

МЕЙОЗ

Редукционное деление
клеток

В основе размножения и индивидуального
развития организмов
лежит процесс деления клеток.

Особый вид деления клеток, в результате
которого образуются половые клетки,
называют *мейозом*.

Особенности мейоза

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, редукционное) мейоза II (второе деление, эквационное). Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед мейозом I .

первое
деление
мейоза



хромосомы удваиваются



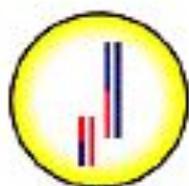
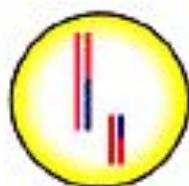
гомологи спариваются



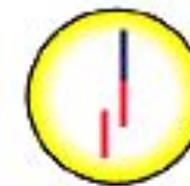
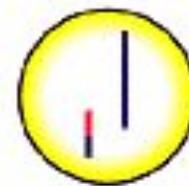
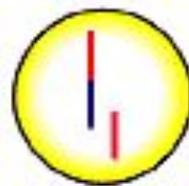
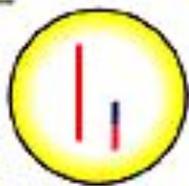
гомологи обмениваются участками



второе
деление
мейоза

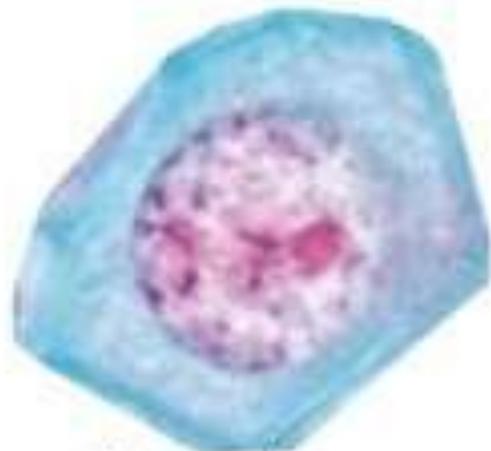


гомологи расходятся в разные
клетки

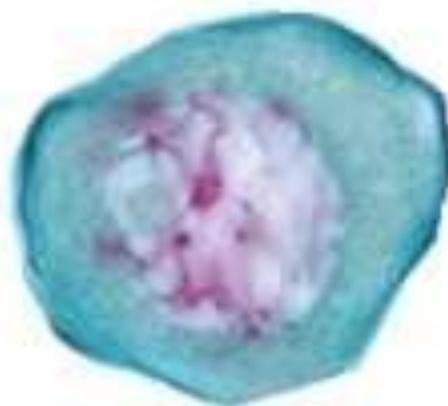


хроматиды расходятся
в разные клетки

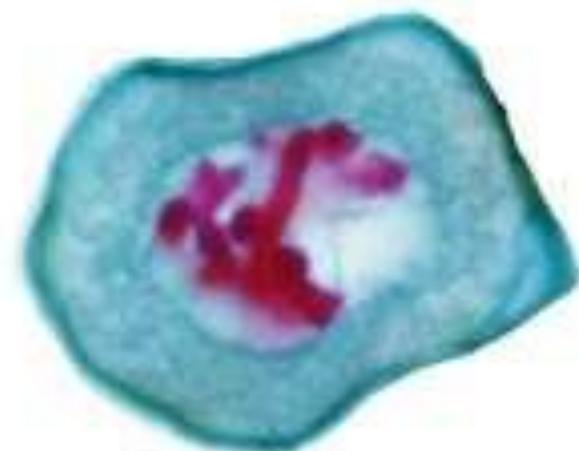
Meiosis I



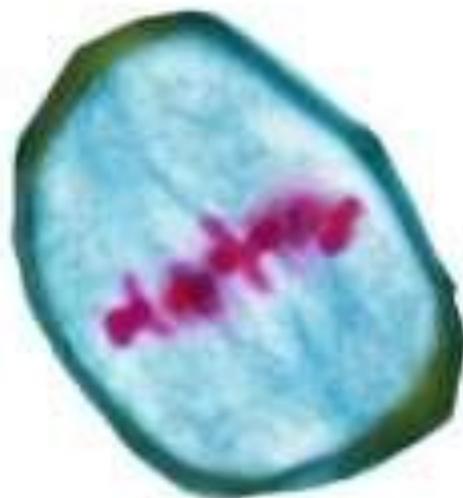
Interphase



Early Prophase



Prophase



Metaphase



Anaphase



Telophase

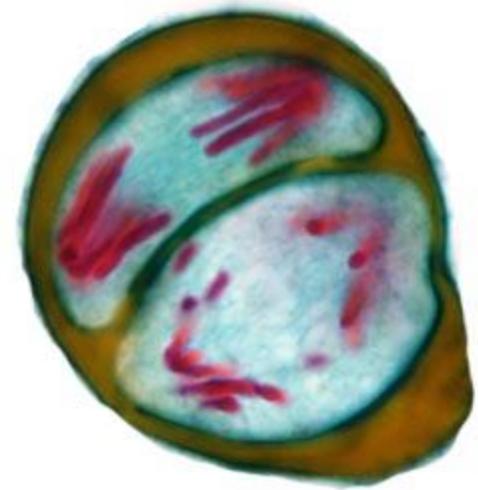
Meiosis II



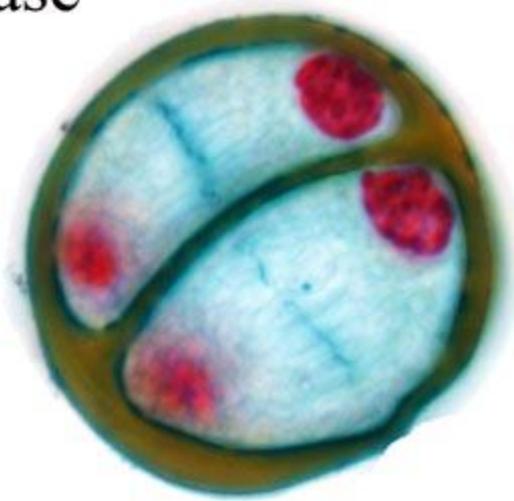
Prophase



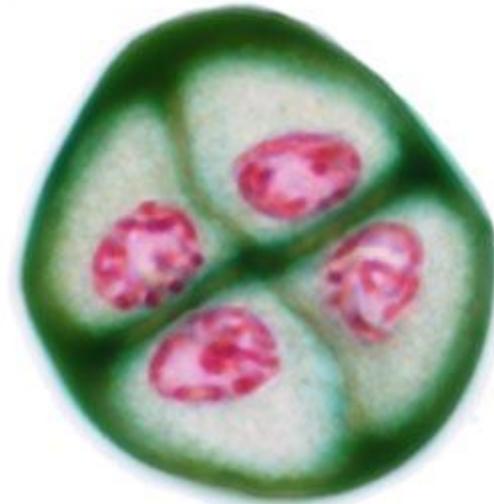
Metaphase



Anaphase



Telophase

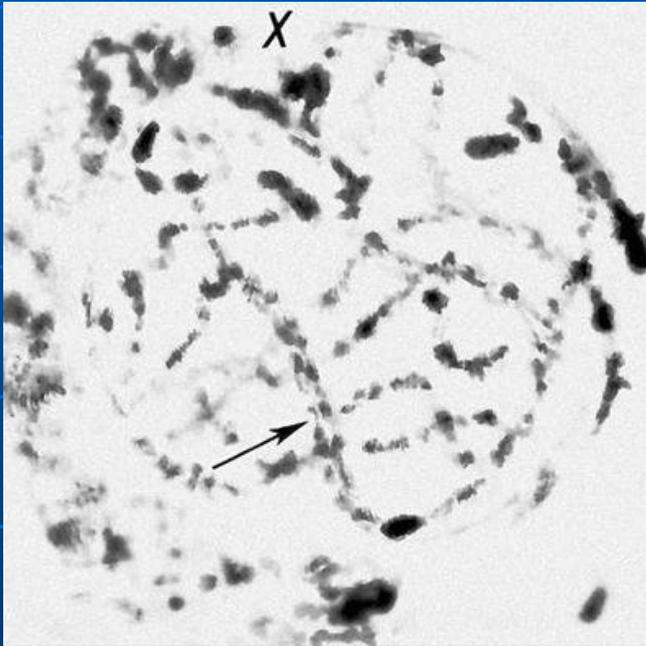


Tetrad of
Microspores

Профаза I

Лептотена

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



