр расположен в гипоталамусе промежуточного мозга. Усиливают синтез белков гормоны: соматотропный, андрогены, инсулин, адреналин, тироксин, эстрогены. Повышают распад белков гормоны коры надпочечников, щитовидной железы, передней доли гипофиза (тиреотропный и адренотропный, эстрогены). Соматотропный гормон гипофиза, гормоны щитовидной железы и половых желез стимулируют диссимиляцию жира, инсулин поджелудочной железы усиливает превращение углеводов в жиры.

Роль витаминов в обмене веществ. Птицы проявляют повышенную чувствительность к недостатку всех витаминов. Витамины являются биологическими катализаторами обменных процессов организма. Витамины входят в состав активных групп ферментов, которые катализируют обмен белков, жиров, углеводов, минеральных веществ. Они нужны для усвоения и превращения различных веществ и для осуществления многих функций организма. От наличия витаминов зависит рост птицы, продуктивность, воспроизводство, устойчивость к заболеваниям. Различные авитаминозы имеют ряд общих признаков, а именно: птицы теряют аппетит, развивается угнетенное состояние, задерживается рост, уменьшается яйценоскость, ухудшаются инкубационные качества яиц, понижается устойчивость организма к заболеваниям, нарушается обмен веществ, часто наступает смерть.

Обмен энергии. В процессе жизнедеятельности организм птицы обменивается энергией с окружающей средой. В организм поступает потенциальная энергия, заключенная в углеводах, жирах и белках корма. В результате диссимиляции питательных веществ энергия освобождается и расходуется для синтетических процессов, связанных с ростом организма и образованием продукции, для мышечной деятельности, нагревания корма, воды, воздуха. Часть энергии организм постоянно

отдает во внешнюю среду через поверхность тела, при дыхании, с мочой и калом, с продукцией (яйцо).

Температура организма. Птицы имеют относительно постоянную температуру тела, не зависящую от температуры внешней среды. Постоянство температуры тела птиц обусловлено наличием у них совершенной терморегуляции (табл.2).

Таблица 2

Ректальная температура у птиц (в градусах)

| Вид птицы | Температура |
|-----------|-------------|
| Куры | 40,5-42 |
| Утки | 40,5-41 |
| Гуси | 40,0-41 |
| Индейки | 40,5-41 |
| Голуби | 40,6-42 |

Колебания температуры тела в пределах физиологической нормы вызывают следующие факторы: время суток, кормление, возраст и пол птицы, мышечная работа. Ночью температура ниже, чем днем (на 0,5 градуса), наблюдаются колебания и течение дня - к полудню она выше, к вечеру понижается.

Решающим фактором для успешного развития птицеводства является создание оптимального микроклимата в птичниках. В наибольшей степени к этому требовательны цыплята. К моменту вывода они не обладают достаточно развитой терморегуляцией. Куриный зародыш до известной степени пойкилотермен, и только после вылупления у цыпленка начинают формироваться механизмы, обеспечивающие ему температурный гомеостаз. Это происходит на 15-20-й день жизни цыпленка, и с этого времени его уже можно считать гомойотермным. Зона термонеutralной температуры для птиц лежит в пределах 16-18 – 29-32⁰С. У цыплят до двух недель жизни зона термонеutralи не должна выходить за пределы 35⁰С.

Особенностью терморегуляции у птиц является то, что расположенные под кожей перьевые сумки снабжены мышечными волокнами, что позволяет птице произвольно прижимать к телу или поднимать, а также поворачивать вокруг оси контурные перья. Когда нужно увеличить отдачу тепла птица, прижимая перья, сдавливает расположенный под ними пух и выталкивает в атмосферу заключенные между бородками пуха пузырьки воздуха. Одновременно поворотом перьев приподнимаются их концы, позволяя воздуху свободно входить снаружи под перья и проникать к коже; толщина изолирующего слоя при этом уменьшается, а его удельная теплопроводность возрастает – тепло уходит от тела. Когда же нужно сохранить тепло, то все происходит наоборот: птица поднимает перья, пух расправляется, воздух заполняет пространство под перьями, их верхняя поверхность смыкается наподобие черепицы, и доступ воздуха снаружи под перья

прекращается; в результате толщина изолирующего слоя увеличивается, а его удельная теплопроводность снижается – тепло держится у тела. Птица может изменять удельную теплоотдачу в большом диапазоне: и отдавать его, как голая тонкая кожа, и сохранять так, как не могут никакие естественные или искусственные материалы.

