

МЕЙОЗ

МЕЙОЗ— (от греч. Meiosis— уменьшение)— форма ядерного деления, сопровождающаяся уменьшением числа хромосом с диплоидного ($2n$) до гаплоидного (n).

Мейоз происходит при образовании сперматозоидов и яйцеклеток у животных (гаметогенез) и при образовании спор у большинства растений (у которых имеет место чередование поколений). У некоторых низших растений (например, водорослей) чередования поколений нет, и мейоз происходит при образовании гамет.

ЗНАЧЕНИЕ МЕЙОЗА—у организмов, размножающихся половым путем, образуется четыре половые клетки, каждая из которых гаплоидна. При оплодотворении ядра гаметы сливаются, образуя зиготу, которая содержит постоянное для каждого вида число хромосом. Кроме того, в результате мейоза создаются множество генных комбинаций, что ведет к изменениям в генотипе и фенотипе потомства.

ИНТЕРФАЗА

Продолжительность интерфазы различна у разных видов. Происходит репликация органелл, клетка увеличивается в размерах. Репликация ДНК и гистонов в основном заканчивается в премейотической интерфазе, но часто захватывает и профазу I. Каждая хромосома представлена теперь парой хроматид, соединенных центромерой. Хромосомный материал окрашивается, но из всех структур четко видны только ядрышки.

СТАДИИ МЕЙОЗА:

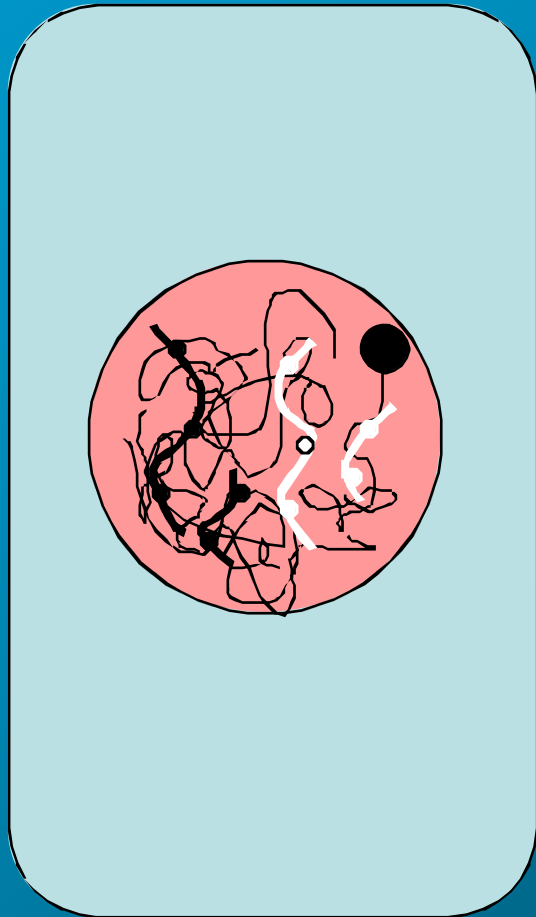
профаза I (лептотена, зиготена,
пахитена, диплотена и диакинез)
метафаза I
анафаза I
телофаза I

интерфаза II
профаза II
метафаза II
анафаза II
телофаза II

ПРОФАЗА I

ЛЕПТОТЕНА

В эту стадию хромосомы представлены еще как тонкие нити, но к концу лептотены начинается спирализация.

