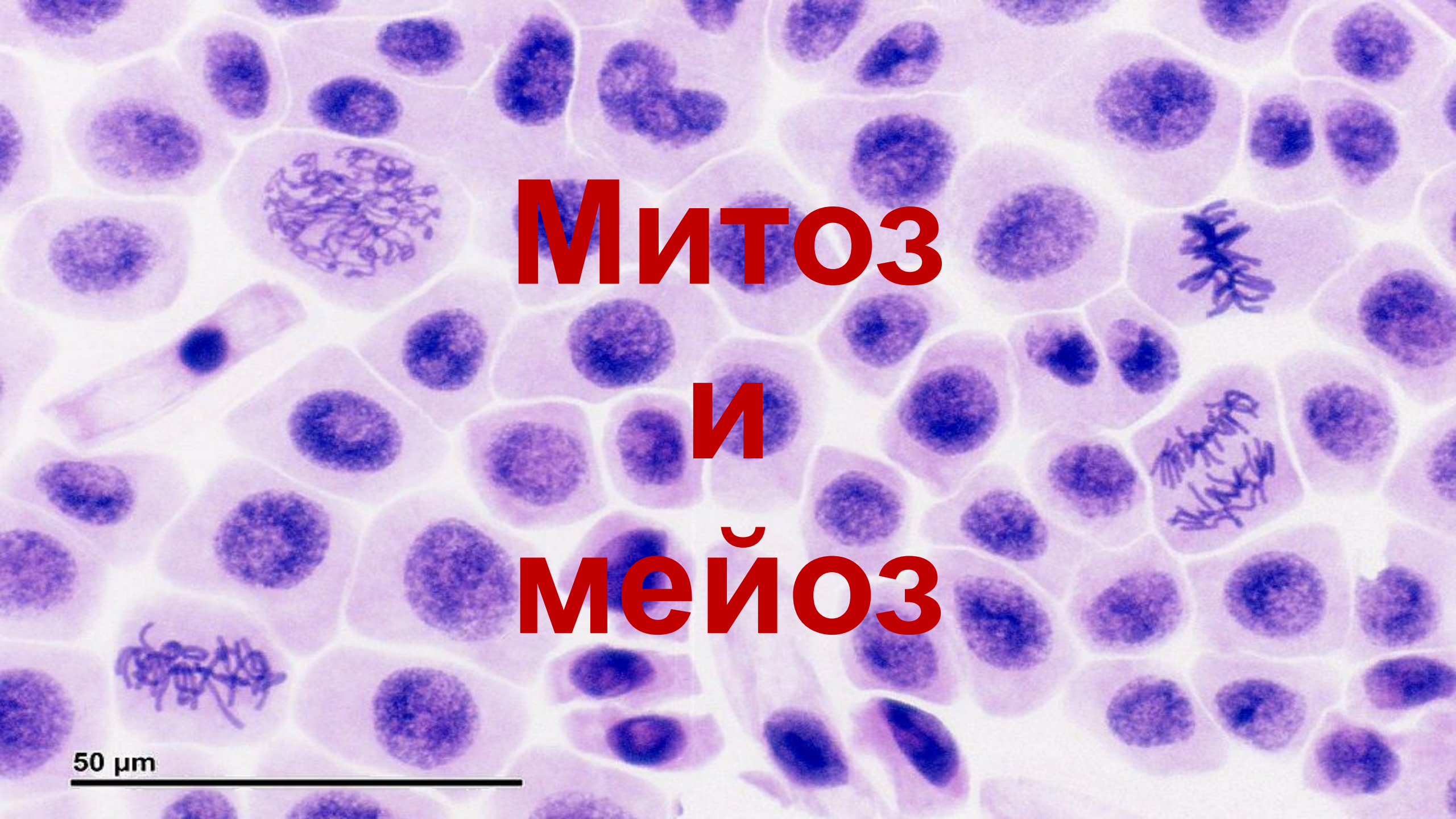
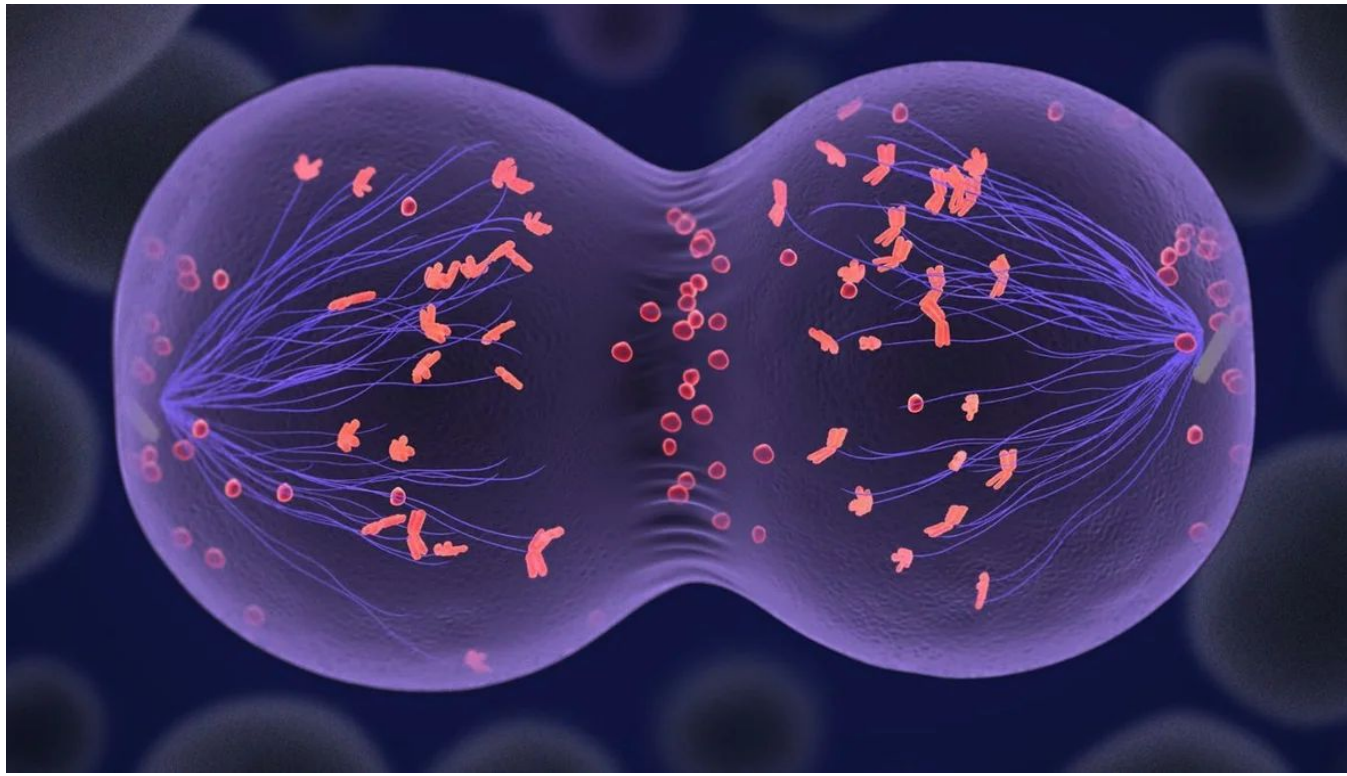
Митоз и мейоз



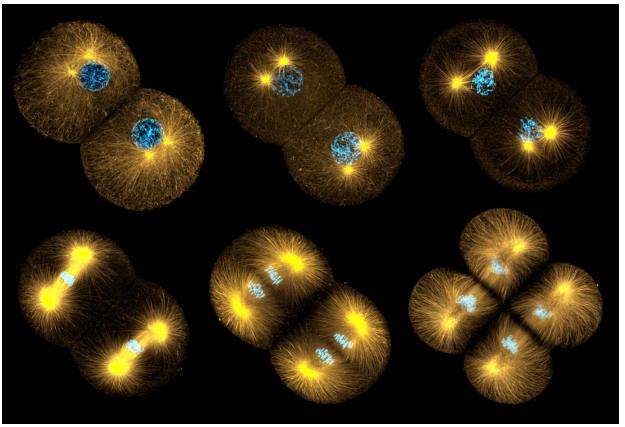
МИТОЗ

Мито́з

непрямое деление клетки, наиболее распространенный способ репродукции эукариотических

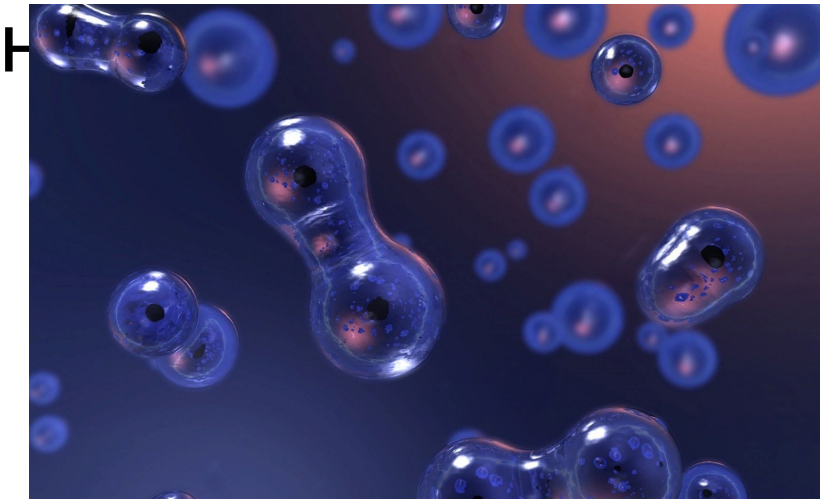


Один из процессов жизни деятельности индивидуального организма.



