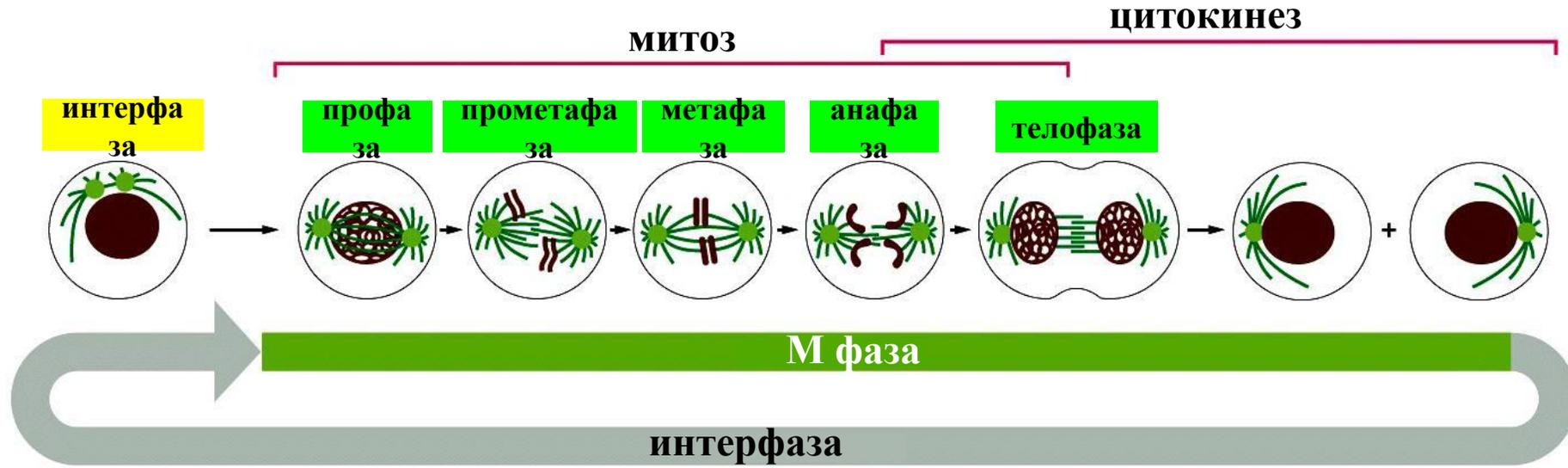


МИТОЗ

- Митоз — это деление клетки, при котором дочерние клетки генетически идентичны материнской и между собой. То есть при митозе хромосомы удваиваются и распределяются между дочерними клетками так, чтобы каждая получила по одной хроматиде каждой хромосомы. Данный процесс состоит из двух этапов:
 - Кариокинез-деление ядра;
 - Цитокинез-деление цитоплазмы.

Соотношение митоза и цитокинеза в М фазе клеточного цикла



Кариокинез

- Выделяют 4 стадии:

1. Профаза-в эту фазу хромосомы спирализуются и приобретают компактную скрученную форму. Из-за этого становятся невозможны процессы синтеза РНК. Исчезают ядрышки, а значит, рибосомы также не образуются, т. е. синтетические процессы в клетке приостанавливаются. Центриоли расходятся к полюсам (в разные концы) клетки, начинает образовываться веретено деления. В конце профазы распадается ядерная оболочка.
2. Прометафаза-на данной стадии хромосомы оказываются в цитоплазме, беспорядочно перемещаются по клетке пока в районе центромеры (появились кинетохоры) не соединятся с нитью веретена деления. Нить представляет собой микротрубочку, построенную из белка тубулина. Она нарастает присоединяя новые тубулиновые субъединицы. При этом хромосома движется от полюса. Со стороны другого полюса к ней также присоединяется нить веретена и также толкает ее от полюса.

