

## Тема: Физиология размножения

**Задание 1. Просмотреть видео и презентацию.**

**Задание 2. Сделать краткий конспект и ответить на контрольные вопросы:**

- 1 Какие органы репродуктивной системы самца производят спермии?
- 2 Какие органы репродуктивной системы самца предназначены для временного хранения спермиев?
- 3 Какие анатомо-физиологические особенности характерны для половой системы самцов с влагалищным и маточным типом осеменения?
- 4 В чем заключается функция придаточных половых желез?
- 5 Какие придаточные половые железы Вы знаете?
- 6 Какие органы репродуктивной системы самки производят яйцеклетки?
- 7 Каковы особенности строения половой системы у самок домашних животных разных видов?
- 8 Что является органом-плодовместилищем у самок разных видов?
- 9 Какие факторы регулируют проявление половой функции у домашних животных?
- 10 Какие стадии различают в половом цикле самок?
- 11 Какими признаками характеризуются феномены стадии возбуждения полового цикла?
- 12 Чем отличаются полноценные половые циклы от неполноценных?
- 13 Какие половые рефлексy Вы знаете?

### План

1. Половое созревание и половая зрелость
2. Физиология репродуктивной системы самцов
3. Физиология репродуктивной системы самок
4. Оплодотворение
5. Беременность
6. Роды
7. Послеродовый период
8. Особенности размножения птиц

### 1. Половое созревание и половая зрелость

Способность к воспроизведению потомства – важнейшая функция живых существ, обеспечивающая сохранение вида. Она проявляется у млекопитающих и птиц не сразу после рождения, а только при достижении ими половой зрелости т.е. приобретения самками и самцами способности к размножению, когда в их организме начинают происходить процессы гаметогенеза – образования мужских и женских половых клеток.

Сроки наступления половой зрелости зависят от:

- вида;
- породы;
- пола животных;
- климата;
- условий кормления;
- ухода и содержания;
- продолжительности светового дня;
- температуры окружающей среды;
- наличия нейросексуальных раздражителей (общение между разнополыми животными, контакт самок с самцом-пробником).

Например, у овец, больше чем у других животных, на сроки проявления половой зрелости оказывает влияние порода животного. Половое созревание у ярок

романовской породы наступает в возрасте 4-4,5 месяцев, а у ярок каракульской породы – только при достижении ими 18 месяцев. У свиней половое созревание наступает раньше при кратковременном повышении уровня кормления (особенно при использовании рационов с высоким содержанием белков), оптимальном режиме содержания и в присутствии хряка. Сезон рождения существенно влияет на сроки полового созревания кобыл и ярок. Если ярочка родится зимой или в начале весны и будет нормально развиваться, охота у нее проявится в этот же год осенью (то есть в 6-8 месяцев). Если же ярочка родится поздней весной, то первая охота наступит у нее только в начале осени следующего года (то есть на втором году жизни).

У сельскохозяйственных животных половое созревание значительно опережает общую физиологическую зрелость. Использование животных для воспроизведения сразу после наступления половой зрелости отрицательно сказывается не только на самих животных, но и на их потомстве. Животных используют для воспроизводства потомства в период физиологической зрелости, когда в основном завершается формирование организма. Физиологическую зрелость, то есть готовность молодых самок к осеменению и вынашиванию плода, определяют по возрасту, живой массе и степени развития половых органов. Судить о физиологической зрелости по какому-либо одному из этих показателей нельзя. Например, при обильном кормлении можно довести высокую массу телок уже в 12 месячном возрасте, но их половая система и молочная железа будут еще не достаточно развиты. И наоборот, при плохих условиях кормления и содержания телки в возрасте 18 и даже 24 месяцев могут оставаться недоразвитыми, и в дальнейшем из них не удастся получить высокоплодовитых животных.

Таблица 1.

Сроки наступления половой и физиологической зрелости у некоторых с.-х. животных

Вид животного	Сроки наступления половой зрелости	Сроки наступления физиологической зрелости	Длительность использования для воспроизводства
Кобылы	18 месяцев	3-4 года	до 16-18 лет (в отдельных случаях до 25-30 лет)
Овцы	7-8 месяцев	12-18 месяцев	до 6-7 лет
Свиньи	5-8 месяцев	9-11 месяцев	до 6-9 лет
Коровы	8-12 месяцев	16-18 месяцев	до 13-16 лет

## 2. Физиология репродуктивной системы самцов

К органам размножения самцов относят семенники с придатками, семяпроводы, мочеполовой канал, придаточные половые железы и половой член. Половые органы самцов иннервируются ветвями поясничного и крестцового сплетений, а также симпатической цепочки. В иннервации семенников участвует также блуждающий нерв.

**Семенники** – парные половые железы, в которых образуются половые клетки – спермии (сперматозоиды) и синтезируется мужской половой гормон – тестостерон и др. Семенники быка весят 300-350 г (каждый), барана – 200-300 г, козла – 145-150 г, жеребца – около 200 г, хряка – 250-350 г. Семенники покрыты серозной и соединительнотканой (белочной оболочкой). Радиальные перегородки разделяют семенник на отдельные камеры, в которых находится паренхима семенника, состоящая из извитых семенных канальцев и соединительной ткани. Под соединительнотканой оболочкой канальцев располагаются фолликулярные клетки (клетки Сертоли) и клетки сперматогенного эпителия, дающие начало мужским половым клеткам.

Во время эмбрионального развития семенники закладываются в поясничной части брюшной полости плода. В последние месяцы эмбриогенеза или

непосредственно после рождения плода они опускаются в паховую область и затем в мошонку.

**Мошонка** представляет собой мешок из кожи, внутри которого имеется мускульно-эластическая оболочка и общая влагалищная оболочка. Кожа мошонки покрыта большим количеством сальных и потовых желёз. Температура в мошонке ниже, чем в брюшной полости, что имеет важное значение для процессов образования спермиев. В случае задержки семенников в брюшной полости (при двустороннем крипторхизме) самцы полностью теряют плодовитость.

Важной особенностью функционирования семенников является существование **гематотестикулярного барьера**, защищающего половые клетки от внешних воздействий. В основе барьера лежат структуры, располагающиеся между просветом капилляров и просветом семенных канальцев: эндотелий капилляров, лимфатические сосуды интерстиция, собственная оболочка семенных канальцев, клетки Сертоли, интерстициальная ткань семенника и фиброзная оболочка семенника. Благодаря этому барьеру существуют определённые различия в составе плазмы крови и семенной плазмы, например, концентрация калия в семенной плазме в 2-3 раза выше, чем в плазме крови, а концентрация кальция и магния примерно в два раза ниже. Семенная плазма не содержит глюкозы и фруктозы, но отличается высоким содержанием инозитола. Содержание белка, в том числе и иммуноглобулинов, в семенной плазме чрезвычайно мало по сравнению с плазмой крови.

Важная роль в процессах нормального функционирования семенников в целом и непосредственно сперматогенного эпителия, принадлежит **фолликулярным клеткам Сертоли**, выполняющим целый ряд функций:

**фагоцитоз** дегенерирующих половых клеток;

**участие** в формировании гематотестикулярного барьера;

**питание** и поддержание клеток сперматогенного эпителия;

**образование** андрогенсвязывающего белка, взаимодействующего с андрогенами, которые необходимы для регуляции процессов сперматогенеза (этот белок вырабатывается под влиянием ФСГ гипофиза, для которого клетки Сертоли служат мишенями);

**секреция** ингибина ФСГ, тормозящего выработку ФСГ гипофизом.

### **Сперматогенез и спермиогенез**

Процесс образования мужских половых клеток – спермиев, или сперматозоидов происходит в стенках семенных канальцев. По мере развития половые клетки перемещаются от оболочки семенного канальца к его центру.

Базальная мембрана извитых семенных канальцев выстлана клетками, имеющими диплоидный набор хромосом – сперматогониями. В результате митотического деления сперматогонии дают начало первичным сперматоцитам. Первичные сперматоциты претерпевают мейотическое деление, в результате которого образуются два вторичных сперматоцита, дающих начало четырём гаплоидным сперматидам. Сперматиды подвергаются ряду структурно-функциональных преобразований и превращаются в зрелые сперматозоиды или спермии. Этот процесс носит название спермиогенез.

**Спермии** – закончившие свой рост и развитие мужские гаметы, функции которых заключается в оплодотворении женской половой клетки при осеменении. У млекопитающих они состоят из головки, шейки, тела и хвоста (жгутика). Длина их в зависимости от вида животного варьирует и находится в пределах 50-80 мкм. Головка спермия составляет приблизительно 1/9 его длины, имеет овальную форму, несколько усечённую со стороны шейки. В ходе спермиогенеза из пузырьков комплекса Гольджи в цитоплазме сперматиды формируется акросома, которая содержит большое

количество углеводов, в ней присутствуют ферменты лизосомальной природы (гиалуронидаза, кислая фосфатаза и др.), а также протеолитические ферменты (акрозин). Данные ферменты освобождаются из акросомы при контакте спермия с оплодотворяемым яйцом, воздействуют на оболочки яйца и облегчают проникновение в него спермия. С разрушением акросомы спермии теряют оплодотворяющую способность, так как не могут проникать через оболочки яйцеклетки.

Митохондрии в виде спирали обвивают хвост сперматозоида в его средней части. Основной структурой жгутика сперматозоида является осевой комплекс, состоящий из двух центральных фибрилл – микротрубочек, окруженных девятью периферическими парными фибриллами.

Сформировавшиеся спермии продвигаются в просвет канальца, где в слабощелочной среде приобретают подвижность и поступают в прямые каналы и далее в извитой канал придатка семенника.

