

---

**Размножение –  
фундаментальное свойство  
ЖИВОГО**




---

**Размножение заключается в воспроизведении себе подобных и обеспечивает преемственность поколений и соответственно неограниченно долгое существование данного вида.**

**С этим свойством можно встретиться на всех уровнях организации живой материи.**

**Выделяют 2 основные формы размножения: **бесполое и половое.****

**В основе этой классификации лежит 3 критерия:**

- 
- 
- **тип исходных клеток (соматические или половые).**
  - **механизм клеточного деления (митоз или мейоз).**
  - **приобретение новой информации (обмен генетической информацией). При бесполом не происходит, при половом, как правило, имеет место.**

**Два последних критерия говорят о преимуществе полового размножения.**



---

**Обмен генетической информацией обеспечивает комбинативную изменчивость и внутривидовое разнообразие особей.**

**С возникновением полового размножения связано развитие мощного антимутационного барьера. Это обеспечивается объединением хромосомных наборов и возникновением диплоидности.**

**Обеспечивается гетерозиготность организмов. Это во много раз повышает адаптационный потенциал вида.**



Способы размножения.

---

## Одноклеточные организмы:

### Бесполое:

- 📌 Деление на 2 части
- 📌 Шизогония
- 📌 Почкование
- 📌 Спорообразование

### Половое:

- 📌 Конъюгация
- 📌 Копуляция

## Многоклеточные организмы:

### Бесполое:

- 📌 Почкование
- 📌 Спорообразование
- 📌 Вегетативное

### Половое:

- 📌 Без оплодотворения (партеногенез)
- 📌 С оплодотворением (гаметогамия)



---

***Эволюция полового размножения.  
Половой диморфизм.***



---

***Половые клетки, особенности их строения с связи со специализацией.***



---

Яйцеклетка имеет назначение – питание зародыша на ранних этапах развития. Крупные неподвижные клетки с большим запасом питательного вещества – лецитина.

По количеству желтка и его распределению различают яйцеклетки:

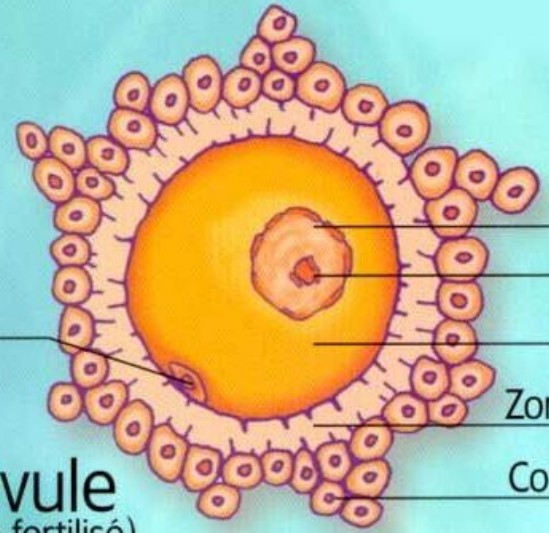
- алецитальные (желток отсутствует) – плоские черви.
- изолецитальные (желтка немного, он распределен равномерно). Первичноизолецитальные – ланцетник, вторичноизолецитальные – млекопитающие.
- телolecитальные (желтка достаточно много, распределен неравномерно, обуславливая поляризацию яйца. Где мало – вегетативный полюс, много – анимальный).
- Умеренно телolecитальные характерны для земноводных с полным, но неравномерным делением яйцеклетки, резко телolecитальные характерны для птиц и рептилий.
- центролецитальные (желток в центре вокруг ядра). Характерен для членистоногих. Дробление неполное периферическое.