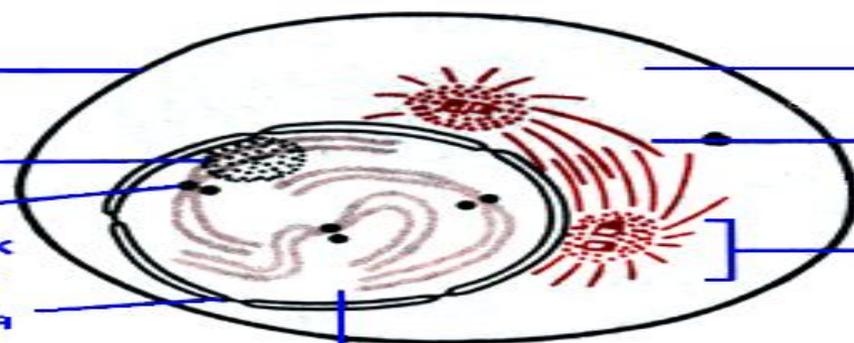
ПРОФАЗА

Плазматическая мембрана

Распадающееся ядрышко

Центромера с прикрепленными к ней кинетохорами

Интakтная ядерная оболочка



Цитоплазма

Образующееся биполярное веретено

Звезда, определяющая один из полюсов веретена

Конденсирующиеся хромосомы, в которых две хроматиды соединены центромерой



ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА РАСПАДАЕТСЯ

ПРОМЕТАФАЗА

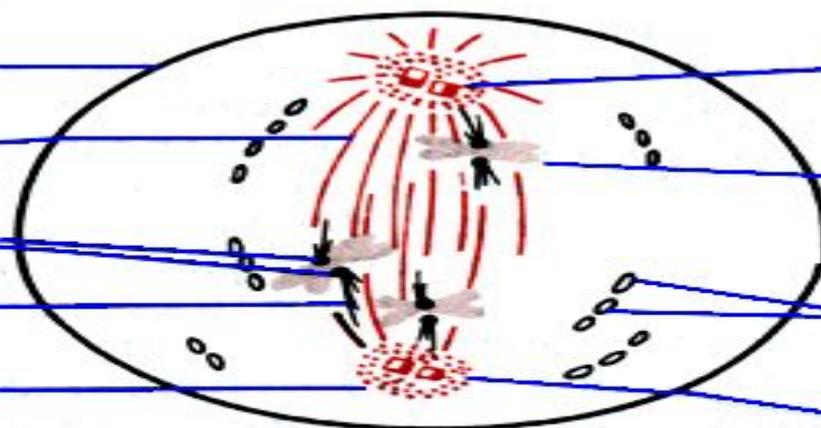
Плазматическая мембрана

Полюсная микротрубочка

Кинетохоры

Кинетохорные микротрубочки

Астральная микротрубочка



