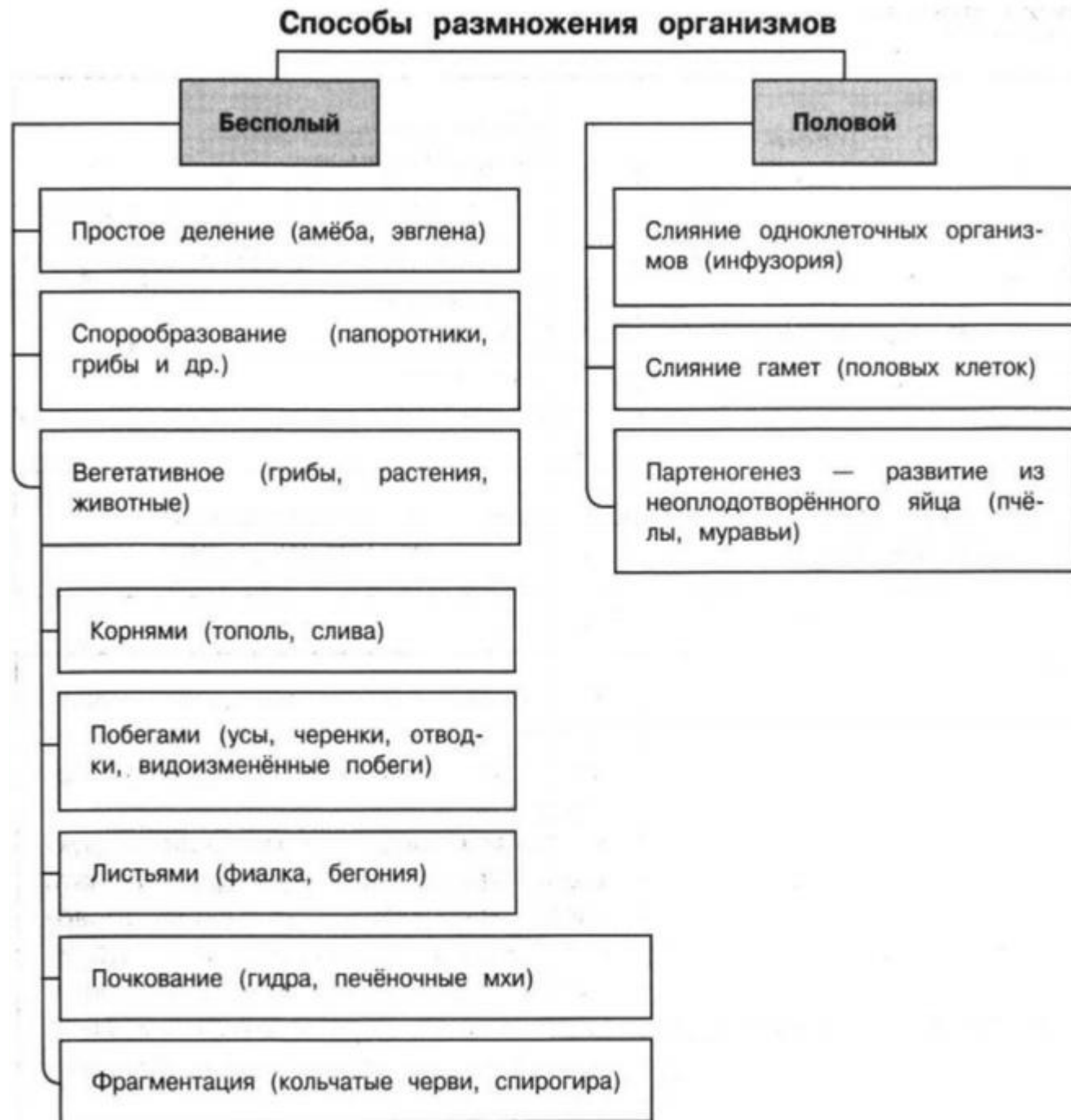


Митоз
Мейоз
Размножение
Оплодотворение

Размножение

Размножение — это способность живых организмов воспроизводить себе подобных, обеспечивая непрерывность и преемственность жизни в ряду поколений. В природе существуют две формы размножения — бесполое и половое. При половом размножении участвуют два организма — материнский и отцовский. Человеку, как и большинству живых существ, свойственно половое размножение.



СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

Бесполое

Это наиболее эволюционно древний способ воспроизведения. В основе бесполого размножения чаще всего лежит митоз. При бесполом размножении все потомки генетически одинаковы и являются точной копией материнского организма. Этих потомков называют *клонами*. В размножении всегда участвует только один организм.



Половое

Это размножение осуществляется с помощью специальных клеток – гамет. У большинства видов гаметы разные: в женском организме образуется большая и неподвижная яйцеклетка, в мужском – подвижные, мелкие сперматозоиды. В размножении обычно участвуют две особи, хотя вполне может быть и одна.

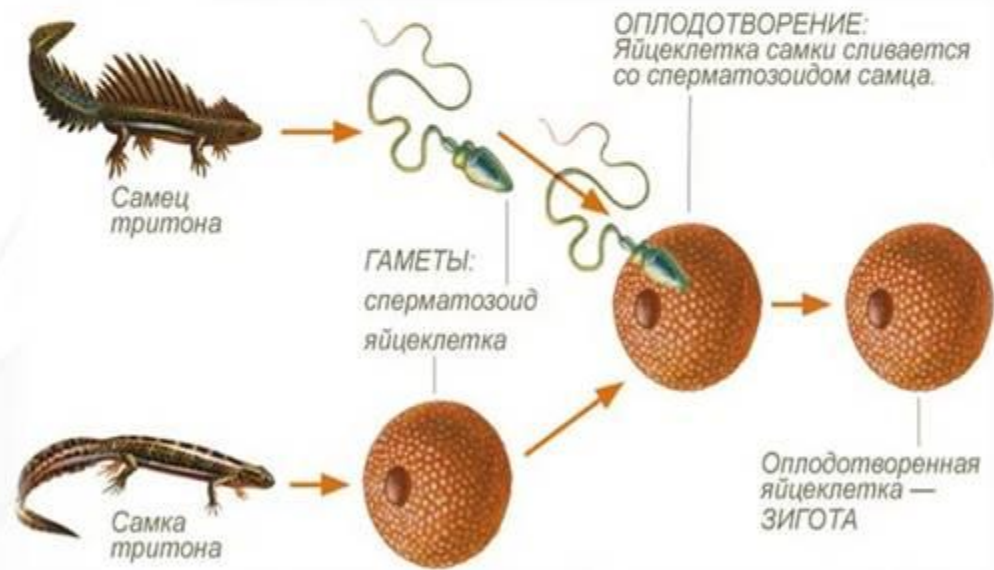
Размножение – это способность организмов воспроизводить себе подобных.



Половое размножение



Половое размножение – размножение, в котором, как правило, участвуют две особи, а новый организм образуется из зиготы в результате слияния половых клеток, которые называются гаметы.



Пример полового размножения

Р.с. Гамета – специализированная половая клетка, которая образовалась во время мейотического деления. К тому же она имеет гаплоидный набор хромосом.

Основная функция гамет – передача наследственной информации от родителей к их потомкам.



Половое размножение



Итак , краткая характеристика полового размножения:

1) Принимают участие две особи



2) Половыми клетками называются гаметы



3) Мейоз– способ образования половых клеток



4) Происходит комбинация генетической информации.





Половое размножение



- 1) **Копуляция** – оплодотворение (слияние гамет);
- 2) **Партеногенез** (девственное размножение) – развитие из неоплодотворённой яйцеклетки (*Например*, пчёлы , дафнии , тли);
- 3) **Конъюгация** – сближение клеток завершается обменом генетической информацией

Примечание: *КОНЬЮГАЦИЯ* – это половой процесс, а не размножение, т.к. при этом не образуется новых особей , но половой процесс увеличивает шансы на выживание в неблагоприятных условиях.

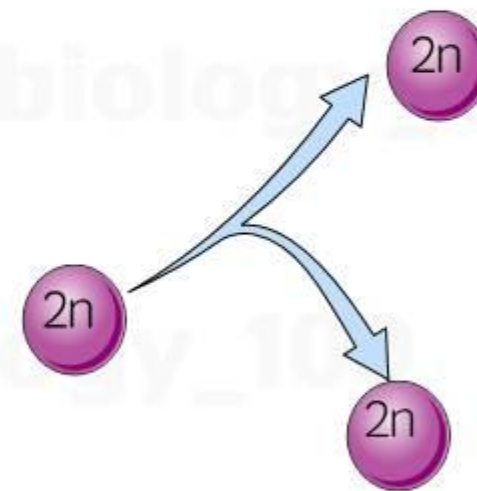


Бесполое размножение



Бесполое размножение – это размножение, осуществляющееся без участия гамет (специализированных половых клеток) и характеризующееся отсутствием полового процесса.

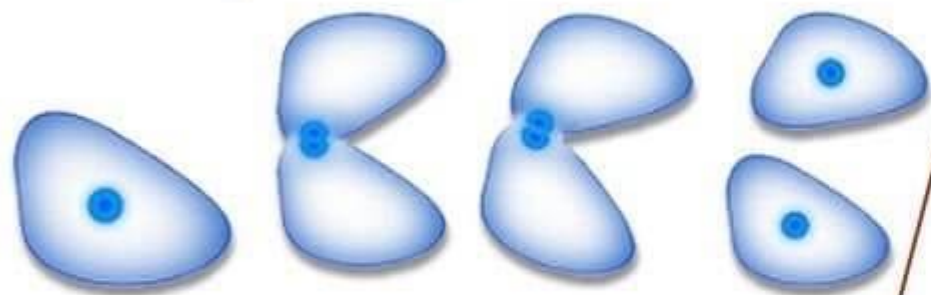
- В бесполом размножении принимает участие **одна** особь;
- При бесполом размножении образуются **идентичные потомки** (клоны), т.е. дочерний организм = материнский организм
- Клетки делятся с помощью **митоза** и **амитоза**
P.s. **Амитоз** – прямое деление клетки (без удвоения молекулы ДНК)
- Быстрое воспроизведение и более продуктивное, чем половое размножение (*н примеру*, соматические клетки)