У птиц нет потовых желез, поэтому защита организма от перегрева обеспечивается повышенным выделением водяных паров за счет учащенного дыхания с открытым клювом, растопыривания крыльев и увеличения потребления воды, которая охлаждает внутренние органы и кровь. Куры породы белый леггорн при температуре 42°C , не получая питьевой воды, гибнут в течение 85 минут. При наличии воды более устойчивые особи находятся в хорошем состоянии до 11,5 часов, но при этом непрерывно пьют. При нормальных температурах куры потребляют около 170 г, при температуре 35°C – до 300 г воды в сутки и больше. Отношение приема воды к приему корма при температуре 18°C составляет 2:1, при 35°C - 4,7:1, при 3°C – лишь 1,3:1.

При температуре $38-40^{\circ}\text{C}$ в течение 2,5-3 часов значительная часть петухов погибает. У несушек под влиянием повышенных температур снижается поедание корма, яйценоскость, масса яиц, прочность скорлупы. Более низкие температуры взрослые куры переносят легче, чем высокие. При температуре в птичнике – $7-14^{\circ}\text{C}$ снижается яйценоскость, но падеж не увеличивается. На холоде куры скучиваются и прячут клюв в оперение. Определенной устойчивостью к действию низких температур обладают зародыши, и особенно в начале инкубации. Заложенные в один день на инкубацию яйца, подвергнутые в течение трех часов действию нулевой температуры, развивались почти нормально – 96% выхода. С возрастом эта устойчивость падала. Так, на 12-й день развития после действия на яйца такой же температуры 50% зародышей отмирало, и на 14-й день - погибали все зародыши.

Важное значение имеет и влажность воздуха в птичнике. Высокая относительная влажность (90-100%) вредна особенно в зимнее время, т.к. при этом становятся влажными перья и кожа, что увеличивает потери тепла у птицы. Увлажняется подстилка, создаются условия для бактериального обсеменения помещения микрофлорой. При низкой влажности (менее 20%) повышается пылевое загрязнение. Такое же влияние оказывает и высокая скорость движения воздуха в помещении. Допустимой считается скорость до 0,3 м/с, а в летние месяцы - до 1,5 м/с. Важно следить за газовым составом воздуха и временем освещения помещений для птиц разных возрастных групп.

ФИЗИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ПТИЦ

Взрослые самки птиц **в норме** имеют *только левые развитые и функционирующие яичник и яйцевод*. Правые яичник и яйцевод тоже закладываются в эмбриональном периоде, но остаются недоразвитыми.

Продуктивность домашней птицы, особенно кур-несушек, в основном связана с деятельностью органов размножения. В период яйцекладки органы размножения у кур сильно увеличиваются: яйцевод достигает 65—70 см длины при массе 75—80 г, а яичники весят почти 40 г. В период паузы в яйцекладке, во время линьки яйцевод сокращается до 17—20 см при массе 4 г, а яичник весит всего лишь около 3 г.

Яичник представляет собой гроздь фолликулов разной величины и зрелости. Всего в яичнике курицы-несушки насчитывают от 500 до 3500 яйцеклеток, находящихся на разных стадиях развития. В самых ранних стадиях яйцеклетки очень малы — около 40 мкм, более зрелые яйцеклетки окружены фолликулярным эпителием, от которого отделены нежной желточной оболочкой. Развиваясь и накапливая желток, яйцеклетки превращаются в большие шары — *яичные желтки*, достигающие 35—40 мм в диаметре.

На ранних стадиях развития яйцеклетка серо-белого цвета, более зрелая — желтоватого, а созревшая — желтого, что зависит от содержания каротиноидов. В точке, где образуется латebra (колбообразный тяж), сначала формируется светлый желток, затем концентрическими слоями в течение нескольких дней откладываются слои белого и желтого желтка. Желтый слой образуется в течение дня до полуночи, а светлый — в продолжение остальной части ночи.

На поверхности желтка расположен зародышевый диск (собственно яйцеклетка) — белое пятнышко величиной 1—2 мм в диаметре.

