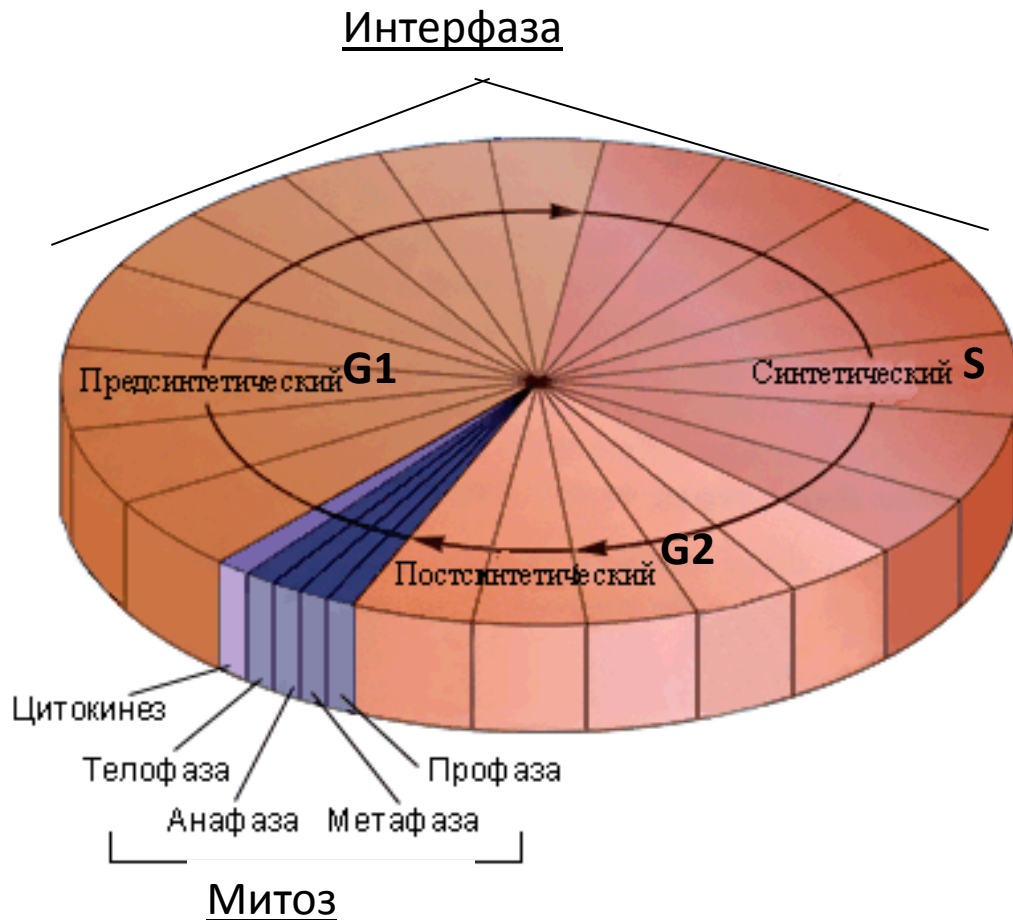


КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ

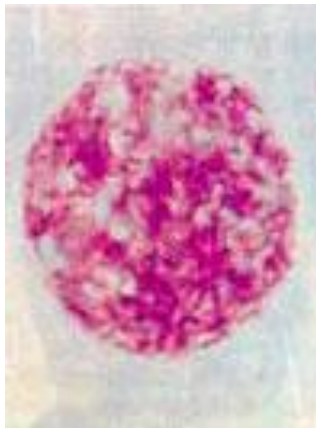
- период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или смерти