Globule polaire

# Ovule

(non fertilisé)

Diamètre 100 - 150  $\mu$



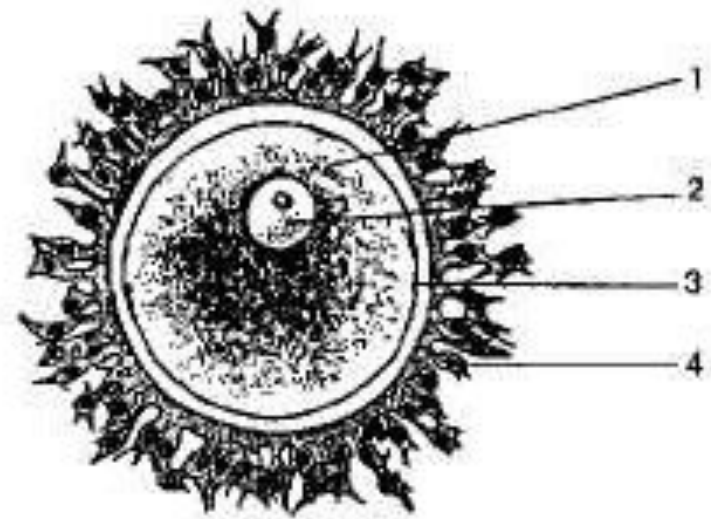
Noyau

Nucléole

Cytoplasme

Zone pellucide

Corona radiata





---

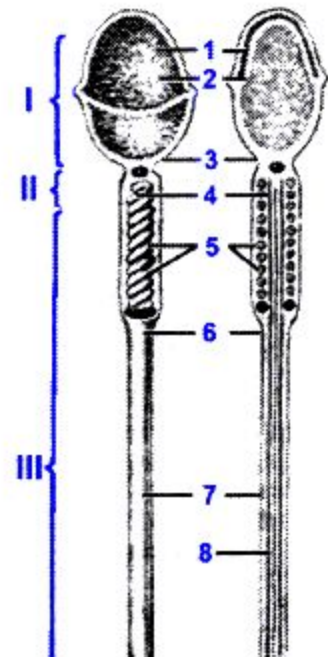
Назначение сперматозоидов – доставка генетической информации к яйцеклетке. Подвижные. Состоят из:

- головки (занята ядром, цитоплазмы очень мало, в ядре суперспирализованная хромосома). На переднем конце головки находится акросома – видоизмененный комплекс Гольджи – приспособление для проникновения в яйцеклетку.
- шейки, которая одержит 2 центриоли и митохондриальную спираль. Обеспечивает энергией для движения сперматозоида.
- хвостика (несет отрицательный заряд, поэтому не склеивается с другими).



Рис. 191. Строение сперматозоида:

- I – головка; II – шейка; III – хвост;  
 1 – оболочка; 2 – акросома; 3 – ядро;  
 4 – проксимальная центриоль;  
 5 – митохондрии; 6 – дистальная центриоль;  
 7 – оболочка хвоста;  
 8 – осевая нить (по В. Г. Елисееву и соавт.)



---

## **Биологические особенности половых клеток (отличия от соматических).**


- гаплоидность.
- полнота генетической информации.
- все гены активны (в соматических - только 20%).
- низкий уровень метаболизма до оплодотворения и резкое его повышение после.
- нетипичное ядерно-цитоплазматическое отношение – отношение объема ядра к объему цитоплазмы. Оно низкое у яйцеклетки и высокое у сперматозоида в отличие от соматических.



# **Мейоз как цитологическая основа гаметогенеза**


---

**Мейоз как цитологическая  
основа гаметогенеза**



---

**Мейоз** – особая форма деления клеток, которая обеспечивает редукцию числа хромосом до гаплоидного и рекомбинацию генетического материала. Редукция числа хромосом до гаплоидного обеспечивает видовое постоянство числа хромосом, а рекомбинация – видовое разнообразие потомства.