Петухов и кур начинают использовать для репродукции в возрасте 24-26 недель, причем у легких пород половая зрелость наступает раньше, чем у тяжелых мясных пород.

Процессы овуляции, формирования яйца и яйцекладки. К признакам скорой овуляции относят накопления полостной жидкости в области яичника и яйцевода и активную перистальтику воронки яйцевода. Овуляция происходит быстро, в течение 1—2 мин; разрыв фолликула начинается с одного конца стигмы и продолжается по всей ее длине, яйцеклетка выходит из фолликула и попадает в брюшную полость или в воронку яйцевода. Воронка яйцевода своими широкими краями охватывает и поглощает овулированную яйцеклетку, вращая ее до тех пор, пока верхние стенки воронки не сомкнутся. Процесс поглощения яйца воронкой продолжается 5—7 мин, а прохождение его по верхней части яйцевода до белковой части — около 15—18 мин. Белковая часть яйцевода представляет собой трубку длиной 30—40 см. В ней формируемое яйцо в течение 3—3,5 ч обволакивается белком и затем переходит в перешеек — узкий участок

длиной 8—10 см, способный расширяться. Здесь яйцо находится 1—1,5 ч. Продолжением перешейка является матка — расширенная мускулистая, богатая железами часть яйцевода. В матке яйцо находится довольно долго — около 20 ч, и здесь заканчивается его формирование. В белковой части яйцевода образуется лишь 40—50 % белка. Остальной белок откладывается на яйцо в перешейке и матке, пока яйцо не покроется подскорлупными оболочками. Формирование подскорлупных оболочек начинается в перешейке, но, когда яйцо попадает в матку, оно еще очень пористое, и здесь в первые 8 ч вода и соли проникают через поры в яйцо. В матке образуется известковая оболочка яйца — скорлупа.

Откладывание яиц происходит через влагалище. Влагалище — это мускулистое широкое образование, длина его соответствует длине яйца. При снесении яйца матка опускается, влагалище и клоака выворачиваются, и яйцо выскальзывает через верхний край влагалища наружу, почти не соприкасаясь с влагалищем и клоакой.

В скорлупе имеется много пор, через которые при развитии эмбриона осуществляются газообмен и испарение воды. Если яйца хранятся долго, часть влаги из них испаряется и увеличивается пуга — воздушная камера на тупом конце яйца.

Закономерности овуляции у кур. Яйцекладка у кур проходит циклично. Цикл снесения — это число дней, когда яйцекладка идет ежедневно, без перерыва. Длительность цикла зависит от продолжительности формирования яйца в яйцеводе (23—30 ч). У большинства кур-несушек овуляция происходит через 10—30 мин после снесения предыдущего яйца. Куры несутся обычно при дневном свете, и, если яйцо не снесено до темноты, оно задерживается до следующего дня. Поэтому интервалы между циклами определяются задержкой снесения яйца и последующей овуляции в связи с наступлением темноты.

Нейрогуморальная регуляция яйцекладки. Передняя доля гипофиза птиц выделяет в кровь гонадотропный гормон, стимулирующий созревание фолликулов в яичнике. Гипофиз синтезирует также *лютеинизирующий гормон*, под влиянием которого происходит овуляция. В яичнике образуются фолликулярный гормон и гормон желтого тела. *Фолликулярный гормон, или эстрин*, по-видимому, синтезируется клетками стенок фолликулов. Под влиянием этого гормона яйцевод сильно увеличивается, и железы его начинают выделять секреты. Кроме того, эстрин способствует повышению обмена веществ и направляет его так, чтобы обеспечить запас веществ, необходимых для образования яйца. Предполагают, что *гормон желтого тела, или прогестерон*, влияет на время откладывания яйца.

Яйценоскость зависит от условий окружающей среды. Свет — наиболее важный фактор. Изменяя продолжительность светового дня, можно влиять на яйцекладку, усиливая функции гипоталамо-гипофизарной системы. Если кур освещать дополнительно искусственным светом, то можно добиться яйцекладки в любое время суток. Вероятно, тут действуют не только гормональные факторы, но и то, что при более

длинном световом дне птица поедает больше корма, в ее организм поступает больше питательных веществ.