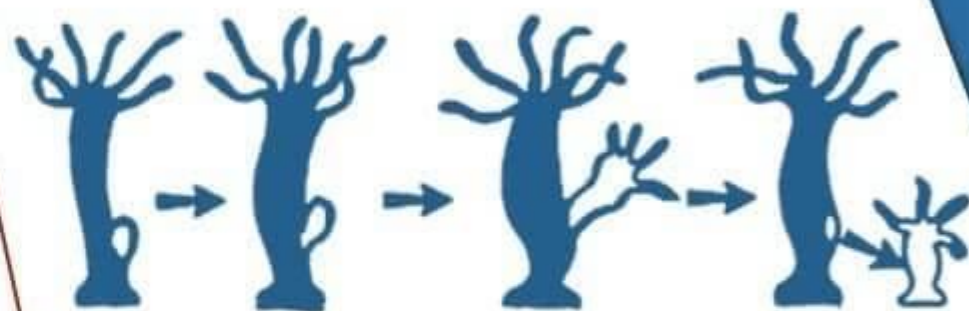
Соматические клетки
(клетки тела)

Бесполое размножение

Прямое деление



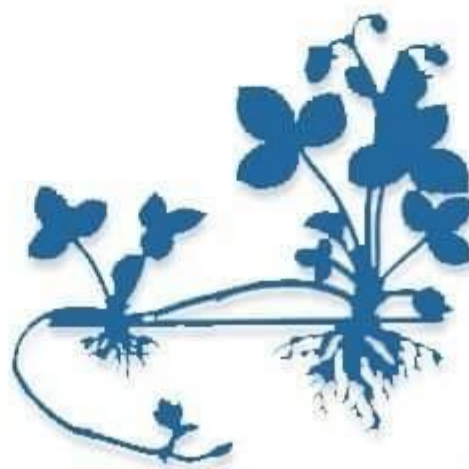
Почкование



Спорами



Вегетативное





Бесполое размножение



1) **Простое деление** (бинарное деление , деление надвое)

Например, простейшие , одноклеточные водоросли , бактерии

2) **Почкование** – способ размножения, когда новая особь развивается на теле родительской особи в виде выроста

Например, гидра , дрожжи

3) **Размножение спорами** (споруляция) – способ размножения , который осуществляется с помощью специальных клеток – *спор*. Они образуются в многоклеточных органах – *спорангиях*.

P.s. Споры – одноклеточные клетки, главными функциями которых являются *размножение и расселение*.

Например, растения и грибы



Бесполое размножение



4) Шизогония – множественное деление
Например, малярийный плазмодий

5) Фрагментация (размножение фрагментами) – способ размножения, когда материнская особь распадается на несколько частей и затем каждая из частей вырастает в новую и самостоятельную особь
Например, плоские черви, морские звёзды

6) Вегетативное размножение – способ размножения растений при помощи вегетативных органов
Например, клубни, луковицы, отводки, черенки



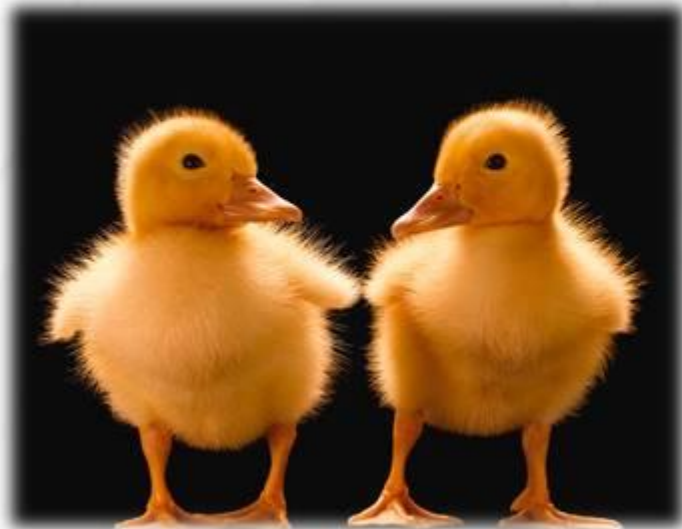
Бесполое размножение



7) **Клонирование** – искусственный способ бесполого размножения при помощи клонов.

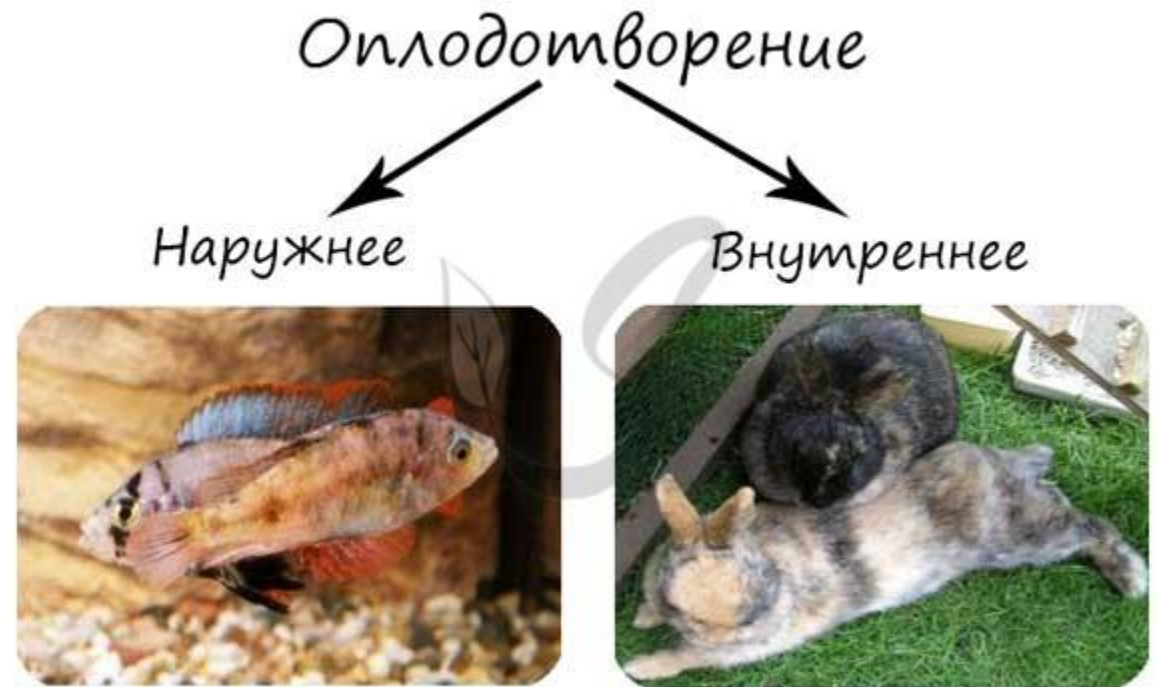
P.s. Клон – генетически однородная группа особей.

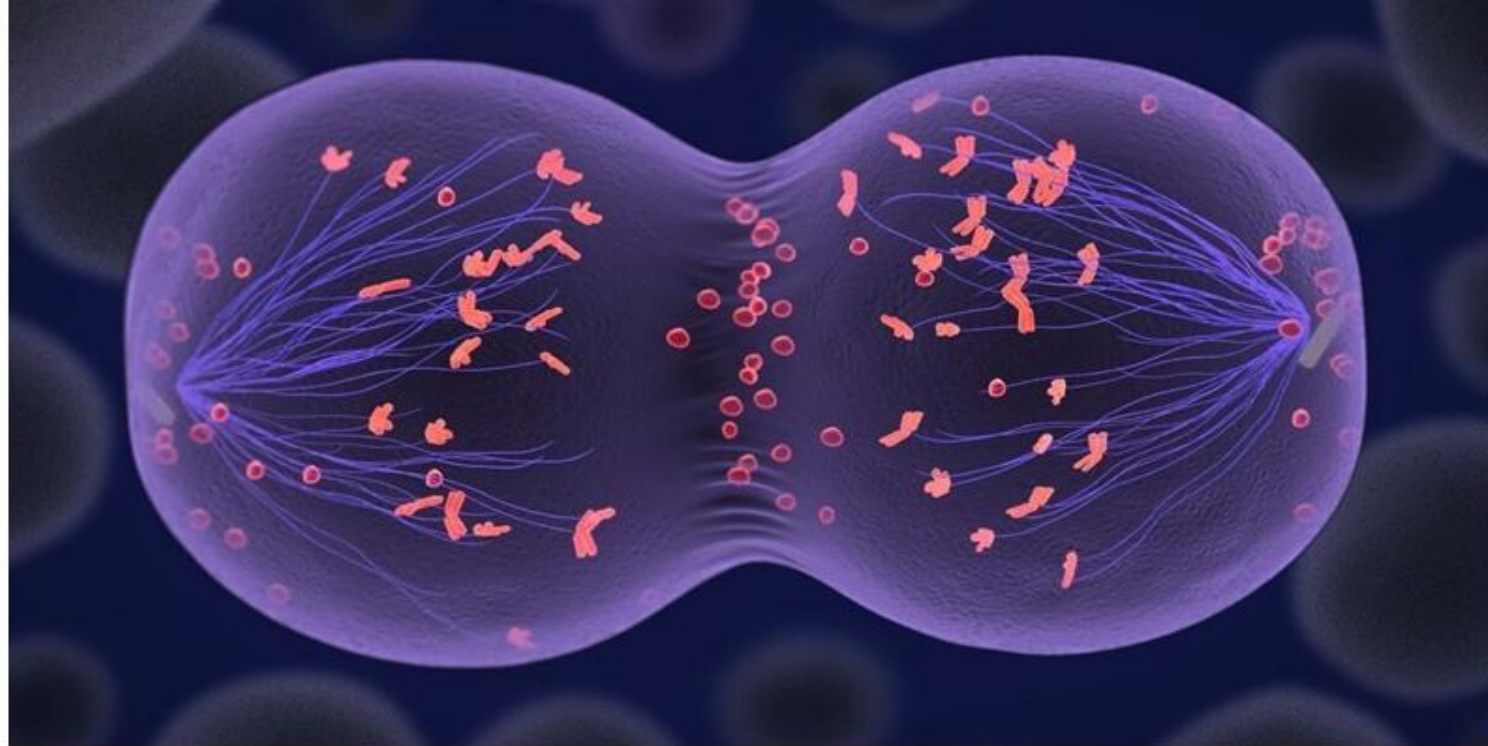
Например, малярийный плазмодий



Оплодотворение – слияние сперматозоида с яйцеклеткой и образование зиготы

- При внутреннем оплодотворении сперматозоид сливается с яйцеклеткой в женских половых путях, куда самец вводит семенную жидкость со сперматозоидами.
- При внешнем оплодотворении сперматозоид сливается с яйцеклеткой вне половых путей самки, например, у двустворчатых моллюсков оплодотворение происходит в мантийной полости самки.
- Внешнее оплодотворение характерно для рыб, земноводных, моллюсков. Внутреннее – для пресмыкающихся, птиц и млекопитающих.