---

**Мейоз состоит из 2 последовательных делений:**

- **редукционное.**
- **эквационное.**





---

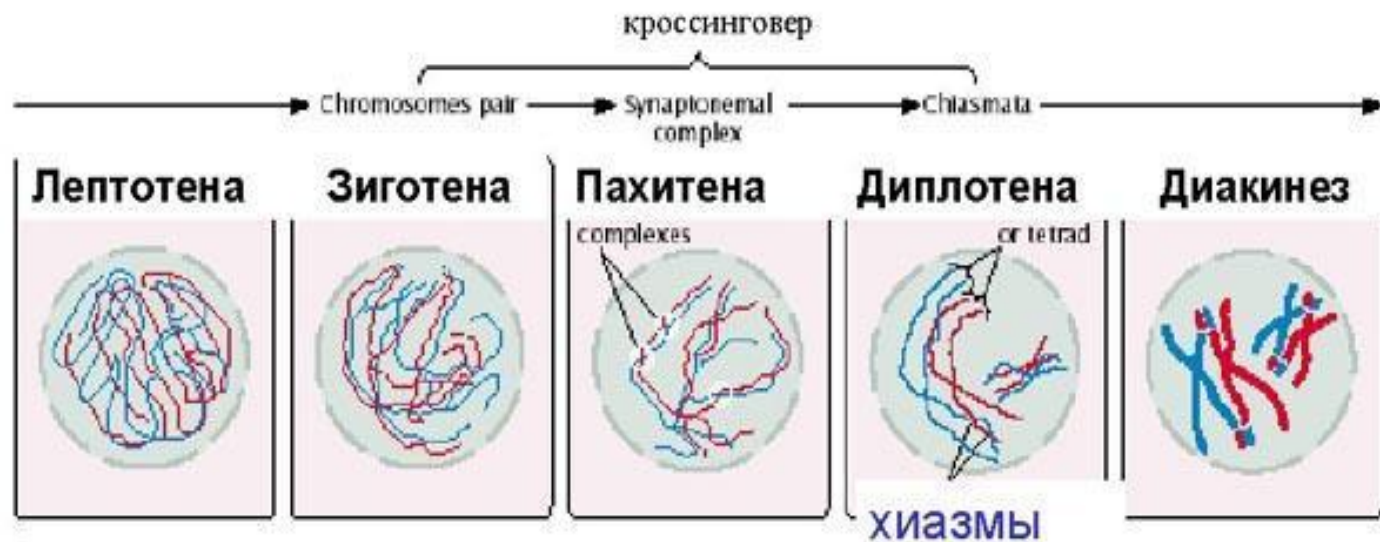
**Каждому делению предшествует интерфаза.**