**Придаток семенника**, располагающийся на поверхности семенника в виде тяжа, условно делят на три части – головку, тело и хвост. Длина канала придатка семенника у самцов сельскохозяйственных животных колеблется от 50 м у баранов до 85 м у жеребцов и увеличивается с возрастом животного. В стенках семявыносящих канальцев, образующих головку придатка, различают эпителиальный и соединительнотканый слой. Семявыносящие каналы постепенно сливаются в один более крупный канал, который образует тело и хвост придатка. Продвижение спермиев через придаток происходит в основном за счёт сокращения его мышечного аппарата. Окситоцин усиливает сокращения.

Во время прохождения через придаток семенника спермии приобретают способность координировать свои движения и способность к поступательному движению, в них существенно возрастает уровень АТФ. К мембране спермия присоединяются свободные кислотные группы. Они концентрируются на хвосте спермия, за счёт чего здесь отмечается повышенный отрицательный заряд. Наличие этого заряда предотвращает агглютинацию спермиев. Процесс спермиогенеза занимает длительное время. В частности, у быков и баранов длительность спермиогенеза и прохождения спермиев через канал придатка в среднем составляет около 50 дней. 6-8 дней приходится на прохождение спермиев через придаток семенника, следовательно, остальное время тратится на собственно спермиогенез. В хвосте придатка спермии могут сохранять оплодотворяющую способность до 2-3 месяцев.

**Семяпроводы и придаточные половые железы.** Семяпроводы, куда далее поступают спермии, представляют собой длинные тонкие трубки с двумя слоями гладкой мускулатуры, выстланные цилиндрическим эпителием. У быка и барана хорошо развиты ампулы семяпроводов и во время эрекции в них накапливаются спермии. У жеребца в ампуле семяпровода просвет почти не расширен, а её стенки выполняют роль секреторной железы. Семяпроводы открываются в тазовую часть мочевого канала. Сюда же открываются протоки придаточных половых желёз: пузырьковидных, предстательной, куперовых и многочисленных уретральных.

Парные пузырьковидные железы находятся по бокам от ампул семяпровода. У жеребца они вырабатывают тягучий секрет, у быка, барана, хряка – жидкий. В их секрете в больших количествах содержатся фруктоза, глюкоза, аминокислоты, инозитол, аскорбиновая кислота, щелочная фосфатаза. Секрет пузырьковидных желёз стимулирует метаболизм спермиев.

Предстательная железа хорошо развита у жеребца и быка, слабо развита у барана и практически не развита у хряка. Секрет простаты содержит цитраты, аскорбиновую кислоту, липиды, белки. От секретов других придаточных половых желёз его отличает

высокое содержание цинка. Кроме того в секрете предстательной железы в высоких концентрациях содержатся биологически активные вещества – простагландины и вазогландин, влияющие на сократительную способность матки, а также протеолитические ферменты. Куперовы железы достигают максимального развития у хряков.

Различия в развитии придаточных половых желёз у разных видов животных соответствуют имеющим место типам осеменения. У самок крупного и мелкого рогатого скота сперма при естественном осеменении попадает во влагалище, а затем в шейку матки, а у кобыл и свиней эякулируется непосредственно в матку. Жеребцы и хряки с развитыми придаточными половыми железами выделяют эякулят значительно больший по объёму, чем быки и бараны.

#### **Значение секретов придаточных половых желёз:**

промывание и подготовка мочеполового канала к прохождению спермы;  
увеличение объёма эякулята;  
проталкивание спермиев через мочеполовой канал;  
проталкивание спермиев к вершине рогов матки (у свиней);  
простагландины усиливают сокращения стенок половых путей самки, ускоряя продвижение спермиев.

#### **Регуляция половых функций у самцов**

Функция размножения у самцов млекопитающих животных представляет собой сложный комплекс рефлексов. Половое влечение, или половой инстинкт проявляется в результате восприятия анализаторами самца (слуховым, зрительным, обонятельным, тактильным) раздражений, исходящих от самки, при достаточном уровне в крови андрогенов, прежде всего тестостерона.

Раздражения рецепторов передаются в кору больших полушарий, а оттуда в гипоталамус, что ведёт к усилению выделения гипофизом гонадотропных гормонов, возбуждающих деятельность семенников. Семенники, выделяя в кровь тестостерон, действуют на ЦНС, усиливая возбуждение полового центра и устанавливая в нём господствующий очаг возбуждения – половую доминанту. Выполнение половых функций происходит при наличии условных рефлексов, вырабатываемых на основе безусловных в течение жизни животного. У самцов сельскохозяйственных животных условные половые рефлексы могут вырабатываться чрезвычайно быстро. Такой сильный раздражитель, как случка или получение спермы в искусственную вагину, ведёт к закреплению условного полового рефлекса с первого же сочетания. Условными половыми раздражителями могут быть: вид случного манежа, подготовляемой к случке самки, надевание случной уздечки и т.д.

Кроме указанных положительных рефлексов, могут вырабатываться и отрицательные условные рефлексы, тормозящие проявление половой потенции. Это может произойти при резком и грубом одергивании, шуме, окриках, при неправильной подготовке искусственной вагины и при действии других раздражителей, причиняющих самцу боль или вызывающих испуг в незнакомой обстановке.

Безусловные половые рефлексы у самцов являются цепными рефлексами, т.е. они состоят из ряда взаимосвязанных реакций, причём завершение одной из них является сигналом для возникновения последующей.

В сложном цепном половом рефлексе у самцов различают несколько **основных стадий**.

**рефлекс приближения** (рефлекс полового влечения);

**обнимательный рефлекс**. Рефлекс приближения и обнимательный рефлекс не обязательно обращены на самку. Производитель может делать садку на кастрированную самку и на чучело самки (за исключением баранов, которые не

делают садку на чучело). Это имеет большое значение для получения спермы производителя для искусственного осеменения;

**эрекция полового члена** заключается в том, что пещеристые тела совокупительного органа заполняются артериальной кровью в результате расширения артериальных сосудов и замедления венозного оттока. Расширение артерий обеспечивается сосудодвигательными парасимпатическими волокнами нейронов крестцового отдела спинного мозга, проходящими в составе тазового нерва. При эрекции седалищно-пещеристая и луковично-пещеристая мышцы сокращаются и прижимают корень полового члена к седалищным костям, чем задерживается отток крови из него. В результате половой член увеличивается в размерах, делается упругим, повышается его температура и чувствительность. Все это способствует введению полового члена в органы размножения самки. Возбуждение парасимпатических нейронов поддерживается афферентной импульсацией с основной эрогенной зоны – головки полового члена. У жеребца пещеристое тело головки пениса увеличивается в объёме медленно, так как оно наполняется не артериальной, а венозной кровью. Полное расширение головки обычно происходит уже во время полового акта во влагалище кобылы.

**совокупление** – введение полового члена во влагалище самки. При этом акте нервные окончания его вступают в контакт с рецепторами влагалища самки. Процесс совокупления у крупного и мелкого рогатого скота очень быстрый, у лошадей и свиней более длительный. Процесс спаривания у собаки длится 45 мин, у свињи – 5-8 мин, у лошади – 0,5 мин, у жвачных – несколько секунд. Во время совокупительных движений происходит возбуждение нервных окончаний полового члена. Нервные окончания распределены неравномерно, больше всего их на головке и у корня полового члена. Они различны по своей функции и могут воспринимать температуру (тепло, холод), давление, прикосновение и боль. В зависимости от раздражения тех или иных нервных окончаний самец реагирует на раздражители положительно или отрицательно. Во влагалище самки половой член самца воспринимает раздражения, вызывающие реакцию выделения спермы.

**эякуляция** – выделение спермы через мочеполовой канал. Центр этого рефлекса находится в поясничном отделе спинного мозга. Для совершения эякуляции необходимо при наличии эрекции и совокупления определённое давление на поверхности полового члена. Возбуждение нервных окончаний полового члена передаётся по нервам в центр эякуляции и оттуда в ответ на раздражения возбуждение передается мускулатуре половых путей. Сокращаются мышцы придатков семенников, семяпроводов, придаточных половых желёз и мочеполового канала. В результате содержимое придатка (сперматозоидная масса) и выделения (секреты) придаточных половых желёз поступают в мочеполовой канал, из которого выбрасываются ритмическими, волнообразными сокращениями мускулатуры.

Сперма, выделенная при одном спаривании, называется эякулятом.

Таблица 2.

Средние количественные показатели спермы, выделяемой различными видами животных

Животное	Объём в мл эякулята	Концентрация спермиев в 1 мл, млрд	Общее число спермиев во всем эякуляте, млрд
Бараны	1 - 2	2,0 - 4,0	2 - 10
Быки	4 - 5	1,0 - 1,5	4 - 10
Жеребцы	50 - 120	0,1 - 0,25	6 - 15
Хряки	150 - 300	0,1 - 0,2	20 - 80

Во время эякуляции жеребцы и хряки выделяют секреты не одновременно, а в определённой последовательности. У жеребцов эякуляция происходит в три фазы:

выделяется жидкий секрет уретральных и куперовых желёз за счёт перистальтических сокращений мочеполового канала;

выделение спермиев вместе с секретом предстательной железы за счёт согласованных тонических перистальтических сокращений канала придатка семенника, семяпроводов и мочеполового канала;

выделение секрета пузырьковидных желёз за счёт сокращений мочеполового канала.

Длительность эякуляции у жеребцов – 1-3 минуты, а объём эякулята составляет 40-200 мл.

