

МИТОЗ И МЕЙОЗ

МИТОЗ

МИТОЗ – ЭТО ДЕЛЕНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК, А ТАК ЖЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ПЕРЕДАЧА НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ БЕСПОЛОМ РАЗМНОЖЕНИЕ. МИТОЗУ ПРЕДШЕСТВУЕТ ФАЗА ПОКОЯ ИЛИ ИНТЕРФАЗА. ДЛИТСЯ ОНА ОТ НЕСКОЛЬКО ЧАСОВ ДО НЕСКОЛЬКИХ СУТОК. МИТОЗ ДЛИТСЯ 2 - 2,5 ЧАСА И НАЧИНАЕТСЯ С **ПРОФАЗЫ**. В РЕЗУЛЬТАТЕ МИТОЗА ОБРАЗУЕТСЯ ИЗ ДИПЛОИДНОГО НАБОРА КЛЕТКИ **2N**, ДВЕ АБСОЛЮТНО ОДИНАКОВЫЕ КЛЕТКИ.

Значение митоза: рост организма, регенерация
органовой ткани, вегетативное размножение.
Два вида клеток:

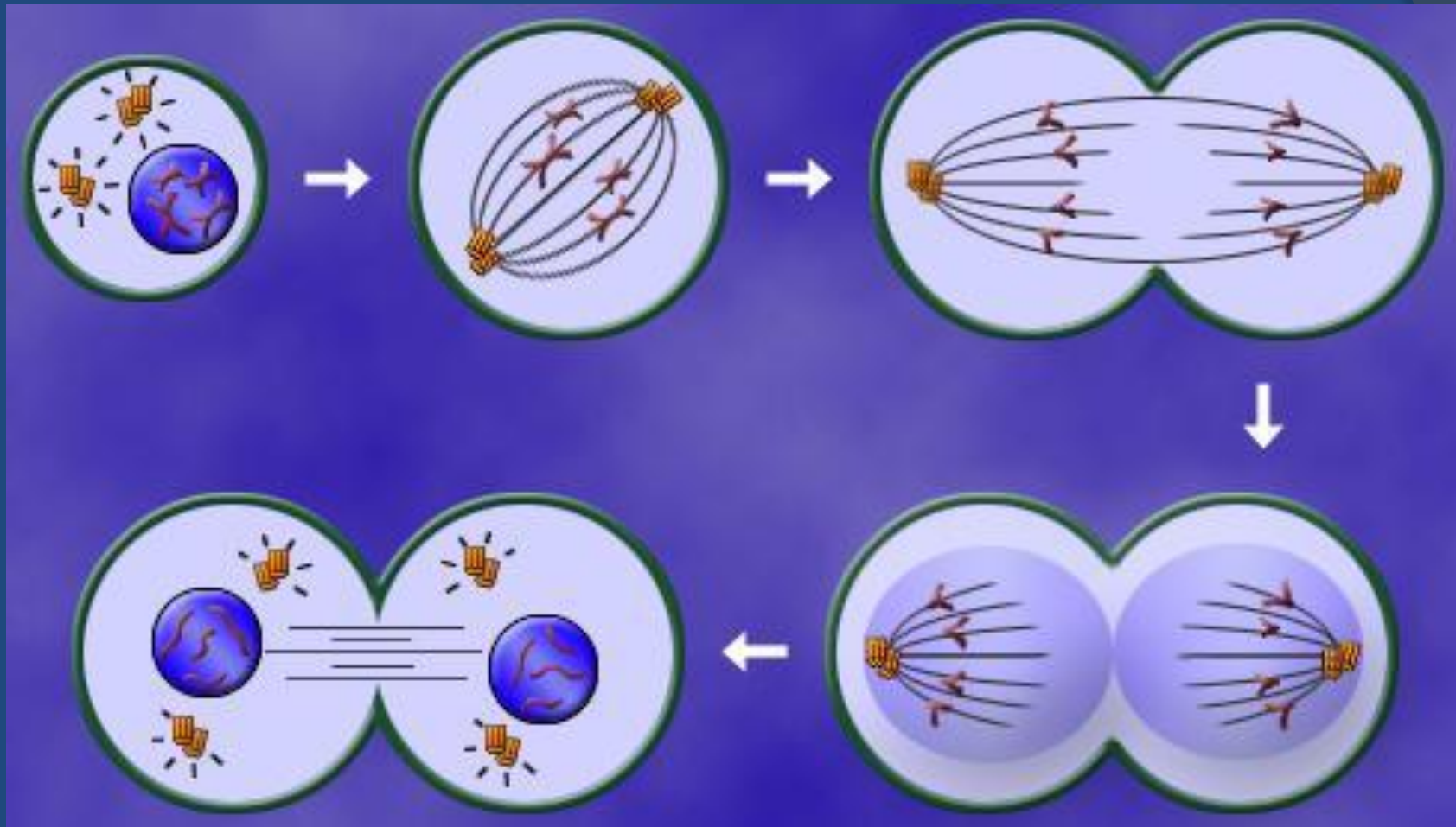
- ▣ соматические (диплоидные)
- ▣ половые (гаплоидные)