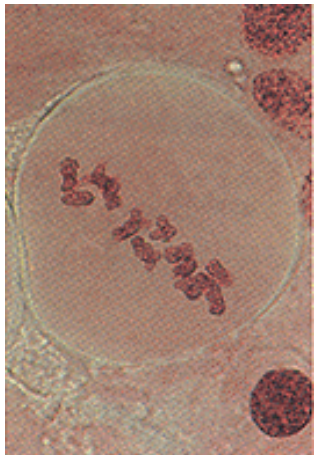
Этапы клеточного цикла

Количественные и структурные преобразования хроматина в клеточном цикле

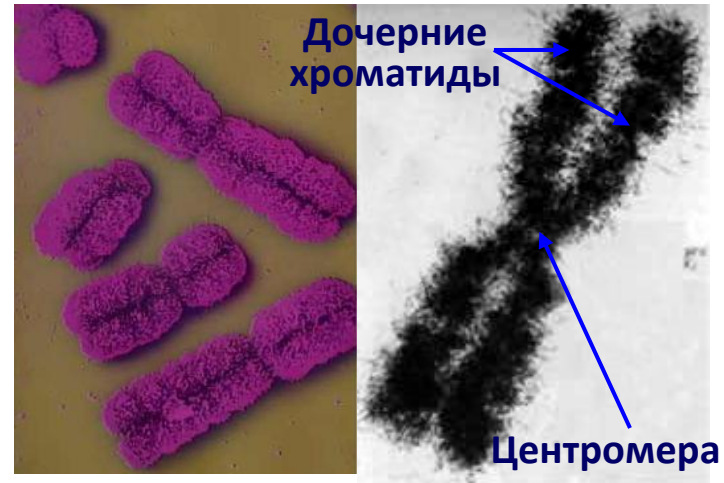
Хроматин – наследственное вещество эукариот. Состоят из ДНК и белков.



Ядро интерфазной клетки



Ядро делящейся клетки



Строение хромосомы

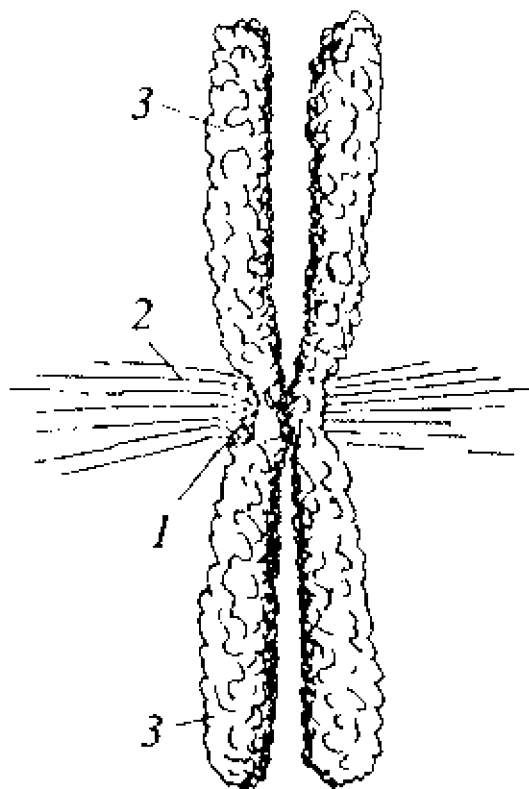


Рис. 302. Кинетохоры в центромерном районе хромосом
 1 – кинетохор; 2 – пучок кинетохорных микротрубочек; 3 – хроматида

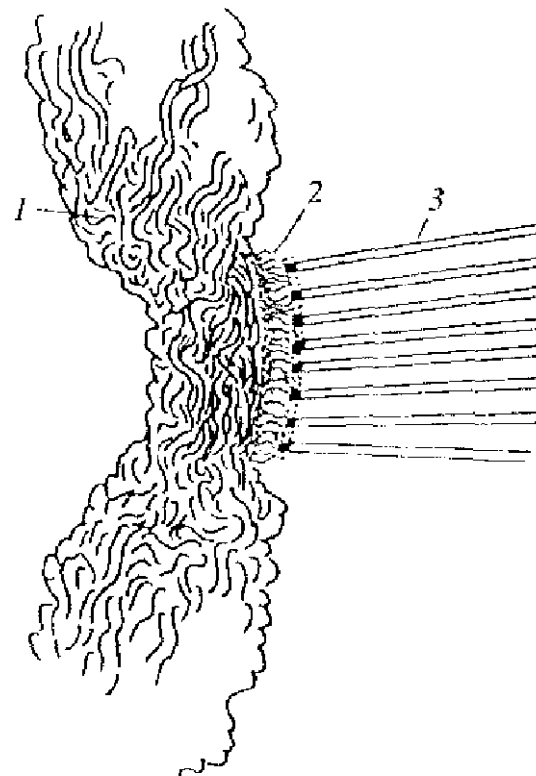
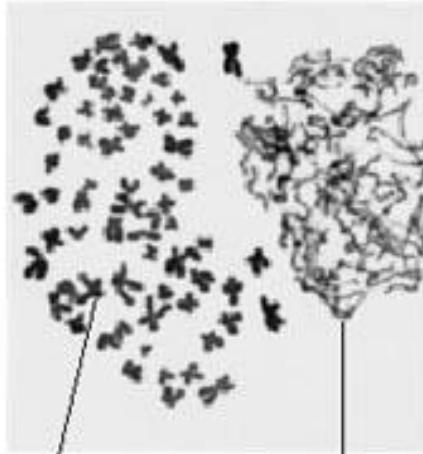