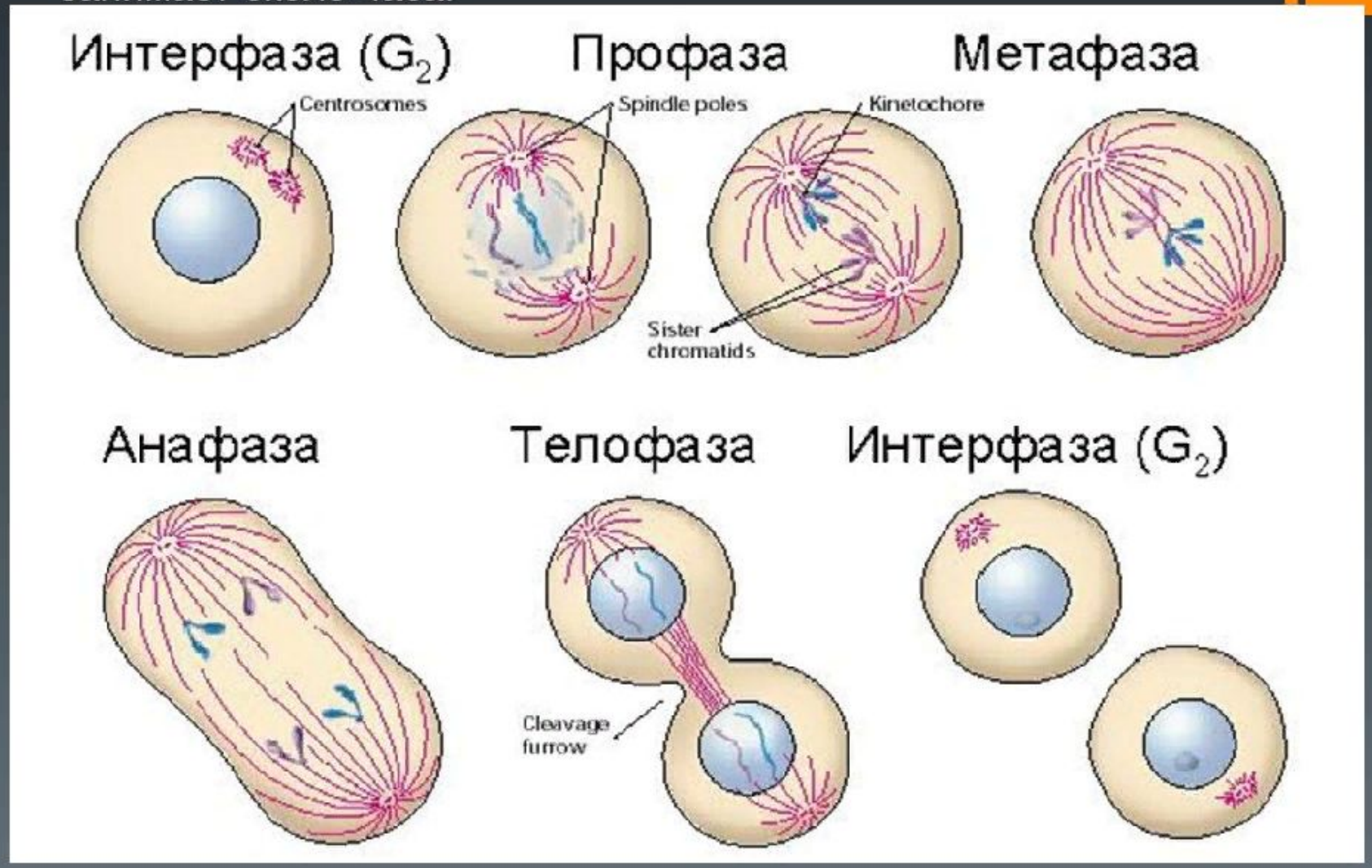
У растений в результате митотического деления клеток образовательных тканей увеличивается количество клеток тканей.

Митотическое деление обеспечивает рост многоклеточных эукариот за счёт увеличения популяций клеток ткан



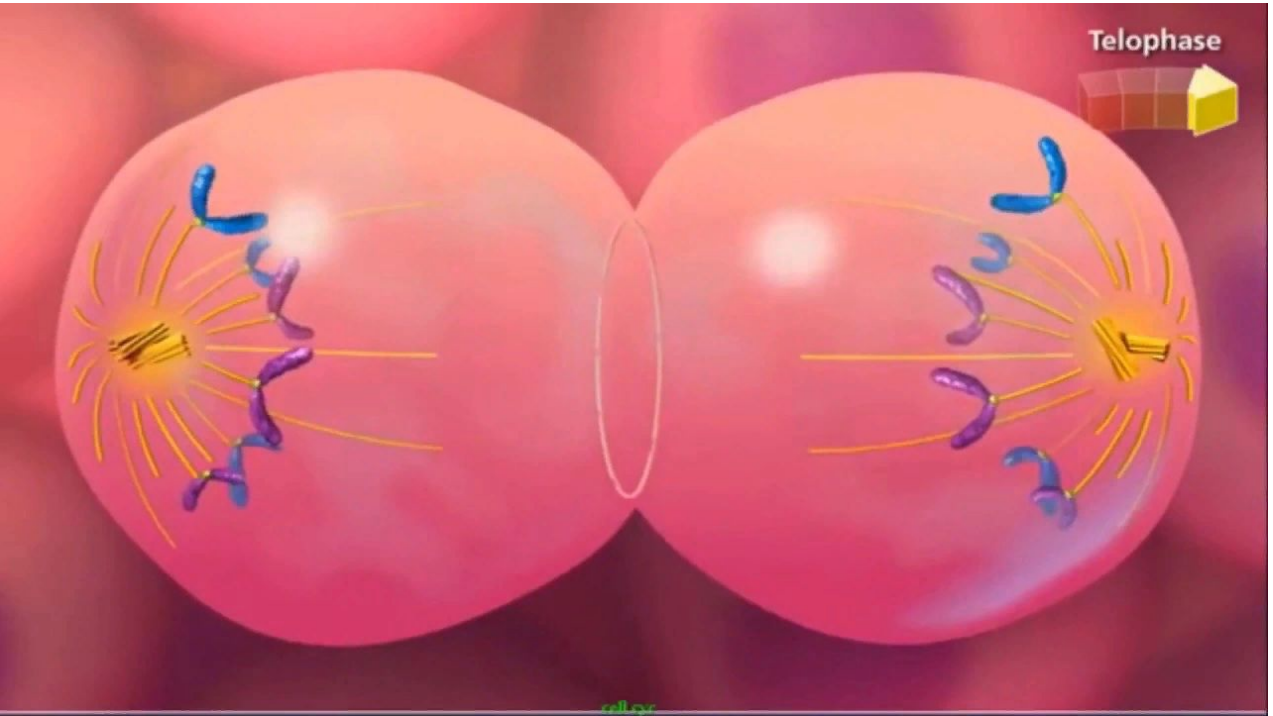
Дробление оплодотворённого яйца и рост большинства тканей у животных также происходит путём митотических делений.

- В итоге, каждая дочерняя клетка получает собственный набор хромосом и возвращается в стадию интерфазы. Весь процесс занимает около часа.



