

Средняя общеобразовательная школа №2 г.Пошехонье Ярославской области



Деление клетки

*Подготовил учитель биологии Полетаев Олег
Николаевич*

Пошехонье, 2010 год

Способы деления клеток

- Различают несколько способов деления клетки: митотическое или не прямое, амитоз или прямое, мейотическое или редукционное (уменьшительное), бинарное деление у бактерий.

- Митоз – не прямое деление

- Амитоз – прямое деление

- Мейоз - уменьшительное

- Бинарное деление бактерий

Значение деления клеток

- Способность к делению - важнейшее свойство клеток. Без деления невозможно представить себе увеличение числа одноклеточных существ, развитие многоклеточного организма из оплодотворенной яйцеклетки, возобновление клеток, тканей и даже органов (регенерацию), утраченных в процессе жизнедеятельности организма. Деление клеток осуществляется поэтапно. На каждом этапе деления происходят определенные процессы. Они приводят к удвоению генетического материала (синтезу ДНК) и его распределению между дочерними клетками. Период жизни клетки от одного деления до следующего называется *клеточным циклом*.

Клеточный цикл

□ Быстро делящиеся клетки взрослых организмов могут входить в клеточный цикл каждые 12-36 часов.

Клеточный цикл эукариот состоит из двух периодов:

□ Период клеточного роста, называемый – ***интерфаза***, во время которого идет синтез ДНК и белков.

□ Период клеточного деления, называется фаза М – ***митоз и цитокинез***.

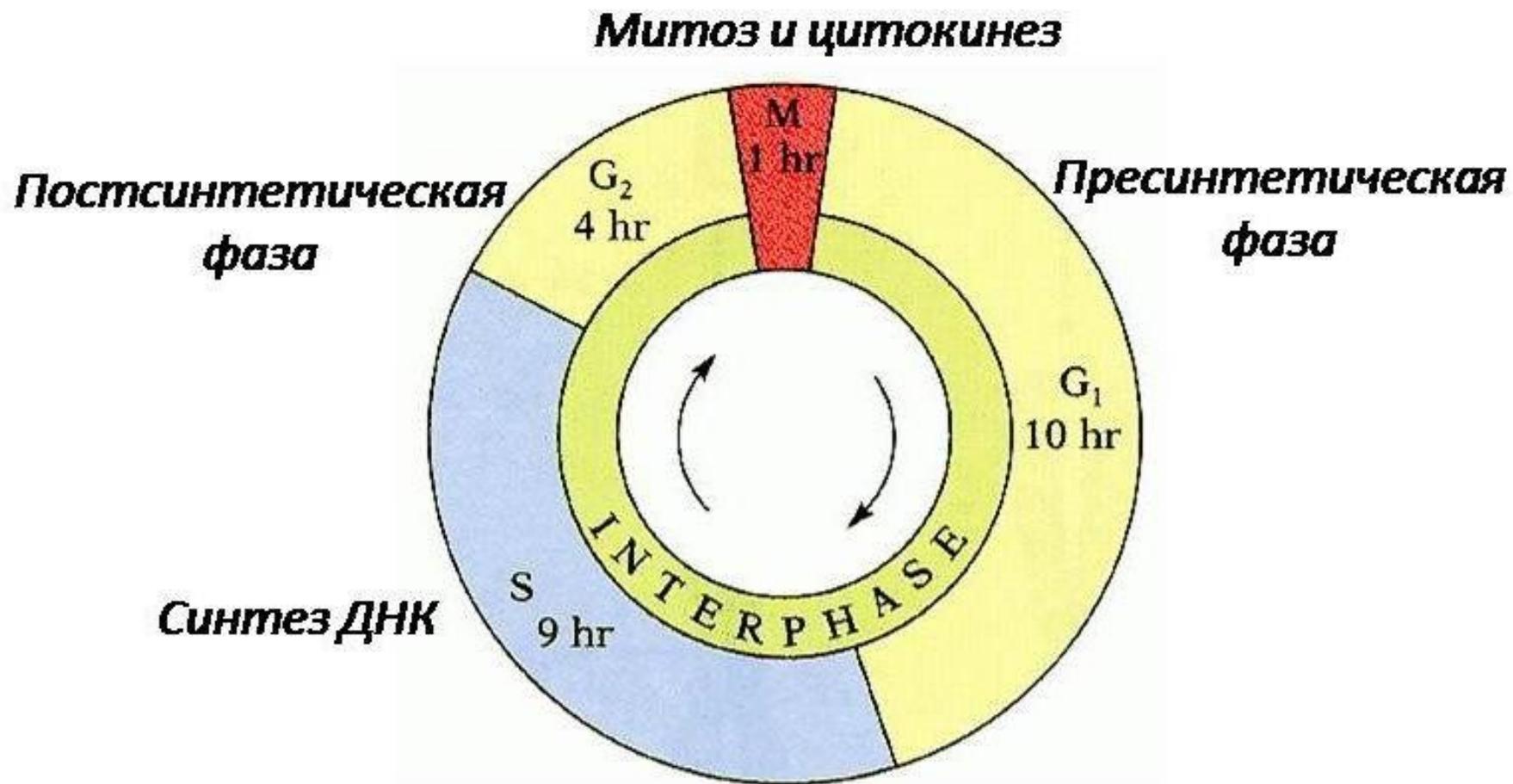
Интерфаза состоит из нескольких периодов:

1) G1-пресинтетической или фазы начального роста, во время которой идет синтез мРНК, белков, других компонентов;

2) S-синтетической фазы, во время которой идет удвоение ДНК и центриолей.

