

Сложные вопросы. 1. Установите соответствие между одноклеточными организмами и способами их бесполого размножения. Организмы: дрожжи, кишечная палочка, амеба обыкновенная, хлорелла, хламидомонада. Способы бесполого размножения: деление клетки, спорообразование, почкование. 2. Составьте пары «способ бесполого размножения у многоклеточных — организм». Способы бесполого размножения: спорообразование, почкование, фрагментация, вегетативное размножение. Организмы: дождевой червь, пеницилл, пырей, гидра, фиалка, головневый грибок, георгин. 3. Какой из способов размножения организмов (вегетативное, бесполое, половое) возник позже в процессе развития органического мира? Дайте аргументированный ответ с использованием дополнительной информации.

§ 30. Понятие полового размножения и полового процесса

- **Вспомните**, по каким особенностям можно отличить половое размножение от бесполого.
- **Как вы думаете?** Чем отличаются понятия «половое размножение» и «половой процесс»? Есть ли различия в процессах образования мужских и женских половых клеток у млекопитающих?
- **Вы узнаете** о сути понятий «половое размножение» и «половой процесс», как протекают процессы образования мужских и женских половых клеток у млекопитающих, что у них общего и в чем различие.

Понятие полового размножения и полового процесса. Как вы уже знаете из предыдущего параграфа, половое размножение протекает с участием половых клеток (гамет). Оно обеспечивает наследственное разнообразие потомства и повышает его приспособленность к условиям среды обитания.

Половой процесс — биологическое явление, приводящее к обмену наследственным материалом между особями одного вида или к его объединению, что создает условия для возникновения разнообразия наследственной информации.

Половой процесс представляет собой начало полового размножения, происходящего с участием гамет. Но эти два явления нельзя отождествлять, так как половой процесс не всегда приводит к увеличению числа особей. Иногда половой процесс отождествляют с оплодотворением, то есть слиянием женской и мужской гамет. Этого тоже делать нельзя, поскольку половой процесс может протекать и без участия гамет (водоросли, инфузории).

Формами полового процесса являются конъюгация и копуляция.

Конъюгация — особая форма полового процесса, при которой происходит контакт одноклеточных организмов или соматических клеток



многоклеточных организмов с образованием цитоплазматических мостиков для перехода ядер или всего содержимого клеток. Конъюгация у одноклеточных организмов (инфузории) несколько отличается от такой у многоклеточных водорослей (спирогира). У инфузорий (инфузория туфелька) во время конъюгации две особи вступают в контакт и по цитоплазматическому мостику обмениваются подвижными малыми ядрами. Большие ядра у них погибают и в половом процессе не участвуют. При этом не происходит увеличения числа особей, но обеспечивается перекombинация наследственного материала. У водорослей (спирогира) через цитоплазматический мостик происходит направленный перенос всего содержимого из одной вегетативной клетки в другую. В результате образуется крупная клетка, которая делится на две дочерние клетки, дающие начало двум новым особям. При этом количество особей увеличивается, так как в конъюгации могут участвовать многие клетки многоклеточных нитей водоросли.

Копуляция (слияние) — форма полового процесса, при которой у многоклеточных и одноклеточных организмов две различающиеся по полу клетки (гаметы) сливаются и образуют зиготу, содержащую одно ядро с новым набором наследственного материала. Из зиготы развивается новый организм.

Со строением мужских и женских половых клеток человека вы познакомились в курсе биологии 9-го класса. Известно, что главным отличием половых клеток от соматических является наличие половинного набора хромосом одного из родителей.



Рис. 44. Строение сперматозоида

Мужские половые клетки — *сперматозоиды* — мелкие, подвижные клетки, которые перемещаются с помощью одного или нескольких жгутиков. Форма мужских половых клеток у разных видов животных различна. Для позвоночных животных наиболее типичны сперматозоиды, имеющие головку, шейку и длинный жгутик для активного передвижения (рис. 44). Именно такое строение имеют сперматозоиды человека.

Женская половая клетка — *яйцеклетка* — крупная, неподвижная клетка, которая содержит запас питательных веществ (желток). Яйцеклетка обычно значительно крупнее соматических кле-

ток и чаще всего имеет сферическую форму (рис. 45). Особенно больших размеров достигают яйцеклетки животных, эмбриональное развитие которых происходит вне тела матери (яйца птиц и рептилий, икра амфибий и рыб). Они имеют очень большой запас желтка.

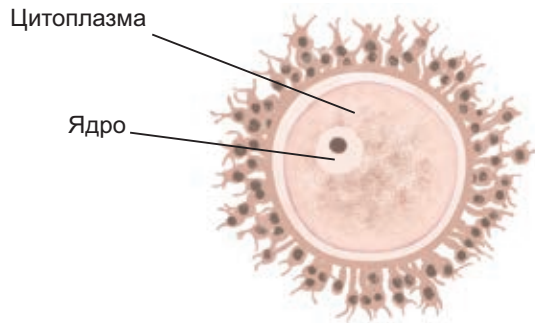


Рис. 45. Строение яйцеклетки

Особенности образования половых клеток у животных. Процесс образования и развития половых клеток у животных протекает в специальных половых железах — гонадах. Однако у кишечнорастворимых половые железы отсутствуют, и половые клетки образуются из резервных соматических клеток.

Сперматозоиды и яйцеклетки обычно формируются соответственно особями мужского и женского пола. Виды, у которых организмы делятся на самцов и самок, называются *раздельнополыми*. Встречаются виды, у которых один и тот же организм может образовывать как мужские, так и женские половые клетки. Такие организмы называются *гермафродитами*. Гермафродитизм наблюдается у многих видов моллюсков, плоских и кольчатых червей, но практически не встречается у хордовых животных.