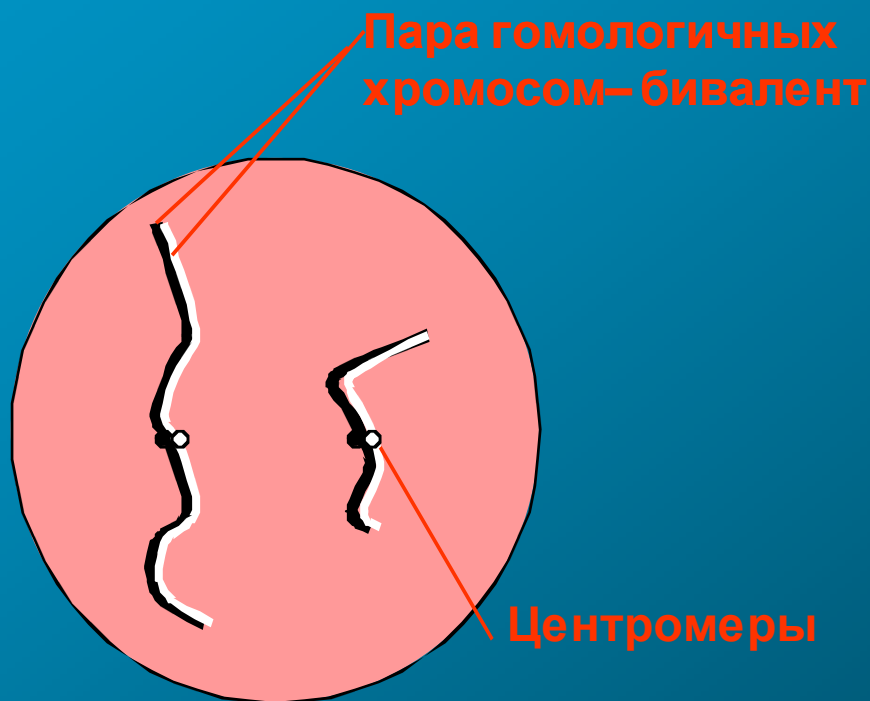


ЗИГОТЕНА

Хромосомы укорачиваются и становятся видимыми как обособленные структуры. У некоторых организмов они выглядят как нитки бус: участки интенсивно окрашивающегося материала- хромомеры—чередуются у них с неокрашивающимися участками. Хромомеры- это те места, где хромосомный материал сильно спирализован.

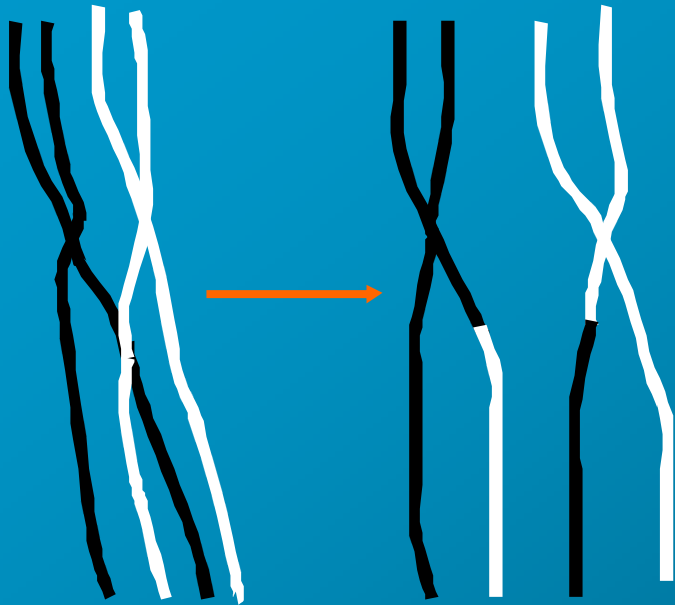
ПАХИТЕНА

Гомологичные хромосомы, происходящие из материнской и отцовской гамет, приближаются одна к другой и конъюгируют. Эти хромосомы одинаковой длины, их центромеры занимают одинаковое положение, и они обычно содержат одинаковое количество генов, расположенных в одинаковой линейной последовательности. Хромомеры гомологичных хромосом лежат бок о бок.



Процесс **конъюгации** называют также **синапсисом**; он может начинаться в нескольких точках хромосом, которые потом соединяются по всей длине (как бы застегиваются на молнию). Происходит дальнейшая спирализация, хромосомы превращаются в **биваленты**.