Полюс веретена

Случайно расположенные хромосомы беспорядочно движутся

Фрагменты ядерной оболочки

Полюс веретена

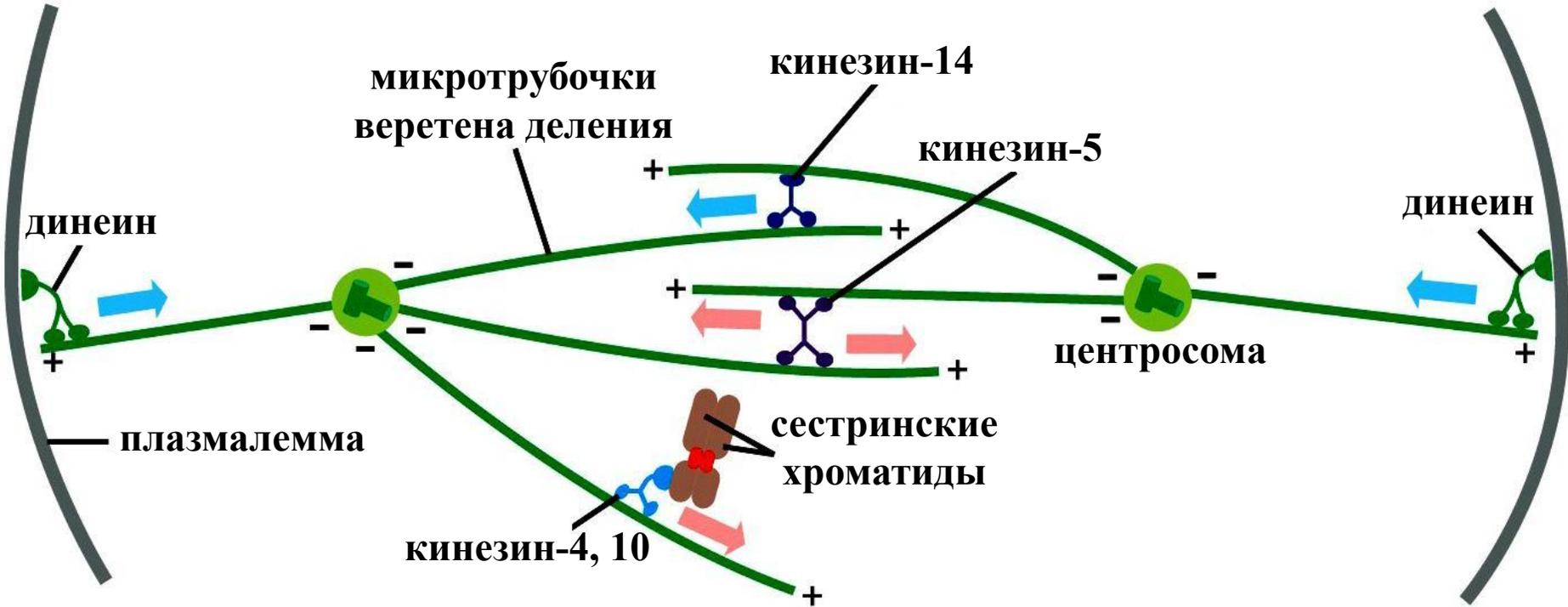


ХРОМОСОМЫ ДВИЖУТСЯ К ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

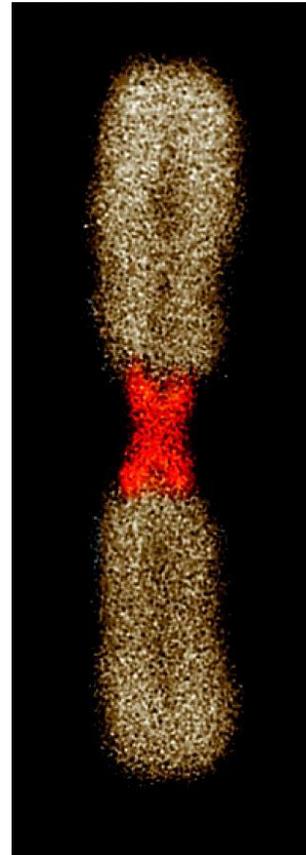
МЕТАФАЗА

- Метафаза. Все хромосомы располагаются в экваториальной области клетки рядом. К их центромерам прикреплено по две нити веретена деления. В митозе метафаза самая длительная стадия.

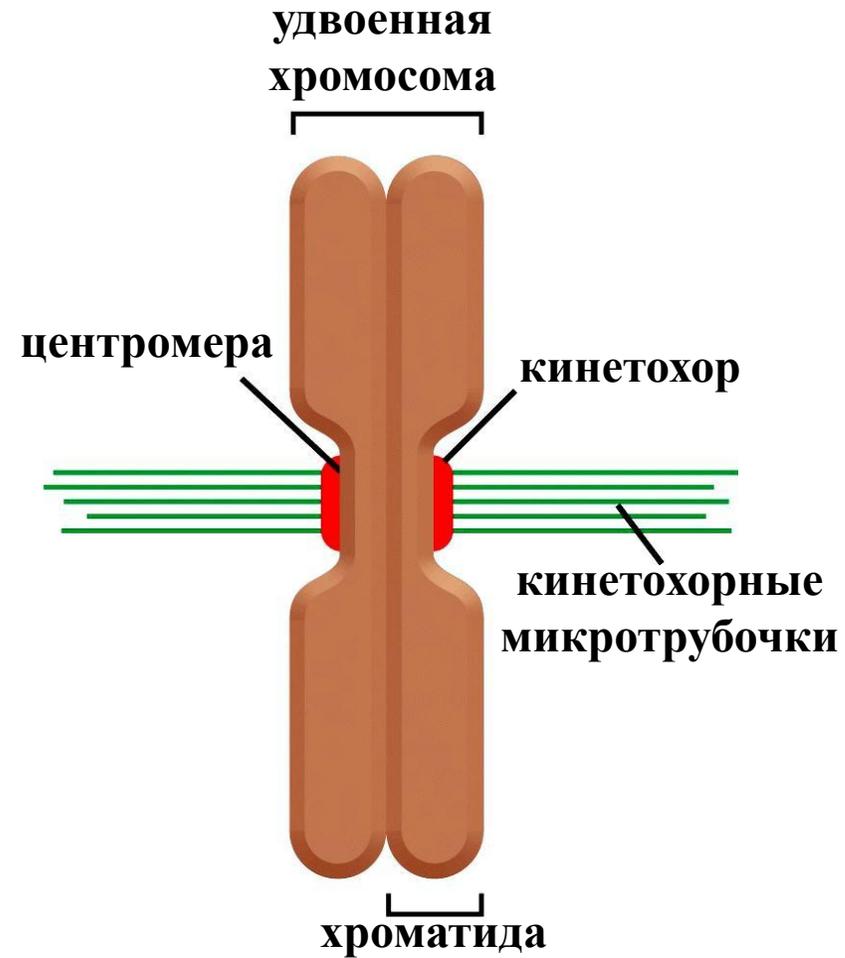
Расхождение клеточных центров и формирование метафазной пластинки