3) G2 постсинтетической, во время которой идет

Схема клеточного цикла



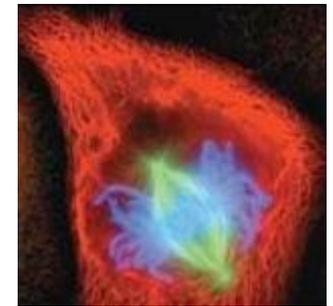
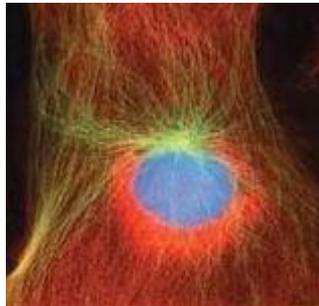
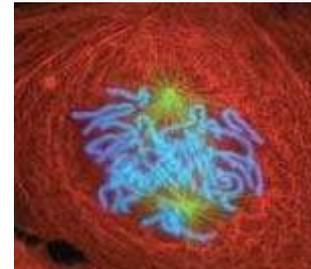
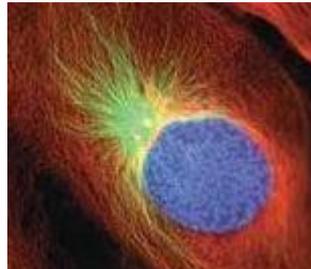
Интерфаза

- Эукариотические организмы, состоящие из клеток, имеющих ядра, начинают подготовку к делению на определенном этапе клеточного цикла, в интерфазе.
- Именно в период интерфазы в клетке происходит процесс биосинтеза белка, удваиваются все важнейшие структуры клетки. Вдоль исходной хромосомы из имеющихся в клетке химических соединений синтезируется ее точная копия, удваивается молекула ДНК. Удвоенная хромосома состоит из двух половинок - хроматид. Каждая из хроматид содержит одну молекулу ДНК.
- Интерфаза в клетках растений и животных в среднем продолжается 10-20 часов. Затем наступает процесс деления клетки - митоз.

Митоз – непрямоe деление

- Митоз (от греч. mitos - нить) непрямоe деление, - основной способ деления эукариотических клеток. Митоз - это деление ядра, которое приводит к образованию двух дочерних ядер, в каждом из которых имеется точно такой же набор хромосом, что и в родительском ядре. Вслед за делением ядра обычно следует деление самой клетки, поэтому часто термином «митоз» обозначают деление клетки целиком. Митоз впервые наблюдали в спорах папоротников, хвощей плаунов Г. Э. Руссов, преподаватель Дерптского университета в 1872 году и русский ученый И. Д. Чистяков в 1874 году.
- Митоз представляет собой непрерывный процесс, но для удобства изучения биологи делят его на четыре этапа. В митозе выделяют профазу, метафазу, анафазу и телофазу.

Фазы митоза



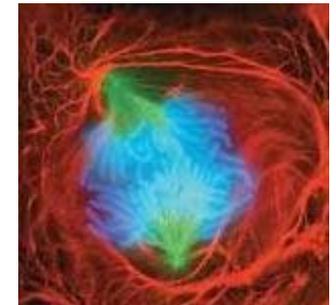
•1.Профаза

•2.Метафаза

•3.Анафаза

•4.Телофаза

•0.Интерфаза

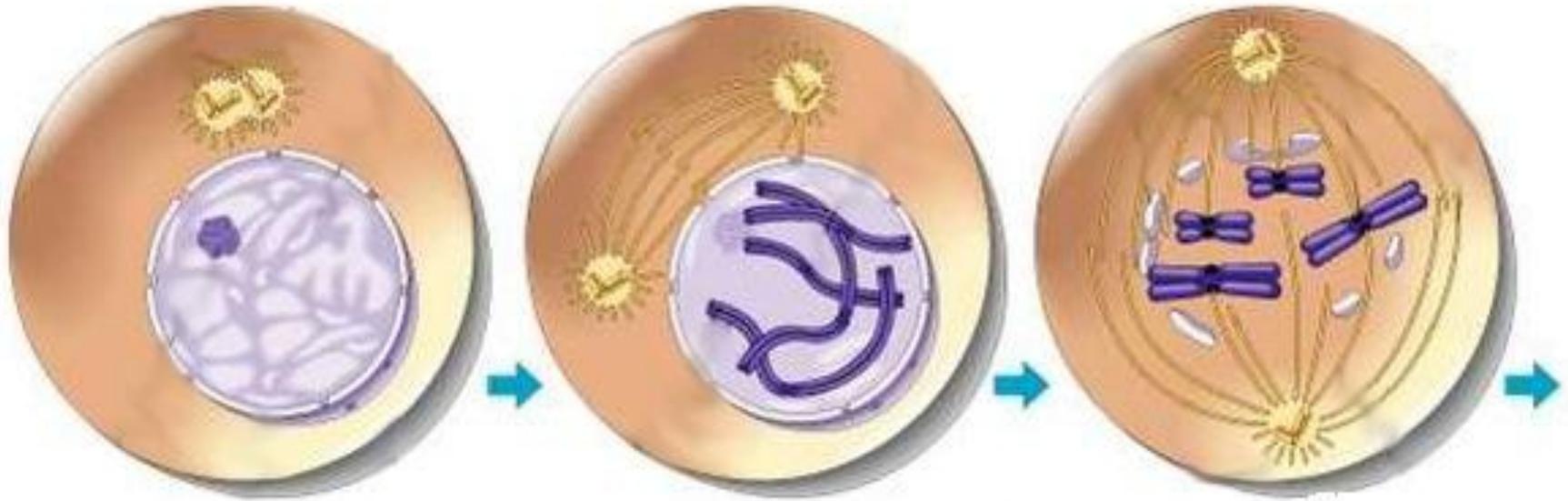


1 этап: профаза

□ В **профазе** происходит укорочение и утолщение хромосом вследствие их спирализации. В это время хромосомы двойные состоят из двух сестринских хроматид, связанных между собой. Одновременно со спирализацией хромосом исчезает ядрышко и фрагментируется (распадается на отдельные цистерны) ядерная оболочка. После распада ядерной оболочки хромосомы свободно и беспорядочно лежат в цитоплазме.