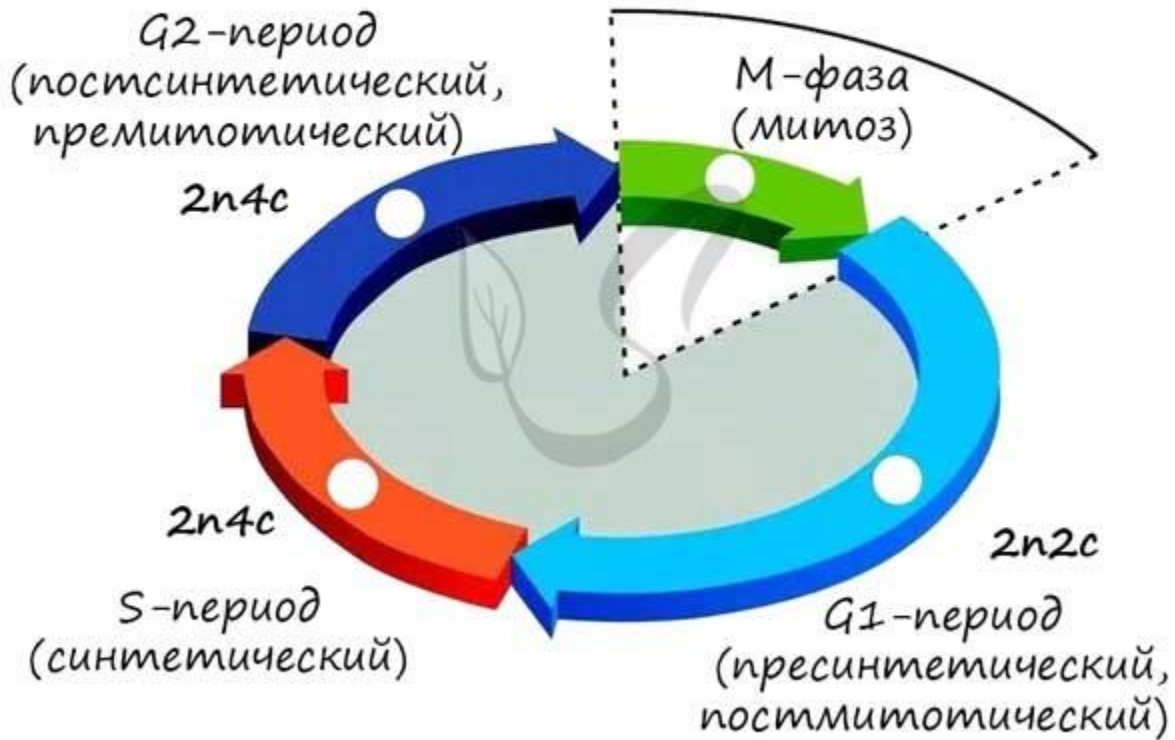


ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

– процесс увеличения числа клеток путем деления исходной клетки

С момента появления клетки и до ее смерти в результате апоптоза (программируемой клеточной гибели) непрерывно продолжается жизненный цикл клетки.

Фазы клеточного цикла



Пресинтетический (постмитотический) период G_1 - 2n2c
Интенсивно образуются рибосомы, синтезируется АТФ и все виды РНК, ферменты, делятся митохондрии, клетка растет. Синтетический период S - 2n4c
Длится 6-10 часов. Важнейшее событие этого периода - удвоение ДНК, вследствие которого к концу синтетического периода каждая хромосома состоит из двух хроматид. Активно синтезируются структурные белки ДНК - гистоны.

Постсинтетический (премитотический) период G_2 - 2n4c
Короткий, длится 2-6 часов. Это время клетка тратит на подготовку к последующему процессу - делению клетки, синтезируются белки и АТФ, удваиваются центриоли.

КЛЕТКА РАЗМНОЖЕНИЕ: МИТОЗ

Хроматин – деспирализованные нити ДНК связанные с белками-гистонами, из этих нитей состоят хромосомы. В интерфазе (в промежутке времени между делениями клетки) хромосомы раскручиваются, чтобы гены могли функционировать: происходил биосинтез белка

Хромосома – спирализованная молекула ДНК/ РНК вокруг белков-гистонов. В синтетическом периоде интерфазы ДНК реплицируется и после ее спирализации в хромосоме становится две сестринские хроматиды

Хроматида – реплицированные молекулы ДНК не расходятся, а соединены в области первичной перетяжки - центромеры. Получается двуххроматидная хромосома. Во время деления хроматиды расходятся и становятся самостоятельными хромосомами в дочерних клетках

Функция хромосом – носитель генов, каждый из которых контролирует развитие определенного признака. У человека 100 тыс. генов, 1 молекула ДНК = несколько сот генов

Ген - отрезок молекулы ДНК (у некоторых вирусов РНК), состоит из нескольких сот нуклеотидов, кодирует информацию о первичной структуре одного белка, молекул т-РНК, р-РНК. В специализированных клетках большинство генов не функционирует.

Генотип - совокупность всех генов данной клетки или организма. То, что мы находим в задачах по генетике: «этот организм гетерозиготен по гену цвет волос (Aa), а еще он содержит ген голубоглазости в гомозиготе (bb), а ген карих глаз (B) не содержит» = ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСОБЬ

Геном - совокупность генов, содержащихся в гаплоидном наборе хромосом данного вида организма: «у петуха есть гены хохлатости в геноме, а у человека нет и хорошо» = ХАРАКТЕРИЗУЕТ ВИД

Набор хромосом – количество хромосом специфическое для каждого вида: у картофеля 48 хромосом, а у человека 46

Кариотип - совокупность количественных (число и размеры) и качественных (форма) признаков хромосомного набора соматической клетки. Число хромосом в кариотипе всегда четное, так как в соматических клетках находятся две одинаковые по форме и размерам хромосомы - одна от отцовского организма, другая от материнского

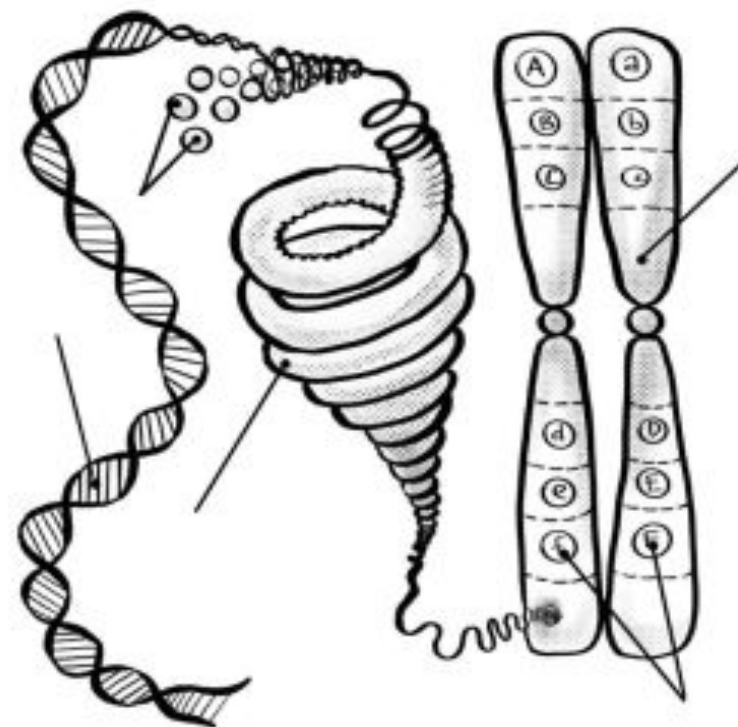
Гомологичные хромосомы - две хромосомы одинаковые по форме и размеру и несущие одинаковые гены, образующие одну пару (по 1 от каждого родителя).

Аллельные гены - гены, расположенные в идентичных участках гомологичных хромосом

Негомологичные хромосомы - хромосомы от разных пар, несущие разные гены

Диплоидный (двойной/2n) набор хромосом - хромосомный набор соматической клетки, в котором каждая хромосома имеет пару

Гаплоидный (одинарный/1n) набор хромосом - хромосомный набор половой клетки, так как в ней только одна хромосома из каждой пары



Митоз является непрямой способом деления клетки, наиболее распространенным среди эукариотических организмов. По продолжительности занимает около 1 часа. К митозу клетка готовится в период **интерфазы** путем синтеза белков, АТФ и удвоения молекулы ДНК в синтетическом периоде.

Митоз состоит из 4 фаз, которые мы далее детально рассмотрим: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. Напомню, что клетка вступает в митоз с уже удвоенным (в синтетическом периоде) количеством ДНК. Мы рассмотрим митоз на примере клетки с набором хромосом и ДНК $2n4c$.