**Интерфаза 1** аналогична таковой при митозе. Основной момент – редупликация ДНК в S-периоде.

**В интерфазе 2 синтез ДНК не происходит.**

**Каждое деление состоит из 4 стадий: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.**

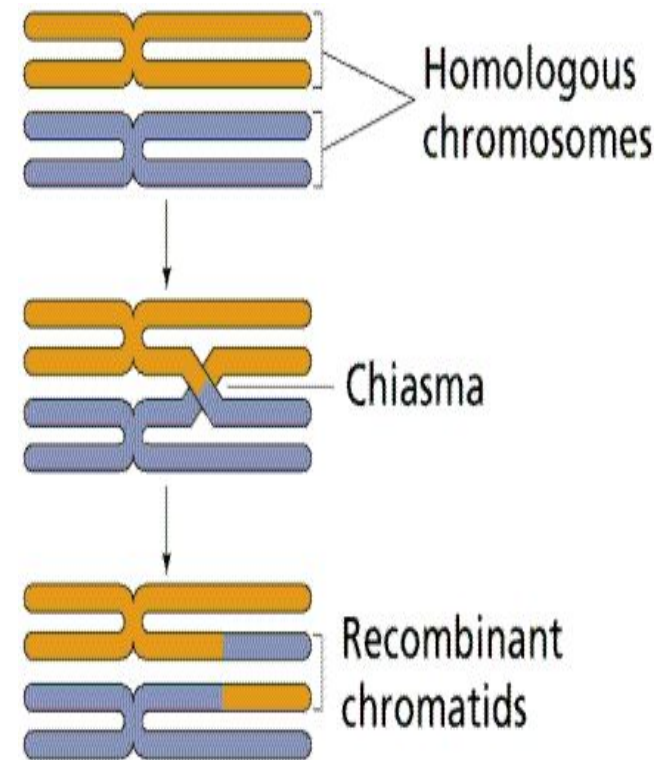
## ПРОФАЗА I МЕЙОЗА



Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

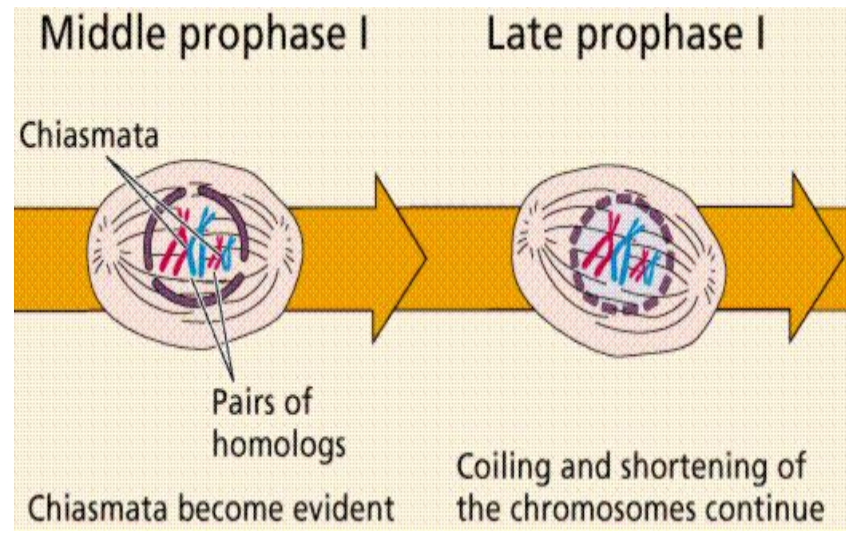
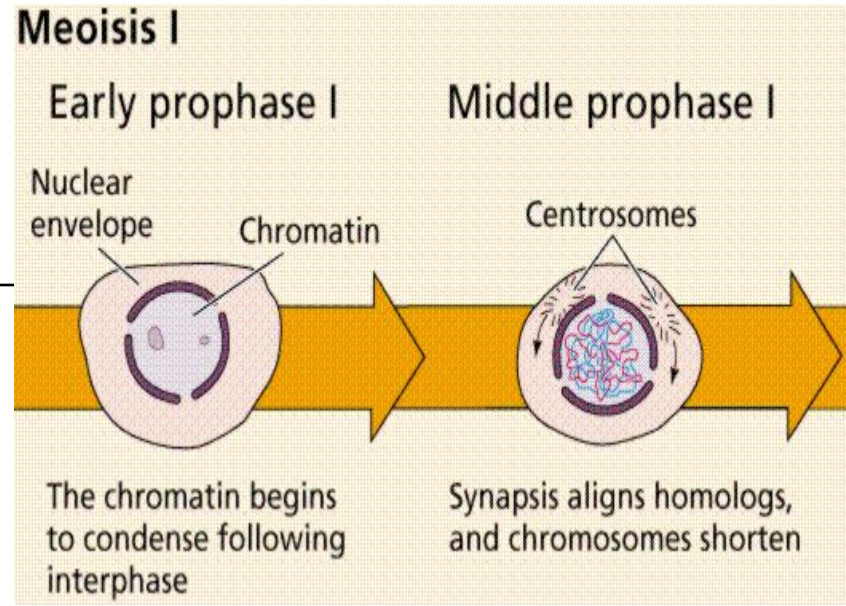
Особенностью первого деления является длительный и сложный период **профазы 1**, состоящий из 5 подстадий:

- **лептонема (лептотена)** – стадия тонких нитей. Хромосомы спирализуются и видны в виде тонких слабо спирализованных нитей. На них можно видеть утолщения – хромомеры.
- **зигонема – стадия двойных нитей.** Происходит **конъюгация гомологичных хромосом** с образованием гаплоидного числа бивалентов (тетрада в биваленте – 4 хроматиды).
- **пахинема** – стадия толстых нитей. Самый важный период. **Происходит кроссинговер** – обмен идентичными участками гомологичных хромосом (первый механизм, который лежит в основе комбинативной изменчивости).