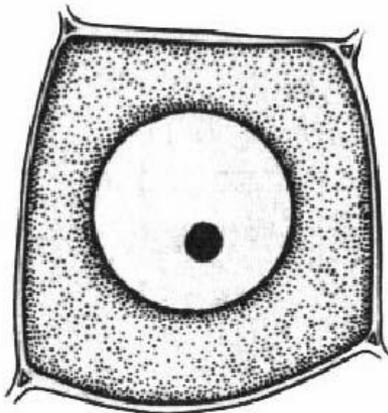
□ Центриоли (в тех клетках, где они есть) расходятся к полюсам клетки. В конце профазы начинает образовываться веретено деления, которое формируется из микротрубочек путем полимеризации белковых субъединиц.

Схемы интерфазы и профазы

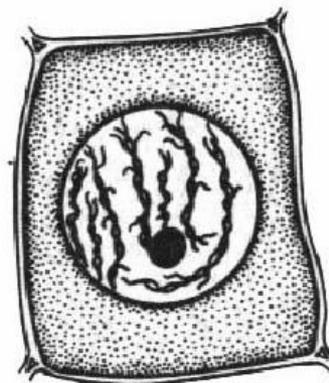


Интерфаза

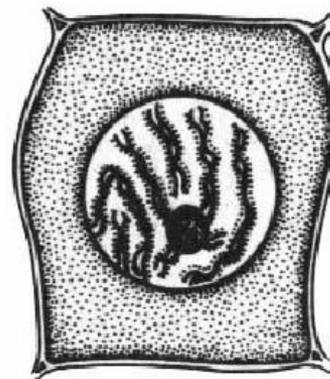
Профаза



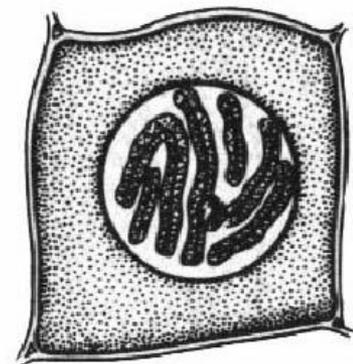
1



2



3



4

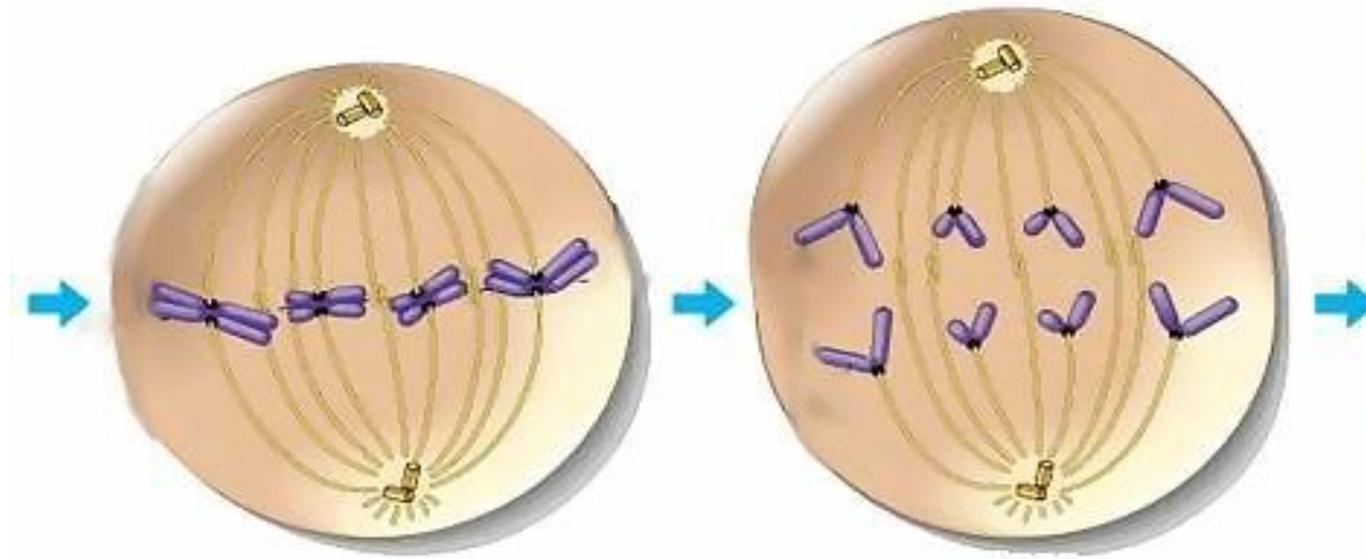
2 этап: метафаза

□ В **метафазе** завершается образование веретена деления. Каждая двойная хромосома прикрепляется к микротрубочкам веретена деления. Хромосомы как бы выталкиваются микротрубочками в область экватора клетки, то есть располагаются на равном расстоянии от полюсов. Они лежат в одной плоскости и образуют так называемую *экваториальную*, или **метафазную пластинку**. В метафазе видно двойное строение хромосом, соединенных только в области **центромеры**. В этот период легко подсчитывать число хромосом, изучать их морфологические

3 этап: анафаза

- В **анафазе** дочерние хромосомы с помощью микротрубочек веретена деления перемещаются к полюсам клетки. Во время движения дочерние хромосомы изгибаются наподобие шпильки, концы которой повернуты в сторону экватора клетки. Таким образом, в анафазе хроматиды, удвоенные в интерфазе, расходятся к полюсам клетки. В этот момент в клетке находятся два диплоидных набора хромосом. Главную роль в этом передвижении играет веретено деления, хромосомы же пассивно двигаются