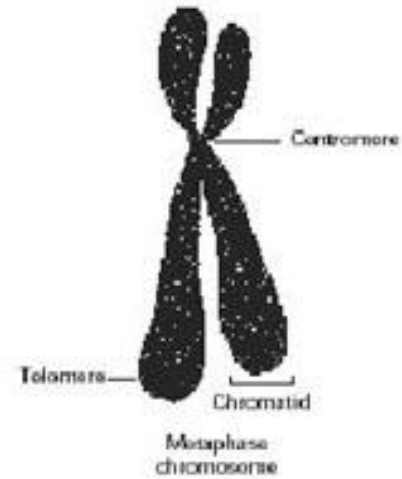
Рис. 304. Схема ультраструктуры кинетохора
 1 – анафазная хроматида; 2 – трехлопастный кинетохор; 3 – кинетохорные микротрубочки

Митотические хромосомы

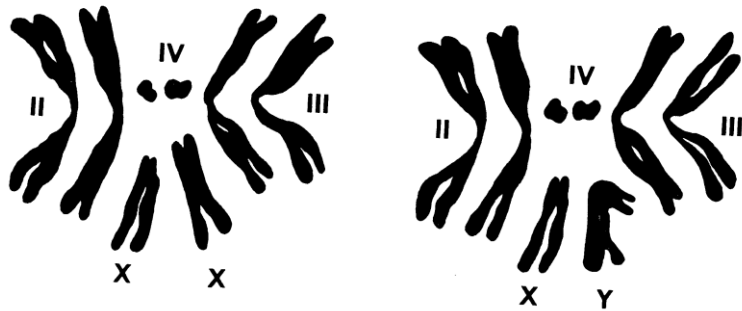


Митотическая
пластинка

G₁



Митотическая хромосома
состоит из двух хроматид



Дрозофила



Человек

Митоз – не прямое деление соматических клеток, в результате которого происходит распределение наследственного материала между дочерними клетками.

Биологическое значение митоза заключается в образовании дочерних клеток, генетически идентичных родительской

- ✓ Один из главных механизмов роста
- ✓ Лежит в основе бесполого размножения
- ✓ Обеспечивает регенерацию