Участие кинетохора в расхождении хромосом

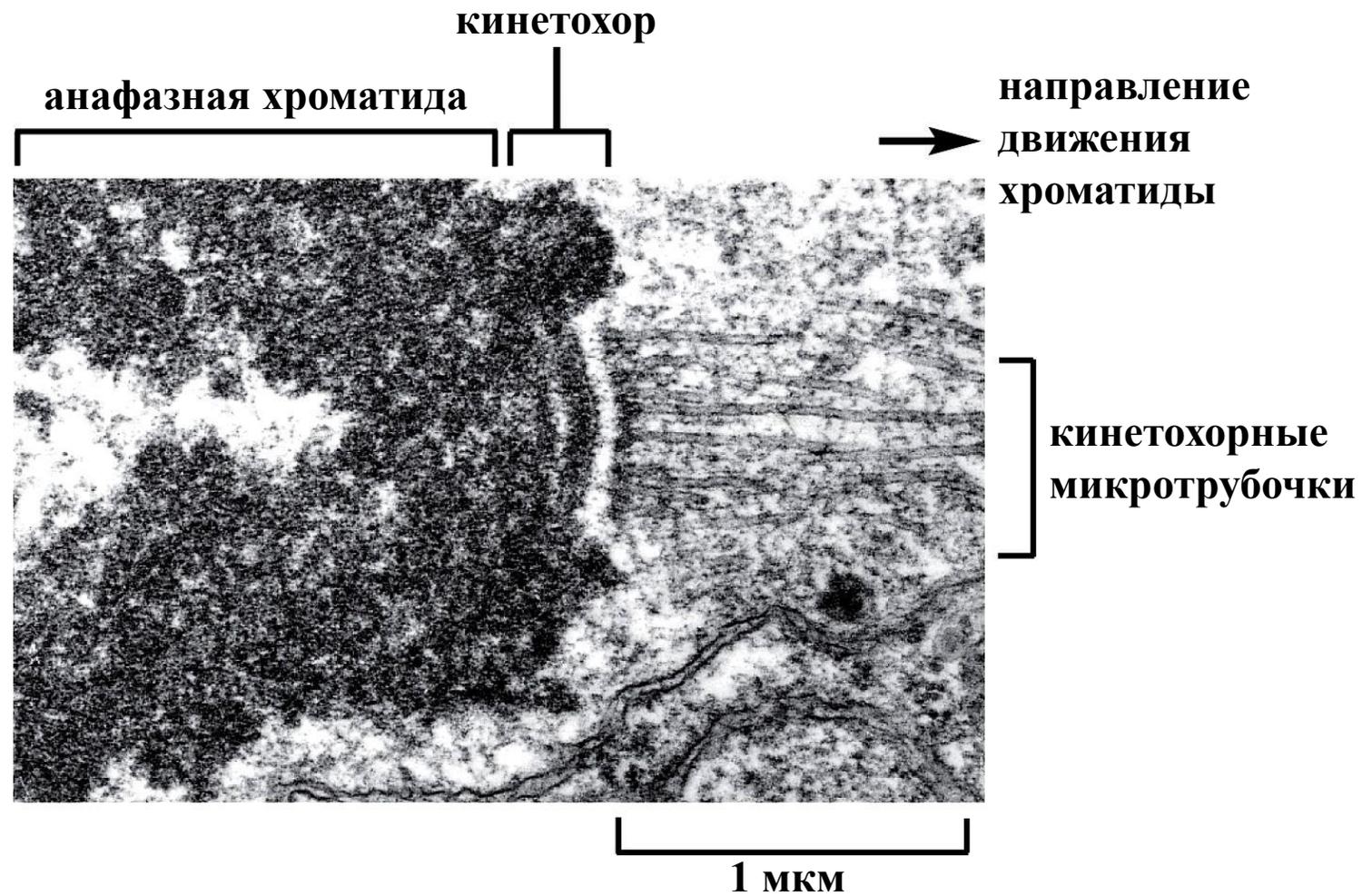


Метафазная хромосома,
микрофотография



Метафазная хромосома,
схема

Участие кинетохора в расхождении хромосом



Кинетохор,
микрофотография

Участие кинетохора в расхождении хромосом

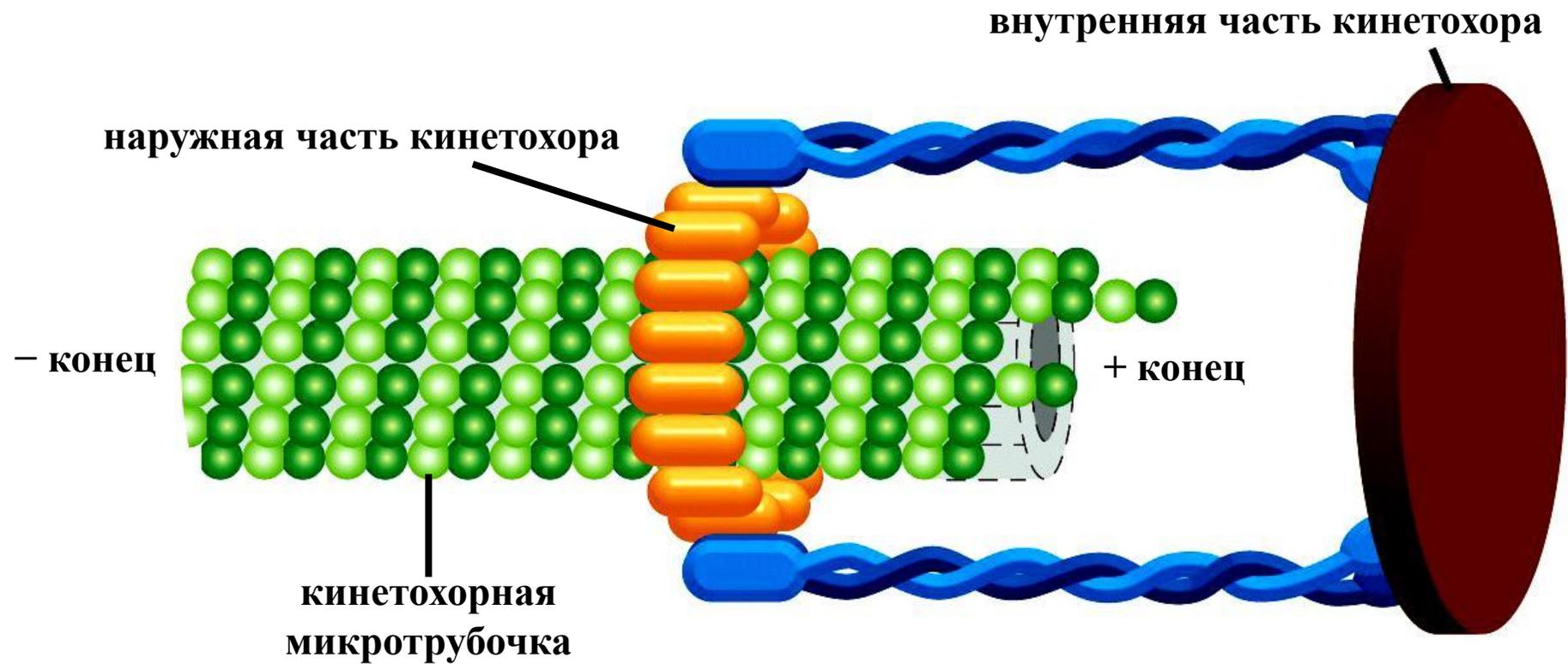
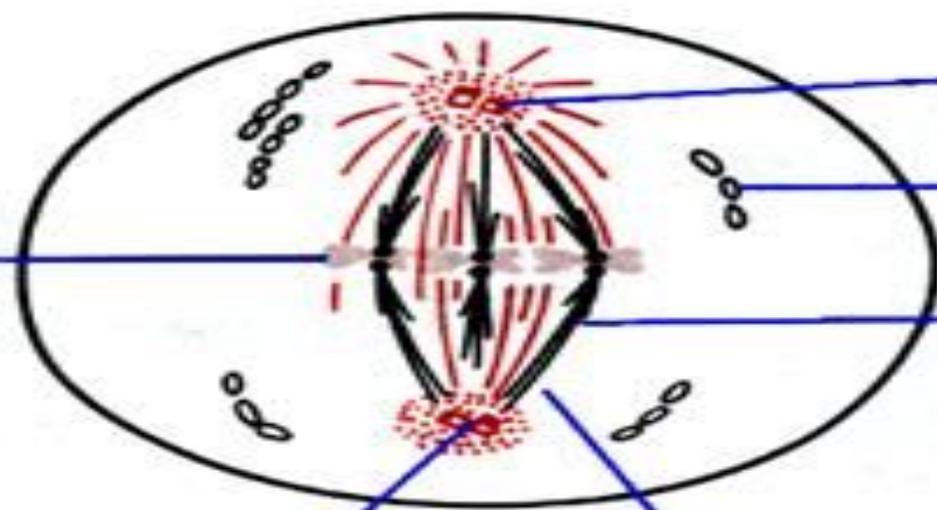


Схема строения кинетохора

- Анафаза. В этой фазе хроматиды каждой хромосомы отделяются друг от друга и за счет тянущих их нитей веретена деления отходят к разным полюсам. Микротрубочки теперь не нарастают, а разбираются. Анафаза достаточно быстрая фаза митоза. При расхождении хромосом органоиды клетки примерно в равных количествах также расходятся ближе к полюсам.
- Телофаза. Хроматиды собираются у полюсов клетки и раскручиваются, т. е. деспирализуются. Вокруг них формируются ядерные оболочки. Образуются ядрышки, начинается синтез РНК. Веретено деления начинает разрушаться. Далее происходит деление цитоплазмы — цитокинез.