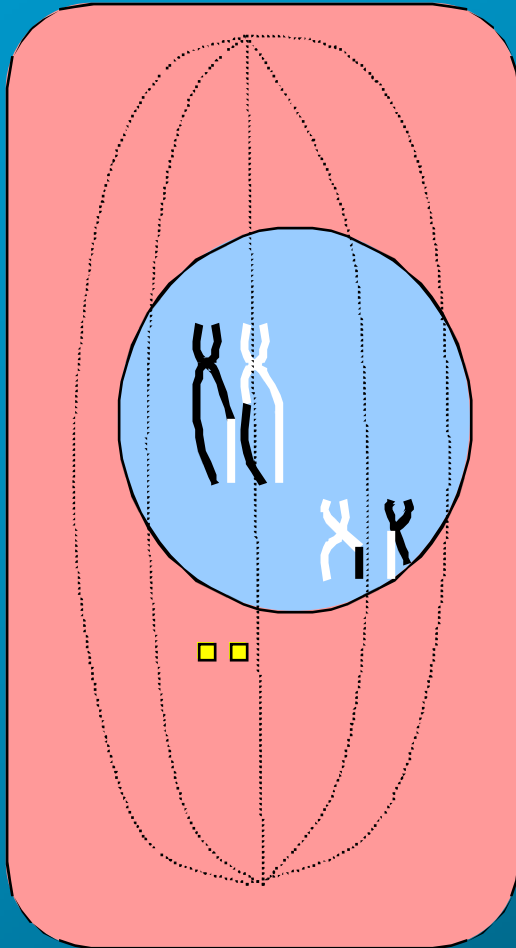
ДИПЛОТЕНА



Гомологичные хромосомы, составляющие бивалент, частично отделяются, как будто отталкиваются друг от друга. Теперь видно, что каждая хромосома состоит из двух хроматид. Хромосомы все еще соединены друг с другом в нескольких точках- **хиазмах** (греч.-перекрест). В каждой хиазме происходит обмен участками хроматид в результате разрывов и воссоединений, в которых участвуют две из четырех

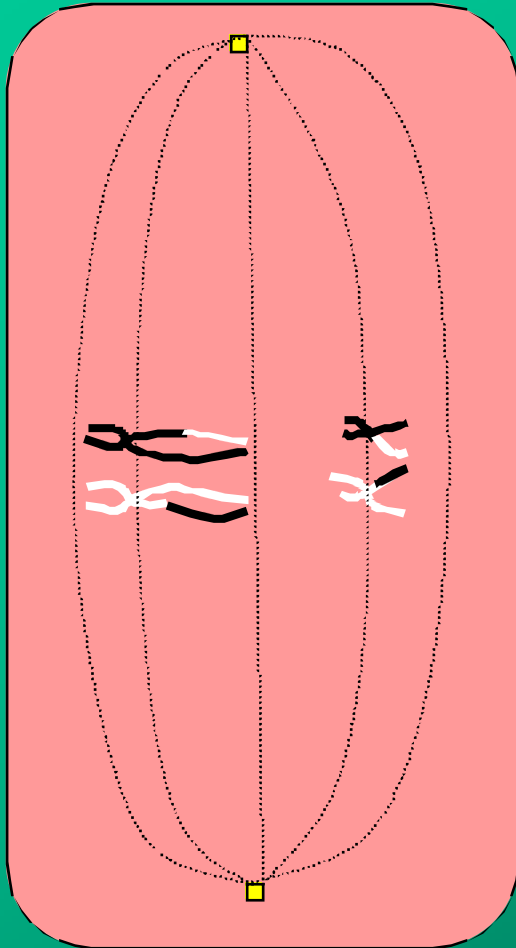
имеющихся в каждой хиазме нитей. В результате гены из одной хромосомы оказываются связанными с генами из другой хромосомы, что приводит к новым генным комбинациям в образующихся хроматидах. Этот процесс называется кроссинговером. Гомологичные хромосомы после кроссинговера не расходятся, так как сестринские хроматиды остаются прочно связанными вплоть до анафазы.

ДИАКИНЕЗ



В диакинезе заканчивается процесс кроссинговера, образуются гибридные хромосомы, а так же происходят процессы, характерные для конца профазы: миграция centriолей и образования веретена деления, разрушение ядрышек и ядерной мембраны, а затем образование нитей веретена деления.

МЕТАФАЗА I

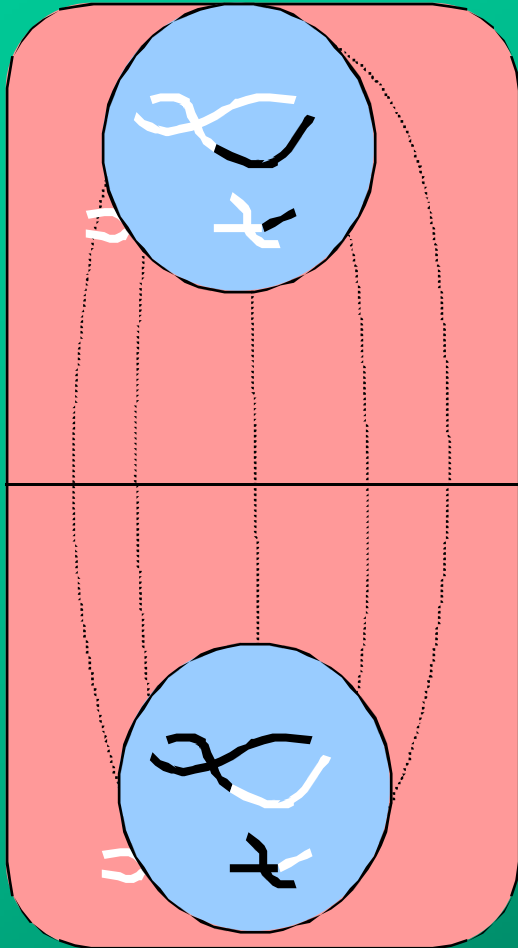


Биваленты выстраиваются в экваториальной плоскости, образуя метафазную пластинку.