Фазы

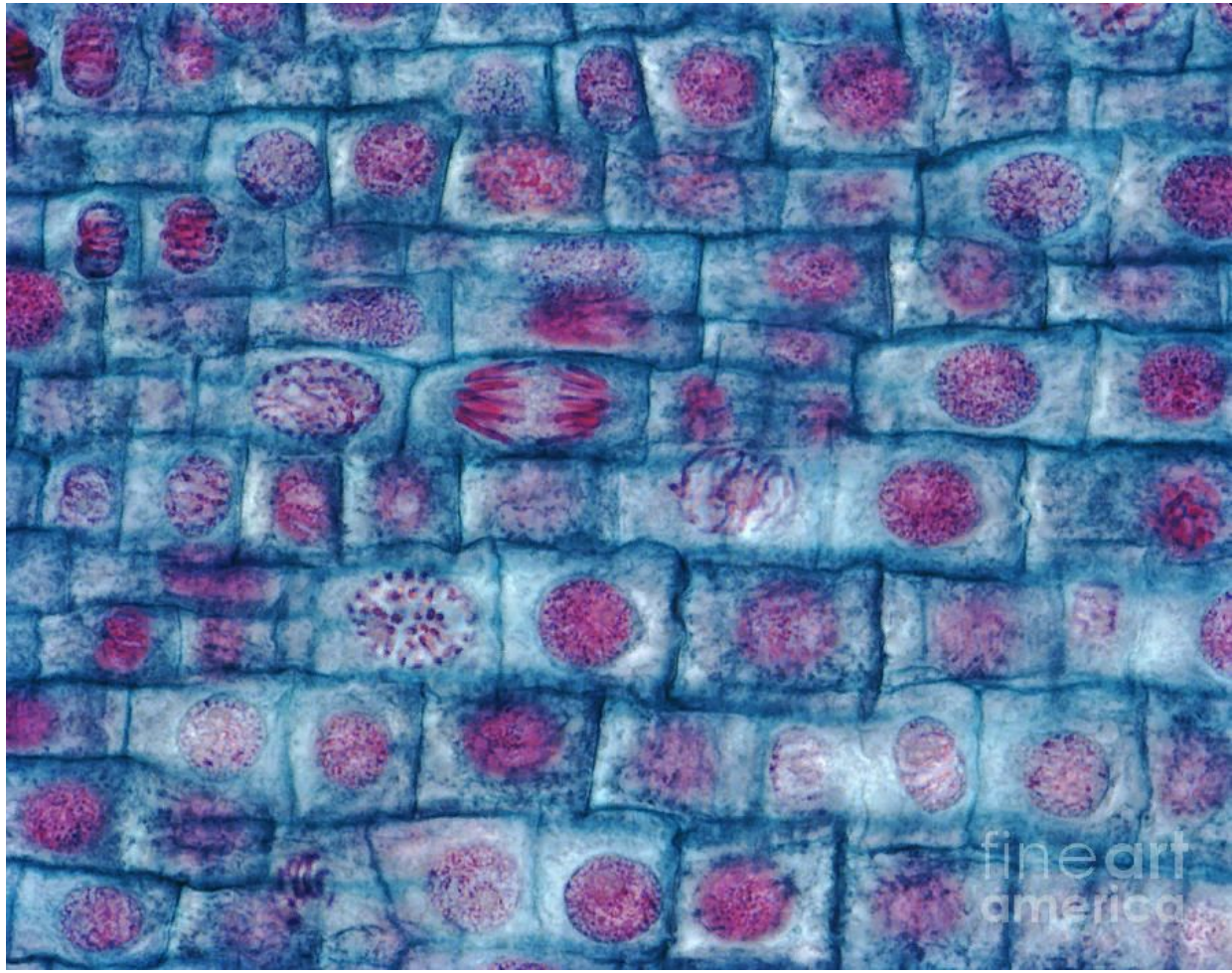
Фаза клеточного цикла, соответствующая делению клетки, называется М-фазой. М-фазу условно подразделяют на шесть стадий, постепенно и непрерывно переходящих одна в другую.



Первые пять — профаза, прометафаза , метафаза, анафаза и телофаза — составляют митоз, а берущий своё начало в анафазе процесс разделения цитоплазмы клетки, или цитокинез, протекает вплоть до завершения митотического цикла и, как правило, рассматривается в составе

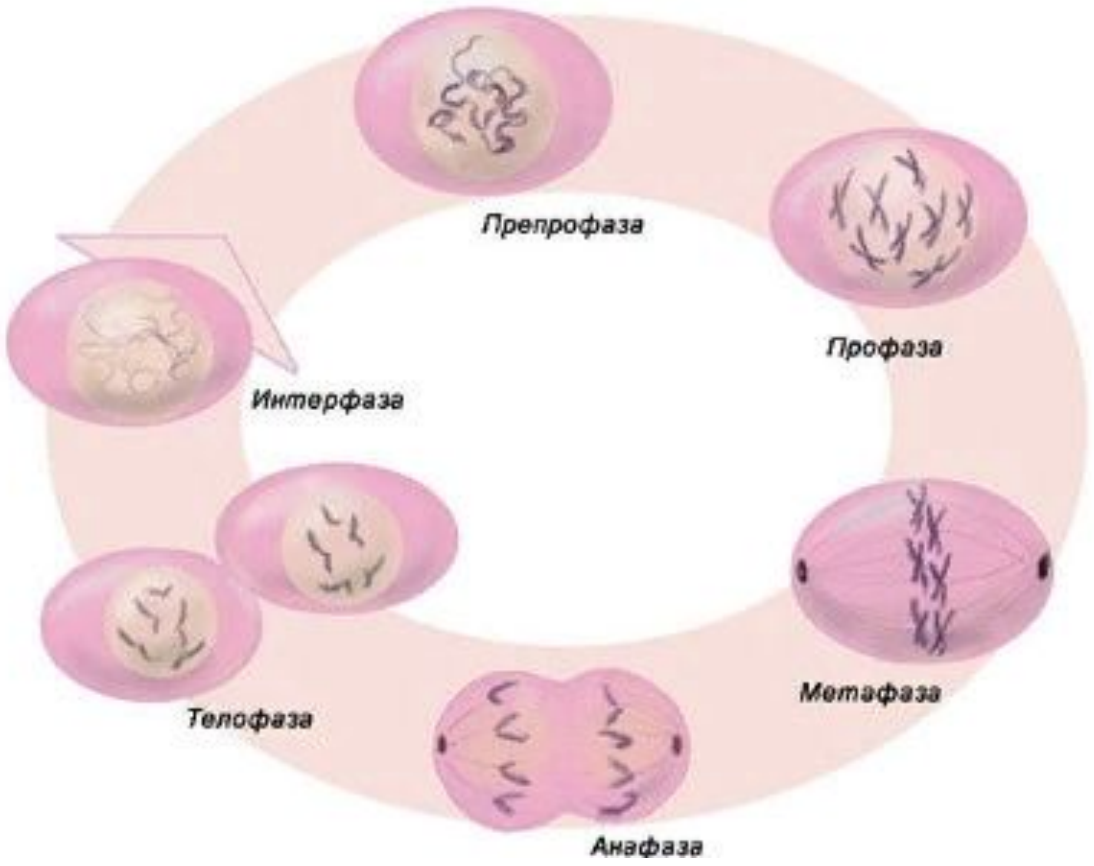
Фрагмосо́ма

слой цитоплазмы, формирующийся в богатых вакуолями растительных клетках перед митозом. В отличие от клеток животных, растительные клетки часто содержат крупные центральные вакуоли, занимающие до 90% клетки и оттесняющие ядро к клеточной стенке. Для митоза же необходимо, чтобы ядро находилось в центре клетки. Перемещение ядра происходит в G2-фазе интерфазы клеточного цикла сразу после репликации ДНК.

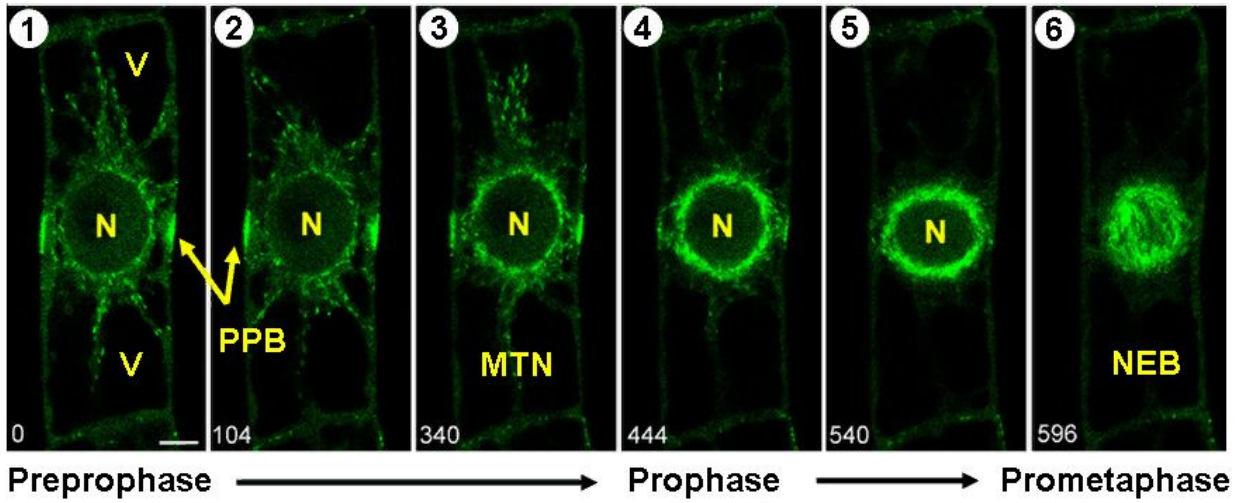


Препрофаза

редко используемый термин для обозначения дополнительной стадии митоза растительной клетки. К основным событиям препрофазы можно отнести: оформление препрофазного кольца, образование фрагмосомы и начало нуклеации микротрубочек вокруг клеточного ядра. Несмотря на наличие термина «препрофаза» перечисленные события чаще рассматриваются в составе фазы G2 или в составе профазы.