В основе бесполого и вегетативного размножения организмов лежит *деление клетки*. Наиболее универсальным делением клетки является **МИТОЗ**. В результате деления все вновь образующиеся клетки имеют одинаковый кариотип и генетическую информацию, закодированную в молекулах ДНК.

Клеточный цикл — период от одного деления до другого, совокупность процессов происходящих при этом в клетки. Клеточный цикл состоит из четырёх периодов:

- ⦿ просинтетического
- ⦿ периода синтеза белка (ДНК)
- ⦿ просинтетического
- ⦿ МИТОЗ

Деление клетки



Фазы митоза

Различают следующие четыре фазы митоза:

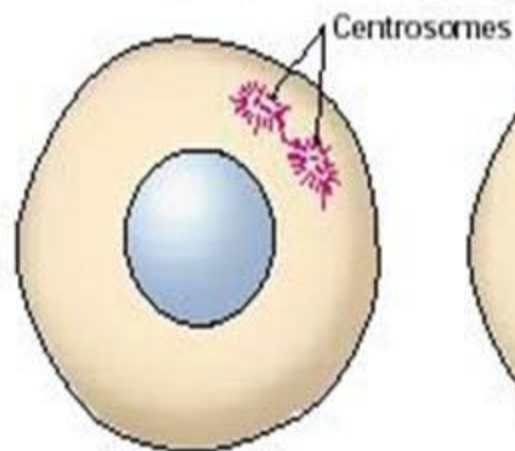
- профаза
- метафаза
- анафаза
- телофаза

В **профазе** хорошо видны *центриоли* — образования, находящиеся в клеточном центре и играющие роль в делении дочерних хромосом животных. (Напомним, что у высших растений нет центриолей в клеточном центре, который организует деление хромосом). Мы же рассмотрим митоз на примере животной клетки, поскольку присутствие центриоли делает процесс деления хромосом более наглядным.

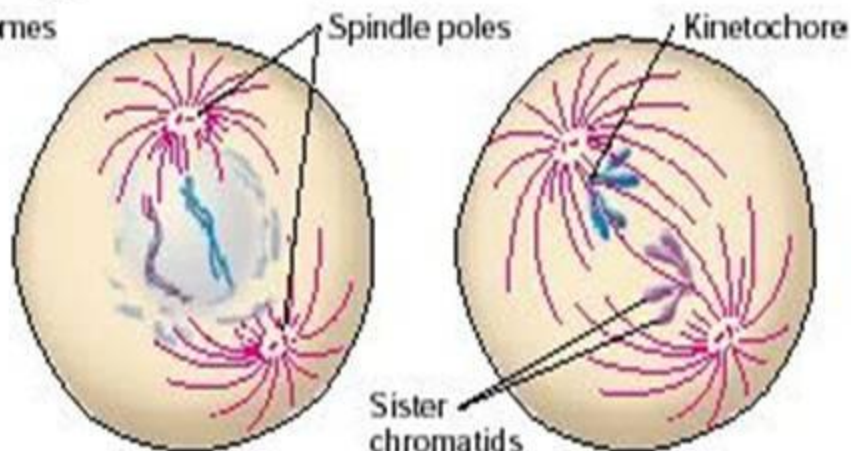
Центриоли делятся и расходятся к разным полюсам клетки. От центриолей протягиваются микротрубочки, образующие нити веретена деления, которое регулирует расхождение хромосом к полюсам делящейся клетки.