У хряков эякуляция происходит в три фазы:

выделяется водянистая, бедная спермиями фракция, представленная в основном секретом уретральных желёз и значительно засоренная микроорганизмами;

выделяются спермии вместе с секретом предстательной и пузырьковидных желёз;

выделяется секрет куперовых желёз, который в виде густой массы образует в шейке матки желатинообразную «пробку», предотвращающую вытекание спермы из матки.

Эякуляция у хряков длится в среднем 6-8 минут, но у некоторых продолжается до 15-20 минут. Объём выделяемого эякулята – 200-500 мл.

У быков и баранов эякуляция происходит очень быстро (2-10 секунд) и сперма, накопленная в ампулах семяпроводов во время подготовки самцов к спариванию, выделяется одним толчкообразным сокращением мускулатуры ампул и мочеиспускательного канала. Объём выделяемого при этом эякулята составляет 1-5 мл.

### **3. Физиология репродуктивной системы самок**

Половые органы самок сельскохозяйственных животных разделяют на наружные (половые губы и клитор) и внутренние (вагалище и его преддверие, матку (в которой различают шейку, тело и рога), яйцепроводы и яичники). В половых органах самок сельскохозяйственных животных образуются яйцеклетки, происходит их оплодотворение спермиями, развиваются зародыши и вырабатываются гормоны, регулирующие указанные процессы.

**Яичники** – парные органы, в которых образуются половые клетки и синтезируются гормоны, необходимые для осуществления процессов воспроизводства. Яичники коровы имеют размеры 2-5х1,2 см, овец – 0,5-1х0,3-0,5см, свиные – 5х2см, кобылы – 10х5см. Их размеры и масса в значительной степени зависят от стадии полового цикла, возраста и массы животных. В частности масса яичников у свиных разного возраста может колебаться от 2 до 15 грамм.

Яичники состоят из соединительнотканного остова и паренхимы, покрыты белочной оболочкой, поверхность которой выстлана зачатковым эпителием. В соединительной ткани яичника выделяют корковую и мозговую зоны.

В корковом слое расположено множество фолликулов, находящихся на разной стадии развития или атрезии (гибели), и жёлтых тел. В мозговой зоне находится большое количество нервных волокон, крупных кровеносных и лимфатических сосудов. В центре зоны они многократно ветвятся. Отсюда нервы и сосуды направляются в корковый слой, где достигают всех функциональных образований. Вокруг фолликулов, жёлтых тел и интерстициальных клеток формируются нервные сплетения.

#### ***Фолликулогенез***

К моменту полового созревания у самок в корковом слое яичников присутствует большое количество различных по размерам и фазам роста первичных (примордиальных) и развивающихся фолликулов. Развитие фолликулов и яйцеклеток является циклическим процессом. Одновременно развивается один или несколько фолликулов и соответственно одна или несколько яйцеклеток. Количество первичных фолликулов у новорождённых самок достигает сотни тысяч. Каждый из них состоит из половой клетки (ооцита первого порядка), окружающего её одного слоя фолликулярных клеток и соединительнотканной оболочки – **теки**. Во время развития эпителий фолликула из плоского становится сначала кубическим, а затем призматическим. Размножаясь, фолликулярные клетки окружают ооцит первого порядка сначала в два, а затем в несколько слоёв. В результате формируются так называемые вторичные фолликулы. В дальнейшем в центре фолликула появляется наполненная жидкостью полость, образуемая из слившихся небольших наполненных жидкостью полостей между фолликулярными клетками. Фолликул превращается в **Граафов пузырьёк**. В процессе развития фолликула происходит рост ооцитов. Они покрываются блестящей оболочкой, которая состоит из мукополисахаридов и является продуктом обмена веществ ооцита. Вокруг ооцита фолликулярный эпителий располагается в виде правильных радиальных лучей (лучистый венец). Эти клетки выполняют по отношению к ооциту трофическую (питательную) роль. По мере роста зрелый фолликул начинает выпячиваться над поверхностью яичника в виде прозрачного пузырька. Развитый фолликул представляет собой пузырьёк, центр которого заполнен жидкостью. Полость окружена зоной фолликулярных клеток, располагающихся в 10-12 слоёв. На участке, где находится яйцеклетка, фолликулярные клетки образуют утолщение, которое вдаётся в полость фолликула в виде бугорка. На его вершине расположена окруженная лучистым венцом яйцеклетка. Снаружи фолликул покрыт соединительнотканной оболочкой, образованной из стромы яичника. В ней различают два слоя: внутренний, прилегающий к клеткам гранулёзы, и наружный – к строме яичника. Клетки внутреннего слоя служат основным местом выработки прогестерона, андрогенов и эстрогенов.

Из растущих фолликулов только часть развивается полностью. Большинство из них погибает на разных стадиях развития. Это явление носит название **атрезии фолликулов**.

### **Овуляция**

Процесс выделения яйцеклетки из фолликула называется **овуляцией**. После созревания происходит разрыв стенки фолликула и находящаяся в нем яйцеклетка вместе с фолликулярной жидкостью попадает в воронку яйцепровода. Причины, вызывающие овуляцию фолликулов, ещё недостаточно раскрыты. При созревании фолликула в лишённом кровеносных сосудов участке его стенки, где в дальнейшем происходит её разрыв, она начинает истончаться. В результате в этом месте над поверхностью фолликула образуется круглое выпячивание, которое затем разрывается. В момент овуляции фолликулярная жидкость имеет высокую вязкость, которая связана с содержащими серу мукополисахаридами. Значительная вязкость жидкости предотвращает попадание яйцеклетки в брюшную полость. Перед овуляцией в фолликуле возрастает количество гиалуронидазы и протеолитических ферментов, которые принимают существенное участие в лизисе оболочки фолликула. Синтез гиалуронидазы происходит под влиянием лютеинизирующего гормона.

После выделения яйцеклетки, окруженной клетками лучистого венца полость фолликулов заполняется кровью из разорвавшихся сосудов. Клетки оболочки фолликула начинают размножаться и постепенно замещают кровяной сгусток. Так



образуется **жёлтое тело**. В него проникает соединительная ткань и кровеносные сосуды. Они образуют радиальные перегородки, разделяющие жёлтое тело на дольки. После овуляции клетки гранулёзы гипертрофируются и превращаются в липидосодержащие лютеиновые клетки жёлтого тела.

**Яйцепроводы.** После разрыва фолликула яйцеклетка через воронку яйцепровода попадает в его полость. Яйцепроводы представляют собой тонкие извитые трубки со слизистой (мерцательный эпителий), мышечной и серозной оболочками, образующие около яичника воронку и бахрому. У коровы длина их 25-28 см, у овцы – 6 см, у свиньи – 30 см, у кобылы – 30 см. Слизистая средней части яйцепровода имеет хорошо выраженную многоступенчатую складчатость. В первичных складках проходят кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы, которые отдают веточки во вторичные, третичные и четвертичные складки. Слизистая оболочка яйцепровода покрыта однослойным цилиндрическим эпителием из мерцательных и секреторных клеток. В период полового цикла соотношение обоих типов клеток меняется. В период роста фолликула и овуляции преобладают секреторные клетки, в остальные периоды – мерцательные.

В яйцепроводах осуществляются процессы передвижения яйцеклеток к рогам матки, а спермиев – в обратном направлении. Спермии продвигаются через яйцепроводы за счёт сокращения их мышечных стенок. Сократительная активность тех или иных участков яйцепроводов меняется в зависимости от стадии полового цикла.

**Матка** – полый мышечный орган с трубчатыми разветвленными железами в слизистой оболочке. Стенка матки состоит из трёх слоёв, или оболочек:

внутреннего или слизистого;

среднего или мышечного;

наружного или серозного, покрывающего рога, тело, а также часть шейки матки снаружи.

У небеременных коров, овец, коз на поверхности слизистой оболочки рогов матки имеются небольшие возвышения, называемые карункулами. Они расположены рядами по 8-15 в каждом роге. Их насчитывают 80-120 у коров, 88-100 у овец, 90-120 у коз. С наступлением беременности карункулы значительно увеличиваются и служат местом соединения с плацентой зародышей. У кобыл и свиней таких возвышений на слизистой оболочке матки нет, но в ней имеются углубления (крипты), в которые входят ворсинки наружной оболочки плаценты плода.

### ***Половой цикл***

Под половым циклом понимают периодически повторяющиеся у половозрелых самок морфофизиологические процессы, связанные с размножением. Подобная совокупность структурных и функциональных изменений происходит не только в половом аппарате, но и во всём организме самки. Период времени от одной овуляции (охоты) до другой составляет продолжительность полового цикла.

Животные, у которых в течение года половые циклы (при отсутствии беременности) повторяются часто, называют **полициклическими** (коровы, свиньи). Овцы являются примером полициклических животных с ярко выраженным половым сезоном (отмечается несколько половых циклов один за другим, после чего цикличность долго отсутствует). **Моноциклическими** называют тех животных, у которых половой цикл на протяжении года отмечается только один раз (например, лисица). Переходная форма между моно- и полициклическими животными встречается у некоторых пород овец, верблюдиц.

***Стадии полового цикла:***

**проэструс (предтечка)** – начало быстрого роста фолликулов. Развивающиеся фолликулы вырабатывают эстрогены. Под их влиянием усиливается кровоснабжение половых органов, слизистая влагалища приобретает вследствие этого красноватый цвет. Происходит ороговение её клеток. Возрастает секреция слизи клетками слизистой влагалища и шейки матки. Матка увеличивается, слизистая оболочка её становится кровенаполненной, маточные железы – активными. У сук в это время наблюдаются кровянистые выделения из влагалища.

