

■ **Повторим главное.** Онтогенез животных включает два этапа развития: эмбриональный и постэмбриональный. На эмбриональном этапе выделяют три стадии: дробление, гастрюляция, гисто- и органогенез. Дробление завершается образованием однослойного зародыша — бластулы. Стенка бластулы — бластодерма окружает первичную полость тела (бластоцель). В результате гастрюляции образуется двухслойный или трехслойный зародыш — гастрюла. Наружный зародышевый листок называется эктодермой, внутренний — энтодермой, между ними находится мезодерма. Гастрюла у трехслойных животных имеет первичный рот — бластопор, полость первичной кишки — гастроцель и вторичную полость тела — целом. Начальным процессом, протекающим при гисто- и органогенезе, является нейруляция — образование нейрулы. Нейрула — стадия зародыша с комплексом осевых органов (нервная трубка, хорда, пищеварительная трубка), в которой активно происходит формирование всех остальных тканей и органов из зародышевых листков.



? Проверим знания

Ключевые вопросы. 1. Дайте определение понятия «онтогенез». Какие этапы он включает? 2. Назовите стадии эмбриогенеза и название зародыша на этих стадиях. 3. Охарактеризуйте стадию дробления и строение бластулы.

Сложные вопросы. 1. Животные каких систематических групп относятся к первичноротым, а какие — к вторичноротым? Почему? Приведите по три примера из каждой группы животных. 2. Анализируя таблицу 18, установите соответствие между структурами зародыша (головной мозг, печень, орган зрения, волосы, дентин зубов, ногти, кости скелета, сердце, эмаль зубов, легкие, эпидермис кожи) и зародышевыми листками (эктодерма, энтодерма, мезодерма).



§ 34. Постэмбриональное развитие организмов

- **Вспомните**, как протекает эмбриональное развитие организмов. Чем заканчивается данный этап онтогенеза?
- **Как вы думаете?** Почему при общем сходстве эмбрионального развития у позвоночных животных постэмбриональное развитие протекает по-разному у разных систематических групп?
- **Вы узнаете**, что после рождения или выхода из яичевых оболочек развитие организмов может быть прямым или непрямым, что непрямое развитие может протекать с неполным или полным превращением.

В предыдущем параграфе вы познакомились с процессами, протекающими на этапе эмбрионального развития животных, который завершается формированием зародыша. Сформировавшийся зародыш далее выходит из яйца или тела матери в окружающую среду, где продолжает свое развитие.

Период развития организма с момента рождения или выхода из яйцевых оболочек до гибели называется *постэмбриональным развитием*. Различают два типа постэмбрионального развития: прямое и непрямое (с превращением, или метаморфозом).

Прямое развитие характерно для животных, у которых яйцеклетки богаты желтком или зародыш развивается в организме матери, получая от него необходимые питательные вещества. Такой тип развития наблюдается у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Рождающийся детеныш имеет все органы взрослого организма, но отличается от него меньшими размерами. Дальнейшее развитие сводится к росту и половому созреванию. Другими словами, на свет появляется уменьшенная копия исходной особи. Вылупившийся из яйца птенец или родившийся котенок похожи на взрослых животных соответствующего вида (рис. 56).

У птиц и млекопитающих сильно развита забота о потомстве. Детеныш, как правило, ведет такой же образ жизни, питается такими же видами корма, что и родители. Именно родители в ходе жизни обучают детеныша всему, что позволит ему максимально приспособиться к условиям среды и занять свою экологическую нишу в природе. Можно привести ряд примеров, подтверждающих это: хищники учат детенышей охотиться, птицы — птенцов летать.



Рис. 56. Сходство родителей и их потомков при прямом развитии

Среди беспозвоночных прямое развитие наблюдается у кольчатых червей, брюхоногих и головоногих моллюсков, паукообразных и некоторых ракообразных (например, дафния, речной рак).

Преимущества прямого развития организмов: 1) формирование взрослой особи обычно проходит за более короткий промежуток времени; 2) не происходит существенной перестройки организма, соответственно, требуется сравнительно меньше энергии и питательных веществ.

Недостатки прямого развития организмов: 1) для осуществления эмбрионального развития требуется запасание большого количества питательных веществ (желтка) в яйцеклетках либо внутриутробное вынашивание потомства; 2) в случае перенаселения обостряется внутривидовая конкуренция между молодыми и взрослыми особями, поскольку они обитают в одинаковых условиях и используют общие источники пищи.