В конце профазы ядерная оболочка распадается, ядрышко постепенно исчезает, хромосомы спирализуются и в результате этого укорачиваются и утолщаются, и их уже можно наблюдать в световой микроскоп.

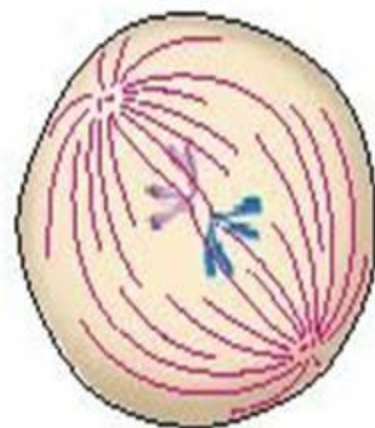
Интерфаза (G_2)



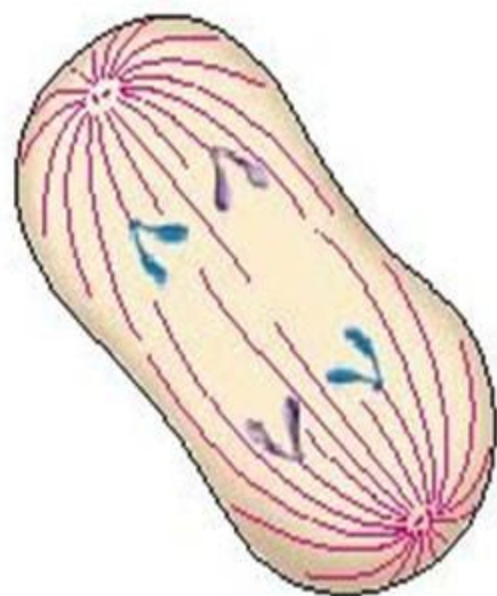
Профаза



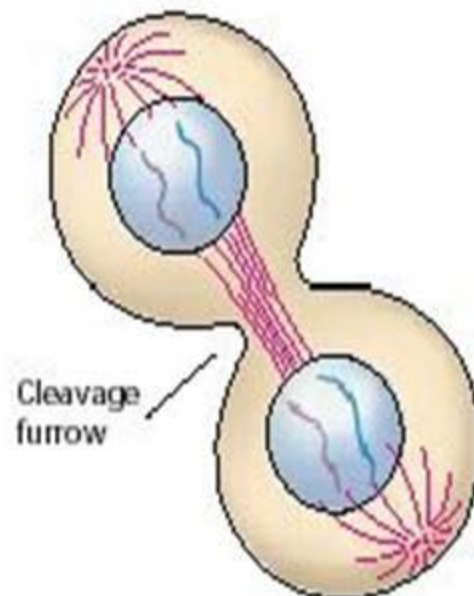
Метафаза



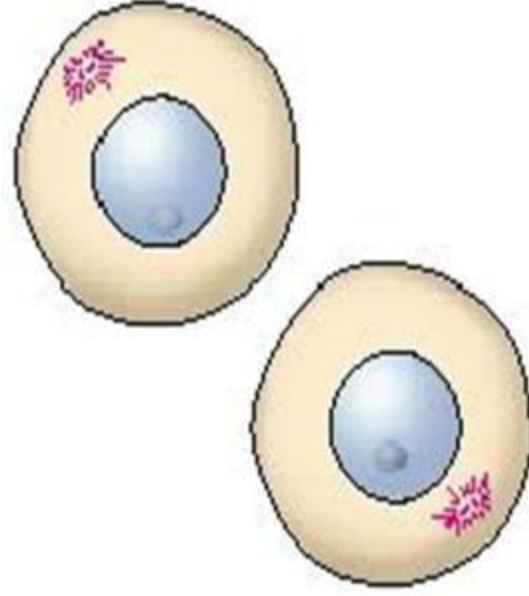
Анафаза



Телофаза



Интерфаза (G_2)



В метафазе хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки. При этом хорошо видно, что каждая хромосома, состоящая из двух хроматид, имеет перетяжку — **центромеру**. Хромосомы своими центромерами прикрепляются у нити веретена деления. После деления центромеры каждая хроматида становится самостоятельной дочерней хромосомой.