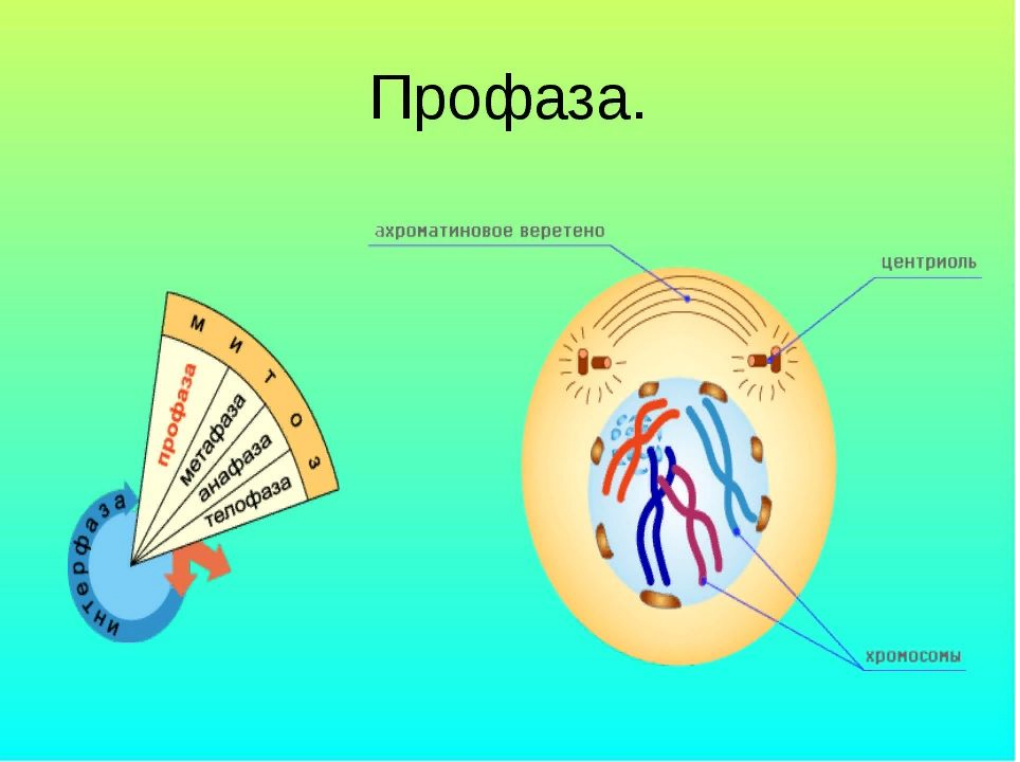
Препрофазное кольцо формируется перед профазой митоза. После начала профазы микротрубочки кольца деполимеризуются и далее участвуют в образовании веретена деления. Функции препрофазного кольца пока не ясны.



Однако подмечено, что цитокинез растительной клетки происходит в плоскости определённой положением препрофазного кольца. При симметричном делении кольцо формируется в середине, а при асимметрическом делении образуется ближе к

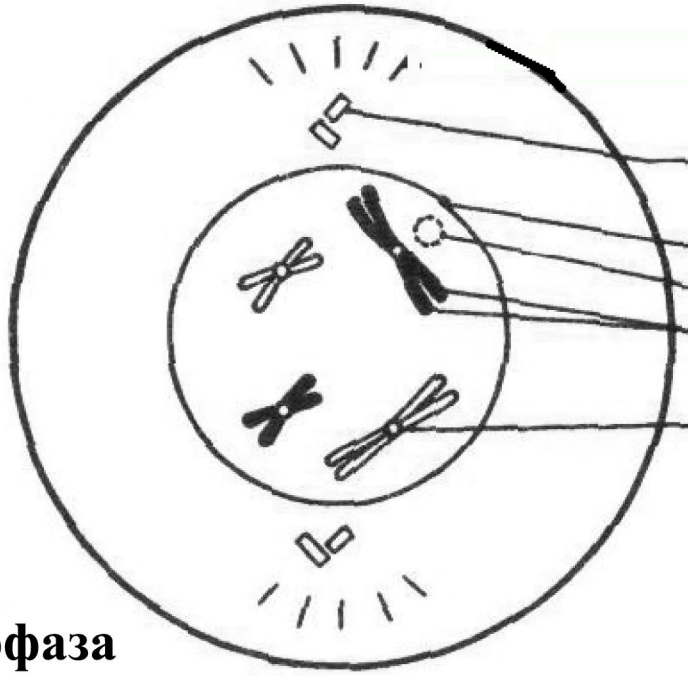
Профаза

К основным событиям профазы относят конденсацию хромосом внутри ядра и образование веретена деления в цитоплазме клетки. Распад ядрышка в профазе является характерной, но необязательной для всех клеток особенностью.



Условно за начало профазы принимается момент возникновения микроскопически видимых хромосом вследствие конденсации внутриядерного хроматина.

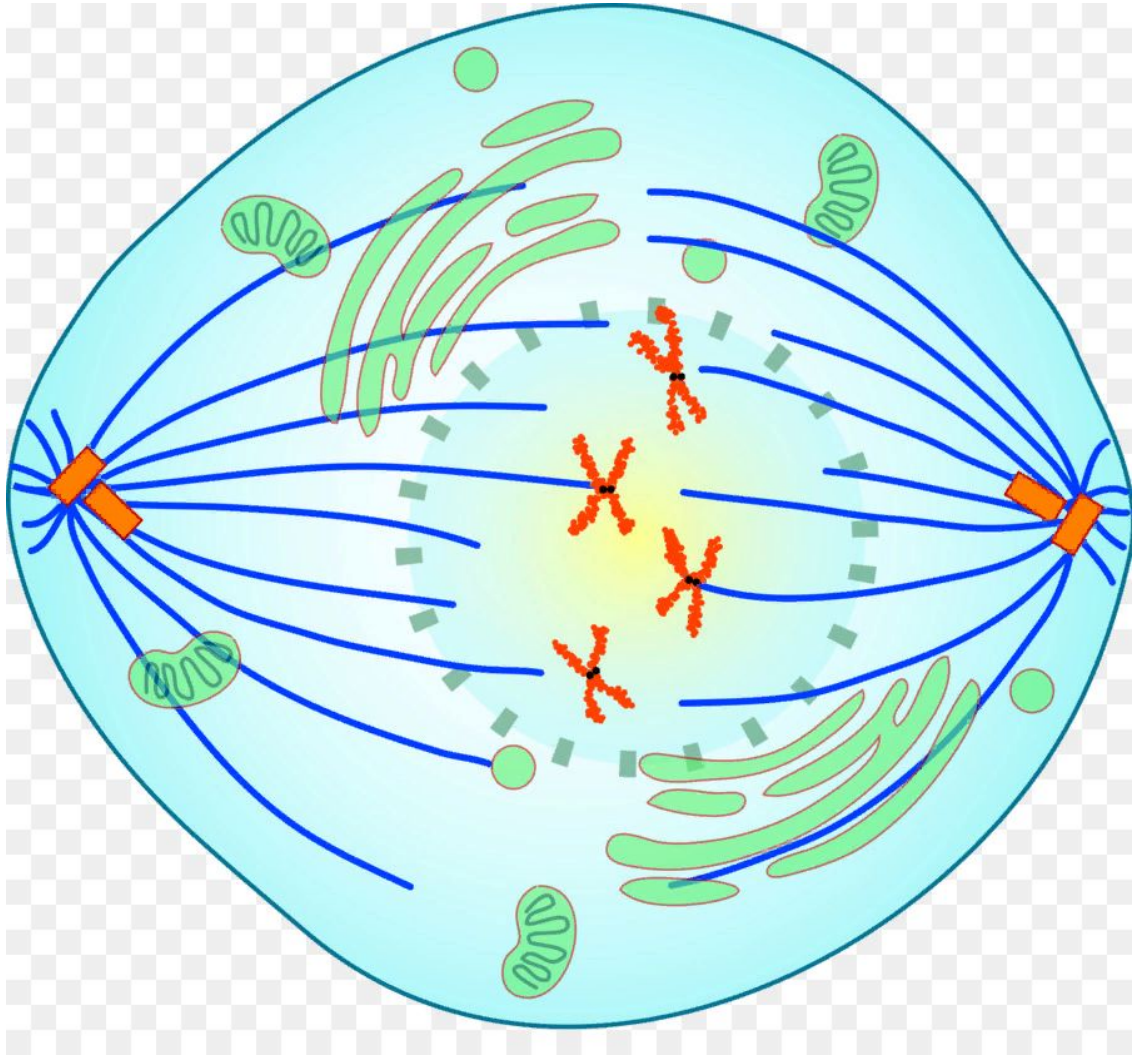
Параллельно конденсации хромосом и формированию митотического веретена, во время профазы происходит фрагментация эндоплазматического ретикулума который распадается на мелкие вакуоли, расходящиеся затем к периферии клетки. Одновременно рибосомы теряют связи с мембранами ЭПР. Цистерны аппарата Гольджи также меняют свою околоядерную локализацию, распадаясь на отдельные диктиосомы, без особого порядка распределенные в цитоплазме