АНАФАЗА I

Имеющиеся у каждого бивалента две центромеры еще не делятся, но сестринские хроматиды уже не примыкают одна к другой. Нити веретена тянут центромеры, каждая из которых связана с двумя хроматидами, к противоположным полюсам веретена.

ТЕЛОФАЗА I

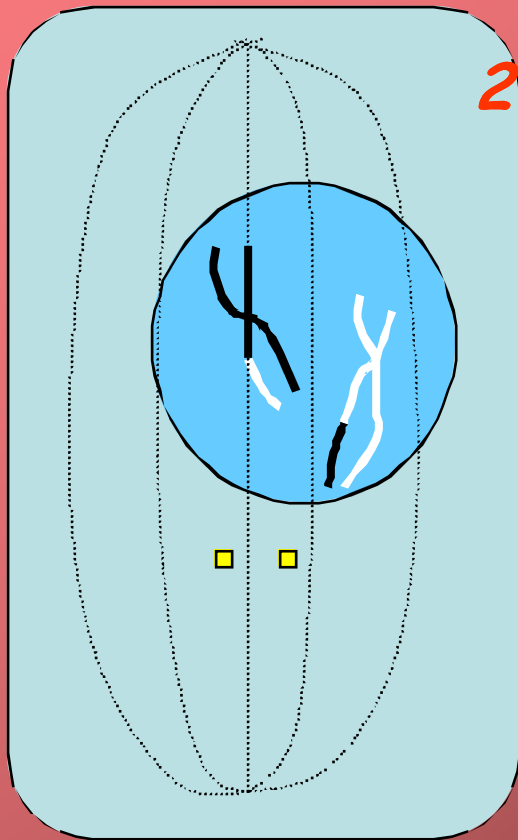


Расхождение гомологичных хромосом к противоположным полюсам клетки означает завершение первого деления мейоза. Число хромосом в одном наборе стало меньше, но находящиеся на каждом полюсе хромосомы состоят из двух хроматид. Вследствие кроссинговера при образовании хиазм эти хроматиды генетически неидентичны.

У животных и некоторых растений хроматиды деспирализуются, вокруг них на каждом полюсе формируется ядерная мембрана, затем начинается цитокинез.

ИНТЕРФАЗА II

Эта стадия обычно наблюдается только в животных клетках. РЕПЛИКАЦИИ ДНК НЕ ПРОИСХОДИТ, остальные процессы, характерные для интерфазы, идут.

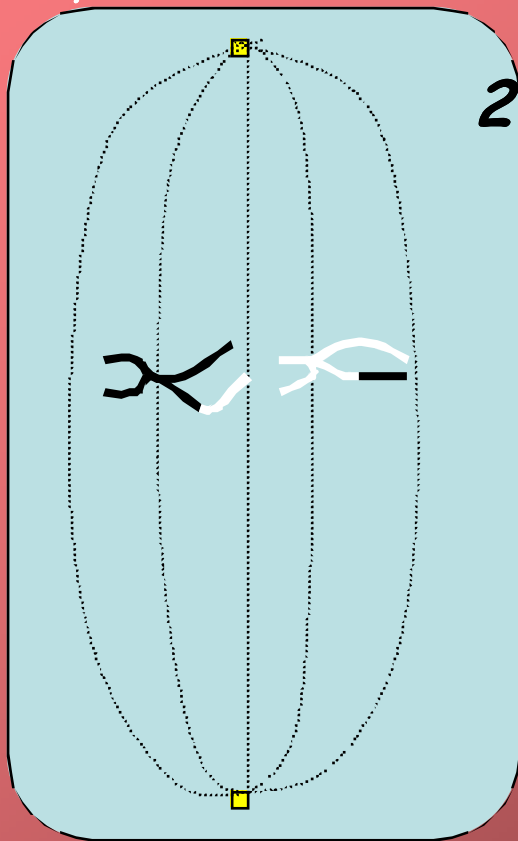


ПРОФАЗА II

Продолжительность профазы II обратно пропорциональна продолжительности телофазы I. Ядрышки и ядерные мембраны разрушаются, а хроматиды укорачиваются и утолщаются. Центриоли образуют нити веретена деления. Хроматиды располагаются таким образом, что их длинные оси перпендикулярны оси веретена первого деления мейоза.