На яйцекладку влияет и воздействие на нервную систему. Так, если спугнуть несущуюся курицу с гнезда, то она снесет яйцо значительно позднее. Испуг несушек не только снижает количество яиц, но и ухудшает их качество, так как появляется много яиц с кровяными точками.

У кур овуляция и оплодотворение происходят с незначительным перерывом, не превышающим 20 мин. Если в течение этого времени оплодотворение не произошло, то яйцо остается неоплодотворенным, несмотря на присутствие спермиев в яйцеводе.

Продолжительность эмбрионального развития птиц при искусственной инкубации следующая: куры — 20-21 сутки, утки и индейки — 27-28, гуси — 29-30 суток. Процесс дробления оплодотворенной яйцеклетки начинается в перешейке через 4—5 ч после овуляции; при попадании зиготы в матку количество бластомеров достигает 4—8, а через 24 ч после начала оплодотворения уже 256. В таком виде яйцо откладывается. При отсутствии необходимых внешних условий развитие зародыша приостанавливается, жизнеспособность его постепенно снижается и через 25—30 дней после откладки яйца зародыш погибает. Чем раньше после снесения яйцо поступает в инкубатор, тем лучше протекает развитие эмбриона.

У самцов кур слабо развиты придатки, половой член редуцирован; у селезня и гусака он образован из складок вентральной стенки клоаки, у петуха его нет. Семенники бобовидной формы лежат у дорсальной стенки полости тела; левый крупнее правого. Весной семенники сильно увеличиваются. Спермиопровод открывается на небольшом сосочке, расположенном на латеральной стенке клоаки. *Придаточных половых желез у птиц нет.* Объем эякулята петуха 0,5-0,8 мл, концентрация спермиев (количество их в 1 мл) достигает 7 млрд. Спермии длительное время могут сохранять оплодотворяющую способность в яйцеводе самок. После отсадки самцов куры несут оплодотворенные яйца до 20 дней, а индейки и гуси значительно больший срок.

При подсадке петухов к курам, которые ранее не спаривались с петухами, первые оплодотворенные яйца появляются лишь на третий день. Спермии не сразу после спаривания или искусственного осеменения достигают воронки яйцевода, где происходит оплодотворение. После введения спермы спермии вначале находятся во влагалище и лишь через 5 ч появляются в значительном количестве и в матке. Через сутки спермии обнаруживают в перешейке и прилегающем к нему конце белковой части, а затем и в воронке яйцевода. У кур, постоянно находящихся с петухами, все отделы яйцевода наполнены спермиями. После отсадки петухов количество спермиев в яйцеводе кур постепенно уменьшается и одновременно снижается и оплодотворенность яиц. Однако отдельные спермии находили во всех частях яйцевода даже через 75 дней после прекращения спаривания, причем они не были деформированы, хотя и не обладали оплодотворяющей способностью.

В условиях свободного содержания кур акту спаривания, или копуляции, часто предшествуют ритуал ухаживания, в процессе которого в поведении петуха можно выделить **следующие фазы:**

- приманивание курицы к корму;
- “спотыкание” о приспущенное крыло;
- преследование самки с распущенными перьями;
- призыв к гнезду.

Приманивание к корму приурочено, как правило, к началу ухаживания петуха, а цель этого акта состоит в том, чтобы привлечь к себе самку. Петух, не двигаясь с места, наклоняется, берет корм в клюв, но не проглатывает его, а созывает кур, продолжая стоять либо с низко склоненной головой, либо выпрямившись во весь рост, высоко подняв голову и держа корм в клюве. Если куры не прибегают на зов, петух вскоре проглатывает корм.

“Спотыкание” о крыло – это позитивный сигнал, связанный с ухаживанием. Петух приближается к курице сбоку или сзади, обходит ее вокруг и, переступая мелкими шажками, несколько раз задевает ногой крыло, распущенное снизу веером. Если петух стоит с правого бока курицы головой в ту же сторону, то он обходит ее кругом, пританцовывая, переходит на левый бок, затем опускает второе крыло и возвращается тем же манером обратно. Если какая-либо курица приседает, он бежит к ней. Убегающую курицу он преследует, взъерошив перья, как индюк. “Спотыкание” о крыло следует, как правило, после призыва кур к корму. Та же поза характерна для петуха после коитуса и неудачного ухаживания.