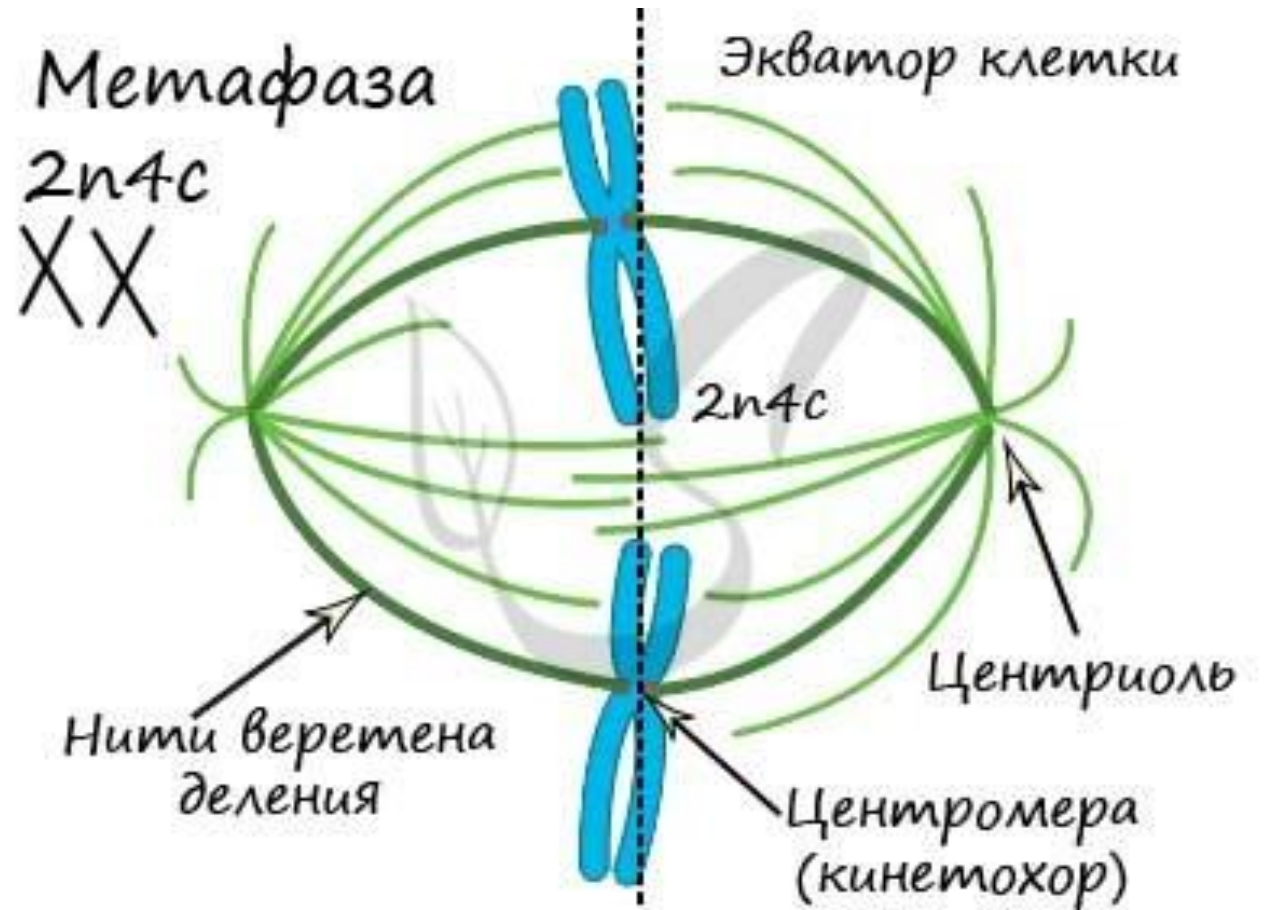
Профаза - $2n4c$

- Бесформенный хроматин в ядре начинает собираться в четкие оформленные структуры – хромосомы – происходит это за счет спирализации ДНК
- Оболочка ядра распадается, хромосомы оказываются в цитоплазме клетки
- Центриоли перемещаются к полюсам клетки, образуются центры веретена деления



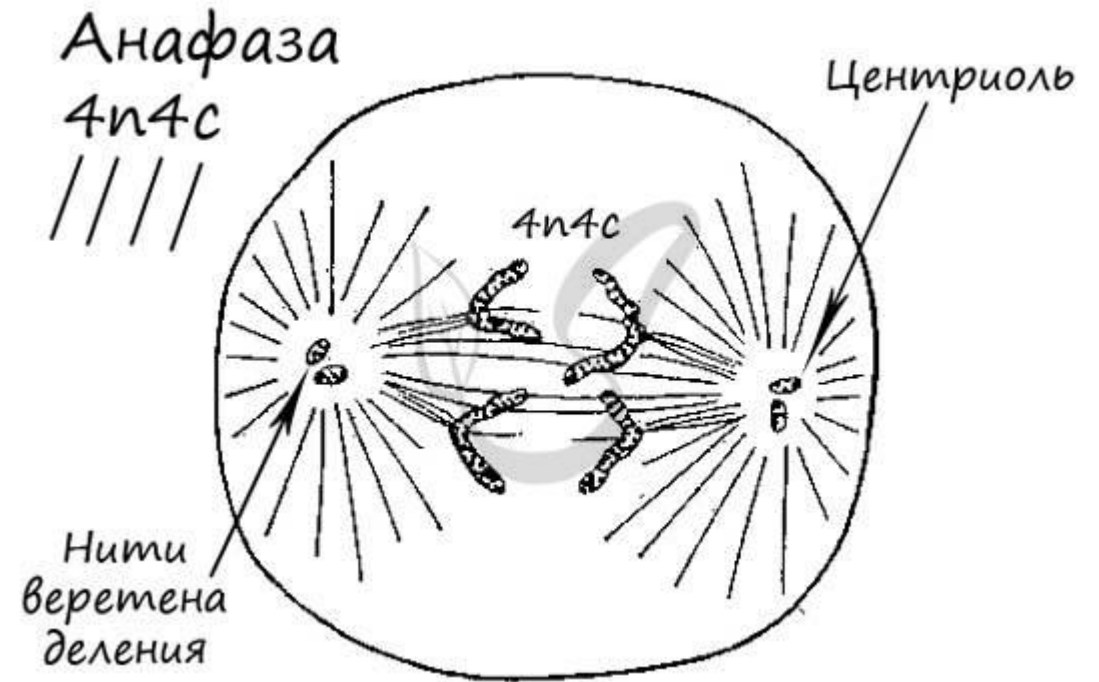
Метафаза - $2n4c$

ДНК максимально спирализована в хромосомы, которые располагаются на экваторе клетки. Каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединенных центромерой (кинетохором). Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом



Анафаза - $4n4c$

Самая короткая фаза митоза. Хромосомы, состоящие из двух хроматид, распадаются на отдельные хроматиды. Нити веретена деления тянут хроматиды (синоним – дочерние хромосомы) к полюсам клетки.



Телофаза – $2n2c$



В этой фазе хроматиды (дочерние хромосомы) достигают полюсов клетки.

- Начинается процесс деспирализации ДНК, хромосомы исчезают и становятся хроматином
- Появляется ядерная оболочка, формируется ядро
- Разрушаются нити веретена деления

В телофазе происходит деление цитоплазмы – цитокинез (цитотомия), в результате которого образуются две дочерние клетки с набором $2n2c$. В клетках животных цитокинез осуществляется стягиванием цитоплазмы, в клетках растений – формированием плотной клеточной стенки (которая растет изнутри кнаружи).

Образовавшиеся в телофазе дочерние клетки $2n2c$ вступают в постмитотический период. Затем в синтетический период, где происходит удвоение ДНК, после чего каждая хромосома состоит из двух хроматид – $2n4c$. Клетка с набором $2n4c$ и попадает в профазу митоза. Так замыкается клеточный цикл.

Биологическое значение митоза очень существенно:




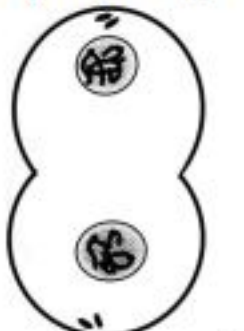
- В результате митоза образуются дочерние клетки – генетические копии (клоны) материнской.
- Митоз является универсальным способом бесполого размножения, регенерации и протекает одинаково у всех эукариот (ядерных организмов).
- Универсальность митоза служит очередным доказательством единства всего органического мира.

Клеточный цикл – жизнь клетки от момента ее возникновения до образования следующей клетки или ее гибели

n – кол-во хромосом

c – кол-во ДНК

Интерфаза		
Пресинтетический период G_1 ($2n2c$)	Синтетический период S ($2n4c$)	Постсинтетический период G_2 ($2n4c$)
от 10 часов до нескольких суток	от нескольких минут у бактерий до 6-12 часов в клетках млекопитающих	3-6 ч
<ul style="list-style-type: none"> Начинается сразу после предыдущего деления Рост клетки формирование ядрышка синтез белка запас предшественников ДНК ферментов синтез АТФ для репликации ДНК 	<ul style="list-style-type: none"> Репликация ДНК Синтез белков-гистонов удвоение центриолей 	<ul style="list-style-type: none"> синтез белков микротрубочек синтез АТФ для митоза

Митоз			
Профаза($2n4c$) 	Метафаза($2n4c$) 	Анафаза ($4n4c$) 	Телофаза ($2n2c$) в каждом ядре 
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ядерная оболочка исчезает 2. Исчезновение ядрышка 3. Спирализация ДНК/хромосом (видно в световой микроскоп) 4. Центриоли → к полюсам клетки 5. Формируются нити веретена деления 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метафазная пластинка: хромосомы на экваторе 2. Нити веретена деления прикрепилась к центромерам хромосом (к хроматидам) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нити веретена деления укорачиваются 2. Хроматиды хромосом растягиваются к полюсам клетки 3. Хроматиды теперь самостоятельные хромосомы! 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образование двух ядер на полюсах клетки 2. Деспирализация ДНК/хромосом 3. Восстанавливаются ядрышки

Цитокинез – образование мембранной перетяжки между двумя клетками = деление цитоплазмы

Мейоз

Мейоз (от греч. μείωσις — уменьшение), или редукционное деление клетки — способ деления клетки, при котором наследственный материал в них (число хромосом) уменьшается вдвое. Мейоз происходит в ходе образования половых клеток (гамет) у животных и спор у растений.

В результате мейоза из диплоидных клеток ($2n$) получаются гаплоидные (n). Мейоз состоит из двух последовательных делений, между которыми практически отсутствует пауза. Удвоение ДНК перед мейозом происходит в синтетическом периоде интерфазы (как и при митозе).

МЕЙОЗ – размножение **половых клеток**, характеризующееся **обменом генетической информацией**; происходит образование **гаплоидных гамет** из **диплоидных** клеток.

ФАЗЫ МЕЙОЗА I СТАДИИ

1) ИНТЕРФАЗА ○ увеличение числа органелл

2) ПРОФАЗА – $2n4c$

- формирование микроскопически видимых **хромосом** за счёт **спирализации**
- разрушение **ядерной оболочки**
- разрушение **ядрышек**
- формирование **митотического аппарата**

3) МЕТАФАЗА – $2n4c$

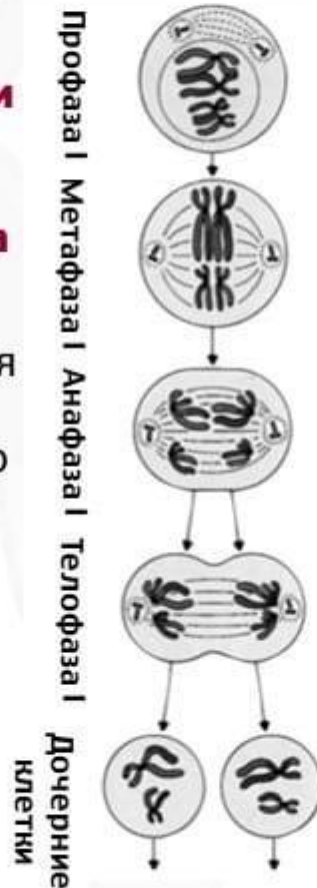
- гомологичные хромосомы выстраиваются в **экваториальной плоскости**
- их **центромеры** выглядят как **двойные**, но ведут себя как **единые структуры**