Схемы метафазы и анафазы



Метафаза

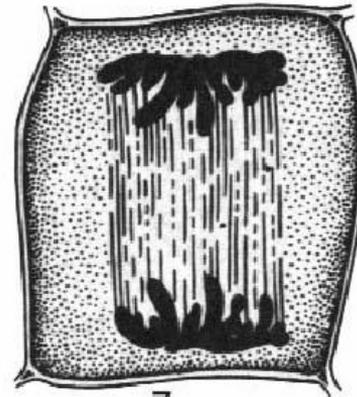
Анафаза



5



6



7

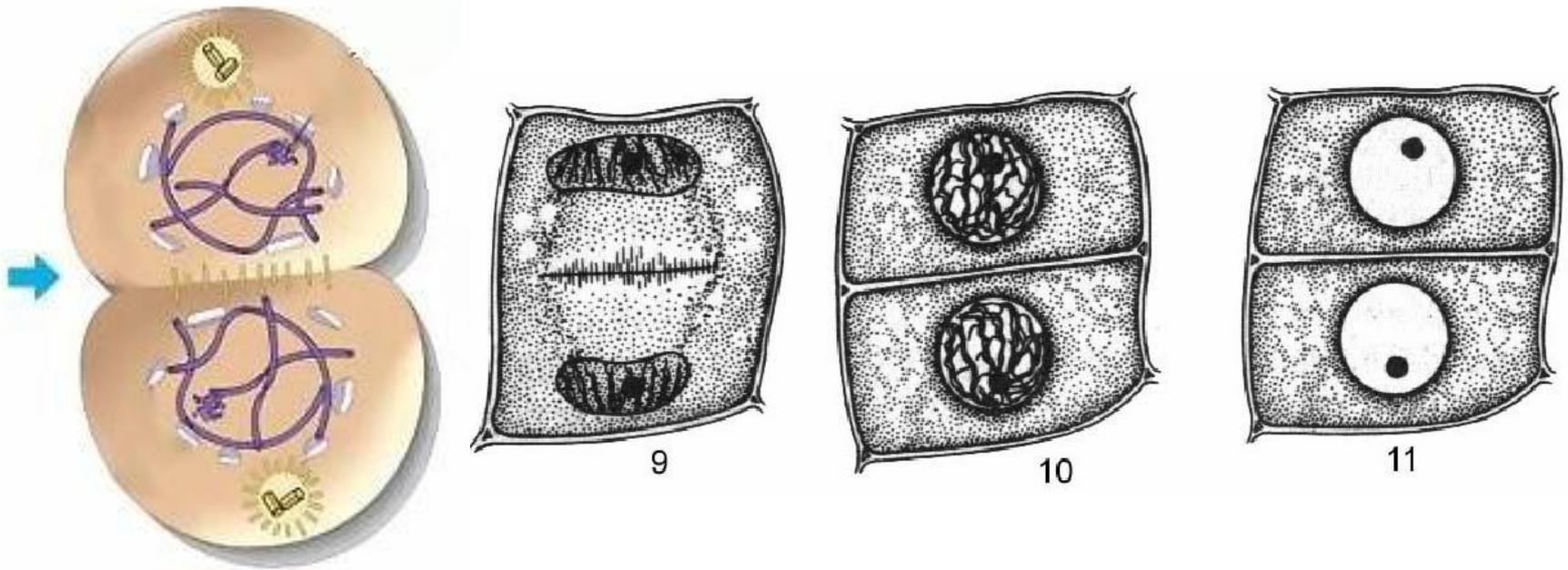


8

4 этап: телофаза

- В **телофазе** происходят процессы, обратные тем, которые наблюдаются в профазе: начинается деспирализация (раскручивание) хромосом, они утончаются и становятся плохо видимыми под микроскопом. Вокруг хромосом у каждого полюса из мембранных структур цитоплазмы формируется ядерная оболочка, в ядрах возникают ядрышки. Разрушается веретено деления.
- На стадии телофазы происходит разделение цитоплазмы с образованием двух клеток. В клетках животных плазматическая мембрана начинает впячиваться внутрь области, где располагался экватор. У растительных клеток формируется перегородка из остатков веретена деления – фрагмопласт.

Схемы телофазы



Последовательные стадии телофазы

Значение митоза

- **Биологическое значение митоза** состоит в строго одинаковом распределении между дочерними клетками материальных носителей наследственности - молекул ДНК, входящих в состав хромосом. Поэтому образующиеся клетки сохраняют характерные для них черты строения и специализацию. Благодаря равномерному распределению удвоенных хромосом происходит восстановление органов и тканей после повреждения – регенерация. Митотическое деление клеток является также одним из способов размножения одноклеточных организмов. Например, в благоприятный климатический период и при обилии

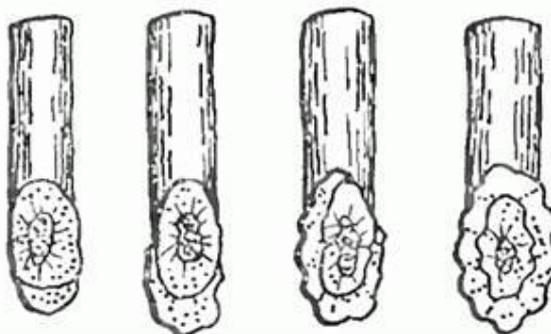
Регенерация тканей и органов

- **Регенерация** - новообразование утраченных органов и тканей растениями и животными. У растений регенерация лежит в основе вегетативного размножения. У низших животных регенерация развита в большей степени, чем у высших позвоночных. Можно считать: чем сложнее животное, тем слабее у него регенеративная способность. Простейшие восстанавливают любую часть клетки при условии, чтобы регенерирующий участок имел хотя бы часть ядра. Кишечнополостные и черви обладают способностью восстанавливать оба конца своего тела. Морские звезды, у которых пять лучей, составляющих тело, построены одинаково, обладают высокой регенеративной способностью: каждый из лучей способен восстанавливать недостающие. Земноводные