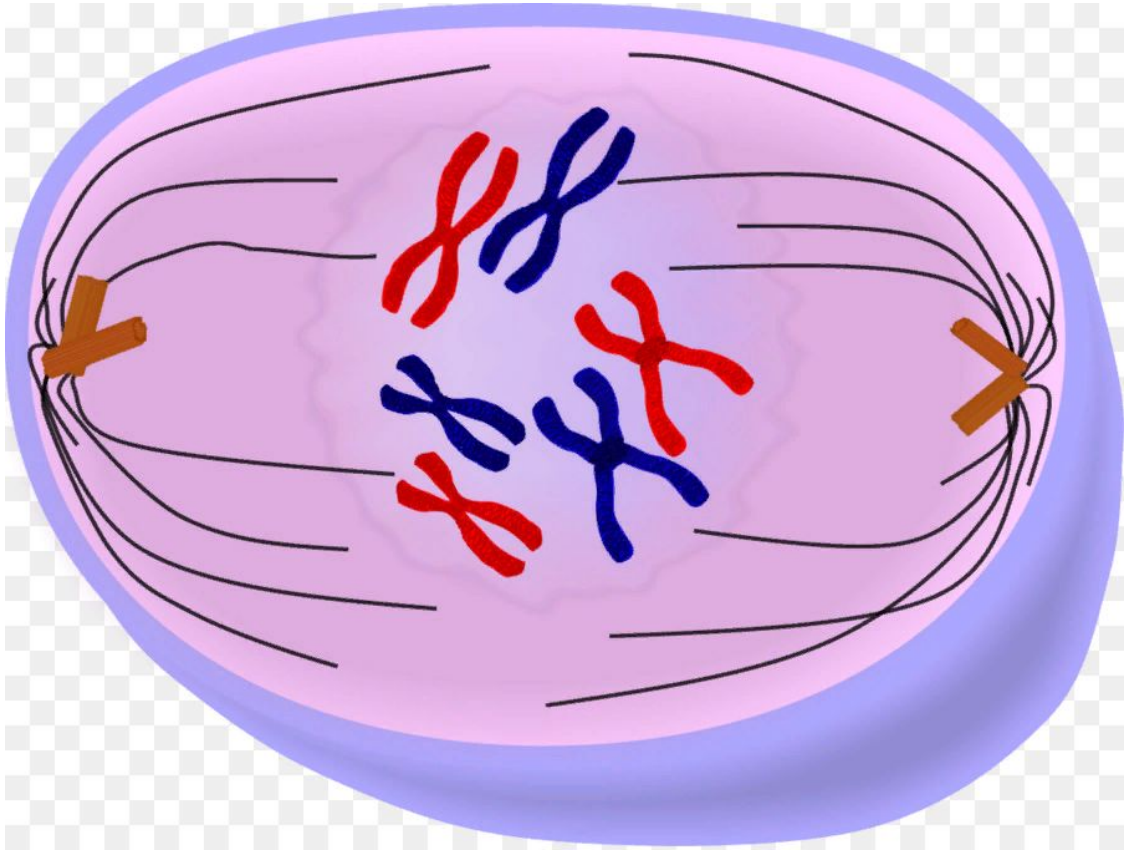
Профаза

Прометафаза

Окончание профазы и наступление прометафазы, как правило, знаменуется распадом ядерной мембраны. Целый ряд белков ламины фосфорилируется, вследствие чего ядерная оболочка фрагментируется на мелкие вакуоли, а поровые комплексы исчезают. После разрушения ядерной мембраны хромосомы без особого порядка располагаются в области ядра. Однако вскоре все они приходят в движение.



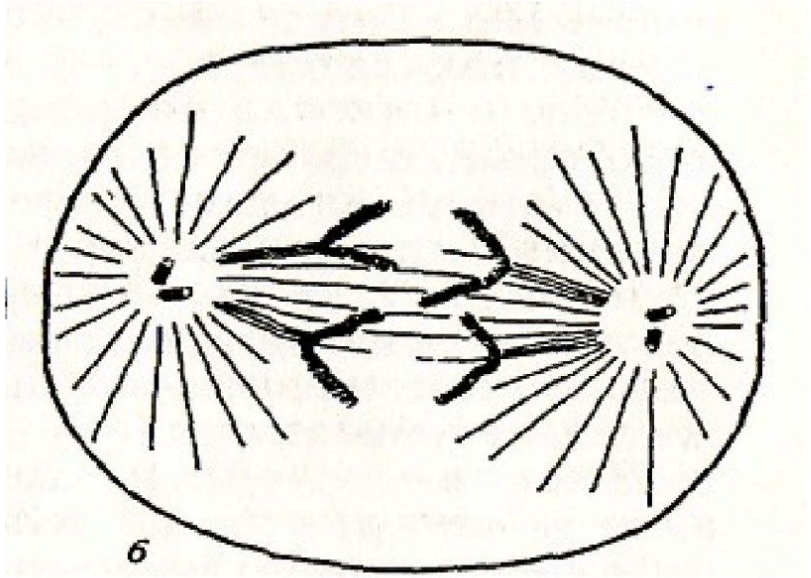
В клетках млекопитающих прометафаза протекает, как правило, в течение 10—20 минут. В нейробластах кузнечика данная стадия занимает всего 4 минуты, а в эндосперме Haemanthus и в фибробластах тритона — около 30 минут. В дрожжевых клетках невозможно чётко разграничить стадии профазы и прометафазы по причине сохранения ядерной оболочки в процессе деления. Аналогичным образом, частичное или более позднее разрушение ядерной мембраны затрудняет разграничение стадий профазы и прометафазы в клетках. В подобных случаях для описания всех ранних событий митотического деления используется обобщающий термин «профаза».



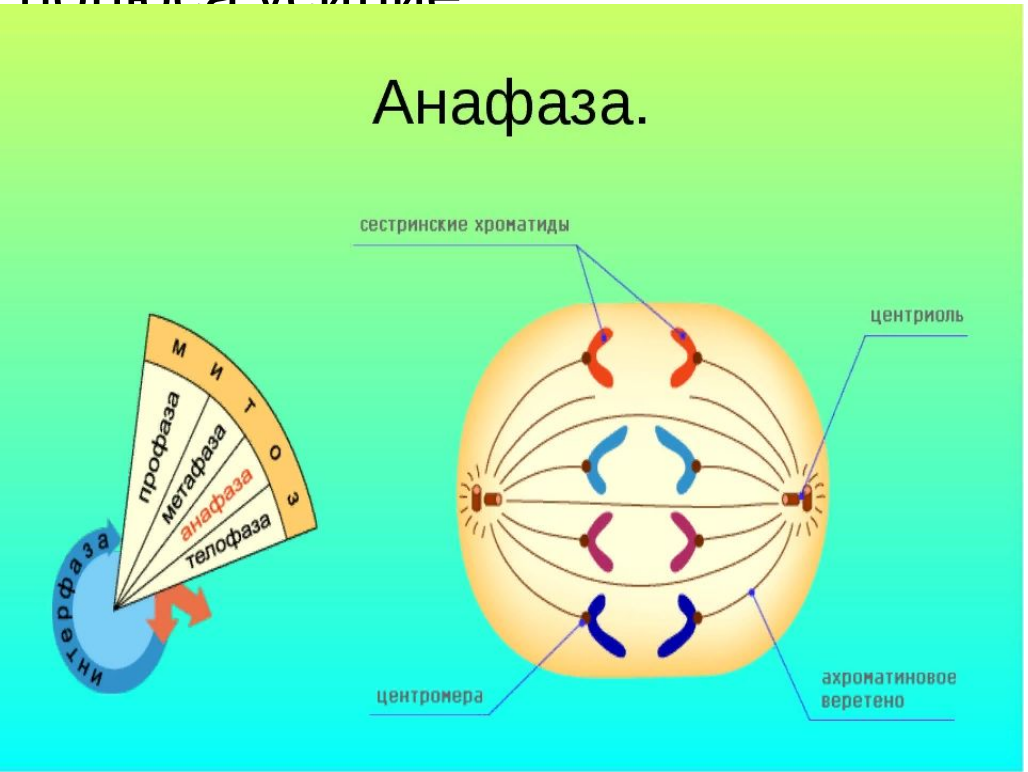
Анафаза

Самая короткая стадия митоза, которая начинается внезапным разделением и последующим расхождением сестринских хроматид в направлении противоположных полюсов клетки. Хроматиды расходятся с равномерной скоростью достигающей 0,5—2 мкм/мин, при этом они часто принимают V-образную форму. Их движение обусловлено воздействием значительных сил, оценочно 10−5 дин на хромосому, что в 10 000 раз превышает усилие, необходимое для простого продвижения хромосомы через цитоплазму с наблюдаемой скоростью. Как правило, расхождение хромосом в анафазе состоит из двух относительно независимых процессов, называемых