МЕТАФАЗА

Хромосомы образуют метафазную пластинку посередине между полюсами



Полюс веретена

Фрагменты ядерной оболочки

Кинетохорная микротрубочка

Полюс веретена

Полюсная микротрубочка

ВНЕЗАПНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СЕСТРИНСКИХ КИНЕТОХОРОВ

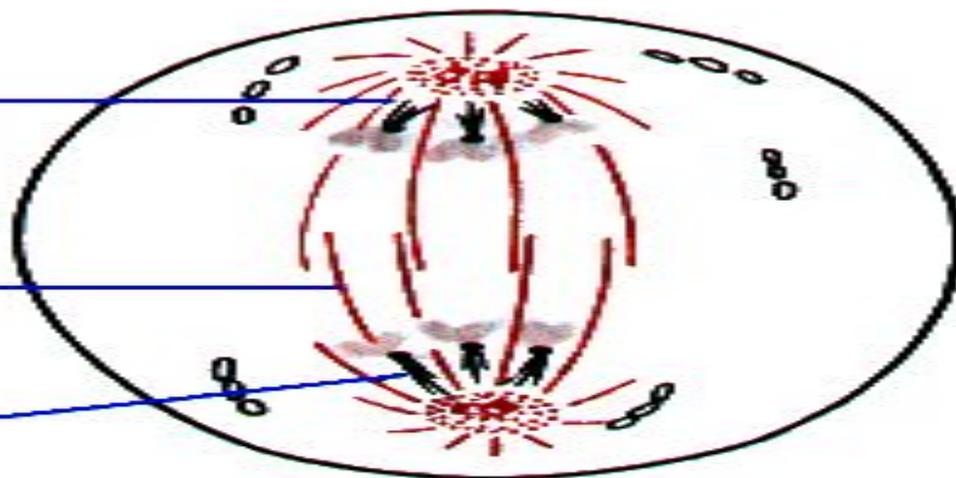


АНАФАЗА

Кинетохорные микротрубочки укорачиваются, по мере того как хроматида движется к полюсу

Удлиняющаяся полюсная микротрубочка

Укорачивающаяся кинетохорная микротрубочка



Полюсы раздвигаются



ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ

ТЕЛОФАЗА



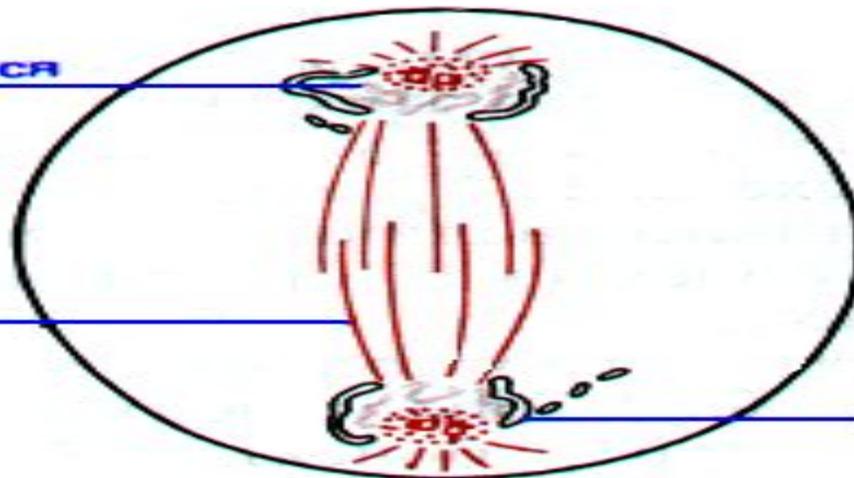
Цитокинез

- Процесс деления цитоплазмы - цитокинез, проходит под действием сократимого кольца (актиновые микрофиламенты) и начинается обычно в поздней анафазе или телофазе. Мембрана в средней части клетки (между двумя дочерними ядрами) начинает втягиваться внутрь в плоскости метафазной пластинки под прямым углом к длинной оси митотического веретена; образуется борозда деления, которая постепенно углубляется, пока не дойдет до узкого остатка веретена, расположенного между двумя дочерними ядрами. Этот мостик называется "остаточное тельце". Оно может существовать некоторое время, после чего сужается, а затем полностью разрушается, в результате чего образуются две полностью разделенные дочерние клетки.