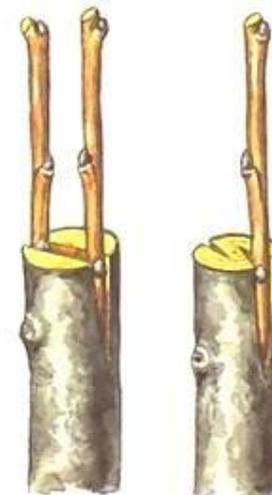
Примеры регенерации



Рана на стволе дерева



Каллус на черенках винограда



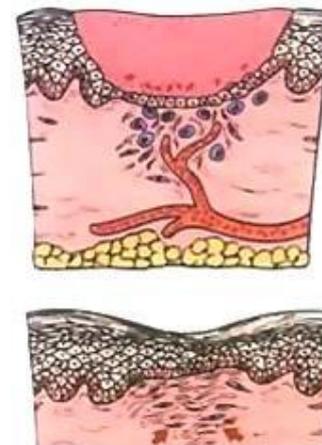
Прививка яблони



Регенерация морской звезды



Срастание кости



Рубцевание кожи

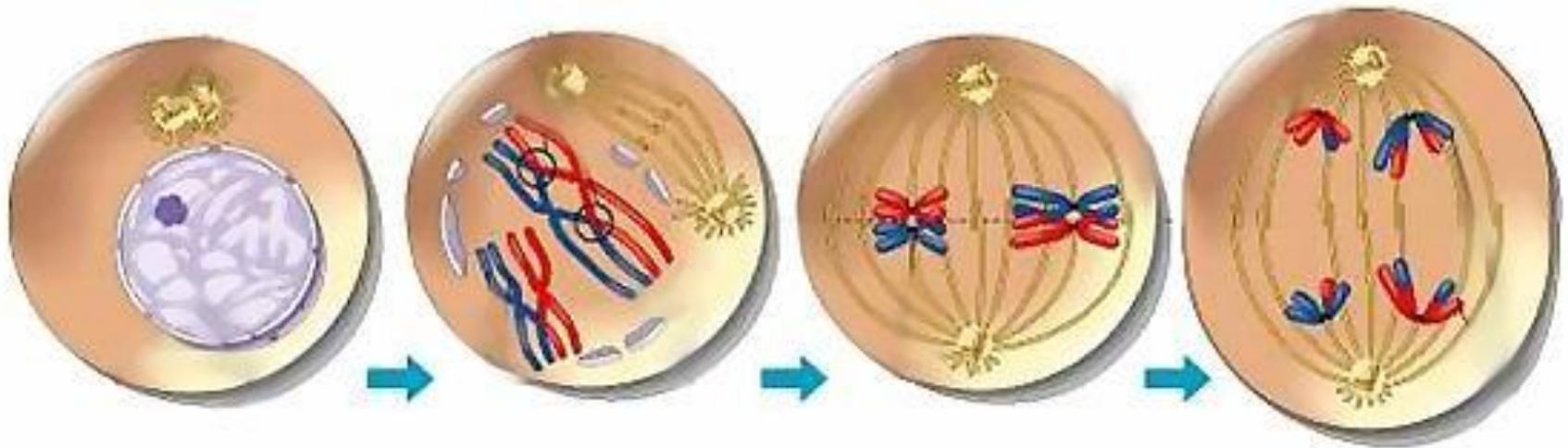
Мейоз – уменьшительное деление

□ **Мейоз** - это особый способ деления клеток, в результате которого происходит редукция числа хромосом вдвое. Впервые был описан В. Флеммингом в 1882 году у животных и Э. Страсбургером в 1888 году у растений. С помощью мейоза образуются гаметы. В результате редукции хромосомного набора в каждую **гаплоидную** спору и гамету попадает по одной хромосоме из каждой гомологичной пары, имеющейся в **диплоидной** клетке. В ходе оплодотворения (слияния гамет) организм нового поколения получит опять диплоидный набор хромосом, то есть кариотип организмов данного вида в ряду поколений остается постоянным: ♂ n гамета × ♀ n гамета → $2n$ зигота

Первое деление мейоза

- В **профазе I** хромосомы спирализуются. В отличие от митоза, происходит **конъюгация**: гомологичные хромосомы сближаются одинаковыми участками, образуя хромосомные пары-биваленты, состоящие из 4 хроматид.
- В **метафазе I** завершается формирование веретена деления. Его нити прикрепляются к хромосомам, объединенным в биваленты. В результате биваленты устанавливаются в плоскости экватора клетки.
- В **анафазе I** гомологичные хромосомы отделяются друг от друга и расходятся к полюсам клетки.
- В **телофазе I** у полюсов собирается гаплоидный набор хромосом, в котором каждый вид хромосом представлен одной хромосомой, состоящей из двух хроматид, образуется ядерная оболочка, материнская клетка делится на две дочерние.

