

## Тема: Индивидуальное развитие организмов.

Тема урока: § 24 Зародышевое и постэмбриональное развитие организмов.

Задание:

1. Внимательно изучить тему. По ходу изучения делайте конспект в тетрадях.
2. Ответить на вопросы в конце параграфа и вышлите скрин или фото мне в Л.С. WhatsApp

### Глава VI. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Процесс индивидуального развития особи от момента образования зиготы до конца жизни организма носит название *онтогенеза*. Онтогенез — процесс, присущий любому живому существу, независимо от сложности его организации. Каким образом из оплодотворенной яйцеклетки развивается новый сложный организм с большим числом так непохожих друг на друга органов и тканей? Каковы механизмы реализации той генетической информации, которая заключена в оплодотворенной яйцеклетке?

#### § 24. Зародышевое и постэмбриональное развитие организмов

**Дробление зиготы.** Через несколько часов после оплодотворения наступает первая стадия зародышевого развития, называемая *дроблением*, в результате которого зигота делится митозом на две клетки. Две образующиеся клетки (рис. 34) не разъединяются. Затем каждая клетка опять делится также на две и получается зародыш, состоящий из четырех, восьми клеток и т. д. В процессе дробления количество клеток быстро растет, они становятся все мельче и мельче. Клетки в процессе дробления образуют сферу, внутри которой возникает полость — *бластоцель*; с момента возникновения полости зародыш называется *бластулой* (рис. 34, ж, з). Бластула состоит уже из нескольких сотен мелких клеток, но по размеру не отличается от зиготы.

**Гастрюла. Образование трех зародышевых слоев.** Вскоре после образования бластулы наступает следующая стадия развития зароды-