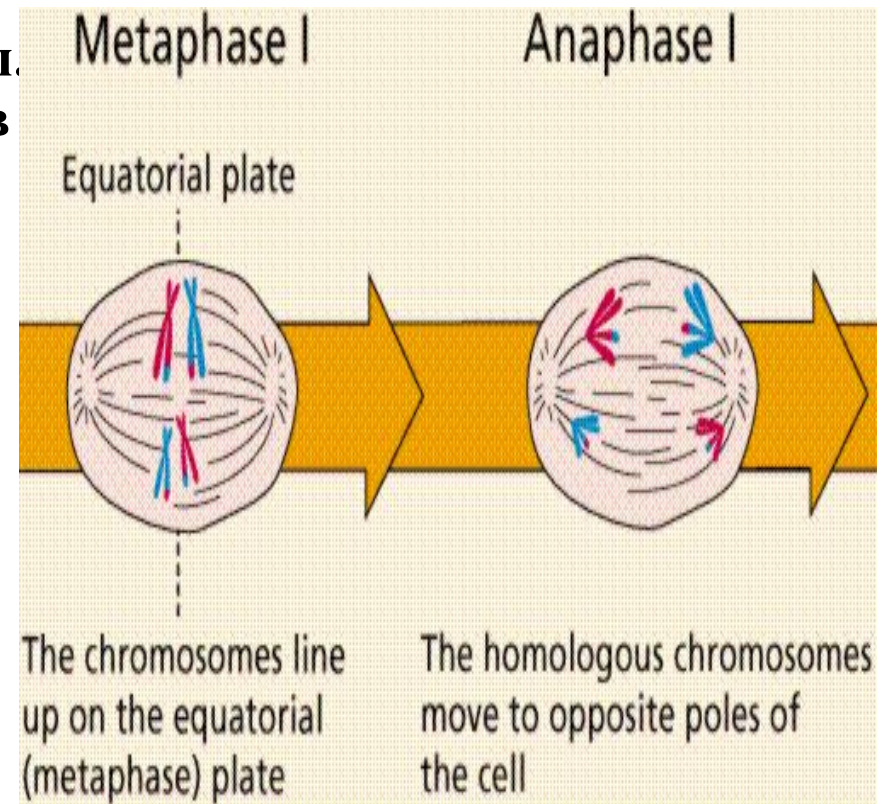


**диплонома** – гомологичные хромосомы отталкиваются друг от друга, сохраняя связь в тех участках, где произошел кроссинговер. Образуются фигуры – хиазмы. По их количеству судят о количестве кроссинговеров (перекрестов и обменов).

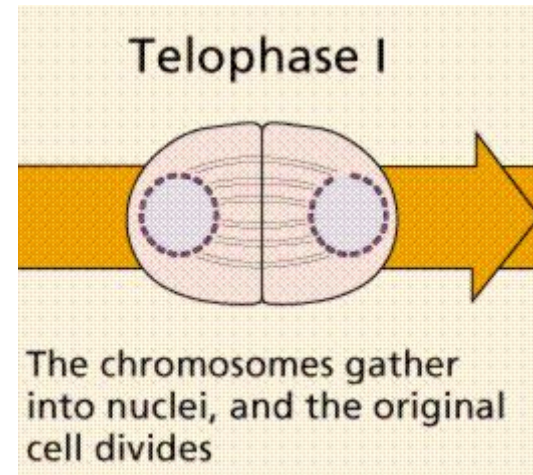
**диакинез** – движение вдоль. Биваленты идут к периферии ядра. Заканчивается разрушение ядерной оболочки. Гаплоидный набор бивалентов свободно лежит в цитоплазме.



- **Метафаза 1.** Хромосомы максимально спирализованы. Биваленты выстраиваются в плоскости экватора.
- **Анафаза 1.** Происходит случайное независимое расхождение гомологов к полюсам клетки (2й механизм комбинативной изменчивости).

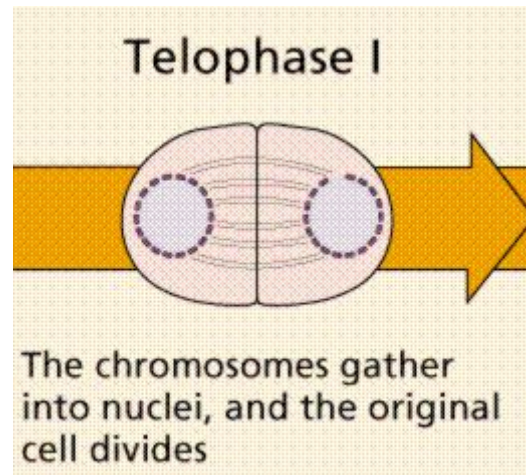


- ***Телофаза 1.***  
**Происходит  
формирование 2х  
дочерних клеток с  
гаплоидным набором  
двухроматидных  
хромосом.**