Непрямое развитие, или развитие с метаморфозом характерно для животных, у которых яйцеклетки бедны желтком. После оплодотворения в зиготе недостаточно питательных веществ для формирования у зародыша всех органов взрослой особи. Поэтому из яйца выходит личинка, имеющая более простое строение, со специальными личиночными органами, отсутствующими во взрослом состоянии. Личинка — организм, приспособленный к активному передвижению, питанию, росту и развитию, но не способный размножаться (за редким исключением). На стадии личинки организм растет и развивается не за счет запасных питательных веществ яйца, запас которых невелик, а за счет самостоятельного питания. Со временем личиночные органы заменяются органами, свойственными взрослому животному, т. е. происходит превращение (метаморфоз).

Метаморфоз представляет собой глубокие преобразования в строении личинки, в результате которых она превращается во взрослый организм. В зависимости от характера этих преобразований у животных различают два типа метаморфоза:

- а) неполный метаморфоз, когда развитие животного включает три стадии: яйцо → личинка → взрослый организм;
- б) полный метаморфоз, когда в развитии организма присутствует стадия куколки: яйцо → личинка → куколка → взрослая особь.

Рассмотрим более подробно их особенности. С *неполным метаморфозом* развиваются некоторые отряды насекомых (стрекозы, прямокрылые, равнокрылые, полужесткокрылые), двустворчатые моллюски, плоские

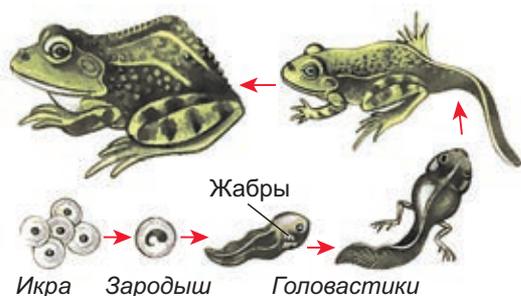


Рис. 57. Непрямое развитие с неполным метаморфозом на примере лягушки

(кроме ресничных) и круглые черви, некоторые ракообразные, костные рыбы, земноводные. Личиночная стадия может быть не похожа на взрослую особь как внутренним строением, так и внешним видом (рис. 57).

Часто личинка отличается от взрослой особи не только по строению, но и по образу жизни, способу питания, среде обитания.

► **Это интересно.** Например, у земноводных личинка (головастик) имеет жабры, боковую линию, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, хорошо развитый хвост. Тогда как взрослые особи дышат покровами тела и легкими, имеют трехкамерное сердце, два круга кровообращения, две пары конечностей и большинство бесхвостые. Головастики обитают только в водной среде, кормятся растениями, а взрослые лягушки — хищники кормятся насекомыми, среда их жизни двойная (наземная и водная).

При неполном метаморфозе замена личиночных органов на органы взрослой особи происходит постепенно, без прекращения активного питания и передвижения личинки. У некоторых видов (членистоногие) развитие сопровождается линьками.

Полный метаморфоз дополнительно включает стадию куколки, в которой личинка превращается во взрослое животное (рис. 58). Такое развитие характерно только для некоторых отрядов насекомых (жесткокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые, двукрылые). Их личинка имеет червеобразную форму.

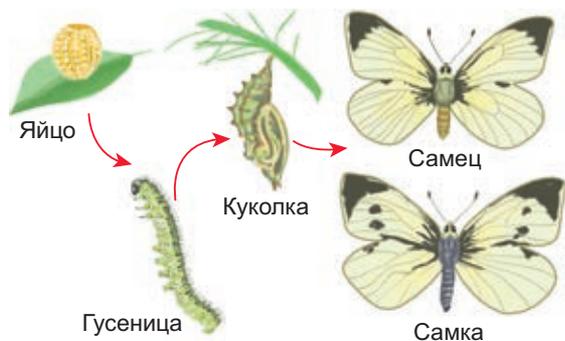


Рис. 58. Непрямое развитие с полным метаморфозом на примере бабочки

У чешуекрылых она называется гусеницей и имеет очень простое строение. Ротовой аппарат у гусениц, в отличие от взрослых бабочек, всегда грызущий. Подавляющее большинство гусениц кормятся листьями. Когда гусеницы достигают больших размеров, они превращаются в куколок. В стадии покоящейся куколки личиночные органы подвергаются распаду, после чего клеточ-

ный материал и накопленные питательные вещества используются для формирования органов взрослого насекомого.

У многих видов насекомых личиночная стадия самая продолжительная, а взрослая (имаго) — короткая и служит исключительно для размножения.