Преследование курицы с распущенными перьями характерно для петухов и при клеточном содержании, и в естественных условиях.

Увидев поблизости курицу, петух, вытянув горизонтально шею, на большом бегу устремляется к ней. Курица убегает от преследователя, но когда он догоняет ее, она приседает, так что петух копулирует с ней без какой-либо подготовки.

Призыв к гнезду можно наблюдать у петухов, которые созывают к себе кур в птичнике. Петух садится в темный угол, быстро утаптывает и сгребает подстилку, проделывая в ней ямку наподобие гнезда. Отсюда петух голосом наседки призывает курицу. Если курица подходит, петух поднимается и ухаживает за ней, спотыкаясь о крыло.

У кур, содержащихся в птичнике вместе с петухами, подготовка к спариванию заключается лишь в том, что петух приближается к курице со стороны или сзади. Он умеренно нахохлен, голова поднята, а шея изогнута в форме вопросительного знака. Курица либо реагирует на эту позу приседанием, либо убегает. Если призыв к копуляции исходит от курицы, которая сама приседает перед петухом, его нахохливание является, как правило, первым признаком сексуального возбуждения, которое может привести к копуляции или же окончиться “спотыканием” о крыло.

Результат оплодотворения при спаривании в значительной мере зависит от того, что у петухов половой акт не всегда завершается копуляцией; темпераментные петухи часто разряжают энергию в схватках между собой, уделяя меньше внимания курам.

В естественных условиях петух легкой породы способен обеспечить хорошую оплодотворяемость в группе из 20-25 кур, петух мясной породы – в группе из 15-20 кур. При интенсивном содержании на глубокой подстилке петухов используют для оплодотворения меньшего числа кур: у легких пород – 12-15, у тяжелых – 10-12. При этом петухи яйценосных пород могут спариваться 30-50 раз, а петухи мясных пород – 5-10 раз в день.

У индеек спаривание происходит иначе, чем у кур. Токующий нахочленный индюк привлекает к себе не одну индейку. Почти не бывает, чтобы индюк был заинтересован только одной индейкой. Индейки в охоте приближаются к индюку и садятся перед ним наземь; индюк с взъерошенными перьями, развернутым хвостом и распущенными крыльями, царапающими землю, расхаживает около самки. Потом он становится выпрямленными ногами на спину индейки, на область ее бедер. Индейка приподнимает хвостовые перья и происходит копуляция. Потом партнеры расходятся без каких-либо церемоний.

Поза ухаживания у индюков врожденная, она остается постоянной, когда индюк пребывает наедине с индейками. Как и у кур, половой акт у индеек длится несколько секунд.

При естественном спаривании рассчитывают на соотношение полов, при котором число индюков ненамного превышает число индеек (1:10-15).

Дикие утки в период гнездования живут парами, большинство которых формируется с осени. Спаривание сопровождается особыми брачными играми.

Утка становится половозрелой в возрасте 7-9 месяцев и в интенсивных хозяйствах используется для разведения обычно 2 года.

Селезень становится половозрелым в возрасте 6 месяцев и может использоваться в племенных целях 2-4 года. На одного селезня приходится 4-6 уток. У селезней хорошо развит половой член, который полностью выдвигается при копуляции и вводится в клоаку утки, поэтому копуляция длится довольно долго (1-3 минуты). Верхушка полового члена проникает при спаривании, по-видимому, до яйцевода.

Гусыни становятся половозрелыми в возрасте 8-9 месяцев и используются для разведения 4-6 лет. Гусаки созревают в возрасте 7 месяцев и используются 3-4 года.

На одного гусака при естественном спаривании рассчитывают обычно 3-5 гусынь. По причине характерной для гусей моногамии у некоторых гусынь может быть даже 100% неоплодотворенных яиц.

МОЧЕОТДЕЛЕНИЕ У ПТИЦ

Мочеотделительная система у птиц имеет морфологические особенности: мальпигиев клубочек мало разветвлен, нет извитых канальцев второго порядка и почечных сосочков; нефроны расположены как в корковом, так и в мозговом слое; почечная лоханка отсутствует; нет мочевого пузыря; мочеточники начинаются в почечных долях и заканчиваются в клоаке.