---

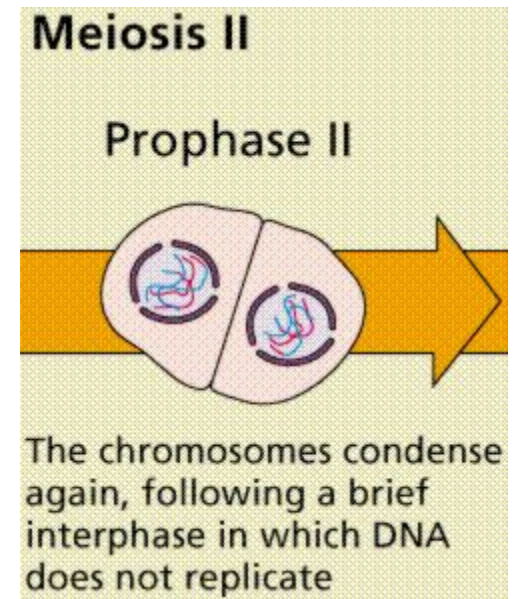
В результате первого деления из одной диплоидной клетки образуется **2 клетки** с гаплоидным набором хромосом, но удвоенным количеством ДНК:  **$n2c$** .



---

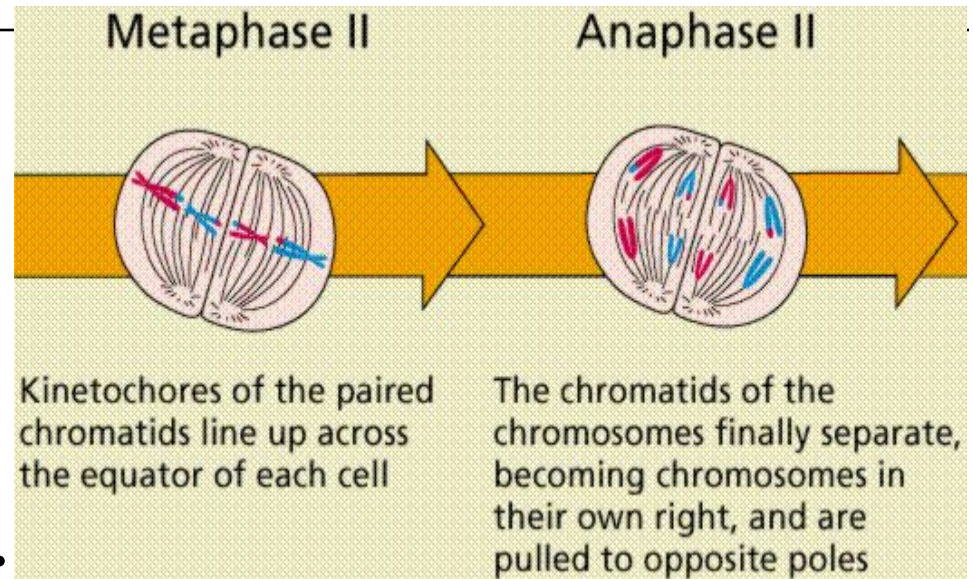
**Значение второго деления –  
привести в соответствие  
количество ДНК с  
количеством хромосом.**

- **Интерфаза 2** очень короткая и сразу наступает **профаза 2**. Она тоже очень короткая, т.к. в анафазе 1 не происходит деспирализации хромосом.