Процесс образования половых клеток у животных включает ряд сложных преобразований исходных материнских клеток-предшественниц.

Мужские половые клетки образуются в мужских половых железах — *семенниках*. Семенники млекопитающих животных состоят из извитых *семенных канальцев*. В стенках канальцев клетки находятся на разных стадиях развития и формируют зоны: размножения, роста, созревания и формирования (рис. 46).

Процесс образования мужских половых клеток начинается в период полового созревания и продолжается в течение всей жизни.

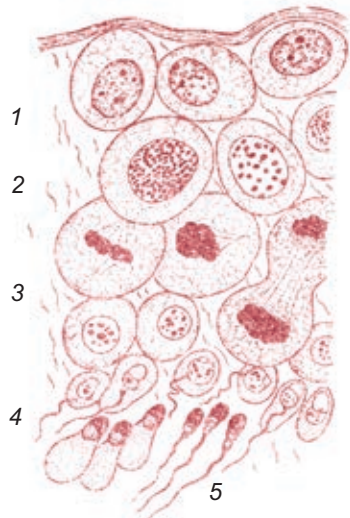


Рис. 46. Схема строения стенки семенного канальца млекопитающих: 1 — зона размножения; 2 — зона роста; 3 — зона созревания; 4 — зона формирования; 5 — сперматозоиды

Он включает четыре периода: размножение, рост, созревание и формирование.

Каждый период протекает в одноименной зоне стенки семенного канальца и характеризуется специфическими процессами образования определенного типа клеток. В период размножения материнские клетки-предшественницы многократно делятся без стадии роста между делениями. Образуется большое количество мелких клеток, идентичных материнским. Они перемещаются в зону роста, где увеличиваются в размерах за счет накопления цитоплазмы. Далее они перемещаются в зону созревания, где претерпевают два деления с уменьшением вдвое числа хромосом. В зоне формирования у каждой клетки появляются головка, шейка и жгутик, и она превращается в сперматозоид. Таким образом, из каждой материнской клетки-предшественницы образуется 4 сперматозоида. У мужчин сперматозоиды образуются непрерывно — примерно 125 млн ежедневно — и теоретически постоянно способны к оплодотворению.

Развитие женских половых клеток — яйцеклеток — начинается в женских половых железах — *яичниках*, а созревание яйцеклеток происходит в маточной трубе. Процесс образования яйцеклеток включает три периода: размножение, рост и созревание, в ходе которых протекают процессы, сходные с периодами образования сперматозоидов. Период размножения материнских клеток-предшественниц у женщины начинается еще во время внутриутробного развития и заканчивается к моменту рождения. Количество яйцеклеток, образующихся у женщин в течение жизни, индивидуально и колеблется в пределах 400—500.

Особенность процесса образования женских половых клеток по сравнению с образованием сперматозоидов состоит в том, что у женщины он прекращается после наступления *менопаузы (климакса)* — угасания гормональной функции яичников.



■ **Повторим главное.** Половой процесс обеспечивает обмен наследственным материалом между особями и создает условия для возникновения разнообразия наследственной информации. Формами полового процесса являются конъюгация и копуляция. При половом размножении половой процесс протекает в форме копуляции. У животных мужские половые клетки — сперматозоиды — образуются в семенниках. Процесс их образования протекает в семенных канальцах и включает периоды размножения, роста, созревания и формирования. Женские половые клетки — яйцеклетки — образуются в яичниках. В процессе их образования отсутствует период формирования.



? Проверим знания

Ключевые вопросы. 1. Дайте определение понятий «половой процесс» и «половое размножение». 2. Какие формы полового процесса известны? Чем они отличаются друг от друга? 3. Охарактеризуйте строение сперматозоида с точки зрения соответствия его функции.

Сложные вопросы. 1. Сравните процессы образования яйцеклеток и сперматозоидов. Используя дополнительные источники информации, установите, в чем их существенные отличия. 2. Почему у мужчин способность к образованию половых клеток сохраняется до конца жизни, а у женщин — только до наступления менопаузы? Дайте аргументированный ответ.



§ 31. Осеменение и оплодотворение у животных. Способы полового размножения у животных

- **Вспомните**, какие формы полового процесса существуют в природе. Что такое копуляция? Как происходит образование половых клеток у животных?
- **Как вы думаете?** Какие требуются условия, чтобы произошел процесс оплодотворения? Возможно ли половое размножение без оплодотворения?
- **Вы узнаете**, что в зависимости от способа осеменения оплодотворение может быть внешним или внутренним, что половое размножение может происходить как с оплодотворением, так и без него.

Осеменение и оплодотворение у животных. Как известно, половое размножение у животных сопровождается половым процессом в форме копуляции. При этом слияние яйцеклетки и сперматозоида с образованием зиготы называется *оплодотворением*. Сближение мужской и женской половых клеток перед оплодотворением называется *осеменением*. Процесс осеменения обусловлен совокупностью факторов, повышающих вероятность встречи половых клеток. К ним относятся: половая активность самцов и самок, избыточная продукция сперматозоидов, крупные размеры яйцеклеток, выделение половыми клетками специфических веществ, способствующих их сближению, половое поведение.

► **Это интересно.** Самцы древесных лягушек, надув голосовые мешки, поют хором, чтобы привлечь самок. Самцы сверчков, саранчи, кузнечиков для привлечения самок издают стрекотание за счет трения одной части тела о другую. Самки комаров в период спаривания привлекают самцов характерным писком, который издают крыльями. Самцы обыкновенных тритонов в брачный период украшены спинным гребнем и похожи на маленьких разноцветных драконов. Самец воротничкового рябчика привлекает самок при помощи звуков, напоминающих барабанную дробь, которые он издает, стоя на пне и стуча крыльями.