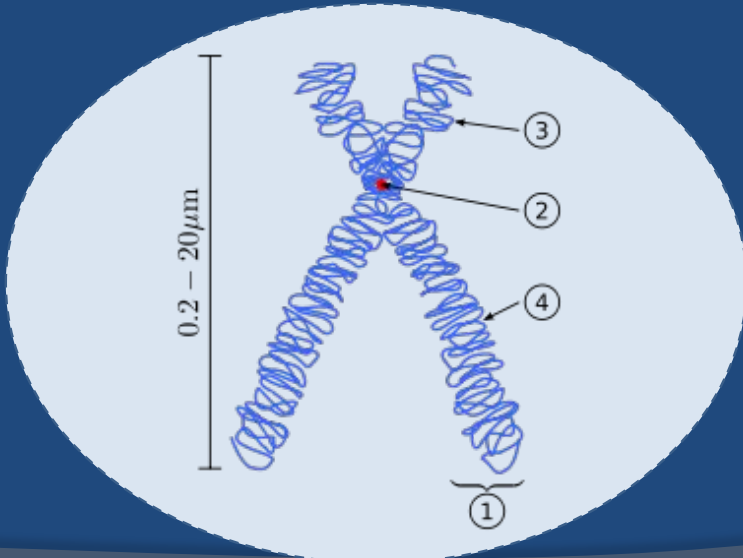
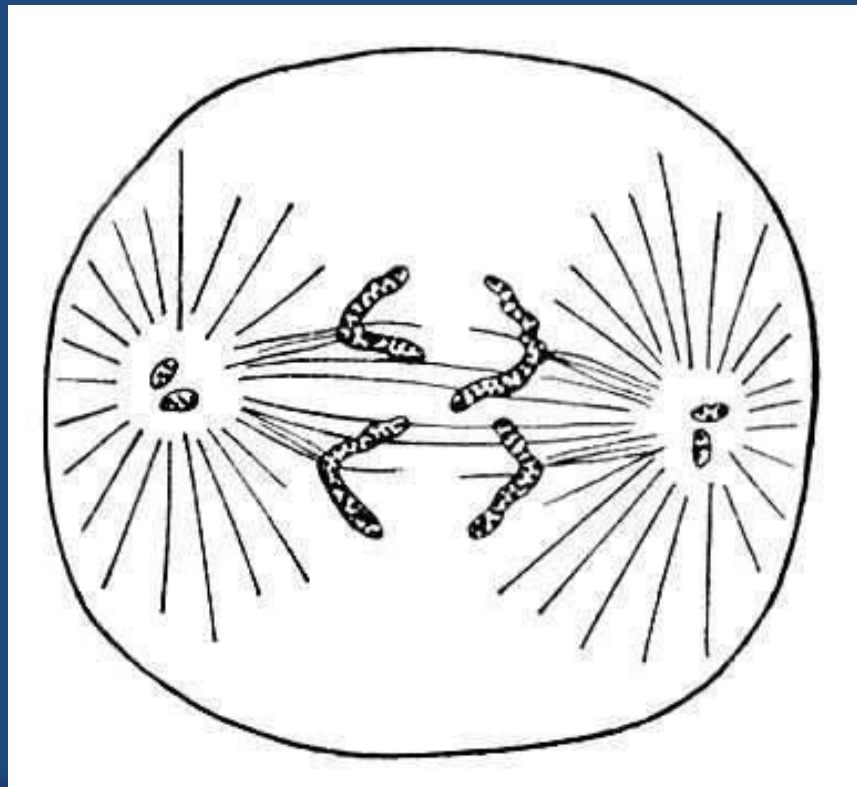