► **Это интересно.** Например, у бабочек шелкопряда взрослые особи не имеют ротового аппарата, поэтому не могут кормиться. Личинки должны накопить достаточно питательных веществ, чтобы бабочки смогли спариваться и откладывать яйца. Действительно, большинство самок бабочек шелкопряда после выхода из куколки летают только один раз, чтобы отложить яйца. Затем они погибают.

Значение метаморфоза для развития многих видов животных очень велико. *Во-первых*, личинки самостоятельно накапливают материал для формирования постоянных органов, свойственных взрослым особям. *Во-вторых*, разные среда обитания, характер питания, образ жизни у личиночной стадии и взрослого организма снижают внутривидовую конкуренцию. Это способствует сохранению численности видов, так как отсутствует конкуренция за пищу, за места обитания и условия существования. *В-третьих*, активно передвигающаяся личинка для малоподвижных или прикрепленных животных (двустворчатые моллюски, коралловые полипы) способствует расселению вида и расширению ареала. Следовательно, непрямой тип развития дает организму значительные преимущества в борьбе за существование.

К недостаткам непрямого развития организмов можно отнести: 1) развитие во взрослую особь обычно занимает длительное время; 2) для осуществления метаморфоза требуется много энергии и пищи.

■ **Повторим главное.** Постэмбриональное развитие — период жизни организма с момента выхода в окружающую среду до гибели. Различают два типа постэмбрионального развития: прямое и непрямое (с превращением, или метаморфозом). Непрямое развитие включает стадию личинки и может протекать с неполным или полным метаморфозом. При неполном метаморфозе личинка превращается во взрослый организм (яйцо → личинка → взрослая особь). Такое развитие наблюдается у плоских (кроме ресничных) и круглых червей, двустворчатых моллюсков, некоторых ракообразных и насекомых, костных рыб и земноводных. При полном метаморфозе личинка превращается в куколку (яйцо → личинка → куколка → взрослая особь), а из нее выходит взрослый организм. Стадия куколки присутствует в жизненном цикле некоторых отрядов насекомых (жесткокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые, двукрылые).

? Проверим знания

Ключевые вопросы. 1. Дайте определение понятия «постэмбриональное развитие». 2. Какие типы постэмбрионального развития характерны для животных? Чем они различаются? 3. Укажите преимущества и недостатки прямого развития животных. 4. Из предложенного перечня выберите животных с полным превращением: лягушка, ящерица, капустная белянка, комнатная муха, устрица, майский жук, медоносная пчела.

Сложные вопросы. 1. Для каждого типа постэмбрионального развития подберите представителей животных, для которых он характерен. Типы развития: 1 — прямое, 2 — непрямое. Животные: щука, перловица, дождевой червь, лягушка, аскарида, прудовик, ящерица, стрекоза, аист, волк. 2. Какие утверждения являются верными: 1) онтогенез — процесс внутриутробного развития живых организмов; 2) метаморфоз — процесс превращения личинки во взрослую особь; 3) головастик — личиночная стадия развития лягушки; 4) образование плаценты характерно для яйцекладущих животных; 5) в онтогенезе выделяют эмбриональный и постэмбриональный этапы; 6) внутриутробное развитие заканчивается выходом особи из яйца; 7) постэмбриональный этап начинается с оплодотворения?



§ 35. Онтогенез человека

- **Вспомните**, какие этапы включает онтогенез у животных. Какие стадии развития проходит зародыш? Какие типы постэмбрионального развития характерны для животных?
- **Как вы думаете?** Имеются ли отличительные особенности в онтогенезе человека по сравнению с животными?
- **Вы узнаете**, как протекает эмбриональное развитие человека, какие факторы окружающей среды оказывают влияние на развитие зародыша, какие стадии выделяют на этапе постэмбрионального развития человека.

Половые клетки человека. В курсе биологии 9-го класса вы познакомились со строением женской и мужской половых систем человека и с процессом созревания половых клеток — яйцеклеток и сперматозоидов. Они имеют такое же строение, как и половые клетки млекопитающих (см. рис. 44, 45). Вспомним процесс их образования.

Особенностью образования яйцеклеток у человека является то, что они закладываются в виде материнских клеток-предшественниц при развитии яичников у плода на эмбриональном этапе. С наступлением половой зрелости происходит поочередное созревание яйцеклеток с интервалом примерно в 28 дней — менструальный цикл. На полноценность созревающей яйцеклетки, ее жизнеспособность могут влиять как факторы внешней