**эструс (течка)** – половое возбуждение занимает господствующее положение. Животное стремится к спариванию и допускает садку. Кровоснабжение полового аппарата и секреция слизи усиливаются. Расслабление канала шейки матки и вытекание из него слизи (отсюда название течка). Завершается рост фолликула и происходит овуляция.

**метэструс (послетечка)** – эпителиальные клетки вскрывшегося фолликула превращаются в лютеиновые, формируется жёлтое тело. Разрастание кровеносных сосудов в стенке матки, возрастает активность маточных желёз. Закрытие канала шейки матки. Уменьшение притока крови к наружным половым органам. Прекращение половой охоты.

**диэструс** – период между следующим одним за другим циклом. Доминирование жёлтого тела. Маточные железы активны, шейка матки закрыта. Цервикальной слизи мало. Слизистая влагалища бледная.

**анэструс** – длительный период полового покоя, в течение которого функция яичников ослаблена. Развитие фолликулов не происходит. Матка малая и анемичная, шейка плотно закрыта. Слизистая влагалища бледная.

**Половой цикл** (по Студенцову) – это сложный нейрогуморальный рефлекторный процесс, сопровождающийся комплексом физиологических и морфологических изменений как в половых органах, так и во всем организме самки от одной стадии возбуждения до другой. **Стадии** полового цикла по Студенцову:

**стадия возбуждения** (проэструс-эструс). Клинически стадия возбуждения характеризуется наличием четырёх феноменов:

**течки;**

**полового и общего возбуждения самки;**

**охоты;**

**овуляции.**

Стадия возбуждения начинается с созревания фолликула. Выделяемые созревающими фолликулами эстрогены вызывают постепенное развитие комплекса пролиферативных процессов в половых органах: набухание и повышение чувствительности половых органов, гиперемия и увлажнение слизистой оболочки проводящих половых путей, усиление функции половых желёз. Поведение таких самок спокойное, но самец проявляет к ним интерес. Усиление секреторных процессов вызывает течку. Самка становится более подвижной, беспокойной, снижается её аппетит, она стремится к самцу, вспрыгивает на других животных, однако садку ещё не допускает. Данный комплекс признаков Студенцов предложил назвать термином «общее, половое возбуждение самки». Половая охота не всегда совпадает по времени с общим половым возбуждением и поэтому перед осеменением самок обязательно следует проверять на наличие половой охоты. В состоянии половой охоты самка допускает садку самца (рефлекс неподвижности). Овуляция у кобыл, овец и свиней происходит через несколько часов от начала охоты, а у коров ( в отличие от самок других видов) через 11-26 часов после угасания рефлекса неподвижности;

**стадия торможения** – в этот период наблюдается ослабление и полное прекращение течки и полового возбуждения. В половой системе преобладают

инволюционные процессы. Самка уже не реагирует на самца или других самок в охоте (ареактивность), на месте овулировавших фолликулов начинают развиваться жёлтые тела, которые выделяют гормон беременности прогестерон;

**стадия уравнивания** – в этот период полового цикла отмечается отсутствие признаков течки, охоты и полового возбуждения. Данная стадия характеризуется уравновешенным состоянием животного, наличием в яичнике и жёлтых тел, и фолликулов. Примерно через две недели после овуляции секреторная деятельность жёлтых тел прекращается при отсутствии беременности. Жёлтые тела рассасываются, на их месте в яичнике остаются рубцы. Вновь активируются процессы созревания фолликулов и наступает новый половой цикл.

Таблица 3. Половой цикл у разных видов с.-х. животных

Животное	Длительность полового цикла	Длительность половой охоты	Время овуляции	Начало регрессии жёлтых тел
Корова	18-23 дня	около 16 часов	через 22-36 часов от начала охоты	с 17-18 дня от начала цикла
Кобыла	20-23 дня	96-168 часов (в среднем около 6 дней)	72-140 часов от начала охоты	с 20 дня от начала цикла
Свинья	19-21 день	40-60 часов	через 30-36 часов после начала охоты	с 18 дня от начала цикла
Овца	16-17 дней	24-40 часов	через 31-32 часа после начала охоты	с 15 дня от начала цикла

### *Регуляция половых функций у самок*

Регуляция половых процессов происходит с участием нервной системы. Раздражения экстерорецепторов (фоторецепторов глаз, терморецепторов и механорецепторов кожи, хеморецепторов) и интерорецепторов по центrostремительным нервам передаются в кору головного мозга. Оттуда импульсы поступают в гипоталамус, содержащий нейросекреторные клетки, которые выделяют специфические нейросекреты (рилизинг-гормоны). Последние воздействуют на гипофиз, который в результате выделяет гонадотропные гормоны – фолликулостимулирующий и лютеинизирующий, и лактотропный гормон (ФСГ, ЛГ и ЛТГ). Поступление в кровь ФСГ обуславливает рост, развитие и созревание в яичниках фолликулов. Зреющие фолликулы продуцируют фолликулярные (эстрогенные) гормоны, вызывающие течку (эструс). Наиболее активным эстрогеном является эстрадиол. Под действием эстрогенов матка увеличивается, эпителий её слизистой оболочки разрастается, набухает, усиливается деятельность яичников и секреторных клеток проводящих половых путей. Эстрогены стимулируют сокращения матки и маточных труб, повышая их чувствительность к окситоцину, развитие молочной железы, обмен веществ. По мере накопления эстрогенов усиливается их действие на нервную систему, что вызывает у животных половое возбуждение и охоту.

Эстрогены в большом количестве воздействуют на систему гипофиз-гипоталамус (по типу отрицательной связи), в результате чего секреция ФСГ затормаживается, но в то же время усиливается выделение лютеинизирующего и лактотропного гормонов. Под влиянием ЛГ в сочетании с ФСГ происходит овуляция и начинается формирование жёлтого тела, функцию которого поддерживает лютеонизирующий гормон. Образовавшееся жёлтое тело вырабатывает гормон прогестерон, обуславливающий секреторную функцию эндометрия и подготавливающий слизистую оболочку матки к имплантации зародыша. Прогестерон способствует сохранению у животных беременности на начальной стадии, тормозит

рост фолликулов и овуляцию, препятствует сокращению матки. Высокая концентрация прогестерона (по принципу отрицательной связи) тормозит дальнейшее выделение лютеинизирующего гормона, стимулируя при этом (по типу положительной связи) секрецию ФСГ, в результате чего образуются новые фолликулы и половой цикл повторяется.

Для нормального проявления половых процессов необходимы также гормоны эпифиза, надпочечников, щитовидной и других желёз.

#### 4. Оплодотворение

**Оплодотворение** – слияние мужской (сперматозоида) и женской (яйцеклетка) половых клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом, в результате чего образуется новая клетка – зигота с диплоидным набором хромосом, дающая начало развитию нового организма, обладающего двойной наследственностью (матери и отца).

В период продвижения спермиев по половому тракту самки они подвергаются различным физическим и биохимическим воздействиям со стороны секрета матки и яйцепроводов, в результате чего в них совершаются значительные физиологические, морфологические и молекулярно-биологические изменения, приводящие к окончательному созреванию спермиев и приобретению ими оплодотворяющей способности. В процессе этих изменений, называемых реакцией капацитации, происходит удаление с поверхности спермиев слоя стабилизирующих гликопротеинов, приобретенного ими в придатке семенника и при взаимодействии с секретами придаточных желёз во время эякуляции, изменение макромолекулярной структуры мембраны спермия, вследствие чего увеличивается их подвижность и способность выделять из акросомной области головки протеолитические ферменты, необходимые для растворения лучистого венца яйцеклетки. Время, необходимое для завершения реакции капацитации у разных видов животных различно. Так, для капацитации спермиев барана требуется 1-1,5 ч, хряка 2-3 ч, быка и кролика 5-6 ч, приматов 4-5 часов после эякуляции.

Продолжительность жизни и сохранение оплодотворяющей способности спермиев, находящихся в яйцепроводах крупного и мелкого рогатого скота, свиней исчисляется 24-48 ч, а у лошади она может составлять до 6 суток.

Процесс оплодотворения включает несколько **этапов**:

**первый подготовительный этап** – спермии, окружившие яйцеклетку, с помощью ферментов (гиалуронидазы, муциназы, трипсиноподобных ферментов и др.) деполимеризуют вещество, склеивающее клетки лучистого венца, разрыхляют его и вызывают частичное рассеивание фолликулярных клеток. После этого спермии входят в контакт с прозрачной оболочкой яйцеклетки, с помощью гликопротеидов (рецепторов) которой происходит узнавание спермиев данного вида. За редким исключением зародыши, возникающие в результате межвидового оплодотворения не могут развиваться нормально и погибают;

**второй этап** – происходит внедрение спермиев в прозрачную оболочку яйцеклетки и её перивителлиновое пространство. У прикрепленных к прозрачной оболочке спермиев развивается так называемая акросомная реакция. В ходе её передние две трети плазматической мембраны головки спермия сливаются с передней частью мембраны акросомы. Протеолитические и другие ферменты акросомы вступают в контакт с прозрачной оболочкой яйцеклетки, локально разрушая её и создавая условия для продвижения спермия вглубь яйцеклетки. Только один из множества спермиев, продвигающихся к яйцеклетке и достигающих перивителлинового пространства, вступает в контакт с плазматической мембраной яйцеклетки. На этом этапе спермий сливается с плазматической мембраной яйцеклетки и проникает в ооплазму. Хвост спермия разрушается, а головка, набухая и

увеличиваясь в размерах, перемещается к центру яйцеклетки. Оболочка ядра разрушается, его хроматин разрыхляется, и после взаимодействия с белками ооплазмы ядро спермия превращается в мужской пронуклеус;

**соприкосновение спермия** с желточной оболочкой яйцеклетки и слияние плазматических мембран обеих гамет ведёт к очень быстрым специфическим преобразованиям в яйцеклетке. За несколько секунд, в ходе так называемой кортикальной реакции, изменяются молекулярно-биологические свойства плазматической мембраны, а за несколько минут в ходе реакции, называемой зонной, изменяются свойства и прозрачной оболочки. Плазматическая мембрана и наружная прозрачная оболочка яйцеклетки становятся невосприимчивы к другим мужским половым клеткам, что предупреждает полиспермию – слияние яйцеклетки с несколькими спермиями;

**в процессе слияния** яйцеклетки со спермием в ней резко активизируется обмен веществ и снимается блокада мейоза. Это ведет к завершению второго деления созревания мейоза. Хромосомы женского ядра деконденсируются и преобразуются в женский пронуклеус. Вскоре происходит первое деление дробления образовавшейся зиготы, дающее начало развитию нового организма.