Схема первого деления

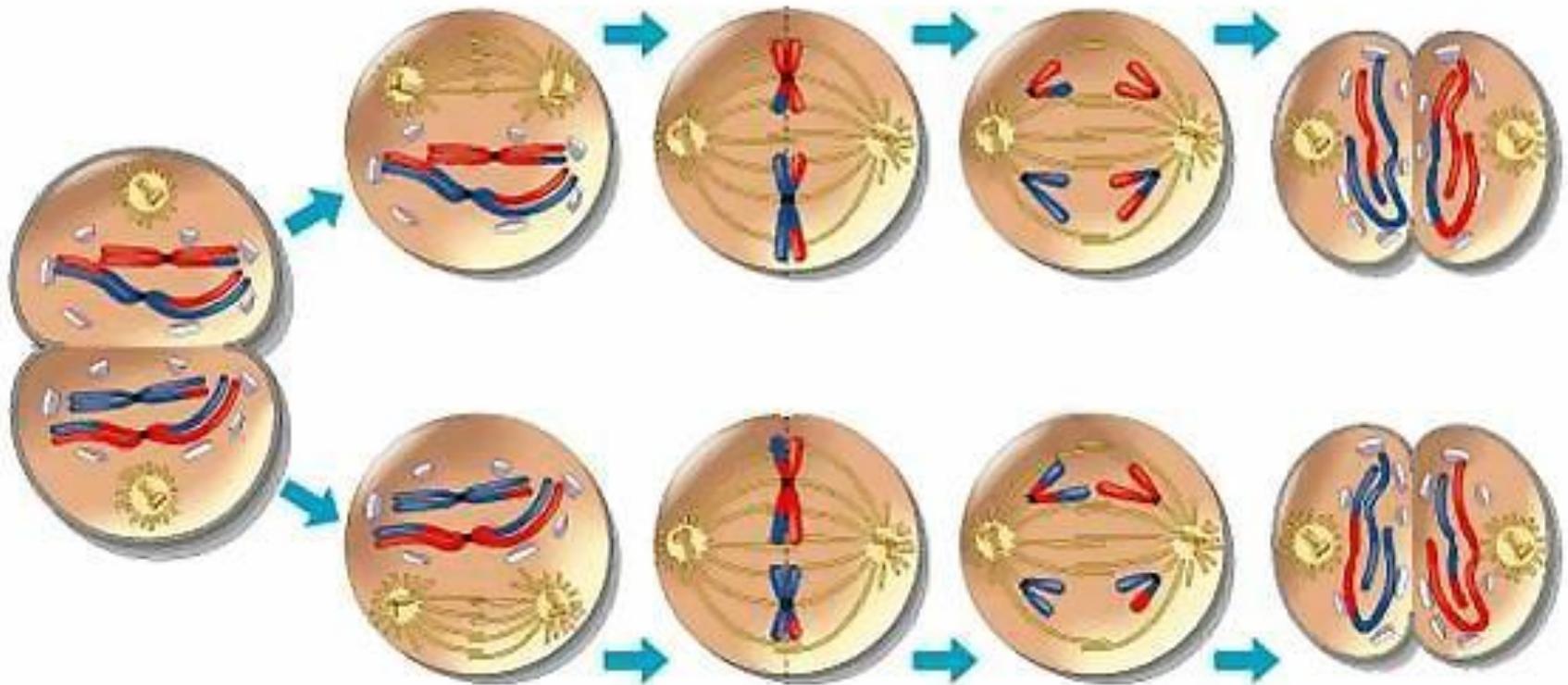


Отличительная черта первого митотического деления мейоза заключается во временном сближении гомологичных хромосом – **конъюгации**, обмене участками (генами) с последующим расхождением – **кроссинговере**. На схеме показана клетка от интерфазы до анафазы первого деления.

Второе деление мейоза

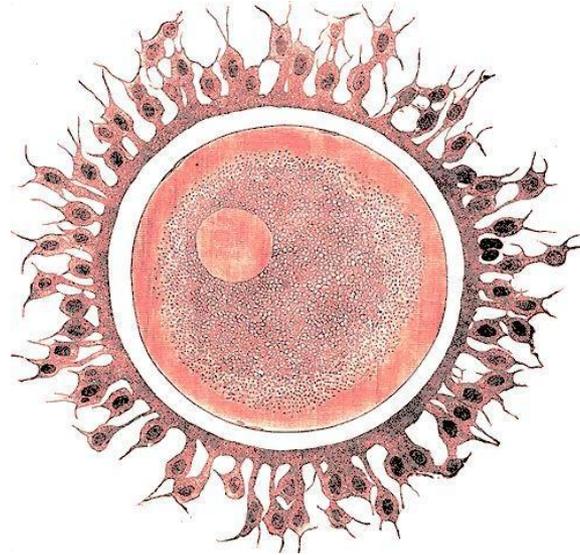
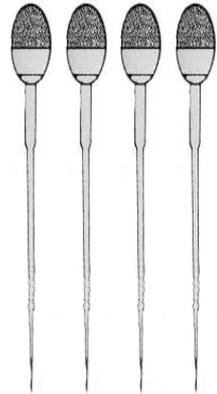
- **Профаза II** короткая. Ядрышки и ядерная оболочка разрушаются, а хромосомы спирализуются. Центриоли перемещаются к полюсам клетки, образуется веретено деления.
- В **метафазе II** хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости.
- В **анафазе II** осуществляется разделение хромосом на хроматиды, так как происходит разрушение их связей в области центромер. Каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. С помощью нитей веретена деления хромосомы перемещаются к полюсам клетки.
- В **телофазе II** исчезает веретено деления, обособляются ядра и происходит цитокинез, завершающийся образованием четырех гаплоидных клеток.

Схема второго деления



Второе деление мейоза следует почти тотчас за первым, **без интерфазы**, поэтому в дочерние клетки попадает по одной хроматиде из конъюгированных бивалентов, которые были в метафазе первого деления: произошла редукция числа хромосом.

Результат мейоза



Благодаря мейозу из каждого гонадоцита половых желёз с двойным, – **диплоидным** набором хромосом, образуется 4 клетки с одинарным, – **гаплоидным** набором; генетическая рекомбинация гомологичных хромосом создаёт новые, ранее не существовавшие комбинации генов и повышает выживаемость организмов в процессе ЭВОЛЮЦИИ

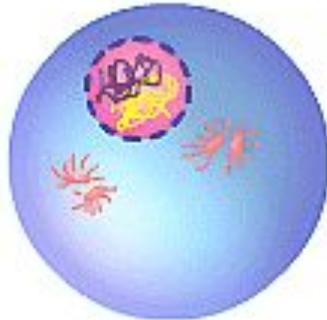
Амитоз – прямое деление клеток

- Амитоз, или прямое деление, - ***это деление ядра путем перетяжки*** без образования веретена деления. Такое деление встречается у одноклеточных организмов, например, амитозом делятся полиплоидные большие ядра инфузорий, а также в некоторых специализированных клетках растений и животных с ослабленной активностью, дегенерирующих, обреченных на гибель, или при патологиях, таких как злокачественный рост. Амитоз можно наблюдать в тканях растущего клубня картофеля, эндосперме, стенках завязи пестика, клетках печени, хрящевой ткани, роговицы глаза. Наследственный материал – ДНК, распределяется произвольно.