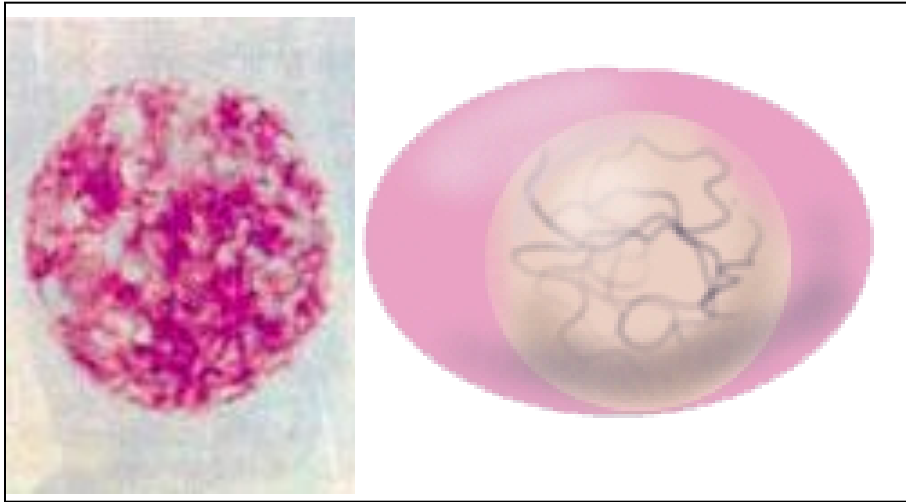
Динамика митоза

Таблица 4.1. Длительность клеточного цикла у различных объектов

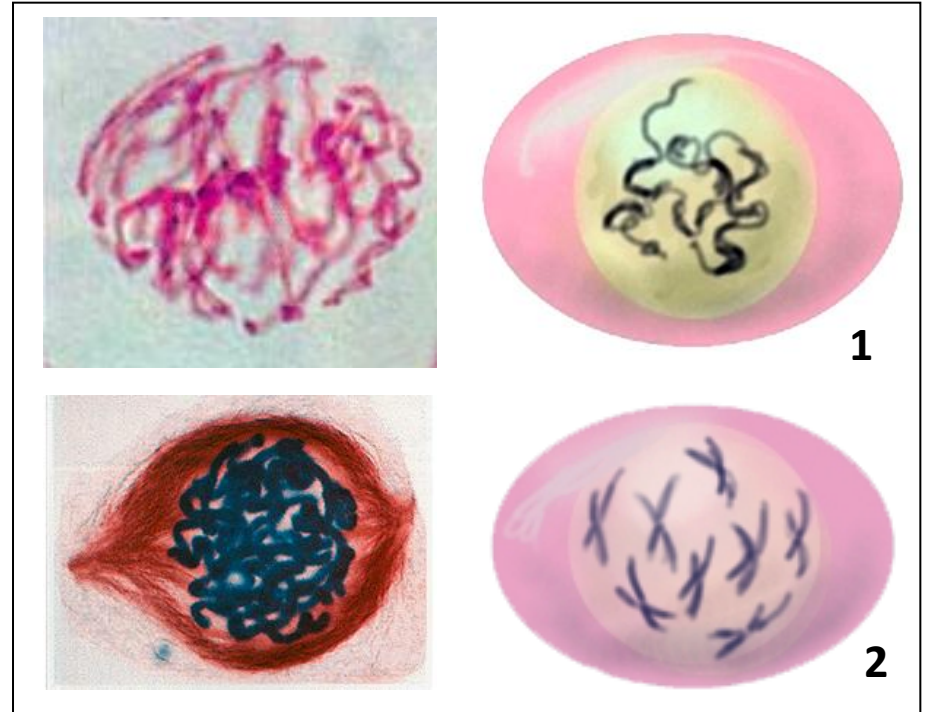
Организм	Длительность клеточного цикла, часы
Кукуруза* — <i>Zea mays</i>	12—29
Бобы — <i>Vicia faba</i>	26—44
Шпинат — <i>Sinapis alba</i>	25—35
Лук — <i>Allium cepa</i>	13—23
Овес — <i>Avena strigosa</i>	10
Хризантема — <i>Chrysanthemum</i>	15
Скерда — <i>Crepis capillaris</i>	11—12
Гаглопаппус — <i>Haplopappus gracilis</i>	10—12
Табак — <i>Nicotiana tabacum</i>	10
Горох — <i>Pisum sativum</i>	13—20
Рожь — <i>Secale cereale</i>	10—20
Мышь — <i>Mus musculus</i>	
эпителий	11—38
сперматогонии	26—30
Крыса — <i>Rattus norvegicus</i>	
печень	14—47,5
эпителий	9—10,5
Хомяк (эпителий)	12—17,5
Курица — <i>Gallus domesticus</i> (эпителий)	10—16
Дрожжи — <i>Sacch. cerevisiae</i>	2
Бактерия — <i>E. coli</i>	0,3
Культура клеток:	
Человек — <i>Homo sapiens</i>	
эмбриональные фибробласты	18,5
лейкоциты —	18
HeLa	20—28
кожа	28
почка	21—27
Мышь	11,5—23
Китайский хомячок	13,5—24

Для удобства изучения происходящих во время деления событий в митозе выделяют четыре стадии: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