## 5. Беременность

**Беременность** – особое физиологическое состояние организма самки, связанное с оплодотворением и развитием плода в матке. Беременность у коровы называют стельностью, у кобылы, ослицы, верблюдицы – жеребостью, овцы и козы – суягностью, свиньи – супоросностью, крольчихи – сукрольностью, собаки – щенностью.

В зависимости от количества вынашиваемых плодов различают одноплодную и многоплодную беременность. У крупных животных (коров, кобыл, лосих, оленей, верблюдиц) беременность как правило одноплодная, а у мелких (свиней, овец, коз, сук, кошек, крольчих) – многоплодная. У коров двойни встречаются в 1-5% случаев, тройни в 0,1% случаев. У кобыл двойни составляют 1-1,5%, причём более половины из них не донашиваются. У овец рождение двоен в значительной степени зависит от породы: у тонкорунных в 50-80%, у каракульских и курдючных – в 10-15% (до 40%), у овец романовской породы до 9%. У свиней обычно рождается 10-12 поросят за опорос, а иногда 17-20. У сук крупных пород (овчарки, доги) рождаются чаще 7-10 (до 12) щенят, у собак средней величины - 6-8 щенков, а у карликовых пород – 2-4 щенка. У кошек рождается 2-5, у лисиц 4, у песцов – 11, у норок 5, у соболей 3 плода.

Физиологическая беременность характеризуется нормальным состоянием организма матери и рождением зрелого жизнеспособного приплода. Иногда у животных наблюдается добавочная беременность, когда беременные самки приходят в охоту и дополнительно оплодотворяются с развитием одного или нескольких новых плодов. Добавочная беременность возможна только в начальный период первичной беременности. Добавочная беременность (суперфетация) считается нормальным явлением у некоторых плотоядных животных, особенно у норок, которые будучи оплодотворёнными вторично приходят в охоту несколько раз в течение полового сезона с интервалом 15-20 дней. В редких случаях подобное явление встречается у кобыл, коров, овец, свиней. При рождении нормального зрелого плода изгоняется и второй, недоношенный плод.

Ложная беременность может наблюдаться у свиней, коз, крольчих, сук, кошек после полового цикла, не сопровождавшегося осеменением, или после неплодотворного полового акта. У животных появляются признаки истинной беременности: увеличение молочных желёз, молокообразование, самки подпускают приплод других матерей, готовят гнездо для родов. У коз и кошек отмечены случаи

скопления в матке большого количества слизи, что увеличивает контуры живота, делая их характерными для беременных животных. Через 2-3 недели признаки ложной беременности исчезают. Скопившаяся в матке слизь выделяется наружу или рассасывается.

Продолжительность беременности составляет у коров 270-300 дней, у овец и коз – 145-157 дней, у кобыл – 320-355 дней, у свиней – 110-118 дней, у собак – 58-66 дней, у кошек – 56-60 дней, у крольчих – 29-33 дня, у лисиц, песцов – 49-55 дней, норок – 37-80 дней, нутрий – 128-137 дней.

Образовавшаяся в результате слияния яйцеклетки и спермия зигота через несколько часов начинает своё развитие путём дробления в пределах прозрачной оболочки. Этот процесс начинается у свиньи через 14-16 ч, у овцы – 16-18 часов, у коровы – 20-24 часа, лошади – через 24 часа. Начальные стадии развития эмбриона проходят как правило в яйцепроводах, которые благодаря перистальтическим сокращениям своей мускулатуры, колебаниям ресничек мерцательного эпителия и обильной секреции слизистой оболочки обеспечивают постепенное передвижение зародыша к рогам матки. В рог матки зародыши поступают у свиньи через 46-48 часов, у овцы 66-72, коровы 72-84, лошади через 140-144 ч. В последующие 5-9 дней в зависимости от вида животного зародыш на стадии морулы находится в полости матки в свободном состоянии. В процессе дробления образуются два вида бластомеров: более мелкие и светлые располагаются по периферии, прилегая к прозрачной оболочке, они образуют трофобласт (питающий листок), а более крупные и тёмные группируются в центре и формируют эмбриобласт (зародышевый узелок). В возрасте 5-6 дней у свиней и овец и 7 дней у крупного рогатого скота между трофобластом и эмбриобластом образуется полость – бластоцель. Таким образом морула превращается в полый шар – бластоцисту. Клетки эмбриобласта скапливаются под трофобластом на одной стороне этого шара. К 6-7 дню у свиней, 7-8 у овец, 8 у лошадей и 9-11 суткам у коров бластоциста выходит, как бы вылупливается из прозрачной оболочки. Происходит это вследствие истончения и разрыва её стенки в результате роста бластоцисты, увеличения её объёма, а также выработки ею протеолитических ферментов, вызывающих лизис стенки прозрачной оболочки. Роль наружной оболочки зародыша после этого принимает на себя трофобласт, через который осуществляется процесс интенсивного питания зародыша.

Трофобласт выделяет протеолитические, гликолитические и другие ферменты, которые, оказывая воздействие на слизистую оболочку матки, обеспечивают необходимые условия для оседания зародыша и его имплантации (прикрепления) к стенке матки. Происходит это у крольчих на 7-9 день после оплодотворения, свиноматок на 11-13 день, овцематок на 13-15 день, коров 15-17 и у лошадей на 35-37 день. За счёт ассимиляции маточного молочка (эмбриотрофа), выделяемого железистыми клетками слизистой оболочки матки происходит питание зародыша.

Постепенно из эмбриобласта образуются три зародышевых листка, из которых развиваются все органы и ткани организма:

**эктодерма** – развиваются кожа, рецепторы, нервная система, начальный и конечный участки желудочно-кишечного тракта;

**энтодерма** – развиваются эпителий пищевода, желудка, кишечника, печень, поджелудочная железа, щитовидная железа, паразитовидная, зубная железа, эпителий трахеи, бронхов, лёгких, эпителий мочевого пузыря, мочеиспускательного канала;

**мезодерма** – развиваются гладкая мускулатура, скелетные мышцы, сердечная мышца, дерма, соединительная ткань, хрящи, сосуды, почки, семенники, яичники.

Параллельно формируются и окружающие зародыш плодные оболочки, поддерживающие, защищающие эмбрион и обеспечивающие его питание. С боков

эмбриона формируется амнион – складка из эктодермы и мезодермы, которая разрастаясь окружает эмбрион и срастается над ним. Полость амниона наполняется прозрачной водянистой жидкостью, являющейся биологически активной промежуточной средой между плодом и организмом матери. Она является вначале продуктом жизнедеятельности трофобласта, затем продуктом секреторной деятельности амниотического эпителия, а также транссудации из кровеносных сосудов амниона. Амниотическая жидкость содержит белки жиры, углеводы, ферменты, витамины, гормоны, другие биологически активные вещества, в частности катехоламины, серотонин, гистамин, ацетилхолин, простагландины, а также метаболиты всех этих веществ. Околоплодные воды являются промежуточным звеном в гормональном обмене между организмом матери и плода. Амниотическая жидкость обладает бактериостатическими свойствами. Однако не исключается возможность проникновения через амнион вирусов и даже бактерий.

На ранних стадиях развития плода амниотические воды участвуют в его питании, способствуют развитию дыхательных путей и пищеварительного тракта, а позднее осуществляют функции почек и кожного покрова. В околоплодных водах происходит постоянный и быстрый обмен веществ. Кроме того амниотическая жидкость обеспечивает равномерное давление на все ткани развивающегося организма и их нормальное развитие, создаёт плоду возможность осуществлять движения. Она предотвращает слипание поверхности эмбриона и плода с окружающей его оболочкой, а во время родового акта способствует расширению шейки матки и увлажнению родовых путей. В конце внутриутробного развития количество амниотической жидкости у овец и коз до 0,5-1,2 л, коров 3-5 л, кобыл до 3-7 л.

**Наружная оболочка плода (сосудистая) – хорион** возникает из трофобласта и мезодермы. **Мочевая оболочка (аллантаис)** образуется из выпячивания первичной кишки.

У всех животных при многоплодной беременности каждый плод имеет совершенно обособленные водную, мочевую и нередко сосудистую оболочки. У коров при многоплодной беременности сосудистая оболочка часто бывает общей, но с обособленными для каждого плода зонами распространения кровеносных сосудов и плацентарных связей.