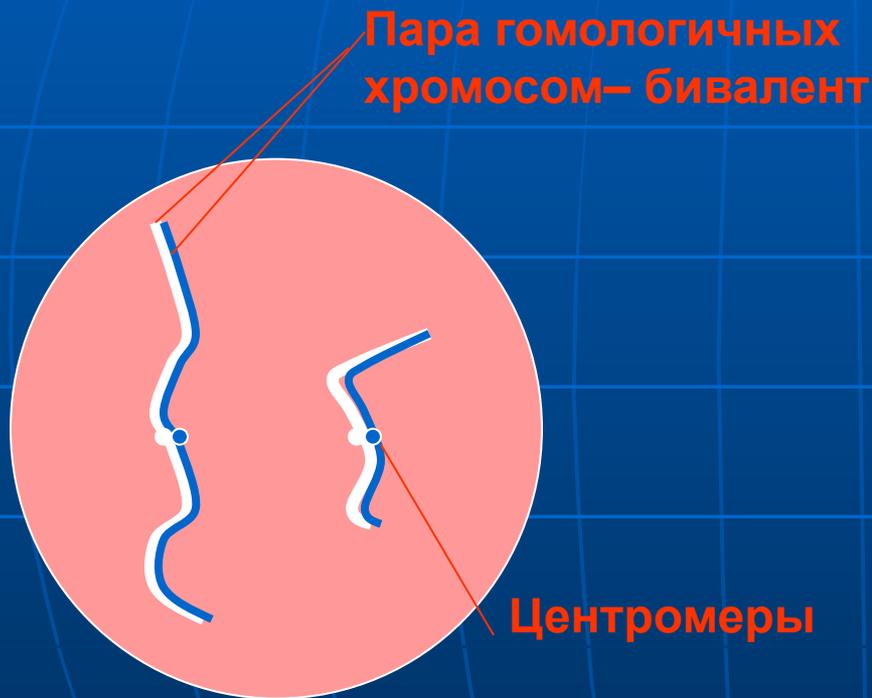
Зиготена

Хромосомы укорачиваются и становятся видимыми как обособленные структуры. Хромомеры – участки, где хромосомный материал сильно спирализирован.

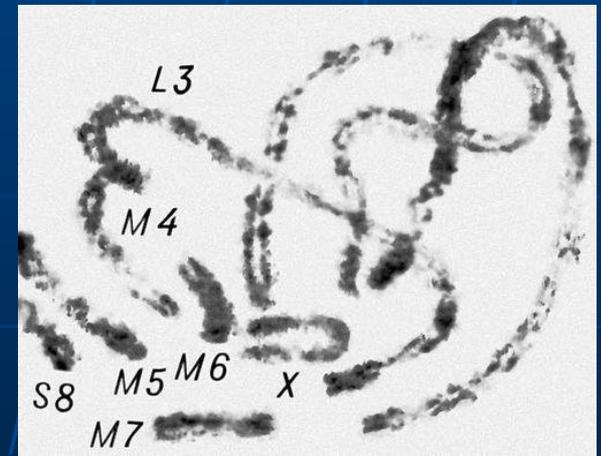
Профаза I

- **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.



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



Профаза I

- **Диплотена**

Гомологичные хромосомы, составляющие бивалент, частично отделяются, как будто отталкиваются друг от друга.

Хромосомы всё ещё соединены друг с другом в нескольких точках – хиазмах.

В каждой хиазме происходит обмен участками хроматид в результате разрывов и воссоединений, в которых участвуют 2 из 4 хроматид. Этот процесс называется кроссинговер.