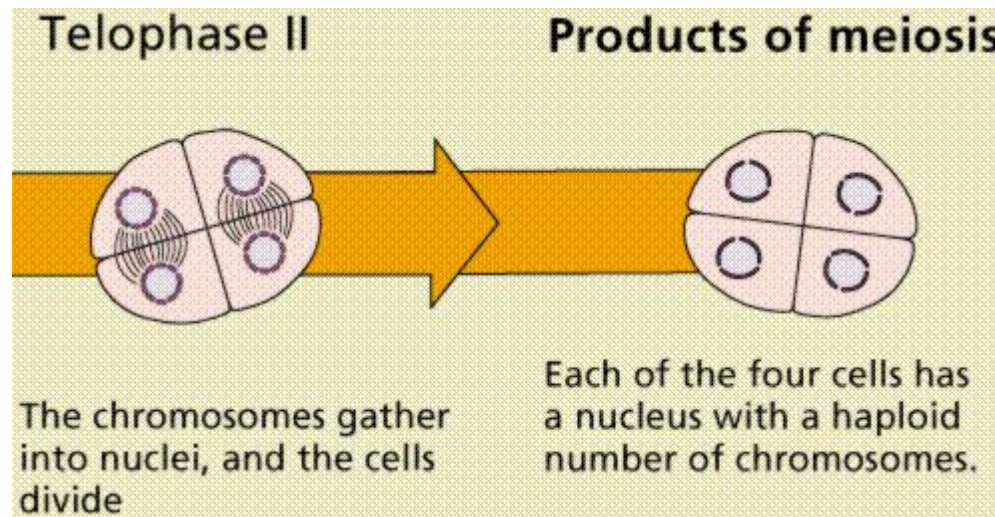


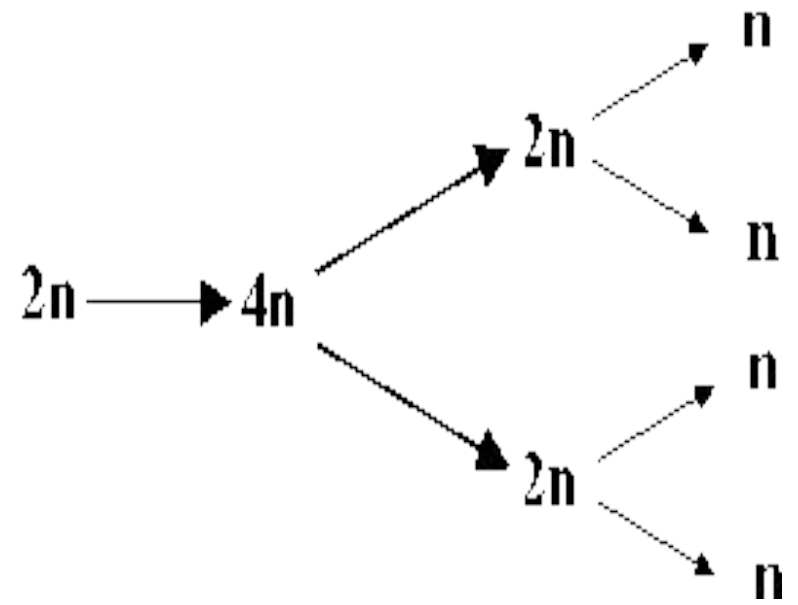
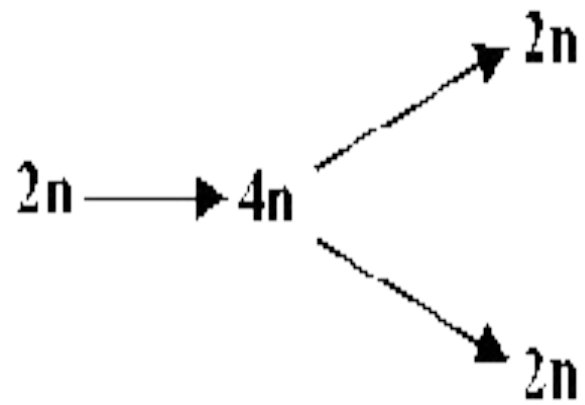
- **Метафаза 2.**  
Гаплоидный набор двуххроматидных хромосом выстраивается в плоскости экватора.



- **Анафаза 2.** К полюсам расходятся хроматиды каждой хромосомы.

- 
- ***Телофаза 2.*** Заканчивается образованием из одной диплоидной клетки 4х клеток с гаплоидным набором хромосом.