Внутриутробный период развития разделяют на **три основных фазы:**

**зародышевая** (до имплантации эмбриона) продолжается 7-15 дней (7-9 у крольчих, 11-13 у овцематок и свиноматок, 13-15 у коров и кобыл);

**эмбриональная** – фаза закладки органов продолжается с 9 по 18 день у крольчих, с 13 по 46 у овцематок, с 13 по 38 у свиноматок, с 13 по 60 у коров и с 15 по 97 день у кобыл;

**плодная** – фаза структурного и физиологического совершенствования органов продолжается с 19 по 30 день у крольчих, с 47 по 150 день у овцематок, с 39 по 114 день у свиноматок, с 61 по 284 день у коровы и с 98 по 335 день у кобыл.

У некоторых видов животных зигота, достигнув стадии бластоцисты, длительное время не прикрепляется к слизистой оболочке рогов матки (куницеобразные, козуля, медведи, некоторые виды кенгуру, броненосцы, сунсы). Период от оплодотворения ооцита до имплантации зародыша получил у этих животных название эмбриональной диапаузы или латентной стадии беременности. Эмбриональная диапауза имеет большое биологическое значение, позволяя животным давать потомство в наиболее благоприятный сезон года. Например, у соболей сезон спаривания приходится на июль, а щенение самок происходит в апреле – начале мая следующего года.

**Плацента**

В связи с имплантацией и развитием зародыша начинаются глубокие изменения в матке. Уже на ранних стадиях развития трофобласт плотно прилегает к эндометрию и внедряется в него. Вначале это очень рыхлая связь, но постепенно благодаря изменениям в эндометрии, хорионе, как и позднее в аллантохорионе контакт становится теснее (имплантация). Возникшая при этом структура называется плацентой, она предназначена для связи плода с материнским организмом и осуществления обмена веществ между ними. Это решающий фактор эмбриогенеза, определяющий нормальное развитие плода. Плацента является уникальным образованием, выполняющим одновременно функцию лёгких, кишечника, печени, почек и эндокринной железы.

Плацента имеет материнскую часть, образовавшуюся из эндометрия, и зародышевую, образовавшуюся из хориона или аллантохориона.

По характеру расположения ворсинок хориона выделяют **четыре типа плацент**: **рассеянная или диффузная** – ворсинки равномерно покрывают всю поверхность хориона (характерна для лошадей, свиней, ослиц, верблюдиц);

**множественная или котиледонная** – ворсинки хориона расположены группами на отдельных участках – котиледонами. Они соединяются с утолщениями матки – карункулами. (характерна для коров и овец);

**зональная (кольцевидная, или поясковая)** – ворсинки опоясывают среднюю часть хориона, образуя структуру, напоминающую кольцо (характерна для самок плотоядных животных).

**дисковидная** – ворсинки сосредоточены на ограниченной поверхности хориона (характерна для всех представителей грызунов и приматов (в том числе у человека)).

По глубине проникновения ворсинок хориона в материнскую часть плаценты, то есть по степени взаимосвязи плодной и материнской части, плаценты подразделяют также на **четыре типа**:

**эпителиохориальная** (полуплацента) имеются у кобыл, свиней, верблюдиц, ослиц, самки бегемота и некоторых сумчатых. Ворсинки хориона входят в просвет маточных желёз и контактируют со слизистым эпителием матки, не разрушая материнские ткани. Питание плода после имплантации осуществляется за счёт маточного молочка или эмбриотрофа. При родах не происходит разрушения и отторжения ткани эндометрия и нет кровотечения.

**десмохориальная** (синдесмохориальная, соединительнотканная) плацента имеется у жвачных (корова, овца, коза, лосиха). Ворсинки хориона разрушают эпителий и железы эндометрия и внедряются в соединительную ткань стенки матки – карункулы. При родах целостность эндометрия нарушается только на отдельных участках.

**эндотелиохориальная** (вазохориальная) плацента имеется у хищных животных. Ворсинки хориона разрушают не только эпителий и соединительную ткань эндометрия, но и внедряются в ткани стенок кровеносных сосудов, за исключением эндотелия. Питание плода происходит из крови матери, отделённой от трофобласта только эндотелием материнских сосудов. Этот способ плацентации обеспечивает более совершенное снабжение плода питательными веществами и кислородом. При родах отторгается только часть эндометрия, и кровотечение не особенно сильное.

**гемохориальная** плацента имеется у некоторых насекомоядных, летучих мышей, грызунов, обезьян и человека. Ворсинки хориона разрушают ткани и кровеносные сосуды эндометрия и омываются непосредственно кровью матери. При этой связи устанавливается более тесный контакт плода с материнским организмом. При родах происходит отторжение эндометриального слоя матки, сопровождающееся значительным кровотечением.



## **Функции плаценты**

**трофическая.** В крови плода большая концентрация калия, натрия, фосфора, но меньше белков, липидов, нейтральных жиров, глюкозы, чем в крови матери;

**дыхательная** – газообмен плода происходит по законам диффузии, чему способствует разница парциального давления в крови матери и плода;

**метаболическая** – в плаценте происходит синтез многих питательных и биологически активных веществ; ферменты плаценты расщепляют белки, жиры, углеводы для усваивания тканями плода;

**выделительная** – через плаценту удаляются продукты метаболизма плода и углекислота;

**иммунологическая** – формирование иммунного статуса плода;

**депонирующая** – в плаценте откладываются запасы гликогена, жира, витаминов А, В, С, D и др. веществ;

**барьерная** – плацента не пропускает в кровь плода крупномолекулярные вещества, некоторые микроорганизмы, паразиты и их яйца (гематоплацентарный барьер). Но через неё проходят вирусы, сульфаниламиды, антибиотики, ртуть, мышьяк и т.д.;

**эндокринная** – в плаценте синтезируются гормоны:

эстрадиол – у всех млекопитающих;

прогестерон – в плаценте человека, обезьяны и овцы (причём в таком количестве, что плацента полностью заменяет функцию жёлтого тела яичника, которое прекращает свою функцию у человека на 4-м месяце беременности, у овцы – в конце второго месяца), коз, свиней и коров (но в небольшом количестве, не достаточном для сохранения беременности после экспериментального удаления жёлтого тела);

хорионический гонадотропин – в плаценте приматов и грызунов. В ранние сроки беременности он способствует развитию и становлению функциональной активности жёлтого тела;

гонадотропин – в плаценте лошадей. Действует на организм аналогично фолликулстимулирующему гормону гипофиза;

плацентарный лактогенный гормон – у овец, коз, коров и приматов. Обладает лютеотропным действием, т.е. стимулирует функционирование жёлтого тела.

Значительна роль плаценты в иммунологическом обеспечении развития беременности. Биологически активные вещества и гормоны, синтезируемые плацентой, оказывают влияние на различные отделы иммунной системы матери, подавляют активность лимфопоэза, блокируют рецепторы воспринимающих клеток.

## **Функциональные изменения в организме беременных самок**

Во время беременности происходят изменения не только в половой системе самки, но и в деятельности других органов. Меняются интенсивность и характер обменных процессов. Повышается аппетит, увеличиваются потребление кормов, пищевое возбуждение, секреторная деятельность желёз пищеварительного аппарата; укорачивается время переваривания принятого корма. В обменных процессах начинают преобладать процессы ассимиляции. Происходит накопление азота, жира, гликогена, минеральных веществ. Повышается потребность в питательных веществах, минеральных веществах, витаминах. В крови повышается количество жирных кислот, нейтрального жира, фосфолипидов, холестерина. У беременной самки на 15-20% повышается основной обмен. Увеличивается масса животного. В крови уменьшается количество кальция и фосфора, увеличивается извлечение их из костей. Усиливается кроветворение, в крови увеличивается число эритроцитов и лейкоцитов, количество гемоглобина. Происходит физиологическая гипертрофия миокарда (особенно левого

желудочка), увеличивается минутный объём кровотока. Может отмечаться тахикардия. Повышается тонус сосудов. Несколько учащается дыхание.

С большим напряжением функционируют печень и почки. Гипертрофируются мышцы брюшной стенки, развиваются молочные железы, увеличивается объём вымени. К концу беременности увеличивается подвижность в сочленениях таза. Благодаря перестройке обмена веществ и деятельности органов создаются условия для поступления веществ к плоду, для роста и развития плода.

Во время беременности в организме самки увеличивается объём циркулирующей крови, усиливается эритропоэз. Отмечается повышение свёртываемости крови, возрастание скорости оседания эритроцитов.

Увеличивается гипофиз за счёт передней доли, повышается образование и концентрация в крови гормонов – пролактина, лютеинизирующего гормона, адренкортикотропного, тиреотропного, соматотропного гормона. Гипертрофируются надпочечники, в крови повышается концентрация их гормонов – кортикостероидов, катехоламинов. Увеличивается щитовидная железа, повышается её функция (в первой половине беременности), в крови повышается концентрация её гормонов – тироксина и трийодтиронина. Островковый аппарат поджелудочной железы начинает больше выделять инсулина. Повышается тонус парасимпатической нервной системы, а позже симпатической нервной системы. К концу беременности понижается возбудимость коры больших полушарий головного мозга, но повышается возбудимость спинного мозга.

Для нормального протекания беременности чрезвычайно важно поддержание определённого гормонального фона в организме самки. При половом цикле, не закончившемся беременностью, с 10-12 дня начинается регрессия жёлтого тела, и концентрация прогестерона в отходящих от яичников сосудах снижается. В случае же оплодотворения этого не происходит, что объясняется воздействием на гормональный фон самих зародышей. Один из установленных факторов их влияния – выработка ими значительных количеств эстрогенов на 12 день после осеменения, то есть непосредственно перед имплантацией. Результатом этого является сохранение жёлтого тела. Для поддержания беременности должна сохраняться концентрация прогестерона не ниже нормального уровня до последних дней беременности.