ТЕЛОФАЗА

Деконденсирующиеся
хромосомы
(хроматиды)
без кинетохорных
микротрубочек

Полюсная
микротрубочка



Вокруг отдельных
хромосом
вновь образуется
ядерная оболочка

БОРОЗДА ДЕЛЕНИЯ
ПЕРЕТЯГИВАЕТ
КЛЕТКУ НАДВОЕ

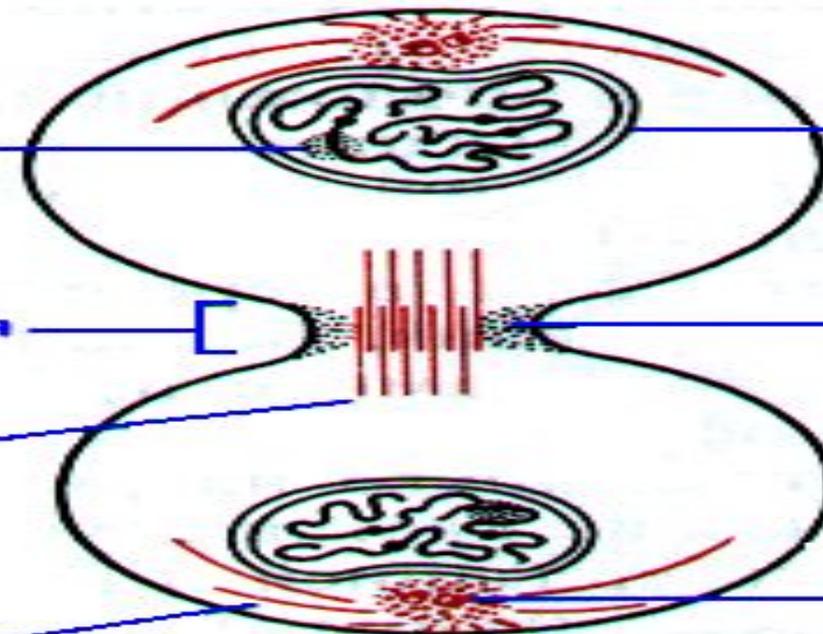
ЦИТОКИНЕЗ

Вновь образующееся
ядрышко

Остаточное тельце —
область перекрывания
микротрубочек

Остатки полюсных
микротрубочек
веретена

Восстановление
интерфазных
микротрубочек,
растущих от centrosомы



Полная ядерная
оболочка вокруг
деконденсирующихся
хромосом

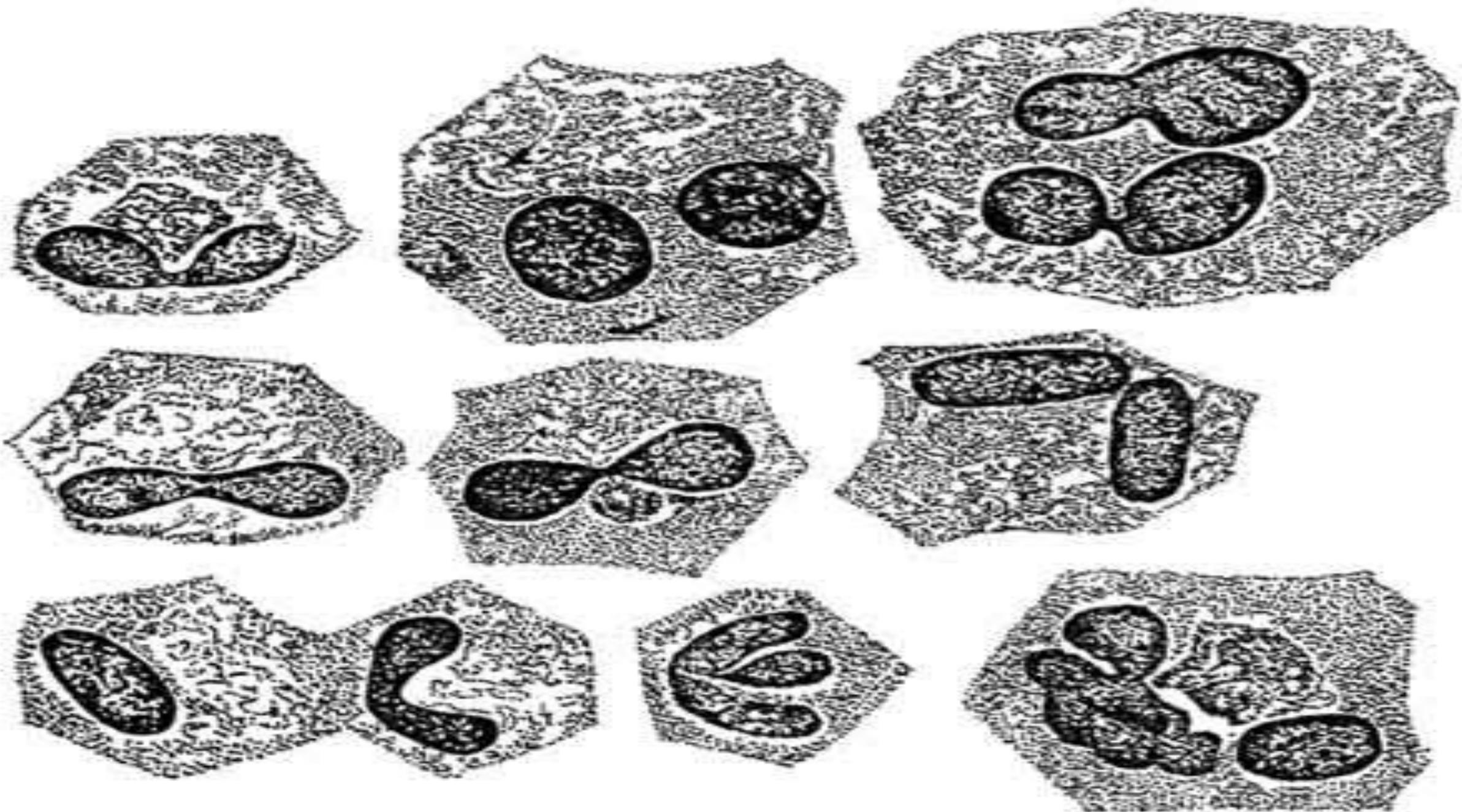
Сократимое кольцо,
образующее
борозду деления