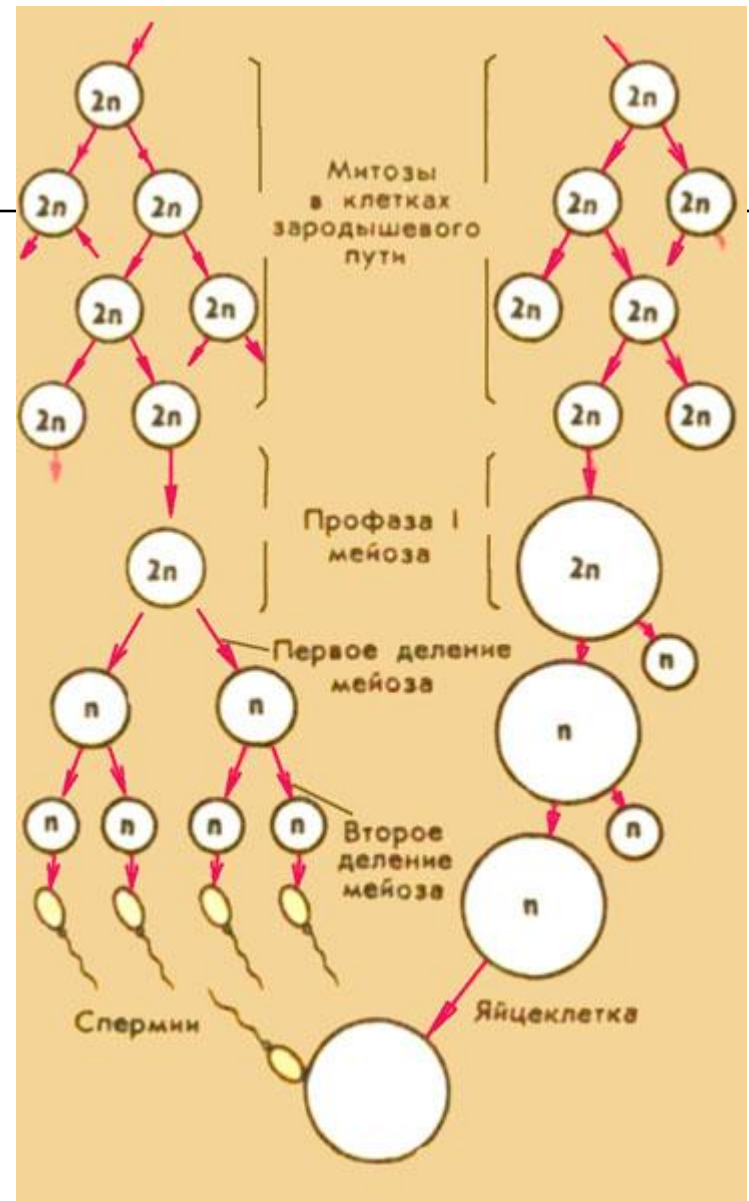


---

# **Особенности репродукции человека.**

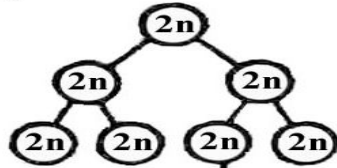
- 
- 
- **позднее наступление половой зрелости.**
  - **длительный период внутриутробного развития.**
  - **длительная лактация, что препятствует следующей беременности.**
  - **короткий репродуктивный период женщин по отношению к продолжительности жизни.**
  - **небольшая продолжительность жизни половых клеток.**
  - **человек сам планирует семью.**

# гаметоогенез



# СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Сперматогонии



Сперматоцит I порядка



Сперматоциты II порядка



Сперматиды



Сперматозоиды



# ПЕРИОДЫ

Период размножения

Период роста

Период созревания

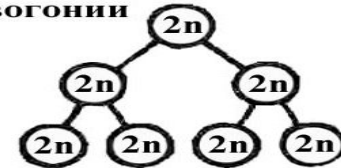
*а) 1-е деление мейоза*

*б) 2-е деление мейоза*

Период формирования

# ОВОГЕНЕЗ

Овогонии



Ооцит I порядка



Ооцит II порядка



Направительное (редукционное) тельце



Направительные (редукционные) тельца

Яйцеклетка



Зигота, образующаяся после оплодотворения