- Кроссинговер-обмен гомологичными участками хромосом

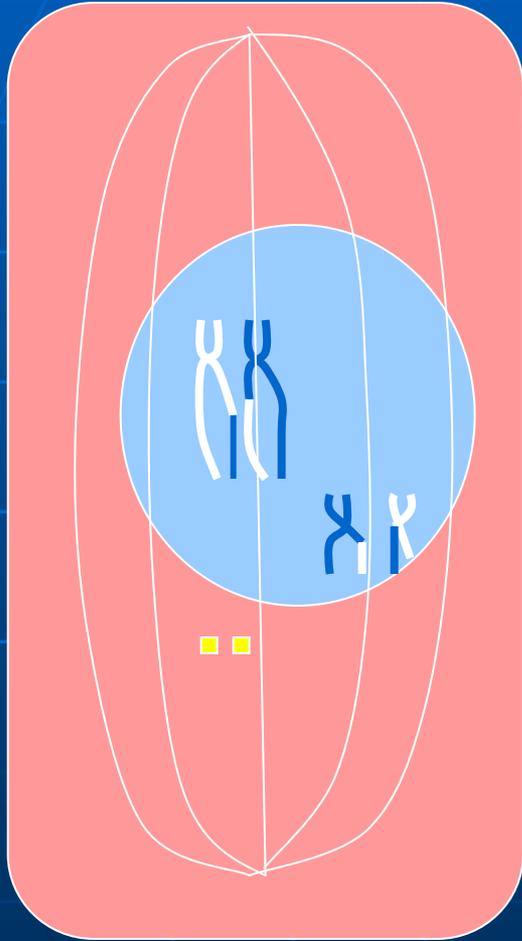


Кроссинговер

- В результате гены из одной хромосомы оказываются связанными с генами из другой хромосомы, что приводит к новым генным комбинациям.

Гомологичные хромосомы после кроссинговера не расходятся, т.к. сестринские хроматиды остаются прочно связанными вплоть до анафазы.

Профаза I



- **Диакинез**

Заканчивается процесс кроссинговера, образуются гибридные хромосомы, а также происходят процессы, характерные для конца профазы: миграция centriолей и образование полюсов веретена деления, разрушение ядрышек и ядерной мембраны, а затем образование нитей веретена деления.

Первое деление мейоза

Фазы	Процессы
Профаза I	Спаривание гомологичных хромосом (одна из них материнская, другая - отцовская). Обмен участками. Образование веретена деления.
Метафаза I	Расположение гомологичных хромосом по экватору
Анафаза I	Разделение пар хромосом (состоящих из двух хроматид) и перемещение их к полюсам.
Телофаза I	Образование дочерних клеток.

Затем уже новые хромосомы с перемешанными «мамиными» и «папиными» генами расходятся и образуются клетки с диплоидным набором хромосом, но состав этих хромосом уже отличается от исходного, в них произошла *рекомбинация* .

- Интерфаза II

Не происходит репликации ДНК,
остальные процессы, характерные
для интерфазы идут.

Второе деление мейоза

Фазы	Процессы
Профаза II	Возникшие в телофазе I дочерние клетки проходят митотическое деление. Центромеры делятся, хроматиды хромосом обеих дочерних клеток расходятся к их полюсам.
Метафаза II	
Анафаза II	
Телофаза II	Образование четырех гаплоидных ядер или клеток.

Второе деление мейоза происходит без синтеза ДНК, поэтому при этом делении количество ДНК уменьшается вдвое. Из исходных клеток с диплоидным набором хромосом возникают гаметы с гаплоидным набором.

В результате мейоза из одной диплоидной клетки образуются четыре гаплоидных клетки.

Биологическое значение мейоза

1. Обеспечивается постоянный для каждого вида полный диплоидный набор хромосом и постоянное количество ДНК.

2. Возникает большое количество качественно различных половых клеток, что способствует наследственной изменчивости.

3. Нарушение процесса мейоза приводит к тяжелым нарушениям в развитии организма или к его гибели.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОТЕКАНИЕ МИТОЗА И МЕЙОЗА

Вещество	Действие
Спирты, фенолы	Нарушают согласованность митотических процессов: одни хромосомы двигаются быстрее, другие медленнее, в результате неравномерное расхождение хромосом.
Колхицин, колцемид (цитостатики)	Препятствуют образованию нитей веретена деления. В результате деление останавливается и в ядре возникает удвоенный набор хромосом.
Рентгеновские лучи, радиация	Появляются разрывы в ДНК и, следовательно, в хромосомах. В результате хромосомы не способны двигаться в анафазе.

Митоз

интерфаза - $2n4c$

профаза - $2n4c$

метафаза - $2n4c$

анафаза - $4n4c$

телофаза - $2n2c$

Мейоз

интерфаза - $2n4c$

профаза1 - $2n4c$

метафаза1 - $2n4c$

анафаза1 - $2n4c$

телофаза1 - $n2c$

профаза2 - $n2c$

метафаза2 - $n2c$

анафаза2 - $2n2c$

телофаза2 - nc