4) АНАФАЗА – $n2c$

- к полюсам отходит одна **хромосома**, состоящая из **двух хроматид**

5) ТЕЛОФАЗА – $n2c$

- гомологичные хромосомы располагаются в разных клетках с **гаплоидным набором**



ФАЗЫ МЕЙОЗА II СТАДИИ

1) ИНТЕРФАЗА ○ НЕТ синтетич. периода и репликации ДНК

2) ПРОФАЗА – $n2c$

- разрушение **ядрышек** и **ядерных мембран**
- укорачивание и утолщение **хроматид**
- образование **веретена**

3) МЕТАФАЗА – $n2c$

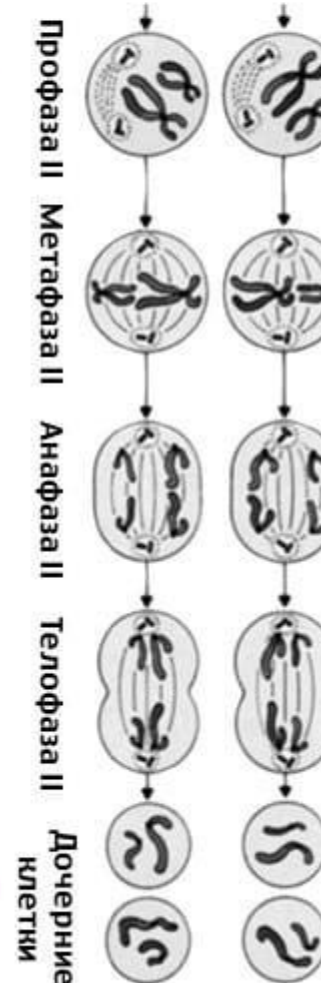
- **хромосомы** выстраиваются в **плоскости экватора**
- **центромеры** ведут себя как **двойные структуры**

4) АНАФАЗА – nc

- **центромеры** делятся; отделившиеся друг от друга **хроматиды – хромосомы**;
- на каждом полюсе клетки формируется **гаплоидный набор**

5) ТЕЛОФАЗА – nc

- **хромосомы** деспирализуются; вокруг каждого ядра образуется **ядерная мембран**
- образуются **четыре дочерние клетки**



Как уже было сказано, мейоз состоит из двух делений: мейоза I (редукционного) и мейоза II (эквационного). Первое деление называют редукционным (лат. *reductio* – уменьшение), так как к его окончанию число хромосом уменьшается вдвое. Второе деление – эквационное (лат. *aequatio* – уравнивание) очень похоже на митоз. Приступим к изучению первого деления мейоза. За основу возьмем клетку с двумя хромосомами и удвоенным (в синтетическом периоде интерфазы) количеством ДНК – $2n4c$.

Профаза мейоза I

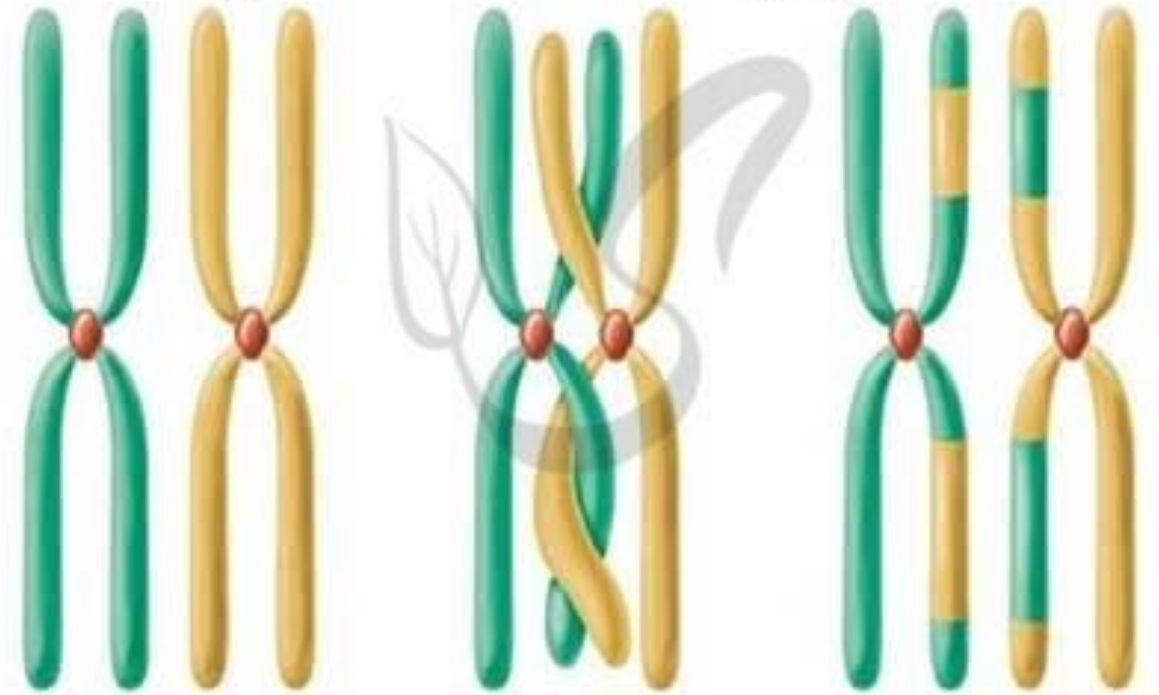
Помимо типичных для профазы процессов (спирализация ДНК в хромосомы, разрушение ядерной оболочки, движение центриолей к полюсам клетки) в профазе мейоза I происходят два важнейших процесса: конъюгация и кроссинговер.



После конъюгации становится возможен следующий процесс – кроссинговер (от англ. crossing over – пересечение), в ходе которого происходит обмен участками между гомологичными хромосомами.

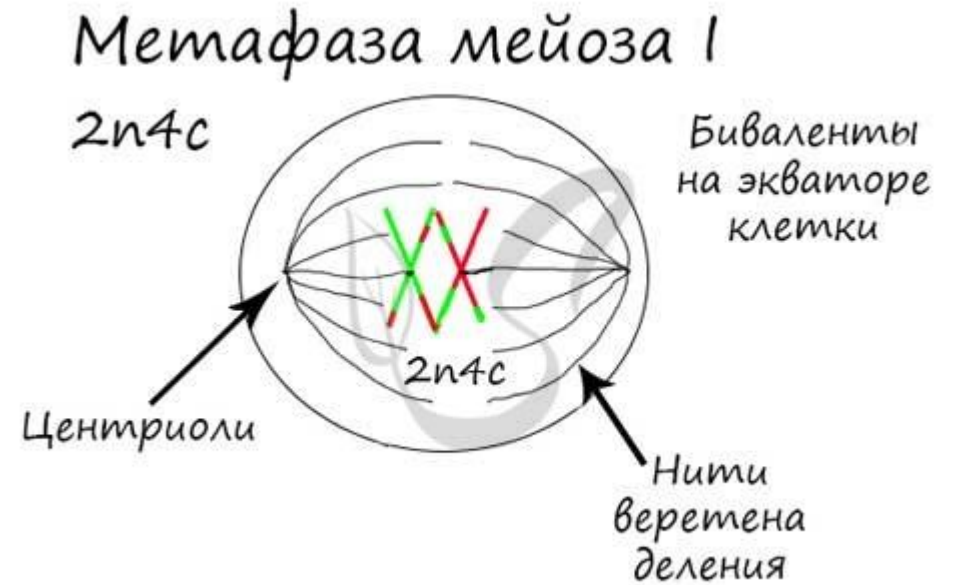
Кроссинговер является важнейшим процессом, в ходе которого возникают рекомбинации генов, что создает уникальный материал для эволюции, последующего естественного отбора. Кроссинговер приводит к генетическому разнообразию потомства.

Кроссинговер
– обмен участками между хромосомами



Метафаза мейоза I

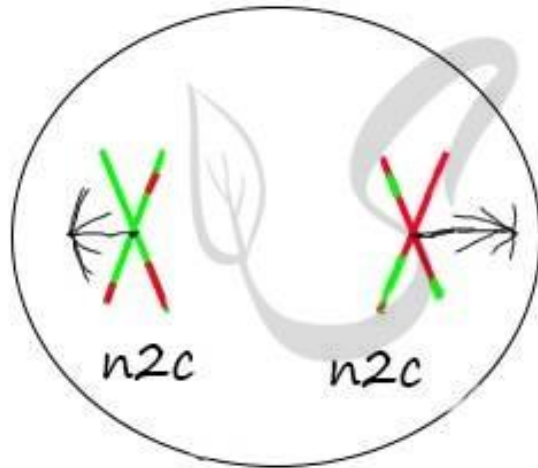
Биваленты (комплексы из двух хромосом) выстраиваются по экватору клетки. Формируется веретено деления, нити которого крепятся к центромере (кинетохору) каждой хромосомы, составляющей бивалент.



Анафаза мейоза I

Анафаза мейоза I

$2n4c$



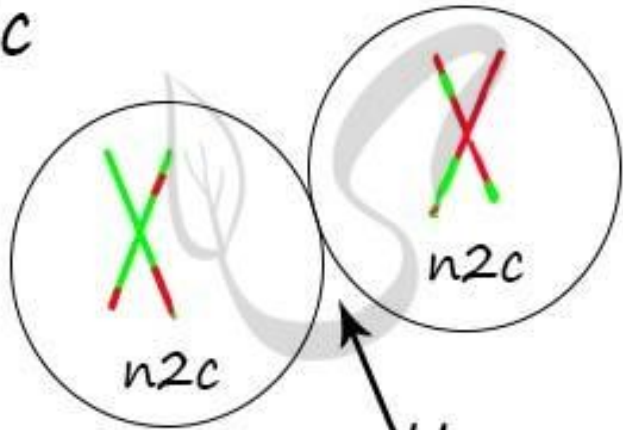
Биваленты
распались.
У полюсов
клетки
хромосомы

Нити веретена деления сокращаются, вследствие чего биваленты распадаются на отдельные хромосомы, которые и притягиваются к полюсам клетки. В результате у каждого полюса формируется гаплоидный набор будущей клетки – $n2c$, за счет чего мейоз I и называется редукционным делением.

