

Тема: Размножение и развитие организмов.

Тема урока: Мейоз.

Задание:

1. Внимательно изучить тему: Мейоз

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



БОРИС ЛЬВОВИЧ АСТАУРОВ (1904—1974) — отечественный генетик и эмбриолог. Экспериментально доказал ведущую роль ядра в наследовании признаков вида. Впервые разработал способы направленного получения 100% особей одного пола на тутовом шелкопряде, заложив тем самым основы теории регуляции пола.

цо лягушки, то можно стимулировать его развитие и получить взрослую лягушку, которая возникнет из одной только половой клетки (яйцеклетки) и будет обладать лишь признаками матери.

Выдающийся генетик Б. Л. Астауров разработал метод получения партеногенетического женского потомства тутового шелкопряда. Этот метод заключается в том, что неоплодотворенные яйца подвергаются непродолжительному нагреванию до 46°C , благодаря чему можно быстро получить большое количество самок тутового шелкопряда, дающих более качественный шелк, чем самцы.

- ▶ 1. Есть ли принципиальные различия между бесполом и половым размножением?
- ▶ 2. Какие формы бесполого размножения используют в сельском хозяйстве? Приведите примеры.
- ▶ 3. Как вы считаете, в чем заключается практическое значение знаний о различных видах размножения организмов? Как эти знания использует человек?
- ▶ 4. Изобразите разнообразие способов размножения в виде схемы.

§ 22. Мейоз

Половое размножение животных, растений и грибов связано с формированием специализированных половых клеток — гамет, которые при оплодотворении сливаются, объединяя свои ядра. Естественно, что при этом в зиготе оказывается в два раза больше хромосом, чем в каждой из гамет. Такой же двойной набор хромосом будут иметь и клетки всего организма, выросшего из зиготы. Действительно, неполовые, *соматические* (от греч. «сома» — тело), клетки большинства многоклеточных организмов имеют двойной, *диплоидный* ($2n$), набор хромосом, где каждая хромосома имеет парную, *гомологичную*, хромосому. Гаметы же имеют одинарный, *гаплоидный* (n), набор хромосом, в котором все хромосомы уникальны и не имеют пар — *гомологов*. Особый тип деления клеток, в ре-

ХОД МЕЙОЗА	
ФАЗЫ	ПРОЦЕССЫ
ПЕРВОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕЙОЗА	
ПРОФАЗА I 	Конъюгация гомологичных хромосом (одна из них материнская, другая – отцовская).
МЕТАФАЗА I 	Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки.
АНАФАЗА I, ТЕЛОФАЗА I 	Разделение пар хромосом (состоящих из двух хроматид) и перемещение их к полюсам. Образование дочерних клеток.
ВТОРОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕЙОЗА	
ПРОФАЗА II, МЕТАФАЗА II, АНАФАЗА II 	Возникшие в телофазе I дочерние клетки проходят митотическое деление. Центромеры делятся, хроматиды хромосом обеих дочерних клеток расходятся к их полюсам.
ТЕЛОФАЗА II 	Образование четырех гаплоидных клеток

Рис. 30. Схема мейоза



Рис. 31. Перекрест хромосом в мейозе

зультате которого образуются половые клетки, называют *мейозом* (рис. 30). В отличие от митоза, при котором сохраняется число хромосом, получаемых дочерними клетками, при мейозе число хромосом в дочерних клетках уменьшается вдвое.

Процесс мейоза состоит из двух последовательных клеточных делений — мейоза I (первое деление) и мейоза II (второе деление). Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед мейозом I.

В результате первого деления мейоза, называемого *редукционным*, образуются клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом. После второго деления следует формирование зрелых половых клеток.

Фазы мейоза. Во время *профазы I* мейоза двойные хромосомы хорошо видны в световой микроскоп. Каждая хромосома состоит из двух хроматид, которые связаны вместе одной центромерой. В процессе спирализации двойные хромосомы укорачиваются. Гомологичные хромосомы тесно соединяются друг с другом продольно (хроматида к хроматиде), или, как говорят, *конъюгируют*. При этом хроматиды нередко перекрещиваются или перекручиваются одна вокруг другой. Затем гомологичные хромосомы начинают как бы отталкиваться друг от друга. В местах перекреста хроматид происходят поперечные разрывы, и хроматиды обмениваются участками. Это явление называют *перекрестом хромосом* (рис. 31). Одновременно, как и при митозе, распадается ядерная оболочка, исчезает ядрышко, образуются нити веретена. Отличие профазы I мейоза от профазы митоза состоит в конъюгации гомологичных хромосом и взаимном обмене участками в процессе перекреста хромосом.