Анафаза



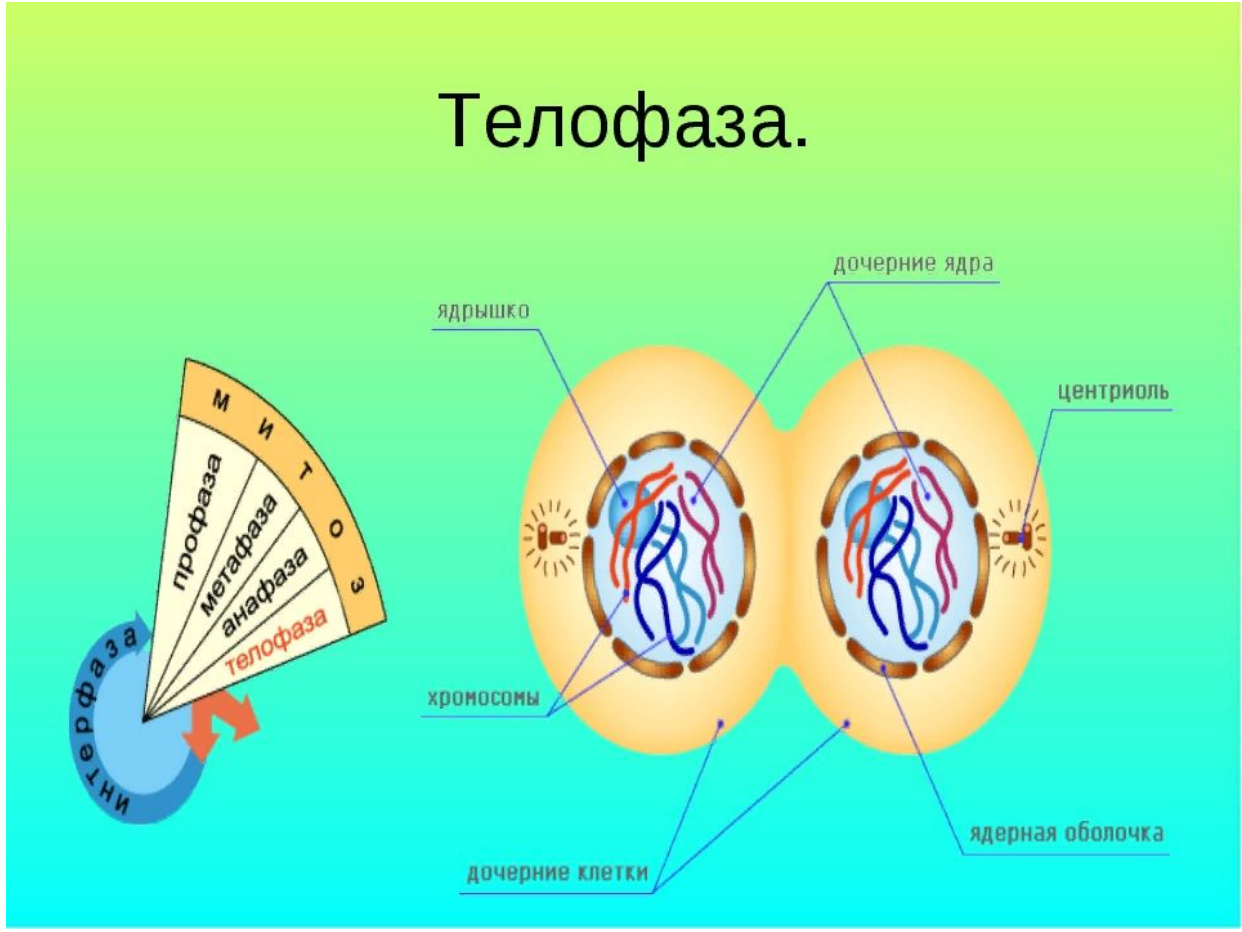
Во время анафазы В расходятся сами полюса деления клетки, и, в отличие от анафазы А, данный процесс происходит за счёт сборки полюсных микротрубочек со стороны плюс-концов. Полимеризующиеся антипараллельные нити веретена при взаимодействии отчасти и создают расталкивающее полюса усилие



Величина относительного перемещения полюсов при этом, также как и степень перекрывания полюсных микротрубочек в экваториальной зоне клетки, сильно варьирует у особей разных видов. Помимо расталкивающих сил, на полюса деления воздействуют тянущие силы со стороны астральных микротрубочек, которые создаются в результате взаимодействия с динеино-подобными белками на плазматической мембране

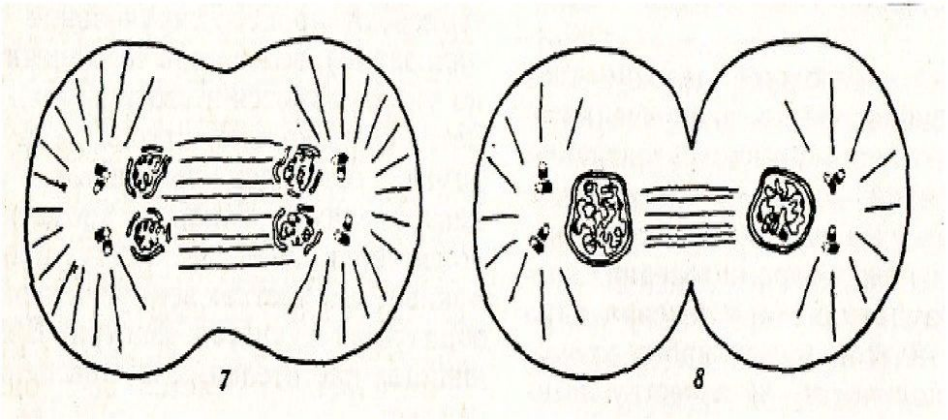
Телофаза

Телофаза рассматривается как заключительная стадия митоза; за её начало принимается момент остановки разделённых сестринских хроматид у противоположных полюсов деления клетки. В ранней телофазе наблюдается деконденсация хромосом и, следовательно, увеличение их в объёме. Вблизи сгруппированных индивидуальных хромосом начинается слияние мембранных пузырьков, что дает начало реконструкции ядерной



Параллельно с процессами образования ядер дочерних клеток в телофазе начинается и заканчивается разборка микротрубочек веретена деления. Деполимеризация протекает в направлении от полюсов деления к экваториальной плоскости клетки, от минус-концов к плюс-концам. При этом дольше всего сохраняются микротрубочки в средней части веретена деления, которые образуют остаточное тельце Флеминга

Телофаза

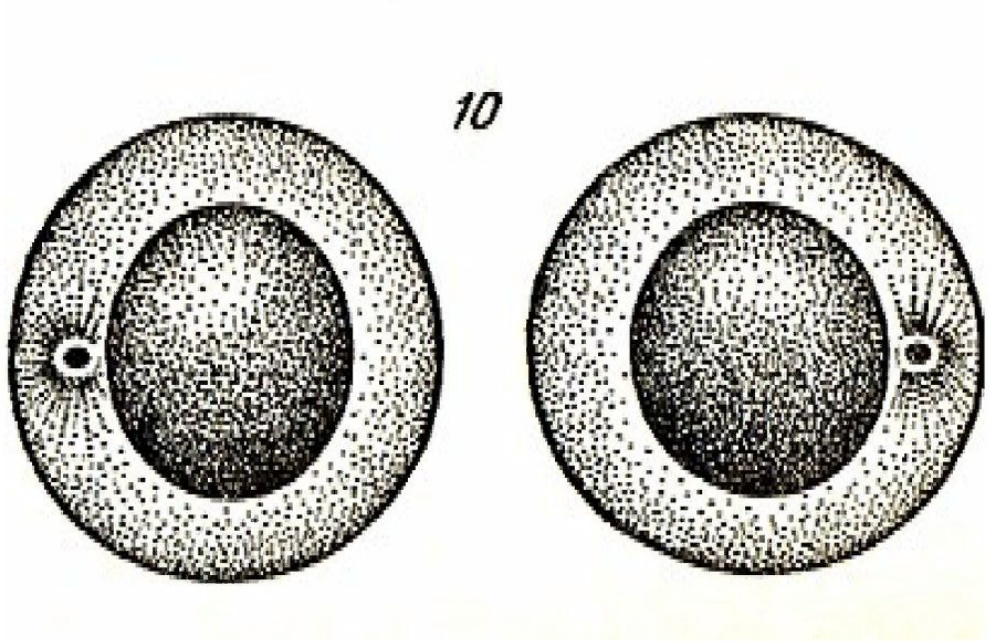


Цитокинез

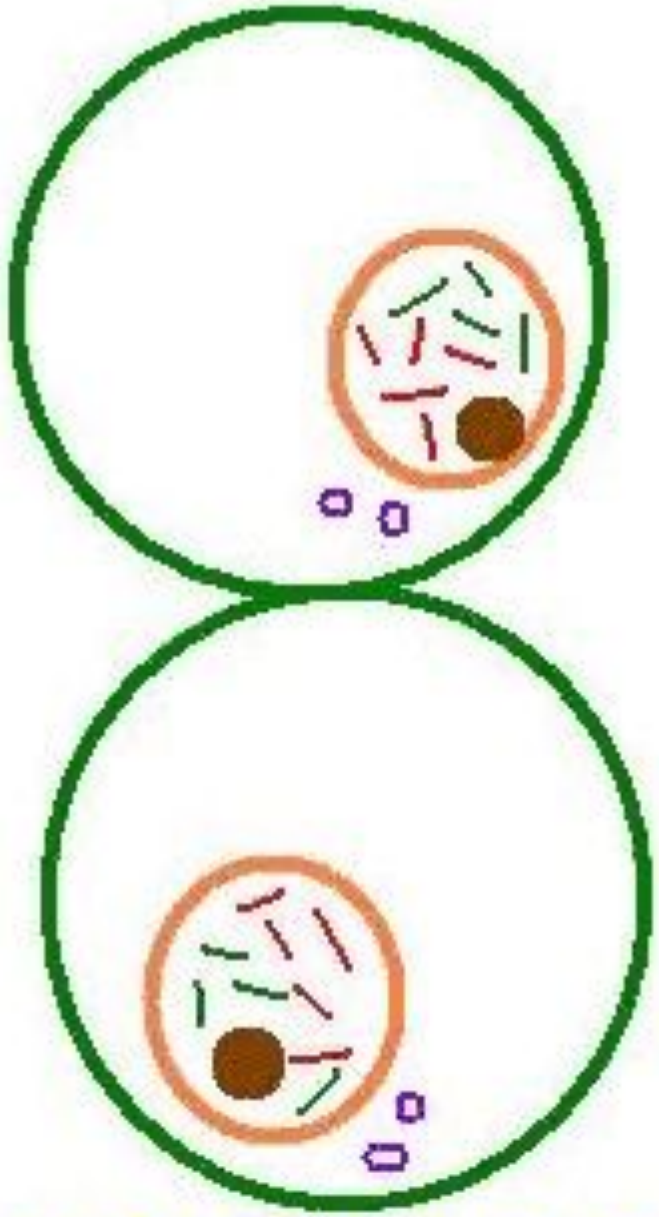
Деление клетки инфузории завершается цитокинезом