Телофаза мейоза I

Телофаза мейоза I

$n2c$



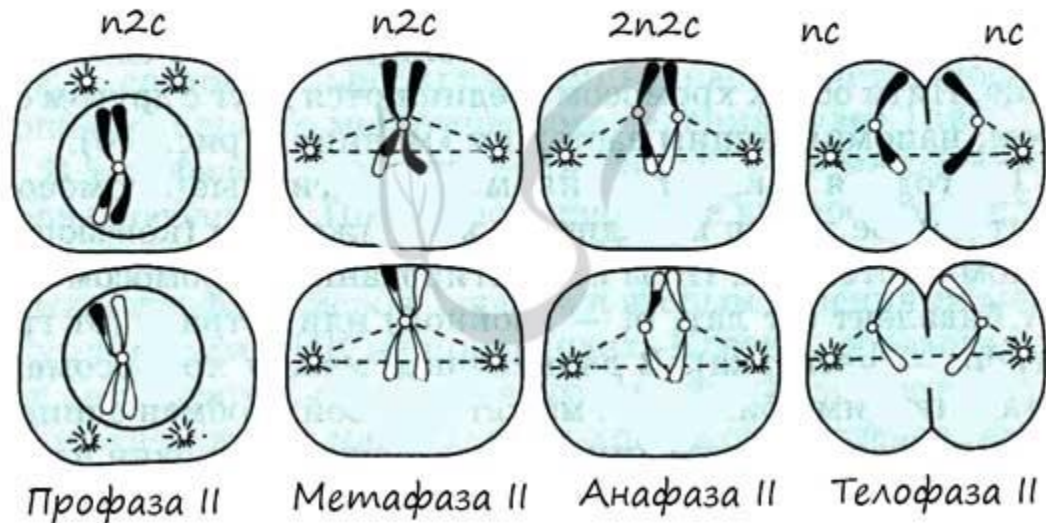
Каждая
из клеток
следует в
мейоз II

Цитокинез
(деление цитоплазмы)

Происходит цитокинез – деление цитоплазмы. Формируются две клетки с гаплоидным набором хромосом. Очень короткая интерфаза после мейоза I сменяется новым делением – мейозом II.

Мейоз II

Второе деление - мейоз II
(эквацонное)

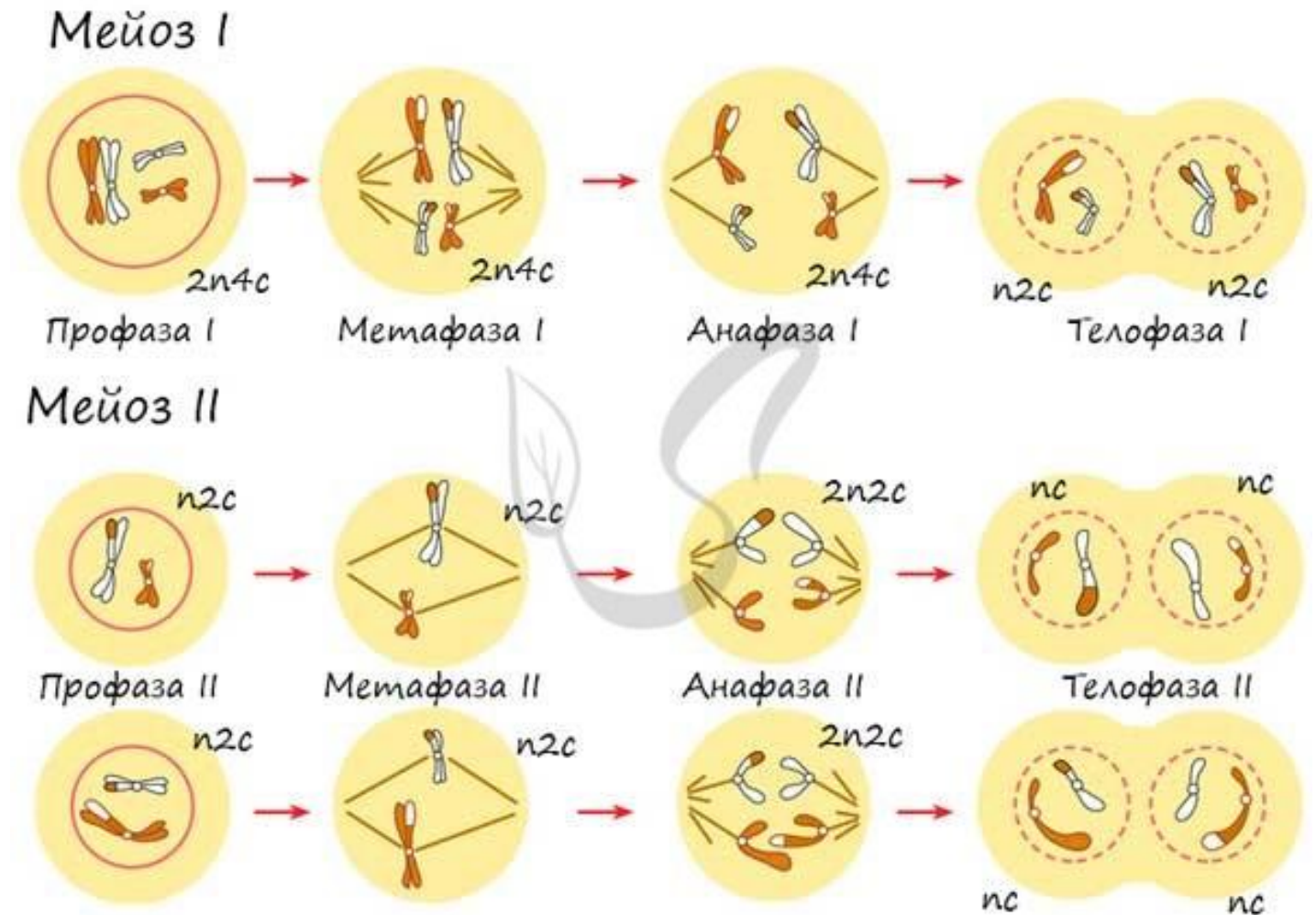


Мейоз II весьма напоминает митоз по всем фазам, поэтому если вы что-то подзабыли: поищите в теме про митоз. Главное отличие мейоза II от мейоза I в том, что в анафазе мейоза II к полюсам клетки расходятся не хромосомы, а хроматиды (дочерние хромосомы).

В результате мейоза I и мейоза II мы получили из диплоидной клетки $2n4c$ гаплоидную клетку - nc . В этом и состоит сущность мейоза - образование гаплоидных (половых) клеток. Вспомнить набор хромосом и ДНК в различных фазах мейоза нам еще предстоит, когда будем изучать гаметогенез, в результате которого образуются сперматозоиды и яйцеклетки - половые клетки (гаметы).

Итак, самое время обсудить биологическое значение мейоза:

- Поддерживает постоянное число хромосом во всех поколениях, предотвращает удвоение числа хромосом
- Благодаря кроссинговеру возникают новые комбинации генов, обеспечивается генетическое разнообразие состава гамет
- Потомство с новыми признаками – материал для эволюции, который проходит естественный отбор

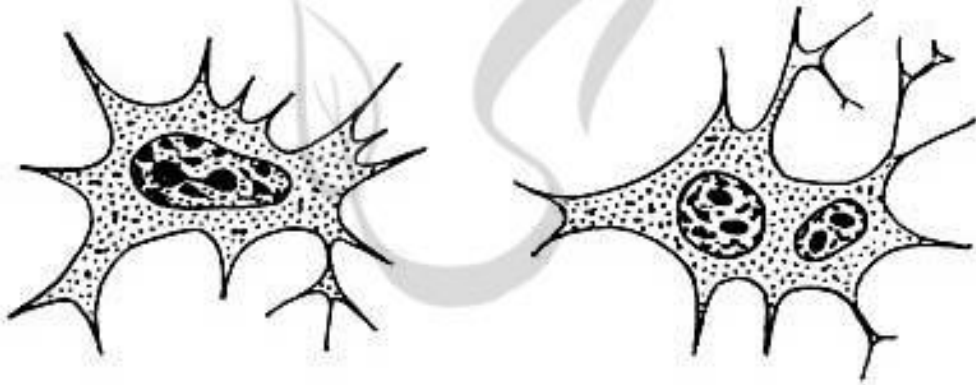


АМИТОЗ

Амитоз (от греч. α – частица отрицания и $\mu\acute{\iota}\tau\omicron\varsigma$ – нить)

Способ прямого деления клетки, при котором не происходит образования веретена деления и равномерного распределения хромосом. Клетки делятся напрямую путем перетяжки, наследственный материал распределяется "как кому повезет" – случайным образом.

Амитоз



Амитоз встречается в раковых (опухолевых) клетках, воспалительно измененных, в старых клетках.

