

Тема: Размножение и развитие организмов.

Тема урока: Образование половых клеток и оплодотворение.

Задание:

1. Внимательно изучить тему.

2. Ответить на вопросы в конце параграфа и вышлите скрин или фото мне в Л.С. WhatsApp

§ 23. Образование половых клеток и оплодотворение

Сперматогенез и овогенез. По рассмотренной выше схеме мейоза идет *сперматогенез* — образование мужских половых клеток у животных и человека. На рисунке 32, А дано схематическое изображение сперматогенеза.

Сперматогенез начинается с того, что незрелая половая клетка увеличивается в размерах и приступает к первому делению мейоза. Из исходной образуются две клетки, которые претерпевают второе деление мейоза. В результате двух мейотических делений из каждой незрелой мужской половой клетки образуются четыре зрелые клетки с гаплоидным набором хромосом (n). Превращение этих клеток в сперматозоиды связано со сложными процессами роста и специализации, но не сопровождается клеточным делением.

Образование женских половых гамет — *овогенез* идет по той же схеме, но с некоторыми существенными отличиями.

В результате неравномерного распределения цитоплазмы как при первом, так и при втором делениях мейоза только в одной клетке оказывается большой запас питательных веществ, необходимых для развития будущего зародыша. Следовательно, образуется только одна зрелая яйцеклетка с гаплоидным набором хромосом (n) и три ма-

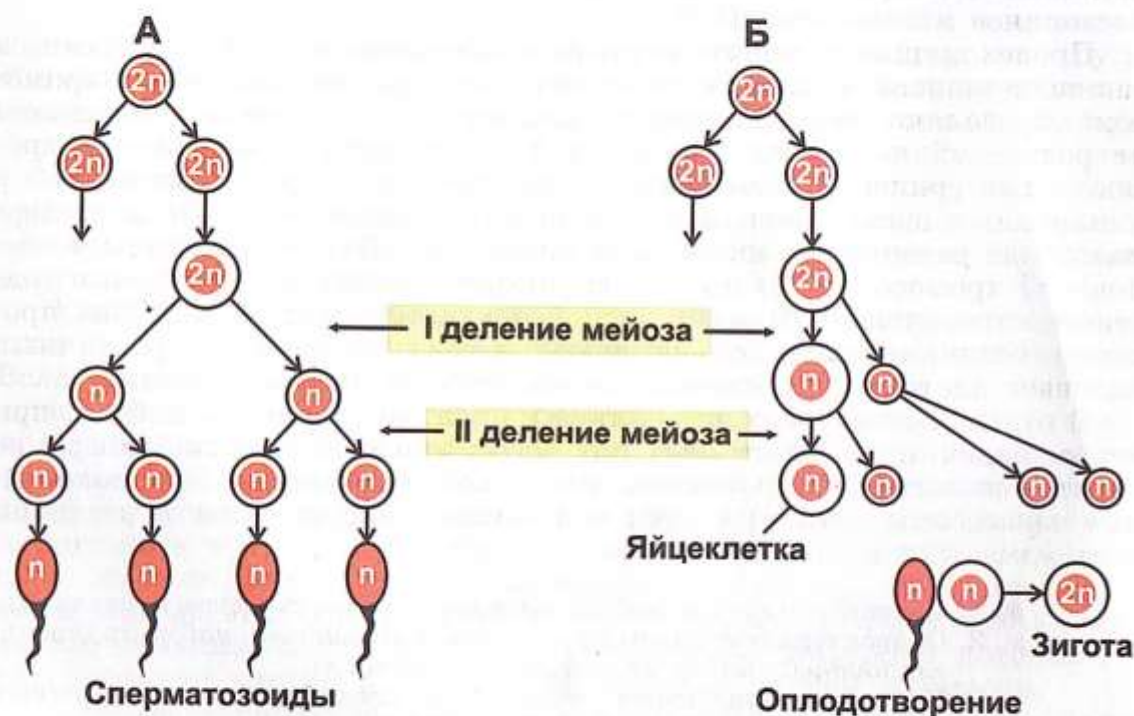


Рис. 32. Образование половых клеток. Сперматогенез (А) и овогенез (Б); $2n$ — диплоидный набор хромосом; n — гаплоидный набор хромосом

ленькие клеточки (направительные тельца), которые впоследствии погибают (рис. 32, Б). При овогенезе наряду с мейозом происходит так называемое *созревание* яйцеклетки, во время которого значительно увеличивается ее объем.

Рассмотренное различие сперматогенеза и овогенеза способствует образованию во много раз большего числа сперматозоидов по сравнению с яйцеклетками. Это необходимо для обеспечения оплодотворения наибольшего числа яйцеклеток и, следовательно, для сохранения вида.

Строение половых клеток. Яйцеклетки разных организмов различаются по своему строению и размерам. Так, у мыши яйцеклетка имеет диаметр около 60 мкм, у человека — 150—200 мкм, а у страуса он равен нескольким сантиметрам. Форма яйцеклетки обычно округлая, в ее цитоплазме расположены митохондрии, рибосомы и большое количество запасных питательных веществ в виде желточных зерен и белка. Ядро яйцеклетки активно функционирует, что связано с процессами биосинтеза белка.

Сперматозоиды намного мельче яйцеклеток. У разных животных они разной формы, но большинство из них имеет головку и хвостик. При созревании сперматозоидов в отличие от яйцеклетки происходит уменьшение их размеров. Ядро также уменьшается и вместе с комплексом Гольджи формирует головку сперматозоида. Митохондрии сосредоточены у основания хвостика и поставляют энергию для его колебаний. Благодаря колебаниям хвостика зрелые сперматозоиды активно движутся в окружающей их среде и достигают яйцеклеток.