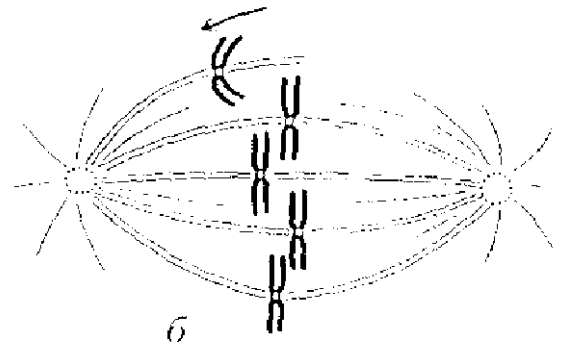
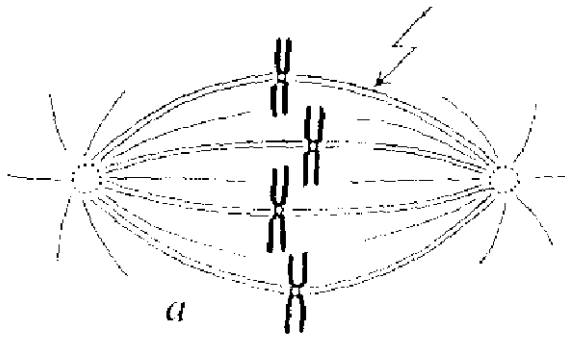
ЭТАПЫ МИТОЗА: ПРОФАЗА



Интерфаза. Хроматин
деспирализован и имеет вид
тонких нитей

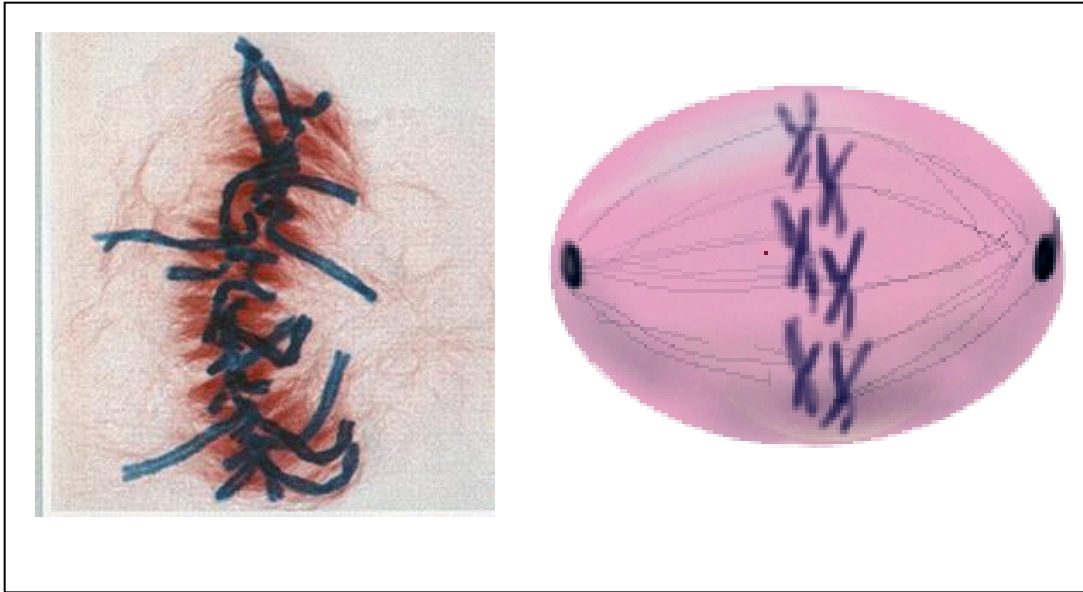


Профаза митоза: 1 – начало профазы; 2 –
конец профазы. Хроматин деспирализован,
видны отдельные хромосомы



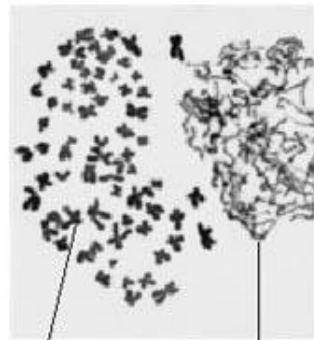
Динамическая нестабильность
локализации хромосом в
прометафазе

ЭТАПЫ МИТОЗА: МЕТАФАЗА



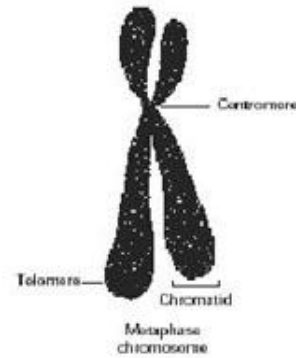
Метафаза митоза. Хромосомы
расположены в
экваториальной плоскости