Гаметогенез
–это процесс созревания
половых клеток, или гамет

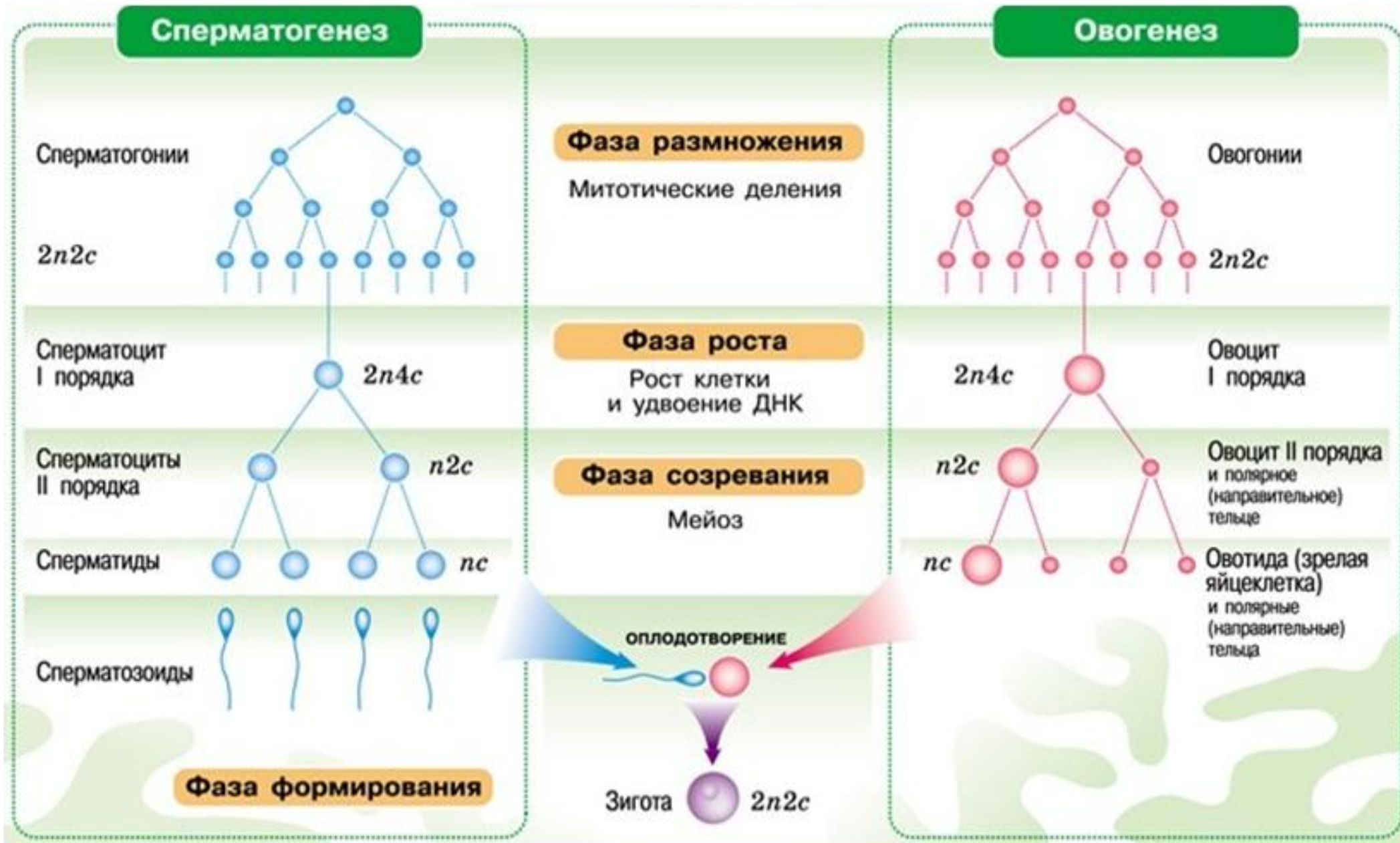


Сперматогенез –
процесс
образования
сперматозоидов



Овогенез -
процесс
образования
яйцеклеток

Гаметогенез



сперматогенез

Сперматогенезом называют процесс формирования мужских гамет (половых клеток) – сперматозоидов. Он начинается в период полового созревания (под влиянием мужских половых гормонов) и длится практически до конца жизни.

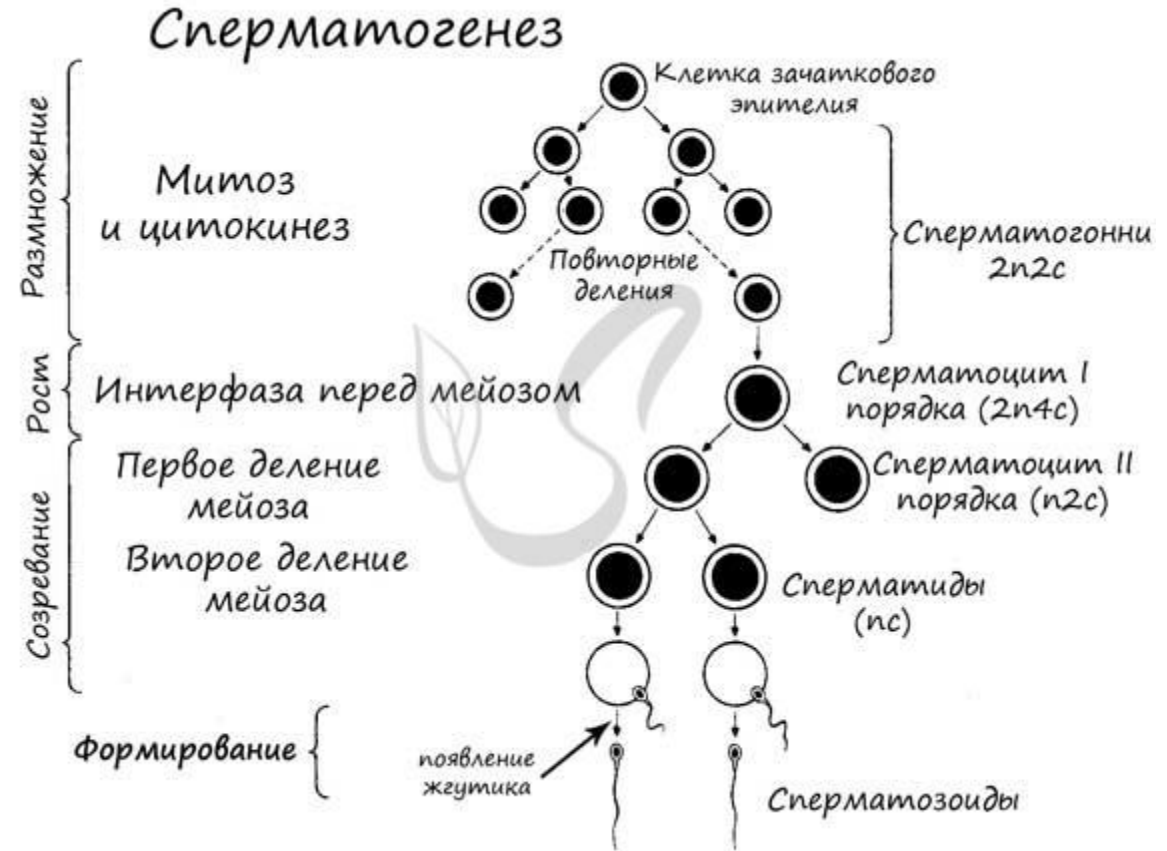
Сперматогенез складывается из четырех фаз (периодов):