- Очень часто при амитозе наблюдается только деление

Сравнение митоза и амитоза

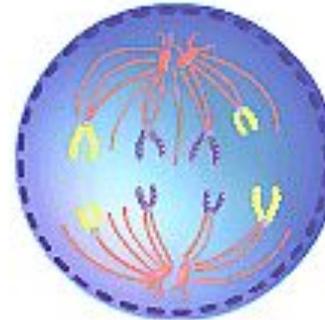
Профаза



Метафаза



Анафаза

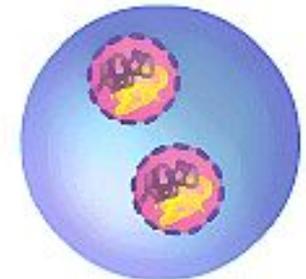
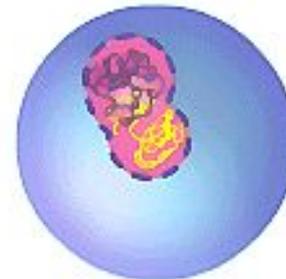


Телофаза



Схема митоза (вверху) и амитоза (внизу).

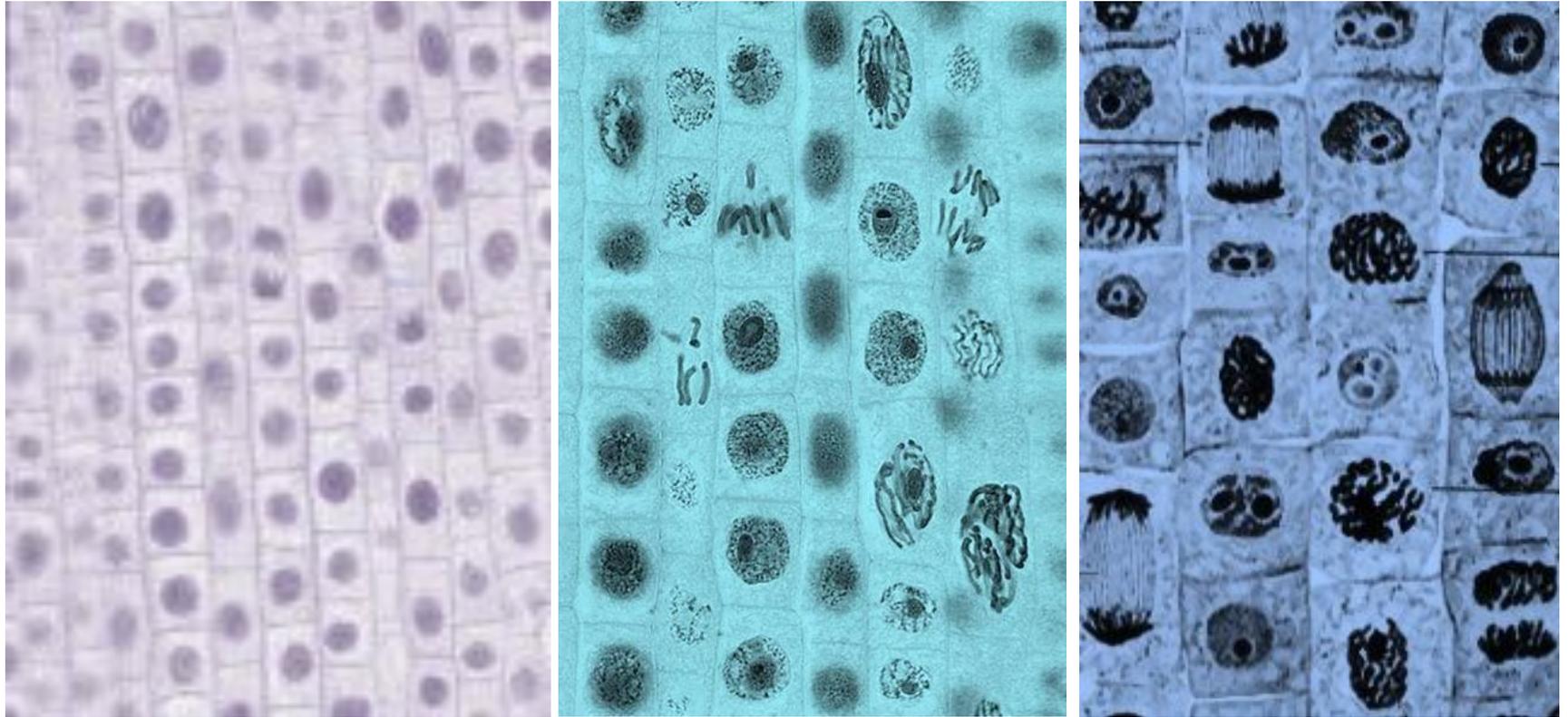
При амитозе ядро делится простой перетяжкой без образования веретена деления. Новые ядра могут оказаться разными по числу хромосом, нередко цитокинез отсутствует, что приводит к многоядерности клеток.



Образовательные ткани растений

- Мериستمиты образуются в апикальных зонах роста и способны к делению и дифференциации в различные типы тканей.
- Мериستمиты образуются в апикальных зонах роста и способны к делению и дифференциации в различные типы тканей.
- Мериستمиты образуются в апикальных зонах роста и способны к делению и дифференциации в различные типы тканей.