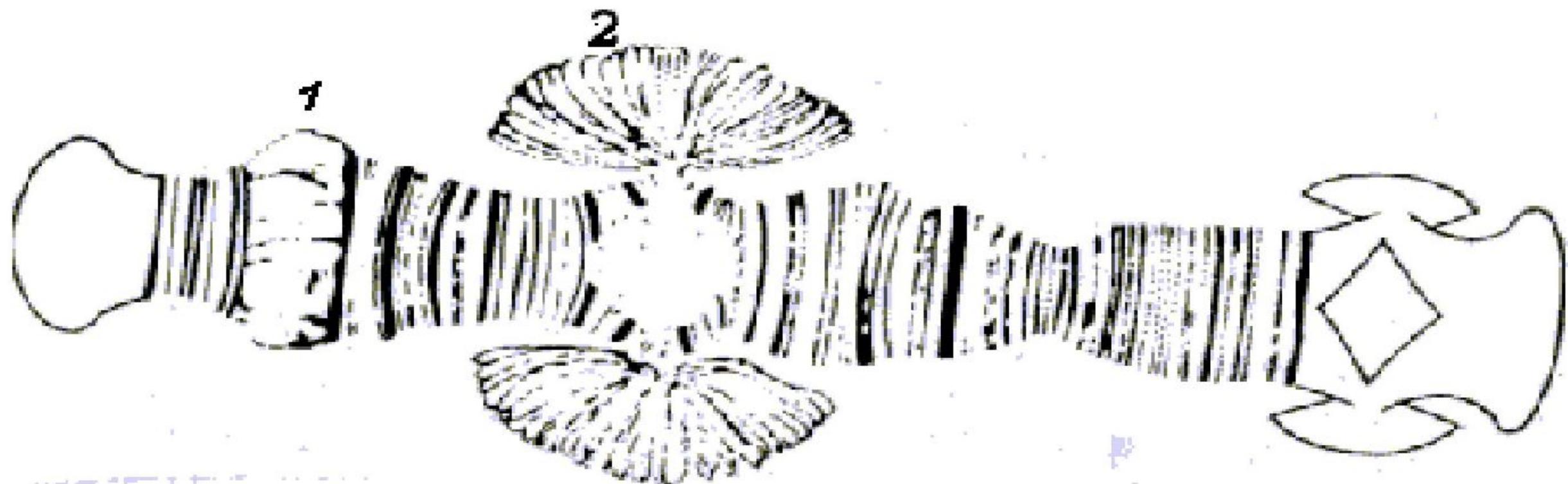
Пара центриолей

Эндорепродукция

- Эндорепродукция - явление, связанное не с увеличением количества клеток, а с увеличением (репродукцией) генетического материала в клетке. Различают два вида эндорепродукции: эндомитоз и политению.

1. Эндомитоз происходит при нарушении нормального хода митоза (сохранение ядерной оболочки в профазе, разрушение митотического аппарата в начале анафазы) и приводит к увеличению ploидности клетки, кратное " n ". Если в эндомитоз вступила клетка, содержащая $2n$, то образуется клетка - $4n$ и т. д. Таким образом, результат эндомитоза - полиплоидия.
2. Политения - образование гигантских политенных (многонитчатых) хромосом. В периоде S одна репликация ДНК следует за другой десятки и сотни раз, поэтому образуются хромосомы, содержащие сотни молекул ДНК. Важным является то, что это - интерфазные хромосомы, на которых идут транскрипционные процессы, и это можно наблюдать в световой микроскоп. Биологическое значение политении - увеличение числа идентичных генов, и как следствие, резкая интенсификация синтеза определённых белков.





Схематическое изображение участка политенной хромосомы.

1 - начальный этап формирования пuffed; 2- сформировавшийся пuffed.