Фаза размножения

Фаза роста

Фаза созревания

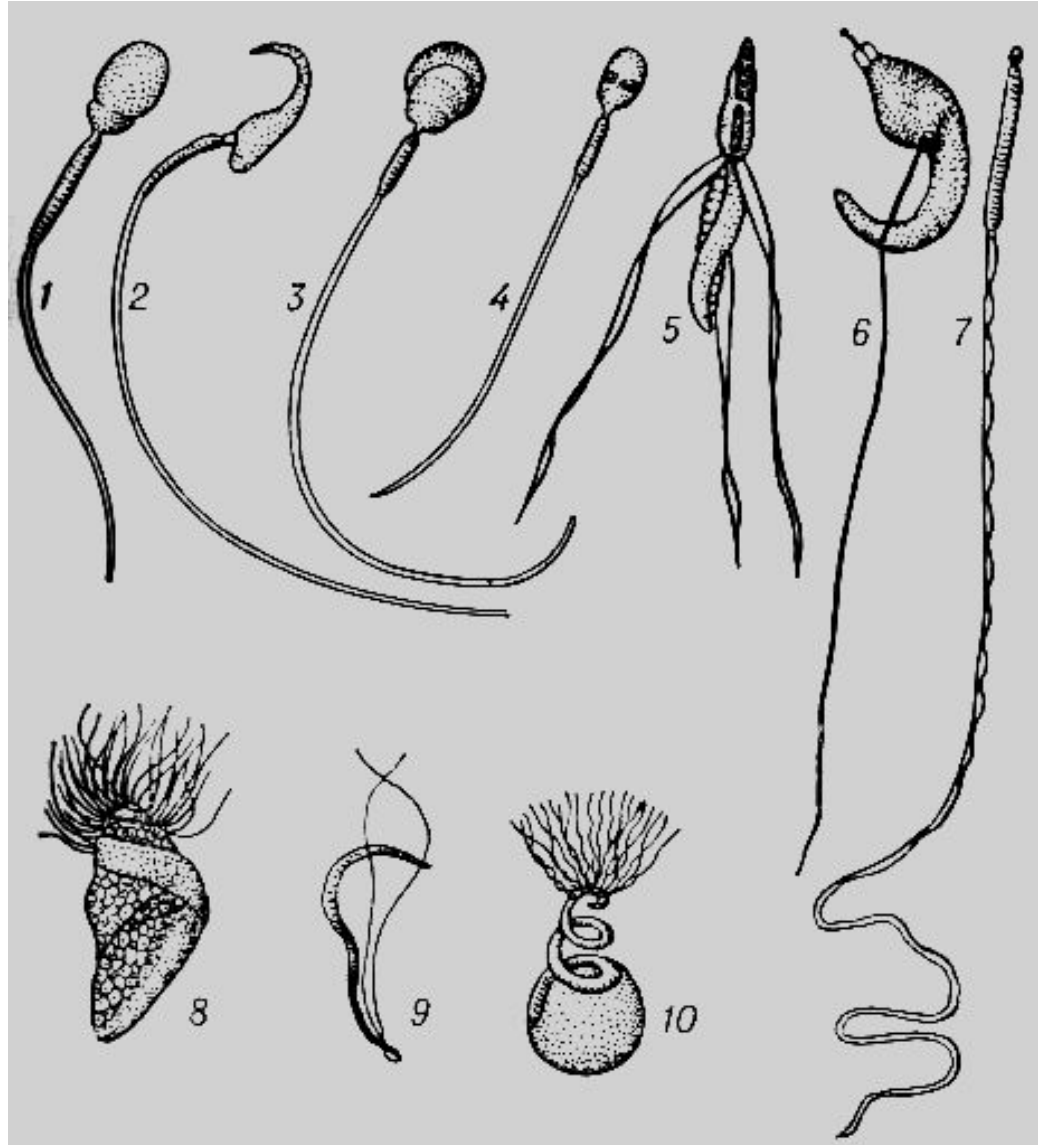
Формирования



Строение сперматозоида



Виды сперматозоидов



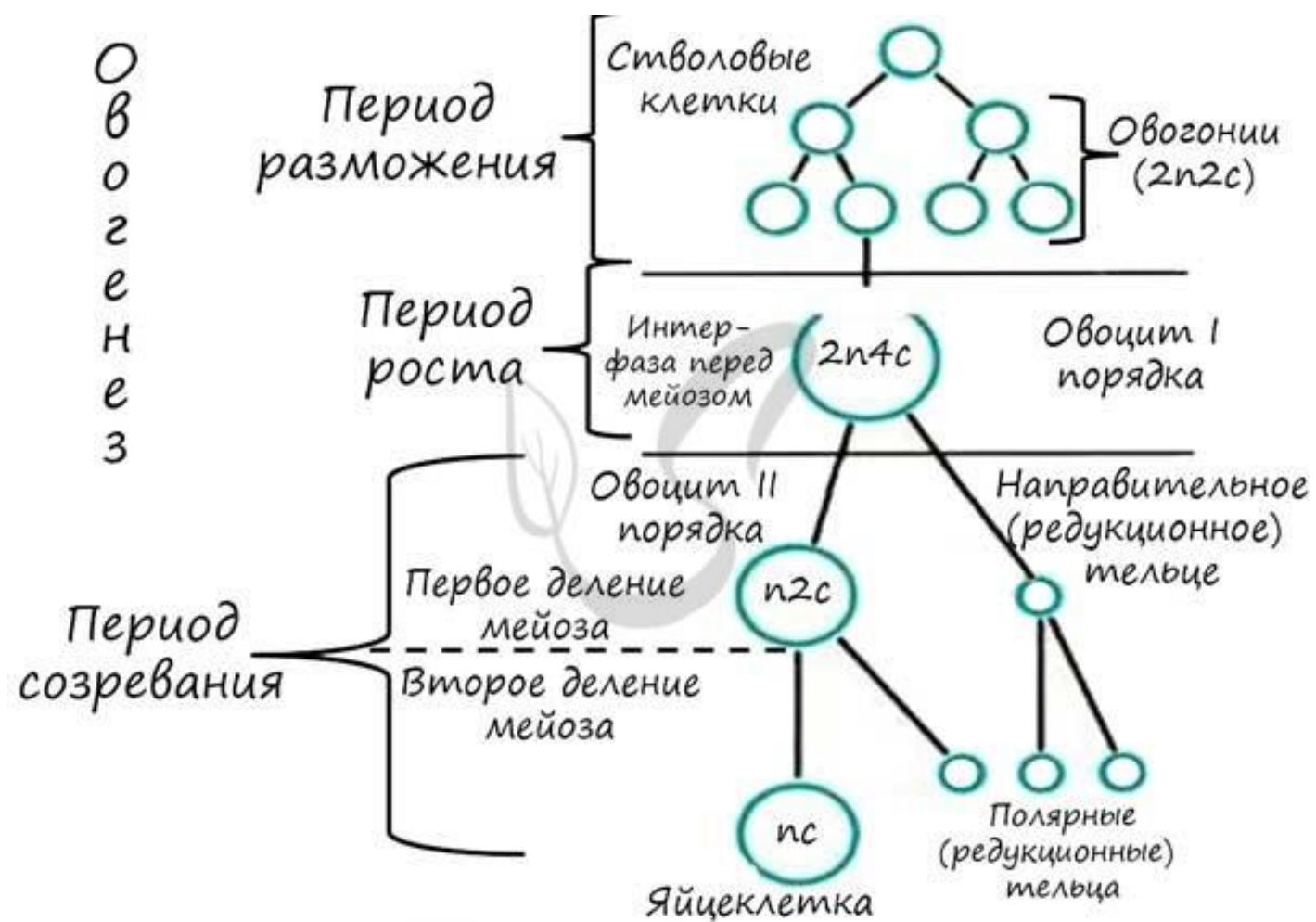
- 1 – кролика,
- 2 – крысы,
- 3 – морской свинки,
- 4 – человека,
- 5 – рака,
- 6 – паука,
- 7 – жука,
- 8 – хвоща,
- 9 – мха,
- 10 – папоротника.

Овогенез, или оогенез

Оогенезом называют процесс формирования женских гамет (половых клеток) – яйцеклеток. Он активируется в женском организме в период полового созревания (под действием женских половых гормонов) и длится до менопаузы (45–55 лет).

Оогенез протекает по очень похожей со сперматогенезом схеме, однако вы увидите некоторые отличия. Например, фаза формирования, характерная для сперматогенеза, здесь отсутствует, поэтому овогенез складывается из трех фаз:

- Фаза размножения
- Фаза роста
- Фаза созревания

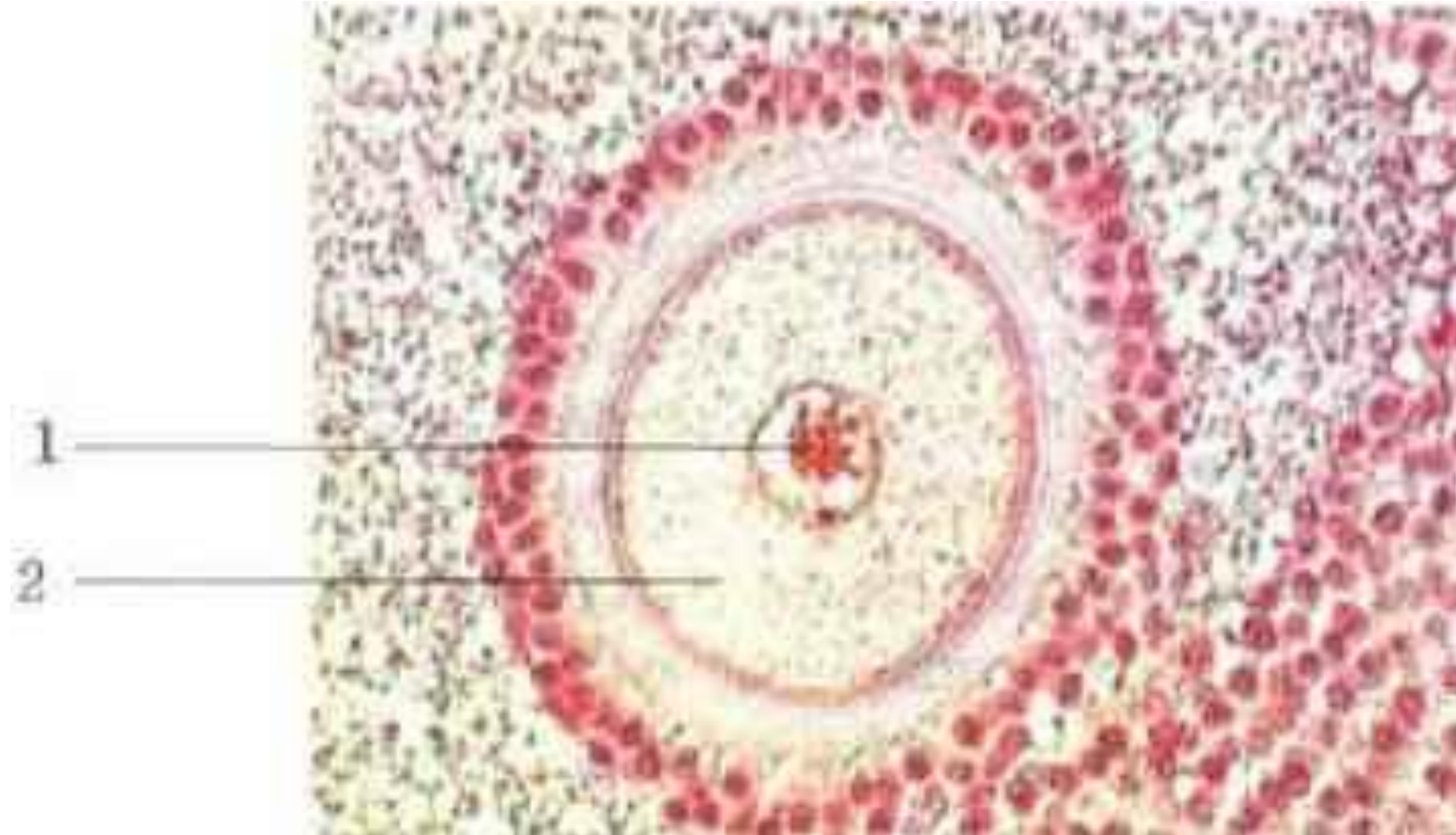


Строго говоря, при овуляции из яичников выходит не "яйцеклетка", а ооцит II порядка, который ждет встречи со сперматозоидом для продолжения деления и развития будущего зародыша. Если такого взаимодействия не происходит, то яйцеклетка подвергается дегенерации.

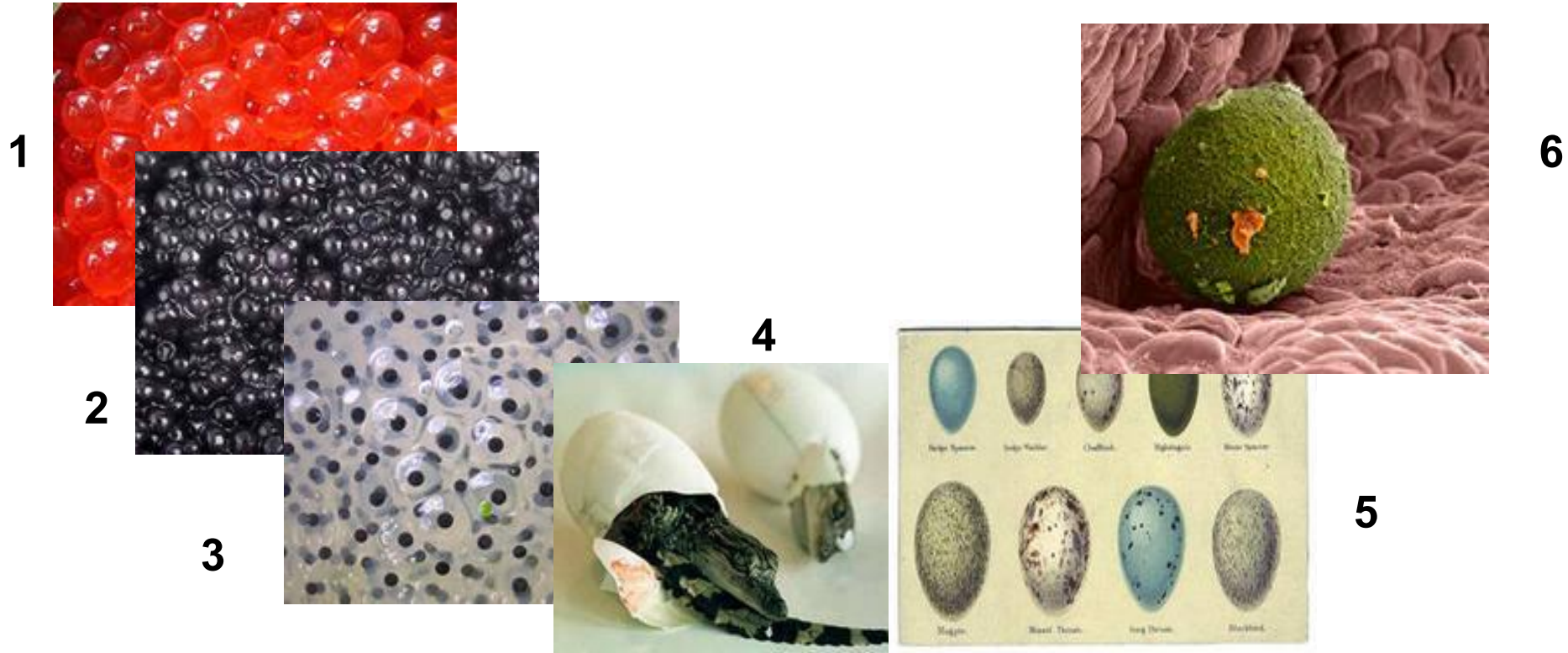
Строение яйцеклетки

1 – ядро

2 – желточные зерна



Виды яйцеклеток



1 – лосось, 2 – осетр, 3 – лягушка, 4 – крокодил,
5 – птицы, 6 - человек