Оплодотворение у животных. Число и размеры половых клеток различны у разных животных и растений. Однако наблюдается такая закономерность: чем меньше вероятность встречи яйцеклетки и сперматозоида, тем большее число половых клеток образуется в организме. Например, рыбы мечут икру (яйцеклетки) и сперму прямо в воду. Количество икринок у некоторых из них огромно (треска выметывает около 10 млн икринок). У высших растений и животных образуется обычно небольшое количество яйцеклеток (до нескольких десятков), так как у них вероятность оплодотворения при значительно большем количестве сперматозоидов (или пыльцы) очень велика.

Процесс оплодотворения состоит из нескольких этапов: проникновения сперматозоида в яйцо, слияния гаплоидных ядер обеих гамет с образованием диплоидной зиготы, активации ее к дроблению и дальнейшему развитию.

На примере лягушки рассмотрим, как происходит оплодотворение у животных. Неоплодотворенная икринка (яйцеклетка) покрыта несколькими защитными оболочками, предохраняющими ее от воздействия неблагоприятных внешних условий. Сперматозоиды активно передвигаются в воде и передним концом головки с помощью ферментов пробуравливают защитные оболочки яйцеклетки. Как только сперматозоид проник в яйцеклетку, ее оболочки приобретают свой-

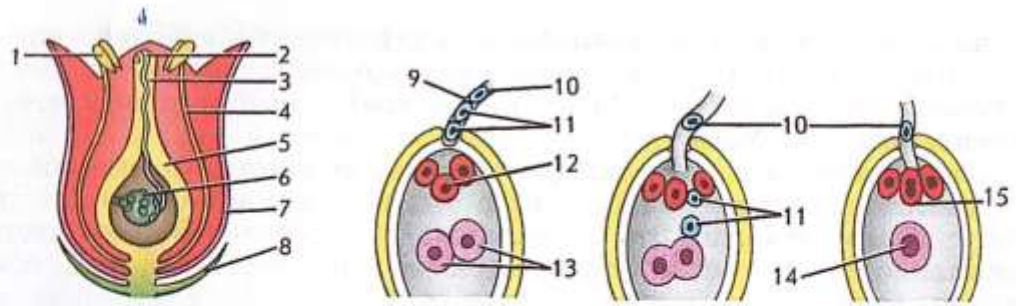


Рис. 33. Двойное оплодотворение у цветковых растений.

Слева — продольный разрез цветка; справа — проникновение пыльцевой трубки в зародышевый мешок; 1 — пыльник; 2 — прорастающее пыльцевое зерно; 3 — рыльце; 4 — тычиночная нить; 5 — завязь; 6 — зародышевый мешок; 7 — венчик; 8 — чашечка; 9 — пыльцевая трубка; 10 — вегетативное ядро; 11 — спермии; 12 — яйцеклетка; 13 — центральные клетки; 14 — зачаток эндосперма; 15 — зигота

ства, препятствующие доступу других сперматозоидов. Это обеспечивает слияние ядра яйца с ядром одного сперматозоида. У некоторых животных в яйцеклетку проникают два или несколько сперматозоидов, но в оплодотворении принимает участие лишь один, остальные погибают. В результате образуется зигота, содержащая уже двойной, диплоидный, набор хромосом.

Оплодотворение у растений. Оплодотворение у растений в принципе сходно с таковым у животных, но имеет свои особенности. Рассмотрим пример оплодотворения у цветкового растения с диплоидным набором хромосом. В этом случае в пыльнике образуются гаплоидные микроспоры — пыльцевые зерна.

Гаплоидное ядро пыльцевого зерна делится на два ядра: вегетативное и генеративное. Обычно в это время пыльцевое зерно попадает на рыльце пестика и, образуя пыльцевую трубку, прорастает по направлению к завязи. В завязи находится зародышевый мешок с несколькими гаплоидными клетками, одна из которых — яйцеклетка. В пыльцевой трубке генеративное ядро делится еще раз, образуя два спермия. Один из них сливается с ядром яйцеклетки, и в результате образуется зигота с диплоидным набором хромосом. Из нее развивается диплоидный зародыш семени — будущее растение. Другой спермий сливается с двумя ядрами центральных клеток. В результате возникает триплоидный эндосперм, т. е. содержащий три набора хромосом (рис. 33). В клетках такого эндосперма содержится запас питательных веществ, необходимых для развития зародыша растения. Этот процесс называют *двойным оплодотворением*.

Двойное оплодотворение было открыто известным русским ботаником С. Г. Навашиным.

Биологическое значение оплодотворения. Биологическое значение оплодотворения состоит в том, что при слиянии женской и мужской половых клеток (происходящих, как правило, от двух разных особей) образуется новый организм, несущий в себе признаки и мате-

ри и отца. При образовании половых клеток в мейозе возникают гаметы с разным сочетанием хромосом, поэтому образующиеся после оплодотворения новые организмы могут сочетать в себе признаки обоих родителей в самых различных комбинациях. В результате этого происходит колоссальное увеличение наследственного разнообразия организмов.

- 1. Какие существенные различия имеются в строении женских и мужских половых клеток?
- ▶ 2. В чем, на ваш взгляд, состоит преимущество внутреннего оплодотворения по сравнению с наружным?
- 3. Что происходит со сперматозоидом и яйцеклеткой при созревании?
- 4. Каково значение эндосперма у цветковых растений?
- 5. В чем биологическое значение оплодотворения?
- вспомните из курса анатомии, физиологии и гигиены человека, как протекает развитие зародыша человека; повторите § 17.

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-