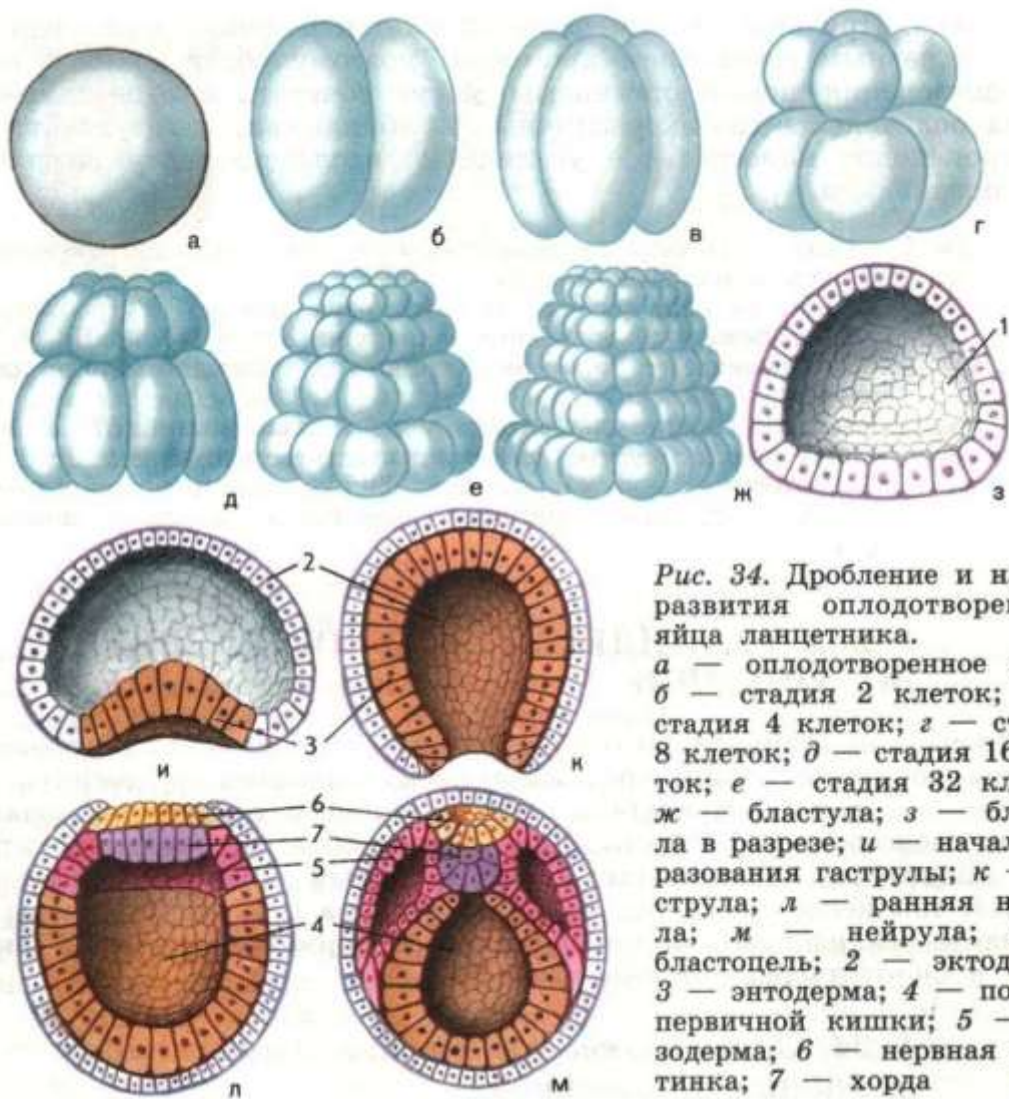


Рис. 34. Дробление и начало развития оплодотворенного яйца ланцетника. а — оплодотворенное яйцо; б — стадия 2 клеток; в — стадия 4 клеток; г — стадия 8 клеток; д — стадия 16 клеток; е — стадия 32 клеток; ж — бластула; з — бластула в разрезе; и — начало образования гастрюлы; к — гастрюла; л — ранняя нейрула; м — нейрула; 1 — бластоцель; 2 — эктодерма; 3 — энтодерма; 4 — полость первичной кишки; 5 — мезодерма; 6 — нервная пластинка; 7 — хорда

ша — гастрюла (рис. 34, и, к). В процессе образования гастрюлы продолжают митотические деления клеток и происходят существенные изменения в строении зародыша.

Наиболее широко распространенным способом образования гастрюлы является впячивание внутрь участка стенки бластулы. При образовании гастрюлы клетки делятся митозом очень быстро и число их резко увеличивается. В отличие от бластулы гастрюла представляет собой двухслойный мешок, наружный слой клеток которого называют *эктодермой*. Внутренний слой гастрюлы, выстилающий ее полость, называют *энтодермой*.

У зародышей многоклеточных животных, за исключением губок и кишечнополостных, закладывается еще и третий зародышевый слой — *мезодерма*. Мезодерма образуется между первым и вторым зародышевыми слоями — эктодермой и энтодермой.

**Образование органов.** Деление клеток и их перемещение продолжают и на следующей стадии, называемой *нейрулой* (рис. 34, л, м). Главная особенность этой стадии заключается в том, что в это время начинается закладка отдельных органов будущей личинки или взрослого организма. На стадии нейрулы из эктодермы начинается развитие нервной пластинки, а затем нервной трубки. Из нее впоследствии развивается головной и спинной мозг. Остальная эктодерма дает начало наружному слою кожного покрова, органам зрения и слуха. Одновременно энтодерма образует трубку — будущий кишечник, выросты которого впоследствии превращаются в легкие, печень, поджелудочную железу. Мезодерма дает начало хорде, мышцам, почкам, хрящевому и костному скелету, а также кровеносным сосудам будущего организма.

У цветковых растений развитие зародыша также происходит внутри материнского организма — в зародышевом мешке. После оплодотворения зигота делится митозом, образуются собственно зародыш и *подвесок*, который служит для прикрепления зародыша к стенке зародышевого мешка и для снабжения его питательными веществами из окружающих тканей. В зародыше закладываются ткани и органы растения. Для защиты зародыша от неблагоприятных условий формируется *семя*, покрытое специальными оболочками. Внутри семени находится также триплоидная ткань эндосперма.

**Постэмбриональное развитие.** Стадия эмбрионального развития заканчивается рождением или вылуплением из яйца детеныша животных, прорастанием семени растений. Следующую стадию — развитие организма до наступления половой зрелости — называют *постэмбриональным развитием*. У различных видов организмов этот период протекает по-разному. У многих животных, включая человека, детеныши появляются на свет маленькими и беспомощными, неспособными к самостоятельной жизни. Например, у огромного кенгуру размер новорожденного детеныша не превышает размера грецкого ореха. В постэмбриональный период у таких животных происходит созревание многих органов и систем — нервной, пищеварительной, половой, иммунной. В этом случае говорят о *прямом постэмбриональном развитии*.

У таких животных, как членистоногие, амфибии, постэмбриональный период отличается большой сложностью, у них вылупившиеся из яиц детеныши зачастую совсем не похожи на взрослые организмы. Например, гусеница — личинка бабочки — очень сильно отличается от взрослого насекомого и строением, и способом питания, и местом обитания. Головастики похожи скорее на рыбу, чем на взрослую лягушку. Это — *непрямое постэмбриональное развитие*, или *развитие с превращением*. Постэмбриональное развитие таких животных включает в себя одно или несколько превращений, когда строение животного изменяется — исчезают одни органы, появляются другие. Например, у головастика исчезают жабры, хвост, образуются легкие, конечности. У многих насекомых постэмбриональное развитие включает еще одну стадию — куколку, во время которой