МЕТАФАЗА II

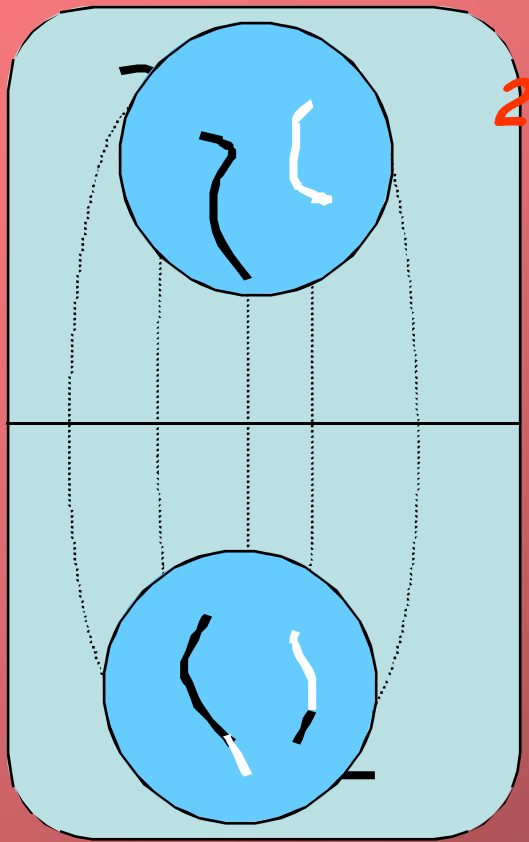
При втором делении центромеры ведут себя как двойные структуры. Они организуют нити веретена, направленные к обоим полюсам, и таким образом выстраиваются по экватору веретена.



АНАФАЗА II

Центромеры делятся, и нити веретена деления растаскивают их к противоположным полюсам. Центромеры тянут за собой отделившиеся друг от друга хроматиды, которые теперь называют хромосомами.

ТЕЛОФАЗА II



Эта стадия очень сходна с телофазой митоза. Хромосомы деспирализуются, растягиваются и после этого плохо различимы. Нити веретена исчезают, а центриоли реплицируются. Вокруг каждого гаплоидного набора хромосом образуется ядерная мембрана. В результате дальнейшего цитокинеза образуются четыре гаплоидных клетки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

$2n$
 $(2c)$



n
 $(2c)$



n
 $(2c)$



n
 (c)

n
 (c)

n
 (c)

n
 (c)

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Мейоз тасует карты и сдает их

1. Уменьшение числа хромосом от диплоидного до гаплоидного сопровождается расхождением аллелей, так что каждая гамета несет только один аллель по данному локусу.
2. Расположение бивалентов в экваториальной пластинке веретена в метафазе II происходит в метафазе II случайным образом. Последующее их разделение в анафазах I и II соответственно создает новые комбинации аллелей в гаметах. Это НЕЗАВИСИМОЕ РАСТРЕДЕЛЕНИЕ приводит к случайному распределению материнских и отцовских хромосом между дочерними ядрами.
3. В результате образования хиазм в профазе I между гомологичными хромосомами часто происходит кроссинговер, ведущий к образованию новых комбинаций аллелей в половых клетках. При этом распадаются старые группы сцепления генов и возникают новые.

Самостоятельная работа



Выпишите в строгой последовательности стадии митоза и мейоза в две колонки, а также характерные особенности этих процессов

1-хромомеры не видны перед делением

2-пары хроматид располагаются на экваторе веретена деления только во втором делении

3-кроссинговер может иметь место

4-идет при спорогенезе и гаметогенезе

5-хроматиды расходятся

6-расходящиеся хроматиды идентичны

7-центромеры делятся только во втором делении

8-хромомеры видны перед делением

9-кроссинговер не происходит

10-хиазмы не образуются

11-расходящиеся хромосомы могут оказаться неидентичными в результате кроссинговера

12-происходит при образовании соматических клеток

13-дочерние клетки содержат только по одной из каждой пары гомологичных хромосом

14-число хромосом в дочерних клетках то же, что и в родительских

15-пары хроматид располагаются на экваторе веретена деления

16-число хромосом в дочерних клетках вдвое меньше, чем в родительских