Окончание телофазы преимущественно совпадает с разделением тела материнской клетки — цитокинезом. При этом образуются две или более дочерние клетки. Процессы, ведущие к разделению цитоплазмы, берут своё начало ещё в середине анафазы и могут продолжаться после завершения телофазы. Митоз не всегда сопровождается разделением цитоплазмы, поэтому цитокинез не классифицируется в качестве отдельной фазы митотического деления и обычно рассматривается в составе телофазы.

Цитокинез

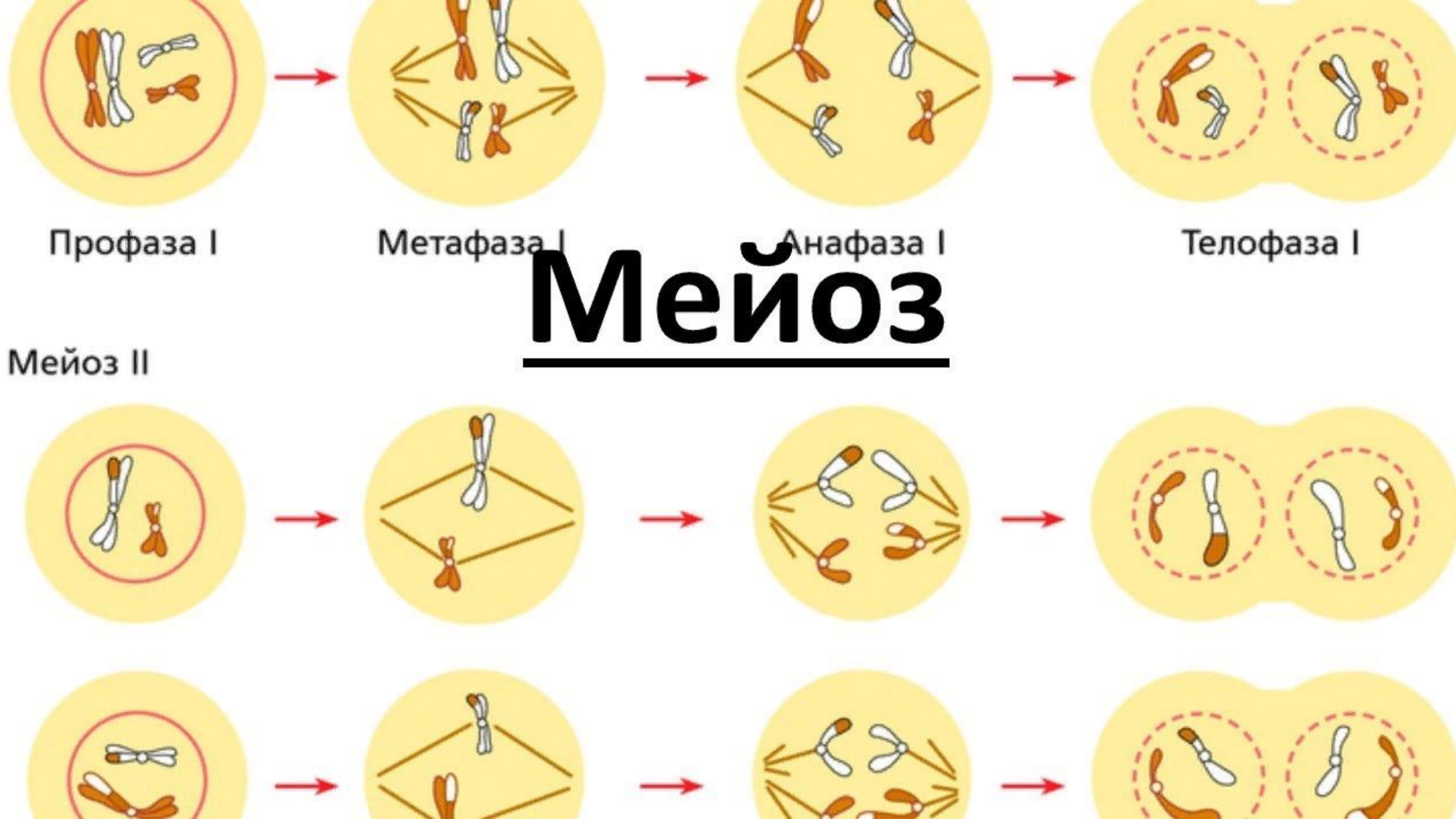


Различают два основных типа цитокинеза: деление поперечной перетяжкой клетки (наиболее характерно для клеток животных) и деление путём образования клеточной пластинки (свойственно растениям в связи с наличием жёсткой клеточной стенки). Плоскость деления клетки детерминируется положением митотического веретена и проходит под прямым углом к длинной оси веретена.



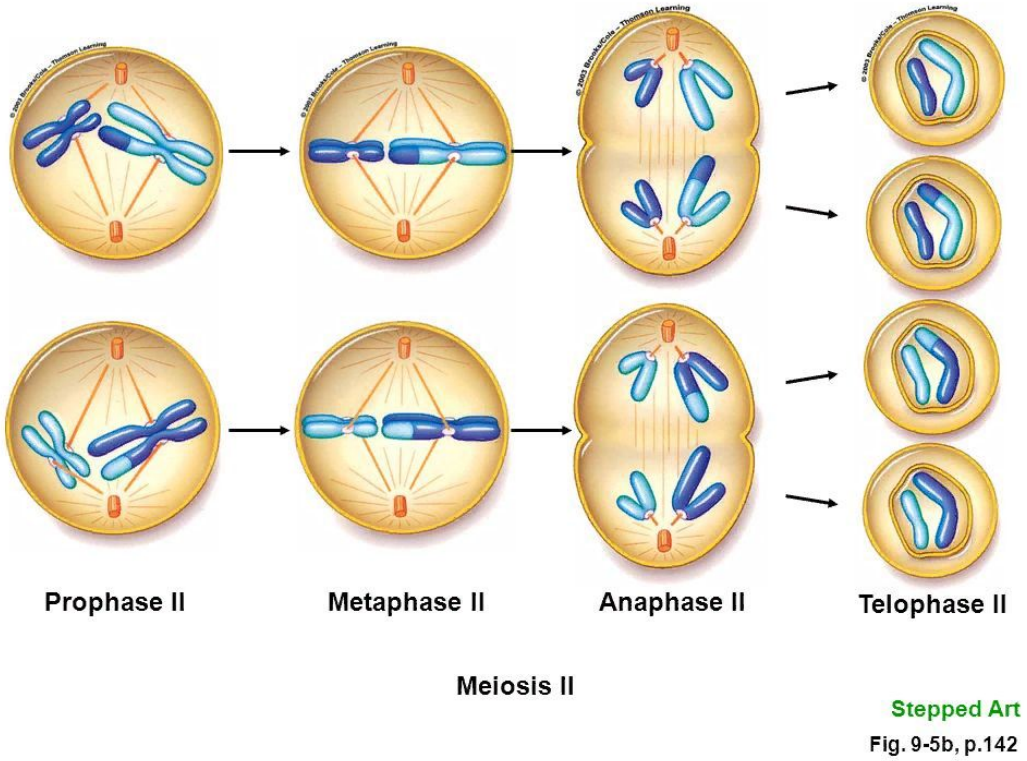
ЦИТОКИНЕЗ

Мейоз



Мейо́з

деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. Происходит в два этапа (редукционный и эквационный этапы мейоза). Мейоз происходит в половых клетках и связан с образованием гамет.