Характерный признак *метафазы I* — расположение в экваториальной плоскости клетки гомологичных хромосом, лежащих парами. Вслед за этим наступает *анафаза I*, во время которой целые гомологичные хромосомы (каждая состоит из двух хроматид) отходят к противоположным полюсам клетки. (Заметим, что при митозе к полюсам деления расходятся хроматиды.) Очень важно подчеркнуть одну особенность расхождения хромосом на этой стадии мейоза: гомологичные хромосомы каждой пары расходятся в стороны случайным образом, независимо от хромосом других пар. У каждого полюса оказывается вдвое меньше хромосом, чем было в клетке при начале деления. Затем наступает *телофаза I*, во время которой образуются две клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом.

Интерфаза короткая, так как синтеза ДНК не происходит. Далее следует второе мейотическое деление (мейоз II). Оно отличается от митоза только тем, что количество хромосом в *метафазе II* вдвое меньше, чем количество хромосом в метафазе митоза у того же ор-

ганизма. Поскольку каждая хромосома состоит из двух хроматид, то в метафазе II центромеры хромосом делятся, и к полюсам расходятся хроматиды, которые становятся дочерними хромосомами. Только теперь наступает настоящая интерфаза. Из каждой исходной клетки возникают четыре клетки с гаплоидным набором хромосом.

Разнообразие гамет. Рассмотрим мейоз клетки, имеющей 3 пары хромосом ($2n=6$). После двух мейотических делений образуются 4 клетки с гаплоидным набором хромосом ($n=3$). Поскольку хромосомы каждой пары расходятся в дочерние клетки независимо от хромосом других пар, равновероятно образование восьми типов гамет с различным сочетанием хромосом, имевшихся в материнской клетке.

Еще большее разнообразие гамет обеспечивается конъюгацией и перекрестом гомологичных хромосом в профазе мейоза.

Биологическое значение мейоза. Если бы в процессе мейоза не происходило уменьшения числа хромосом, то в каждом следующем поколении при слиянии ядер яйцеклетки и сперматозоида число хромосом увеличивалось бы бесконечно. Благодаря мейозу зрелые половые клетки получают гаплоидное (n) число хромосом, при оплодотворении же восстанавливается свойственное данному виду диплоидное ($2n$) число. При мейозе гомологичные хромосомы попадают в разные половые клетки, а при оплодотворении парность гомологичных хромосом восстанавливается. Следовательно, обеспечивается постоянный для каждого вида полный диплоидный набор хромосом и постоянное количество ДНК.

Происходящие в мейозе перекрест хромосом, обмен участками, а также независимое расхождение каждой пары гомологичных хромосом определяют закономерности наследственной передачи признака от родителей потомству. Из каждой пары двух гомологичных хромосом (материнской и отцовской), входивших в хромосомный набор диплоидных организмов, в гаплоидном наборе яйцеклетки или сперматозоида содержится лишь одна хромосома. Она может быть: 1) отцовской хромосомой; 2) материнской хромосомой; 3) отцовской с участком материнской; 4) материнской с участком отцовской. Эти процессы возникновения большого количества качественно различных половых клеток способствуют наследственной изменчивости.

В отдельных случаях вследствие нарушения процесса мейоза, при нерасхождении гомологичных хромосом, половые клетки могут не иметь гомологичной хромосомы или, наоборот, иметь обе гомологичные хромосомы. Это приводит к тяжелым нарушениям в развитии организма или к его гибели.

- 1. Сравните митоз и мейоз, выделите черты сходства и различия.
- ▶ 2. Охарактеризуйте понятия: *мейоз*, *диплоидный набор хромосом*, *гаплоидный набор хромосом*, *конъюгация*.
- 3. Какое значение имеет независимое расхождение гомологичных хромосом в первом делении мейоза?
- 4. В чем заключается биологическое значение мейоза?
- Вспомните из курса зоологии, как осуществляется оплодотворение у животных.