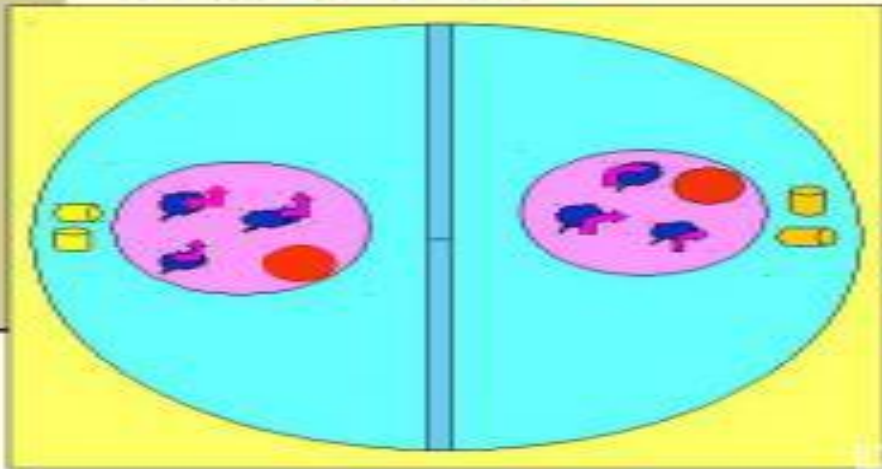
Схема строения хромосомы в поздней профазе — метафазе митоза. 1—хроматида; 2—центромера; 3—короткое плечо; 4—длинное плечо.

Затем наступает следующая стадия митоза — **анафаза**, во время которой дочерние хромосомы (хроматиды одной хромосомы) расходятся к разным полюсам клетки.



Следующая стадия деления клетки — **телофаза**. Она начинается после того, как дочерние хромосомы, состоящие из одной хроматиды, достигли полюсов клетки. На этой стадии хромосомы вновь деспирализуются и приобретают такой же вид, какой они имели до начала деления клетки в интерфазе (длинные тонкие нити). Вокруг них возникает ядерная оболочка, а в ядре формируется ядрышко, в котором синтезируются рибосомы. В процессе деления цитоплазмы все органоиды (митохондрии, комплекс Гольджи, рибосомы и др.) распределяются между дочерними клетками более или менее равномерно.

ТЕЛОФАЗА



Мейоз

Мейоз — особый тип деления клеток, в результате которого образуются половые клетки.

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).

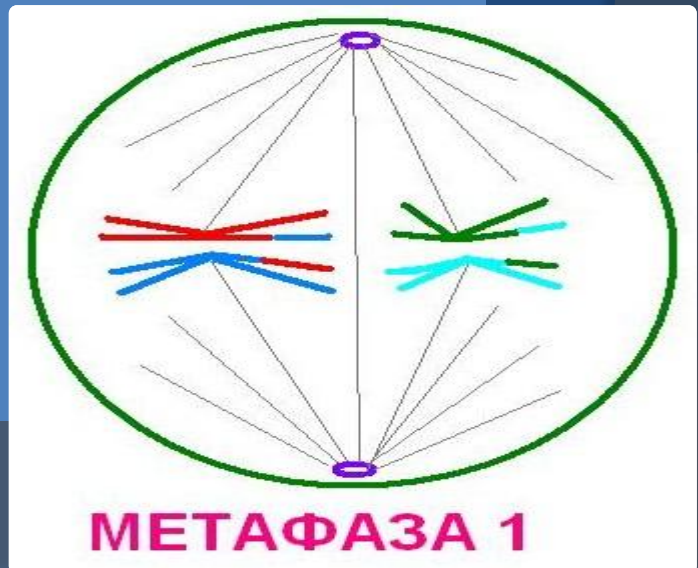
- Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед **мейозом I**.
В результате первого деления мейоза, называемого *редукционным*, образуются клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом. Второе деление мейоза заканчивается образованием половых клеток. Таким образом, все соматические клетки организма содержат *двойной, диплоидный* ($2n$), набор хромосом, где каждая хромосома имеет парную, гомологичную хромосому. Зрелые половые клетки имеют лишь *одинарный, гаплоидный* (n), набор хромосом и соответственно вдвое меньшее количество ДНК.

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 двойные хромосомы начинают как бы отталкиваться друг от друга. В местах перекреста хроматид происходят поперечные разрывы и обмены их участками. Это явление называют **перекрестом хромосом**. Одновременно, как и при митозе, распадется ядерная оболочка, исчезает ядрышко, образуются нити веретена.