Мейоз состоит из 2 последовательных делений с коротким периодом между

Профаза I — профаза первого деления очень сложная и состоит из 5 стадий:

Лептотена, или лептонема

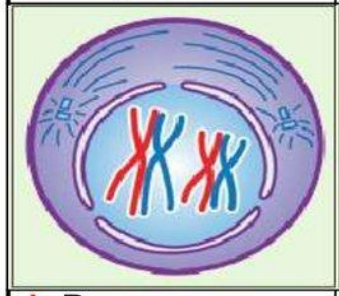
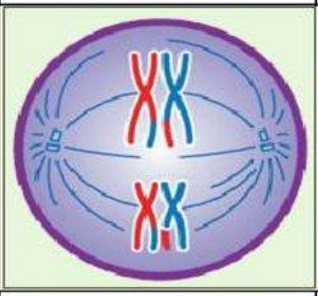
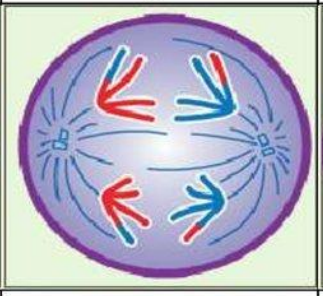
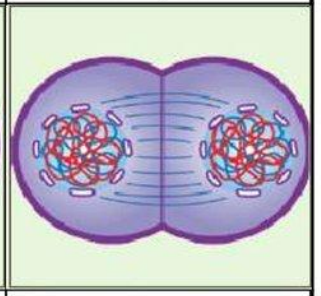
Зиготена, или зигонема

Пахитена, или пахинема

Диплотена, или диплонема

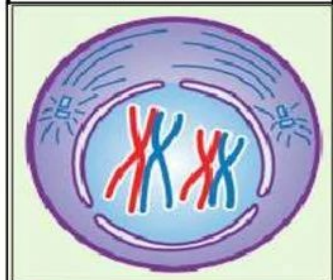
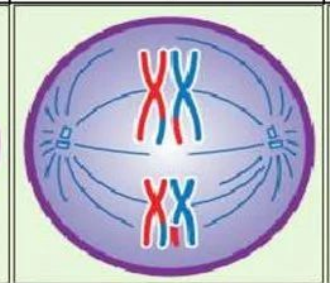
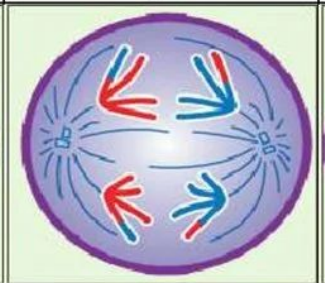
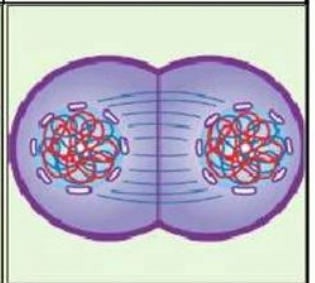
Диакинез

Мейоз I

Профаза I	Метафаза I	Анафаза I	Телофаза I
			
1. Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления; **5.** Конъюгация; **6.** Кроссинговер.	**1.** Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга); **2.** К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления.	**1.** Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы каждой пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома по прежнему состоит из 2-х хроматид.	**1.**Образование 2-х дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом. Каждая хромосома состоит из 2-х хроматид.

К концу профазы I центриоли мигрируют к полюсам клетки, формируются нити веретена деления, разрушаются ядерная мембрана и ядрышки. Генетический материал — 2n4c

Мейоз I

Профаза I	Метафаза I	Анафаза I	Телофаза I
			
1. Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления; **5.** Конъюгация; **6.** Кроссинговер.	**1.** Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга); **2.** К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления.	**1.** Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы каждой пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома по прежнему состоит из 2-х хроматид.	**1.**Образование 2-х дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом. Каждая хромосома состоит из 2-х хроматид.

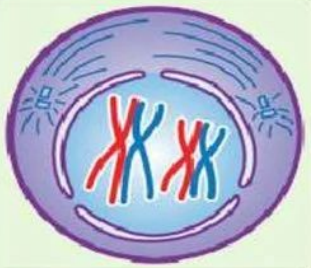
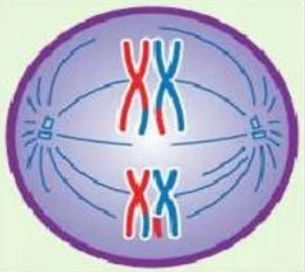
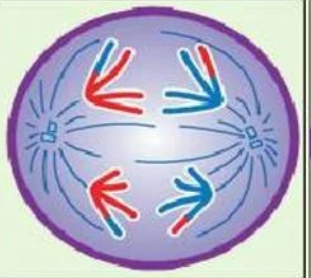
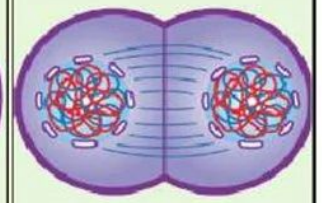
Метафаза I — бивалентные хромосомы выстраиваются вдоль экватора клетки. Генетический материал — 2n4c.

Анафаза I — микротрубочки сокращаются, биваленты делятся, и хромосомы расходятся к полюсам.

Телофаза I — хромосомы деспирализуются и появляется ядерная оболочка.

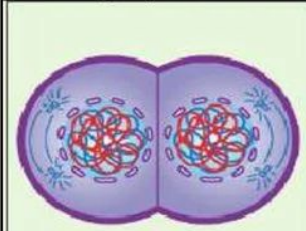
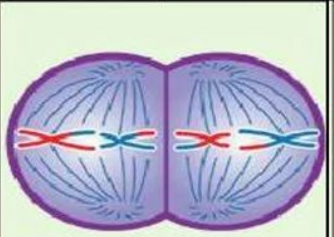
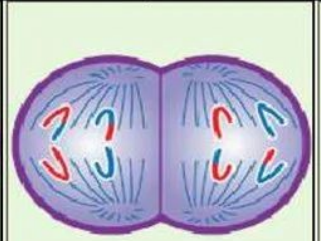
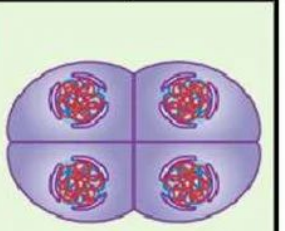
В результате первого редукционного деления мейоза I образуется две клетки с генетическим материалом n2c

МейозI

Профаза I	Метафаза I	Анафаза I	Телофаза I
			
1. Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления; **5.** Конъюгация; **6.** Кроссинговер.	**1.** Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга); **2.** К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления.	**1.** Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы каждой пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома по прежнему состоит из 2-х хроматид.	**1.**Образование 2-х дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом. Каждая хромосома состоит из 2-х хроматид.

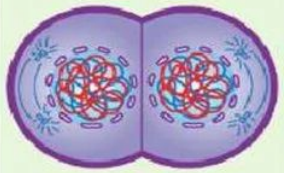
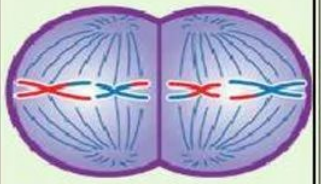
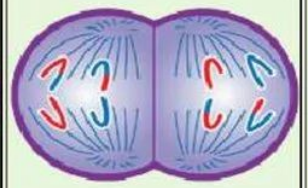
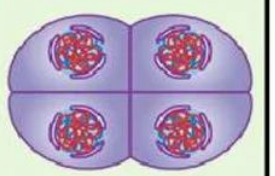
Второе деление мейоза следует непосредственно за первым, без выраженной интерфазы: S-период отсутствует, поскольку перед вторым делением не происходит репликации ДНК.

Мейоз II

Профаза II	Метафаза II	Анафаза II	Телофаза II
			
Очень укорочена, без кроссинговера. **1.** Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления;	**1.** Расположение хромосом по экватору клетки; **2.** Хромосомы прикрепляются к нитям веретена деления. К каждой центромере прикрепляется по две нити, идущие к противополож-ным полюсам клетки.	**1.** Происходит разделение центромер и каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. Нити веретена перемещают хромосомы к противополож-ным полюсам клетки.	**1.** Хромосомы разошлись к полюсам, ядерная оболочка восстанавлива-ется и каждая клетка делится. В результате получается четыре гаплоидные клетки.

Профаза II — происходит конденсация хромосом, клеточный центр делится и продукты его деления расходятся к полюсам ядра, разрушается ядерная оболочка, образуется веретено деления, перпендикулярное первому веретену.
Метафаза II — унивалентные хромосомы (состоящие из двух хроматид каждая) располагаются на «экваторе» (на равном расстоянии от «полюсов» ядра) в одной плоскости, образуя так называемую метафазную пластинку.
Анафаза II — унивалентны делятся и хроматиды расходятся к полюсам.
Телофаза II — хромосомы деспирализуются и появляется ядерная оболочка.

Мейоз II

Профаза II	Метафаза II	Анафаза II	Телофаза II
			
Очень укорочена, без кроссинговера. **1.** Растворение ядерной оболочки; **2.** Спирализация хромосом; **3.** Расхождение центриолей к разным полюсам клетки; **4.** Образование нитей веретена деления;	**1.** Расположение хромосом по экватору клетки; **2.** Хромосомы прикрепляются к нитям веретена деления. К каждой центромере прикрепляется по две нити, идущие к противоположным полюсам клетки.	**1.** Происходит разделение центромер и каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. Нити веретена перемещают хромосомы к противоположным полюсам клетки.	**1.** Хромосомы разошлись к полюсам, ядерная оболочка восстанавливается и каждая клетка делится. В результате получается четыре гаплоидные клетки.

Спасибо за внимание