## 6. Роды

**Роды** – сложная реакция организма беременной самки, возникающая в связи с завершением развития плода и выражающаяся в выведении из матки плода и плодных оболочек.

Родам предшествуют определённые структурно-физиологические изменения в организме самки приспособительного к осуществлению родов характера. Эти изменения являются предшественниками родов, они начинают проявляться за 1-3 дня до родов. **Предшественниками родов** являются:

**расслабление** связочного аппарата таза (крестцовые кости приобретают возможность смещаться вверх и вниз);

**опухание и увеличение половых губ;**

**отвисание живота;**

**укорочение шейки матки;**

**разжижение густой, липкой слизи** влагалища, слизистой пробки, закрывающей канал шейки матки и выделение этой слизи из наружных половых органов;

**увеличение** молочных желёз и выделение из них секрета.

Роды протекают в **три последовательных стадии**:

**подготовительная** – начинаются сокращения матки, называемые схватками, чередующиеся с расслаблениями. Сокращения матки вначале короткие с паузами до 30

мин, затем интервалы между сокращениями уменьшаются до 3-5 мин. Сокращения начинаются в связках, поддерживающих матку, затем на вершине рога и перемещаются дальше к шейке матки. При сокращении матки в ней перемещаются мышечные пласты, матка утолщается и поднимается к позвоночнику. Раскрывается канал шейки матки. Изменяются позиции и расположение плода. Плод поворачивается на 90-180° за счёт волнообразных движений плодной жидкости, вызванных сокращениями матки. Двигается и сам плод. Под давлением плодные оболочки проникают в канал шейки матки, разрывается сосудистая оболочка и через отверстие пропускает мочевую и водную оболочки. Они расширяют шейку матки. Разрываются плодные оболочки, околоплодная жидкость изливается, увлажняя родовые пути и подготавливая их к прохождению плода. Часть околоплодной жидкости задерживается за плодом и выливается позже;

**выведения плода** – начинаются активные сокращения матки, мышц брюшного пресса и спинных мышц. Сокращения мышц брюшного пресса и спинных мышц, связанные с выведением плода из матки называются потугами. Потуги продолжительностью около 1 мин чередуются паузами 2-3 мин. За счёт схваток и потуг плод выводится через родовые пути;

**выведения последа** – схватки и потуги проявляются реже. Понижение давления в ворсинках сосудистой оболочки, связанное с родами, ослабляет связь околоплодных оболочек с материнской частью плаценты. За счёт схваток и потуг плодная часть плаценты отделяется от материнской части и выводится через родовые пути.

У коров, в связи с особенностями связи плодной и материнской части плаценты, выделение последа происходит через более продолжительный отрезок времени, чем у других животных, отмечаются случаи задержания последа, которые требуют врачебного вмешательства.

Таблица 4. Длительность родов у некоторых сельскохозяйственных животных

	подготовительная стадия	стадия выведения плода	стадия выведения последа
коровы	4-6 часов	0,5-4 часа	7-12 часов
овцы	4-6 часов	0,5 - 1,5 часа	1-2 часа
свиньи	2-6 часов	2-6 часов	послед выводится непосредственно вслед за выделением плода
кобылы	до 12 часов	10-30 минут	5-30 минут

Регуляция процесса родов осуществляется с участием нейро-гуморальных механизмов.

Перед родами концентрация прогестерона в организме самки начинает медленно снижаться. Затем она быстро падает. Однако самых низких значений концентрация прогестерона достигает только через несколько часов после завершения родов. Концентрация эстрогенов в последнюю неделю беременности значительно возрастает. После родов она резко снижается, что подтверждает выработку эстрогенов плацентой. В последние дни беременности отмечается повышение концентрации кортикостероидов. Важнейшим фактором, регулирующим родовой процесс, является повышение концентрации глюкокортикоидов в крови плода. Их появление связано с усиленной секрецией АКТГ гипофизом и процессами созревания надпочечников плодов. Глюкокортикоиды с кровью достигают плаценты и способствуют образованию там эстрогенов из андрогенов, вырабатываемых надпочечниками плодов. Повышенное количество эстрогенов повышает чувствительность матки к воздействию окситоцина. Одновременно эстрогены влияют на выработку в плаценте и матке простагландинов, обуславливающих лютеолиз (регрессию жёлтых тел) и снижение

уровня прогестерона. Все это делает возможным стимуляцию миометрия эстрогенами и окситоцином.

Окситоцин оказывает влияние на маточную мускулатуру только тогда, когда концентрация прогестерона снижается до 30% от исходной. Это происходит незадолго до родов, поэтому окситоцин не может применяться для индукции родов. Его можно использовать только с целью усиления сократительной функции матки в родовой или послеродовой периоды. У многоплодных животных максимальные количества окситоцина выделяются из гипофиза после выведения первого плода, что связано с нервными импульсами, вызванными механическим раздражением родовых путей.

Простагландины оказывают прямое действие на стимуляцию мускулатуры матки. Они также способствуют выделению окситоцина из гипофиза матери и плодов, а он, в свою очередь, оказывает влияние на выделение простагландинов.

В течение всей беременности жёлтое тело вырабатывает пептидный гормон релаксин. В циклическом жёлтом теле он не образуется. Во время беременности он накапливается в лютеальных клетках жёлтого тела, а в предродовой период начинает в больших количествах выделяться в кровь. Его повышенные количества появляются в крови самок за 48 часов до выведения плодов. Основная роль релаксина заключается в расслаблении связок сочленений подвздошных и крестцовых костей и расширении родового канала. В этом направлении он действует в синергизме с эстрогенами и простагландинами. Релаксин снимает также тормозящее влияние прогестерона на сокращение мускулатуры матки в ответ на окситоцин. Секреты релаксина способствуют простагландины.

Таким образом, пусковым механизмом родов являются глюкокортикоиды, а основным механизмом, осуществляющим процесс родов – простагландины. Кортикоиды и простагландины в настоящее время используются для индукции родов.

## **7. Послеродовой период**

Послеродовым периодом называется отрезок времени с момента выделения последа до завершения инволюции половых органов, возвратных изменений деятельности половых и других органов.

В первые сутки после родов у животного нормализуется пульс, температура, ритм дыхания, двигательная активность желудка и кишечника (в первые дни после родов, возможна временная атония желудка и кишечника). Через три дня исчезает отёчность наружных половых органов. К 5-му дню восстанавливается исходное состояние связочного аппарата и подвижности в сочленениях таза. В первую декаду за счёт активных сокращений значительно уменьшается матка. Атрофируются, дегенерируют, подвергаются распаду и рассасыванию структуры слизистой оболочки. Одновременно происходит образование нового эпителиального покрова. У коров исчезают маточные крипты. В течение всего этого времени из наружных половых органов животного выделяются продукты распада перерождённого эпителия, крови, секрет желез матки. Подобные выделения носят название лохий.

У коровы в течение 10 дней в яичнике сохраняется жёлтое тело. Со 2-й декады после родов в яичниках появляются завершающие созревание фолликулы. Восстанавливаются половые циклы. После родов начинает нарастать интенсивность образования молока и соответственно изменяется направленность обмена веществ, повышается секреторная деятельность пищеварительных желёз, двигательная активность желудка и кишечника.

Продолжительность послеродового (сервисного) периода, дней: у коров 15- 27, у овец 18-20, у свиней 15-17, у кобыл 8-12.

## **8. Особенности размножения птиц**

Размножение птиц имеет ряд характерных черт, которые прежде всего связаны с условиями развития зародыша. В отличие от млекопитающих животных развитие эмбрионов птиц происходит вне организма матери, причем не в водной среде, как у рыб и амфибий, а на суше. В связи с этим яйца птиц обладают сложной системой яйцевых оболочек, предохраняющих зародыш от повреждений и прежде всего от высыхания. Кроме того, яйца содержат большой запас питательных веществ, необходимых для развития зародыша. В ходе эмбриогенеза значительного развития достигают амнион, аллантоис и желточный мешок, которые берут на себя функции питания зародыша, газообмена и обмена веществ.

Особое значение для ветеринарных специалистов имеет изучение физиологии репродуктивного аппарата домашних птиц, таких как куры-несушки, основная хозяйственно полезная ценность которых связана именно с деятельностью органов размножения.

Половое созревание яйценокских пород кур завершается к 4-5 месяцам, более крупных мясных - к 6-8 месяцам, петушки созревают несколько раньше. Длительность половой деятельности домашней птицы следующая: петух до 4 лет, курица до 6 лет, индюк до 3 лет, индейка до 5 лет, селезень и утка до 4 лет, гусак до 5, гусыня до 8 лет.

Семенники у самцов сельскохозяйственных птиц расположены в брюшной полости в области трех последних ребер. В период половой деятельности семенники становятся крупнее. В их извитых канальцах образуются сперматозоиды. Затем через семявыносящие канальцы, которые впадают в придаток семенника, сперматозоиды переходят в семяпровод, открывающийся в стенке клоаки сосочком. Придатки семенников развиты слабо, придаточных желез у птиц не имеется. С совокупительного органа у петуха также нет, он вводит семя, прижимая свою клоаку к клоаке самки. У селезней и гусак копулятивный орган (половой член) имеется. Он состоит из фиброзной ткани, образующей кавернозное тело. На его поверхности спирально проходит семенной желоб, который при эрекции превращается в канал.