Чтобы получить мочу, нужно перевязать мочеточники до их впадения в клоаку и вывести наружу. Можно вставить канюлю в мочеточники, или же отвести кал в искусственное заднепроходное отверстие. Образовавшаяся моча в почках и мочевых путях жидкая. В клоаке моча кашицеобразная, пронизана хлопьями мочевого кислоты.

Моча птиц существенно отличается от мочи млекопитающих по свойствам и составу. Реакция мочи у птиц зависит от вида скормливаемого корма: при голодании — щелочная, после кормления — кислая. Плотность мочи 1,002–1,003.

Птицы выделяют мочу вместе с калом; у зерноядных птиц она образует белый налет на каловых массах, у хищных — смешивается с ними и придает им сероватый цвет. Белые хлопья мочи состоят из мочевого кислоты, которую можно снять с кала в виде пленки. В 100 мл мочи кур содержится 2,09 г органических и 0,39 г неорганических веществ. У уток — соответственно 0,81 и 0,12 г (табл. 2).

Таблица 2.

Неорганический состав мочи кур

| Химический состав | 100 г золы содержит, г | В сутки, мг | В 100 мл мочи, мг |
|-------------------------------|------------------------|-------------|-------------------|
| CaO | 9,93 | 35,2 | 391,0 |
| Mg | Следы | - | - |
| K ₂ O | 6,08 | 21,6 | 240,0 |
| Na ₂ O | 14,30 | 50,0 | 564,7 |
| P ₂ O ₅ | 65,23 | 231,0 | 2566,8 |
| Cl ₂ | 4,39 | 15,6 | 173,3 |
| SO ₃ | 0 | 79,9 | 799,0 |

Процесс мочеобразования у птиц изучен недостаточно. По мере образования мочи в почках она поступает в мочеточники. Продвижению ее по мочеточникам способствует их ритмическое сокращение. При впадении мочеточников в клоаку имеются сфинктеры. Симпатические нервы сокращают мышцы сфинктеров и расслабляют стенки мочеточников, способствуя этим задержке мочи в мочеточниках. При возбуждении парасимпатических нервов сфинктеры открываются, мочеточники сокращаются и моча выходит в клоаку. Моча птиц резко гипертонична по отношению к крови. Это связано с тем, что обратное всасывание воды происходит не только в мочевых канальцах, но и в клоаке.

ФИЗИОЛОГИЯ АНАЛИЗАТОРОВ

Анализаторы – это органы, воспринимающие внешние и внутренние раздражения и превращающие их в ощущения и представления.

Органы зрения в жизни птиц играют важную роль, поэтому они получили хорошее развитие. Куры имеют цветное зрение, однако голубого, синего и фиолетового цветов они не различают. Куры способны различать оттенки красок, размеры, форму и количество предметов. Они могут отличать один ящик от другого, три горизонтальных линии от серого поля и черного пятна. С помощью органов зрения курица может научиться склевывать каждое второе или третье зерно. Куры и другие сельскохозяйственные птицы не видят в сумерках и в темноте. Глаз птицы отличается способностью к быстрой и точной аккомодации, которая осуществляется за счет изменения кривизны хрусталика и формы роговицы, однако острота зрения птицы ограничена коротким расстоянием: у кур крупных пород – 50 м, у мелких – 30 м. На расстоянии 30 м курица зрительно воспринимает другую курицу в таком же масштабе, как зерно кукурузы на расстоянии 4 м. Гуси узнают особей своего вида на расстоянии до 120 м, утки – до 70-80 м.

Наружного уха у птиц нет, вместо него имеется кожная складка или пучок тонких перьев, окружающих вход в наружный слуховой проход. *Слух у птиц развит очень хорошо*. Хищные птицы слышат писк мыши даже на расстоянии 50 м. Из домашних птиц лучше всего развит слух у кур, цыпленок в яйце уже за сутки до вылупления реагирует на изменения во внешней среде слабым испуганным писком и утихает, когда наседка успокаивает его своим квохтаньем. Сразу после вылупления цыплята могут по слуху отыскать свою мать в темноте на расстоянии до 15 м. Знакомую птичницу, раздающую корм, цыплята узнают с расстояния 25 м. Если цыпленок потерял свой выводок, он издает пронзительные жалобные звуки, на которые наседка отвечает усиленным частым квохтаньем. Цыпленок определяет ее местонахождение, быстро бегая в различных направлениях, прослушивая голос наседки с разных сторон за счет гибкой шеи, позволяющей быстро поворачивать голову в разных направлениях.