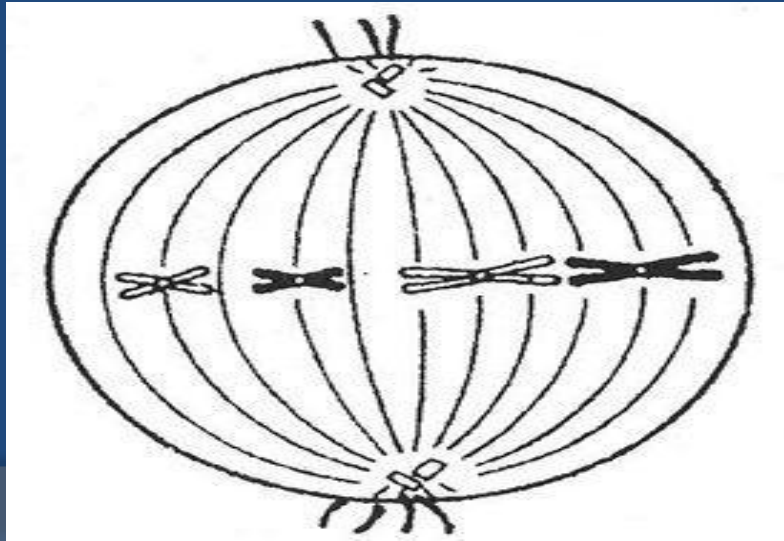
Характерный признак **метафазы I** — расположение в экваториальной плоскости клетки гомологичных хромосом, лежащих парами.

Метафаза 1 - стадия после диакинеза . На этой стадии биваленты образуют экваториальную пластинку. Стадия предшествует первому мейотическому делению.

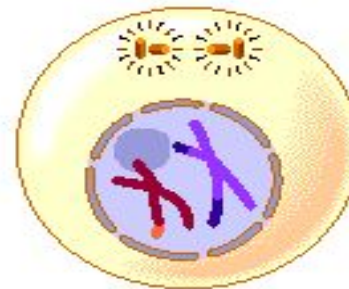
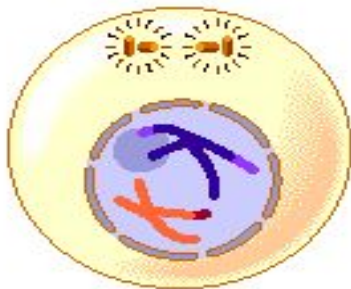


Вслед за этим наступает **анафаза I**, во время которой целые гомологичные хромосомы, каждая состоящая из двух хроматид, отходят к противоположным полюсам клетки. Очень важно подчеркнуть одну особенность расхождения хромосом на этой стадии мейоза: гомологичные хромосомы каждой пары расходятся в стороны 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 организма.



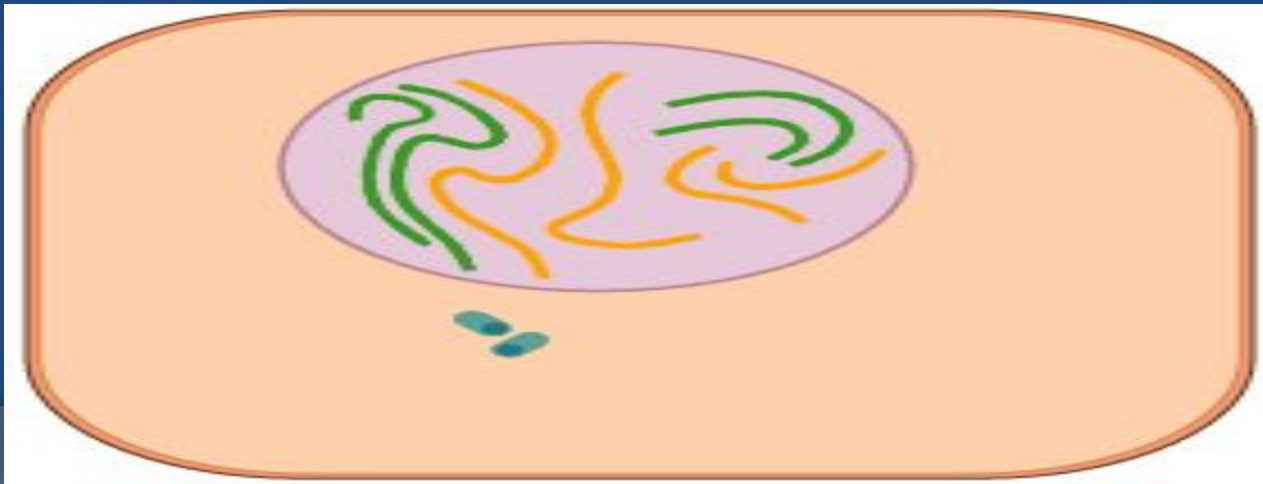
Поскольку каждая хромосома состоит из двух хроматид, то в метафазе II центромеры хромосом делятся, и к полюсам расходятся хроматиды, которые становятся дочерними хромосомами. Только теперь наступает настоящая интерфаза. Из каждой исходной клетки возникают четыре клетки с гаплоидным набором хромосом.