Образовательные ткани растений

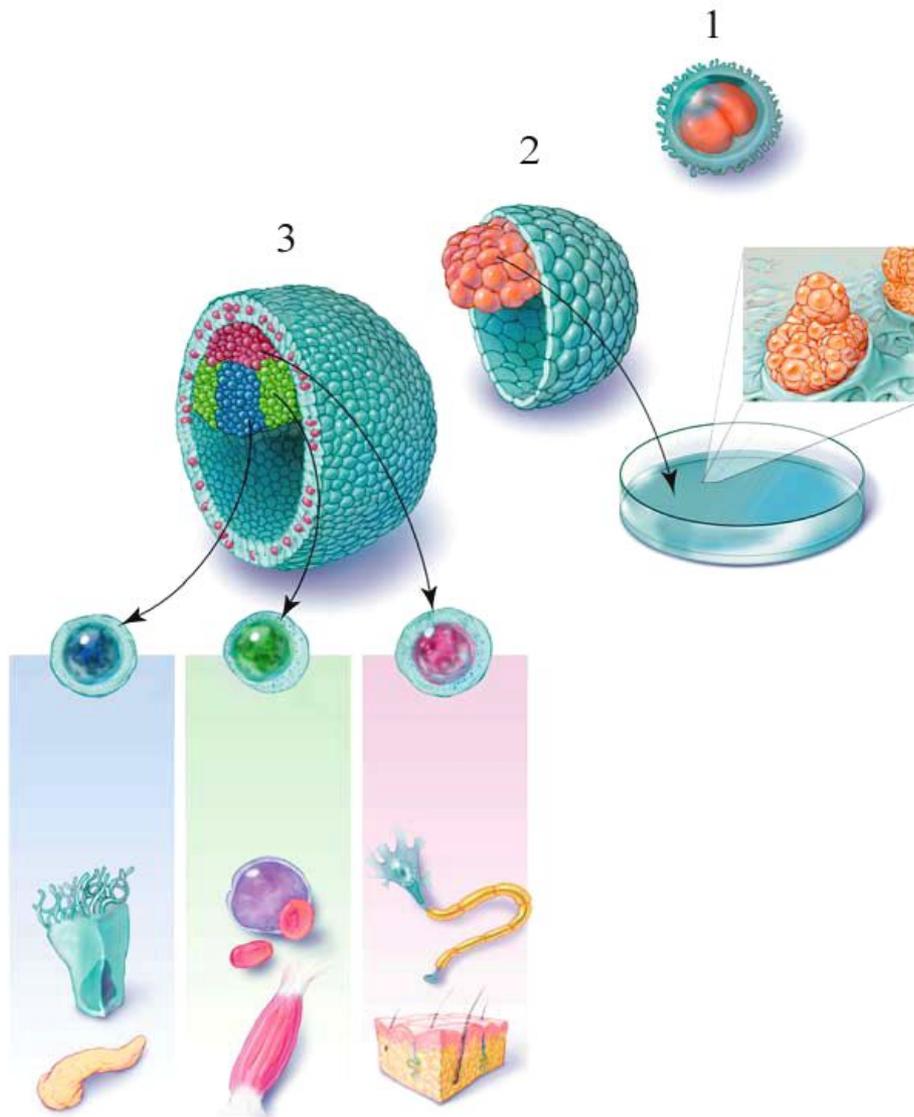


В клетках меристем крупные ядра с отчётливо видимыми хромосомами

СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ ЖИВОТНЫХ

- Во взрослом организме стволовые клетки находятся в костном мозге. Это **кроветворные** стволовые клетки, которые превращаются в различные клетки крови и **стромальные** стволовые клетки, из которых вырастает костная, жировая и мышечная ткань. Кроме того в небольших количествах во всех органах присутствуют, **региональные** стволовые клетки.
- Стволовые клетки обеспечивают восстановление поврежденных участков органов и тканей. Получив сигнал о какой-либо «неполадке», по кровяному руслу устремляются к пораженному органу. Стромальные стволовые клетки могут восстановить практически любое повреждение, превращаясь на месте в необходимые

СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ ЖИВОТНЫХ



Гаметогенез у растений

- У растений **диплоидный спорофит** образует гаплоидные споры путем мейоза. Из этих спор развивается **гаплоидный организм гаметофит**. Восстановление числа хромосом от n до $2n$ происходит в результате слияния специализированных клеток, образуемых гаплоидным организмом - **гаметами**. Специализированные клетки или многоклеточные органы, в которых формируются гаметы, называются **гаметангиями**.
- У споровых растений сперматогенез происходит в **антеридиях** — это многократное деление клеток, в результате которого образуется большое число мелких подвижных сперматозоидов. Овогенез протекает в **архезониях** — формирование одной, двух или

Гаметогенез у животных

- У многоклеточных животных происходит в специальных органах — половых железах, и складывается из трёх этапов:
- размножение первичных половых клеток — гаметогониев – **сперматогониев и овогониев** путём ряда митозов;
- рост и созревание этих клеток, которые называются теперь гаметоцитами – **сперматоцитами и овоцитами**, обладающими полным набором хромосом. В это время совершается основное событие гаметогенеза у животных — деление гаметоцитов путём мейоза, приводящее к уменьшению вдвое числа хромосом в клетках и превращению их в гаплоидные **сперматиды и оватиды**;
- формирование **сперматозоидов** (диференциация спермиев) и

Схема гаметогенеза у животных



| | Развитие сперматозоидов | Развитие яйцеклеток | |
|---------------------|-------------------------|---------------------|---|
| Период размножения | | | Митоз |
| Период роста | | | интерфаза |
| Период созревания | | | профаза - I метафаза - I анафаза - I телофаза - I Мейоз |
| Период формирования | | | профаза - II метафаза - II анафаза - II телофаза - II Формирование половых клеток |

Гаметы

1n

Направительные тельца

Используемые ресурсы:

- Сайт учителя биологии <http://www.biologes.ru/>
- Мой компас <http://moikompas.ru/>
- Биология клетки <http://www.cellbiol.ru/>
- Электронный учебник биологии <http://www.ebio.ru/>
- Зооклуб <http://www.zooznaika.ru/>
- Биологический словарь <http://bio-slovar.ru/>
- Растительная клетка http://zr.molbiol.ru/i_kletka.html
- Всё о растениях <http://www.vseorasteniyah.ru/>
- Единая коллекция ЦОР <http://school-collection.edu.ru/>