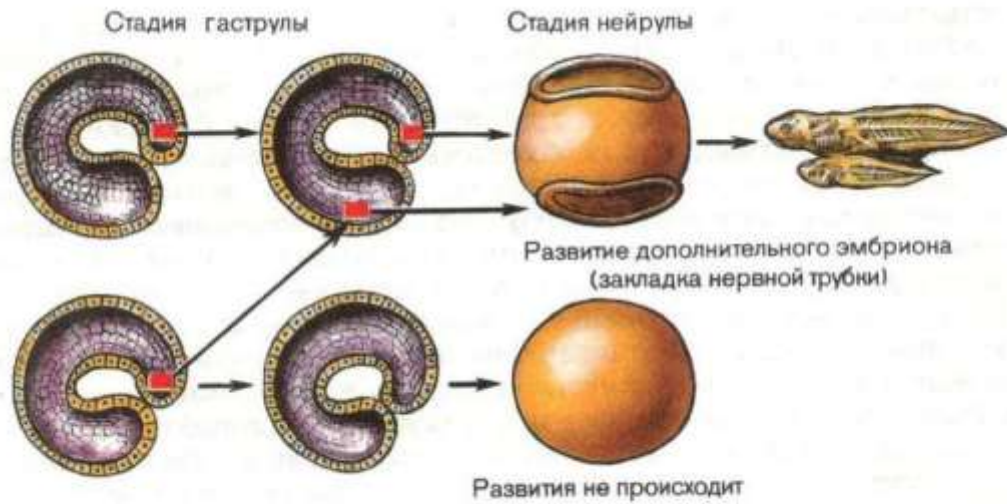


Рис. 35. Взаимодействие частей развивающегося зародыша (схема пересадки участка эктодермы)

который влияет на окружающие его ткани, т. е. обладает способностью направлять развитие клеток, приходящих в соприкосновение с ним.

Были обнаружены и другие организаторы, оказывающие влияние на развитие прилежащих участков. Постепенно включаясь, они обеспечивают последовательность протекания процесса развития зародыша. Подобные организаторы были найдены при изучении развития зародышей птиц, млекопитающих, беспозвоночных, растений.

- ▶ 1. Сформулируйте определения понятий *бластула*, *гаструла* и *нейрула*, используя рисунок 34.
- ▶ 2. Приведите примеры постэмбрионального развития с превращением.
- 3. Какие этапы можно выделить в онтогенезе животных и растений?
- 4. Что такое дифференцировка клеток?

практически полностью исчезают личиночные внутренние органы, заменяясь новыми, характерными для взрослого насекомого.

У растений между периодами эмбриогенеза и дальнейшим развитием организма может проходить немало времени. Семена, защищенные оболочками, могут сохранять жизнеспособность в течение многих лет. Для прорастания им нужны особые условия, прежде всего влажность и определенная температура. При прорастании в клетках зародыша активируются ферменты, начинается использование запасных питательных веществ, деление клеток, рост и развитие органов, появляется *проросток*, дальнейший рост и развитие которого приводят к образованию взрослого растения. У некоторых растений также наблюдается развитие с превращением. Обычно это связано с образованием запасующих органов — клубней, луковиц, корневищ, являющихся видоизмененными побегами или корнями.

**Дифференцировка клеток.** Все клетки зародыша, а затем и взрослого организма образуются из зиготы путем многократных митотических делений и имеют одинаковое количество ДНК, одинаковые хромосомы и одинаковые гены. Каким же образом клетки разных органов и тканей оказываются разными по своему строению и функциям, т. е. дифференцированными? Дело в том, что специфические свойства клеток определяются белками, которые синтезируются в этих клетках. В клетках многоклеточных организмов никогда не работают все имеющиеся в них гены, а работает только небольшая их часть. В ходе индивидуального развития именно эти работающие в определенном органе или ткани гены и создают специфичность строения и функционирования клеток разных органов (вспомните § 7 и рис. 10).

Специфичность работы клеток зачатков органов возникает не сразу, а лишь на определенной стадии развития зародыша. На ранних стадиях дробления отдельные клетки многоклеточного зародыша еще не дифференцированы и, если их пересадить на другое место, могут изменить ход своего развития. Клетки некоторых участков эмбриона дифференцируются раньше других и могут влиять на развитие соседних органов, «выключая» или «включая» транскрипцию определенных генов. Регуляторами активности генов служат синтезируемые этими клетками различные молекулы — белки и вещества небелковой природы (вспомните § 17). Данные о таком взаимовлиянии клеток были получены в опытах по пересадкам участка эктодермы, из которого формируется нервная система, на стадии гаструлы одной лягушки под брюшную эктодерму зародыша другой лягушки, находящегося на той же стадии гаструлы (рис. 35). В процессе нормального развития этот участок влияет на формирование нервной пластинки из расположенной около него спинной эктодермы. В условиях опыта, кроме нормально развивающейся собственной нервной системы эмбриона, вокруг участка, пересаженного от другой особи, также образовались нервная трубка, хорда, начиналось развитие второго головного и спинного мозга, так что получился двойной эмбрион. Следовательно, пересаженный участок является *организатором*,