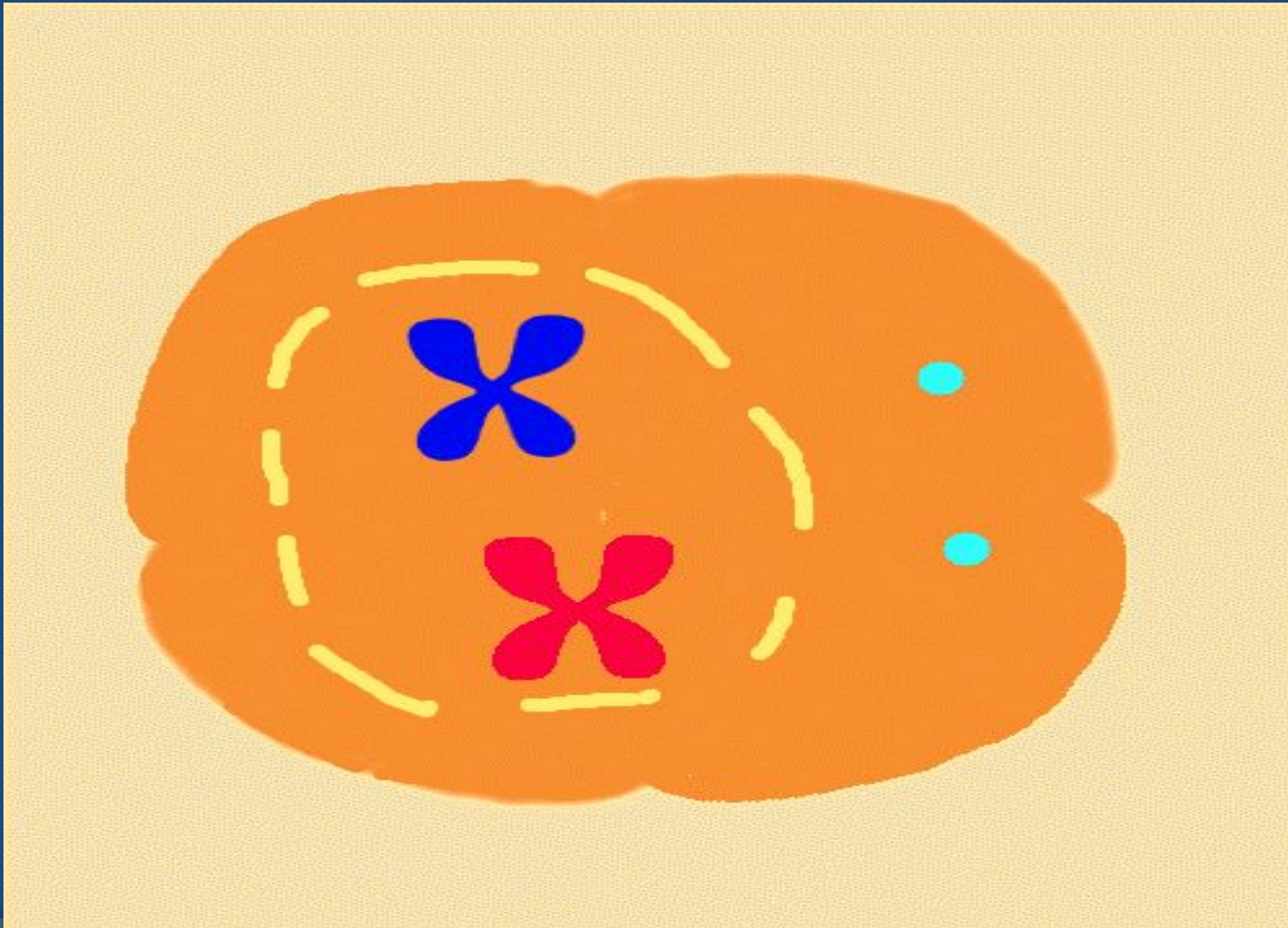
Разнообразие гамет

Рассмотрим мейоз клетки, имеющей три пары хромосом ($2n = 6$). В этом случае после двух мейотических делений образуются четыре 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, присутствовавших в исходной материнской клетке.