Осязание воспринимается осязательными тельцами, расположенными в неоперенных частях тела и особенно в восковице клюва. Но и в других частях тела в коже имеются рецепторы, воспринимающие тепловые и болевые раздражения. Значительно чаще органы осязания располагаются под крупными хвостовыми и маховыми перьями, а также в коже лап и бедра.

Органы вкуса у птиц развиты слабо. Птицы всех видов могут различать четыре вкуса: соленое, кислое, горькое и сладкое. Но при выборе корма вкус у кур играет очень малую роль.

Обоняние у птиц практически не развито. Куры-несушки могут пить навозную жижу, клевать испорченные яйца, фекалии и т.д.

Память у птицы также развита слабо. Она зависит от вида птиц, возраста и др.

Птица очень плохо запоминает знакомые места. До 10-недельного возраста цыплята, как правило, вообще не помнят свое любимое место на выгуле. Они быстро находят другие места и столь же быстро их забывают. Молодки помнят свое прежнее помещение или выгул примерно три недели, после чего относятся к ним, как к чужим и незнакомым. Период привыкания взрослых птиц друг к другу составляет примерно 3-4 недели.

В первые дни после появления на свет цыплята держатся поблизости от наседки. На первой неделе жизни затерявшиеся цыплята могут заметить наседку с другими цыплятами на расстоянии около 10 м, но если наседка не подзывает цыплят, то они к ней приходят лишь с расстояния 3-5 м. При замене наседки в первые 4 дня жизни они быстро привыкают к ней. С возрастом цыплята с трудом привыкают к новой наседке, а в 2-3 недели жизни – в исключительных случаях. В первые три дня жизни цыплята находятся очень близко от наседки, обучаются приему корма и следят за движениями ее клюва. Наседка учит цыплят клевать корм, захватывая его клювом и вновь роняя. В последующие дни цыплята более подвижны и уходят от наседки, но на расстояние не более 3 м. На 10-12-й день жизни цыплята уже разбегаются в стороны, а в случае опасности быстро прибегают под защиту наседки. В возрасте 5 недель цыплята начинают покидать наседку и окончательно расстаются с ней в возрасте 8 недель.

При выращивании в птичнике цыплята сосредотачиваются около искусственной наседки (источник тепла). В первые 3-4 дня они чувствуют одиночество и сильно пищат. Некоторые из них отбегают от источника тепла на большие расстояния и с трудом находят обратный путь. Эта фаза длится всего несколько дней, после чего цыплята приобретают большую самостоятельность и могут разбегаться по клетке в разные стороны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акаевский А.И. Анатомия домашних животных: Учебник для студентов с.-х. вузов.— М.: Колас, 1975.— 592с.
2. Голиков А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных.- М.:Агропромиздат, 1991.-432 с.
3. Мотузко Н.С., Никитин Ю.И. Физиологические основы этологии сельскохозяйственных животных: Учебники и учебные пособия. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – 50 с.
4. Основы физиологии сельскохозяйственных животных: Учебное пособие / Н.С. Мотузко, В.К. Гусаков, А.В. Синковец и др. – Витебск: УО ВГАВМ, 2004. – 125 с. (Учебное пособие для высших учебных заведений).
5. Физиология дыхания: Учебное пособие / Мотузко Н.С., Ковзов В.В.– Витебск: УО ВГАВМ, 2004. – 64 с.

Учебное издание

ОСТРОВСКИЙ Александр Васильевич
СИНКОВЕЦ Александр Васильевич
КУДРЯВЦЕВА Елена Николаевна
ПОЧЕБУТ Оксана Николаевна

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИИ ПТИЦ

Учебно-методическое пособие для студентов
факультета ветеринарной медицины и слушателей ФПК

Ответственный за выпуск Мотузко Н.С.

Оригинал сверстан и отпечатан в УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».

Подписано в печать _____ Формат 60x90 1/16. Бумага писчая.
Усл. п.л. ____ . Тираж _____ Заказ № _____

210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11.
Отпечатано на ризографе УО ВГАВМ.
Лицензия №02330\0133019 от 30.04.2004 г.