Количество эякулята у петуха достигает 0,8 мл, количество сперматозоидов в 1 мл составляет 5-7 млрд., однако при частом совокуплении число сперматозоидов снижается.

С наступлением линьки половая активность петуха постепенно ослабевает и наступает состояние полового покоя. В отличие от яйцеклеток спермии могут длительное время сохраняться в яйцевом кур, не теряя своей оплодотворяющей способности. Например, куры несут оплодотворенные яйца еще в течение 20 дней после отсадки самцов, у индеек и гусынь этот срок более продолжителен. У регулярно спаривающихся кур все отделы яйцевода заполнены сперматозоидами. После спаривания спермии не сразу появляются в воронке яйцевода, где происходит оплодотворение. Первые оплодотворенные яйца курица несет лишь на третий день.

У птиц функционирует только левый яичник; правый, хотя и закладывается, вскоре редуцируется. Соответственно у птиц имеется только один яйцевод, состоящий из воронки, белковой части, перешейка, «матки» («известковой» части) и влагалища, которое открывается в клоаку. Общая длина яйцевода у кур-несушек достигает 60 см.

Яичник подвешен на брыжейке под передней долей почки. Его глубокий слой образует сосудистую зону, поверхностный слой - фолликулы разной величины и зрелости. Они прикреплены на богатых кровеносными сосудами выростах серозной оболочки. В разгар яйцекладки яичник напоминает кисть винограда; у курицы-несушки в нем содержится от 500 до 3500 ооцитов на разных стадиях оогенеза. Первое мейотическое деление происходит примерно за час до овуляции. Завершение второго мейотического деления и выделение второго направительного тельца происходит уже

после разрыва фолликула, попадания яйца в воронку яйцевода и проникновения в яйцо спермия.

В ходе своего развития ооциты накапливают в цитоплазме желток, за счет которого достигают значительных размеров (35-40 мм в диаметре у курицы). В созревающих яйцах выделяют первичный и вторичный желток. Первичный желток является производным цитоплазматических структур самого ооцита, а вторичный - результатом секреторной деятельности клеток фолликулярного эпителия. На образование желтка требуется около двух недель. Желток куриного яйца состоит из мелких и крупных гранул, более крупные из которых называются желточными шарами. Белый и желтый желток располагаются чередующимися слоями. В процессе развития ооцита в яичнике курицы слои желтого желтка откладываются в цитоплазме ооцита днем, а слои белого желтка - ночью, когда в яичник поступает меньше питательных веществ из крови.

В яичнике периодически происходит овуляция. Установлено, что овуляция происходит через полчаса после снесения предыдущего яйца. Длительность этого процесса составляет 1-2 мин. У птиц не происходит образования желтого тела, поэтому овуляция не задерживается и яйцекладка может быть ежедневной.

После разрыва фолликулярной оболочки ооцит проскальзывает в воронку яйцевода, который при этом перистальтически сокращается и продвигает его в направлении клоаки. В воронке яйцевода может осуществляться оплодотворение. В этом случае сперматозоиды проникают в яйцо через покрывающие его две нежные пленки. Процесс дробления оплодотворенной яйцеклетки начинается через 4-5 ч после овуляции. Дробление у птиц, в отличие от млекопитающих, частичное дискоидальное. Дробится только зародышевый диск на анимальном полюсе яйца, имеющий ничтожные поверхность и объем по сравнению с недробящейся массой желтка. При попадании яйца в матку дробящийся зародыш состоит из 4-8 бластомеров, а к моменту откладывания их число достигает 256. В таком состоянии яйцо более трех недель может сохранять способность к дальнейшему развитию, если будут созданы соответствующие температурные условия и влажность.

Движению ооцита по яйцеводу способствует мерцательный эпителий стенки яйцевода. Прохождение по верхней части яйцевода до белковой части длится около 15-18 мин. В белковой части, длина которой 30-40 см, формируемое яйцо находится 3-3,5 ч. При продвижении желток вращается вокруг продольной оси, что происходит благодаря спиральному расположению слизистой оболочки яйцевода. В процессе вращения он постепенно окружается четырьмя слоями белка, выделяемого железами яйцевода.

Сначала желток окружается тонким слоем плотного белка, который вследствие вращения желтка образует на его полюсах шнуровидные тяжи - халазы. Благодаря халазам желток постоянно удерживается в центре яйца. Кроме того яйцеклетка может свободно вращаться вокруг своей оси. Так как ее вегетативная часть тяжелее анимальной (где расположен дробящийся зародыш), то при любом положении яйца яйцеклетка будет поворачиваться зародышевым диском кверху. Следовательно, при естественном насиживании зародышевый диск всегда располагается ближе к телу наседки.

В белковой части яйцевода откладывается 40-50 % белка, остальной - в перешейке и матке, где яйцо находится до 1,5 и 20 ч соответственно. В перешейке начинается образование подскорлуповой оболочки, состоящей из двух листков, которые у тупого конца яйца отходят друг от друга и образуют в этом месте воздушную камеру - пугу. После образования подскорлуповой оболочки яйцо принимает ту форму, которая характерна для данного вида птицы.

С попаданием яйца в матку начинается образование его известковой оболочки - скорлупы. Она откладывается на яйце медленно. Во время образования скорлупы происходит усиление кровоснабжения матки, в результате чего в ее клетки увеличивается поступление солей кальция, которые выделяются в полость матки. В скорлупе имеется большое число пор, через которые осуществляется газообмен и испарение воды, что играет важную роль в развитии зародыша. Большее количество пор расположено на тупом конце яйца, в связи с чем при хранении яиц в сухом месте увеличиваются размеры воздушной камеры.

Таким образом, готовое к откладке яйцо окружено целым рядом яйцевых оболочек, которые служат для питания и защиты зародыша при его развитии вне материнского органа. Все яйцевые оболочки подразделяют на первичные, вторичные и третичные. Первичной оболочкой называют собственно желточную оболочку, являющуюся продуктом цитоплазмы яйцеклетки. Вторичная оболочка (*zona radiata*) представляет собой продукт жизнедеятельности клеток фолликулярного эпителия. Третичные оболочки формируются в различных отделах выводящих половых путей птицы. К ним относятся белковая, подскорлуповая и скорлуповая оболочки.

Акт яйцекладки происходит через влагалище - широкое мускулистое образование, по длине соответствующее длине яйца. Во время снесения яйца матка опускается, выворачиваются влагалище и клоака. В результате этого яйцо выскальзывает наружу через верхний край влагалища, не соприкасаясь практически ни с влагалищем, ни с клоакой. Этот процесс выведения яйца осуществляется благодаря сокращению мышц клоаки.

Процесс формирования яйца в яйцеводе продолжается от 23 до 30 ч, при этом яйцо более 80 % времени находится в известковой части яйцевода. У большинства кур-несушек овуляция наступает через 10-30 мин после снесения предыдущего яйца. Таким образом, овуляция и оплодотворение происходят с незначительным интервалом, не превышающим 20 мин. Если за это время оплодотворения не произошло, то яйцо остается неоплодотворенным, даже если в яйцеводе присутствуют сперматозоиды.

Процесс яйцекладки у птиц регулируется нейрогуморальными механизмами. Подобно млекопитающим, созревание фолликулов в их яичнике стимулируется гонадотропным гормоном передней доли гипофиза. Еще один гормон гипофиза - лютеинизирующий - контролирует процесс овуляции. Наряду с этим ряд гормонов образуется и в самом яичнике. Это эстрин, или фолликулярный гормон, синтезирующийся в клетках фолликулов, и прогестерон, или гормон желтого тела. Под влиянием эстрина происходят увеличение яйцевода и стимуляция деятельности его желез. Повышая метаболизм, эстрин регулирует его таким образом, чтобы обеспечить синтез и доставку необходимых для образования яйца веществ.

В естественных условиях яйцекладка у птиц, как правило, бывает весной. Однако у кур благодаря систематическому отбору на яйценоскость удается получить почти непрерывную яйцекладку в течение всего года. В этом случае одним из наиболее важных факторов является длина светового дня. Отрицательно влияет на яйценоскость линька, с ее наступлением яйцекладка прекращается. Прекращается она и при очень низкой температуре. Внешние раздражители также оказывают влияние на яйцекладку. Если спугнуть несущуюся курицу, то процесс яйцекладки может значительно задержаться или даже произойти на следующий день. Испуг несушки может не только оттянуть яйцекладку, но и ухудшить качество яйца. В нем появляются кровавые точки. Яйценоскость птиц связана с возрастом производителей. Максимальное количество яиц курицы как правило дают в первый год своей жизни. Однако размер яиц при этом не достигает предельной величины, характерной для яиц

данной породы. Кроме того на яйцекладку влияют наследственные признаки данной особи.

Циклом яйцекладки называется снесение яиц в течение нескольких дней подряд. Циклы могут быть правильными, когда перерыв в яйцекладке происходит через определенное число дней, и неправильными - с перерывами через разное число дней. У плохих несушек циклы короткие, а перерывы в яйцекладке длинные.

Развитие зародыша у птиц осуществляется при помощи инкубации. Различают естественную инкубацию - развитие зародыша под наседкой (насиживание) - и искусственную инкубацию - развитие зародыша в инкубаторе. Наблюдения показывают, что лучшее развитие зародышей в яйцах происходит при перемежающейся температуре 37-40 °С. Этот факт и учитывают при создании режима в инкубаторах. При искусственной инкубации продолжительность эмбрионального развития составляет у кур 20-21 сут, уток и индеек - 27-28 гусей - 29-30 сут.