Еще большее разнообразие гамет обеспечивается конъюгацией и перекрестом гомологичных хромосом в профазе мейоза, что имеет очень большое общебиологическое значение.



Деление клетки (мейоз)

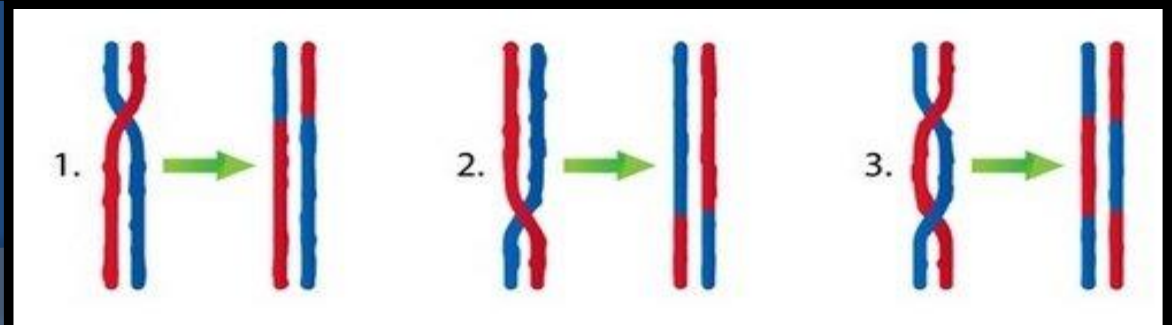
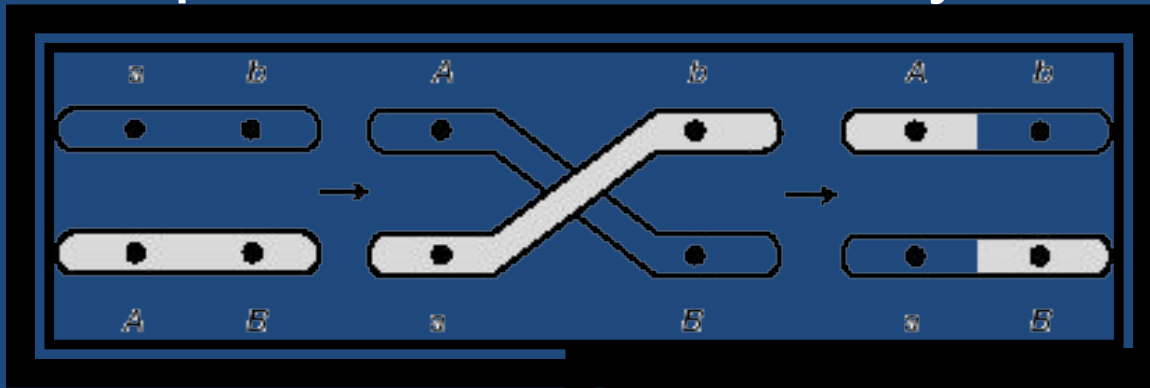


Биологическое значение мейоза

- 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 постоянных для каждого вида полных 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:

- ⊙ отцовской хромосомой;
- ⊙ материнской хромосомой;
- ⊙ отцовской с участком материнской;
- ⊙ 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.

Наследственная изменчивость

Изменчивость — свойство организмов изменяться под влиянием условий среды и приобретать новые признаки и качества. Есть несколько видов:

- *Модификационная* — возникает под влиянием условий среды, поэтому по наследству не передается
- *Фенотипическая* (не передается по наследству) — организмы изменяют свой фенотип под влиянием различных факторов
- *Генотипическая* изменчивость связана с изменением самого генетического материала, передается по наследству

КОНЕЦ