Митотические хромосомы



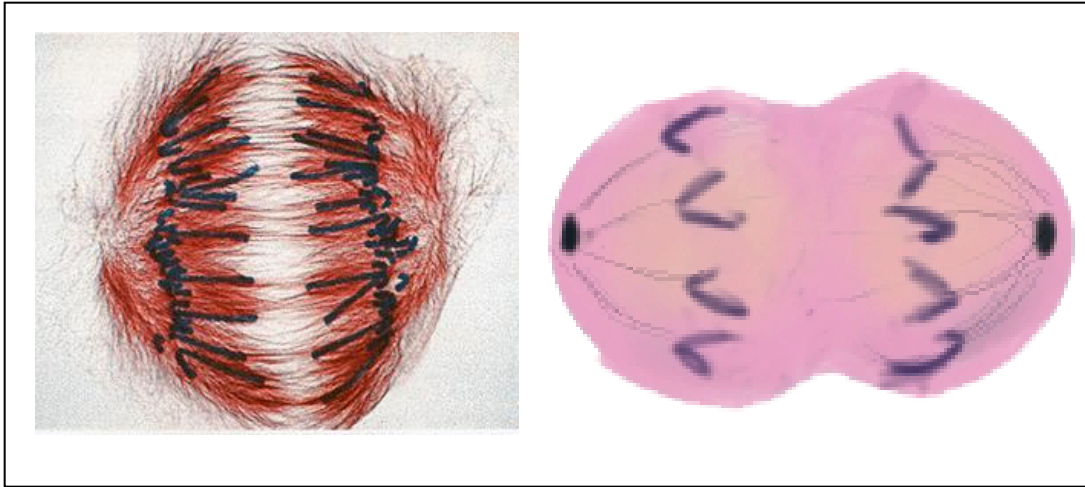
Митотическая
пластинка

G₁



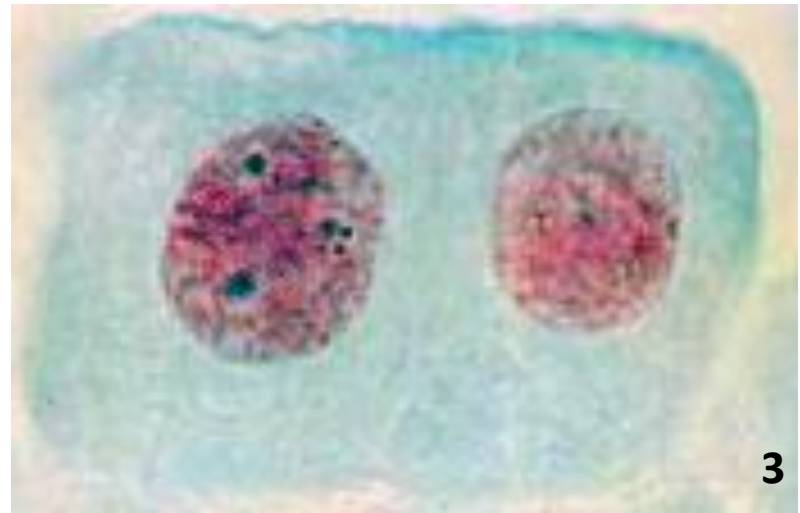
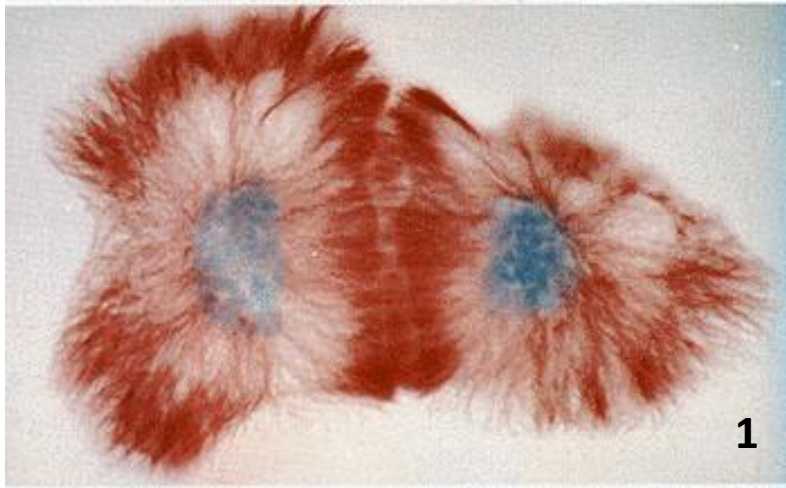
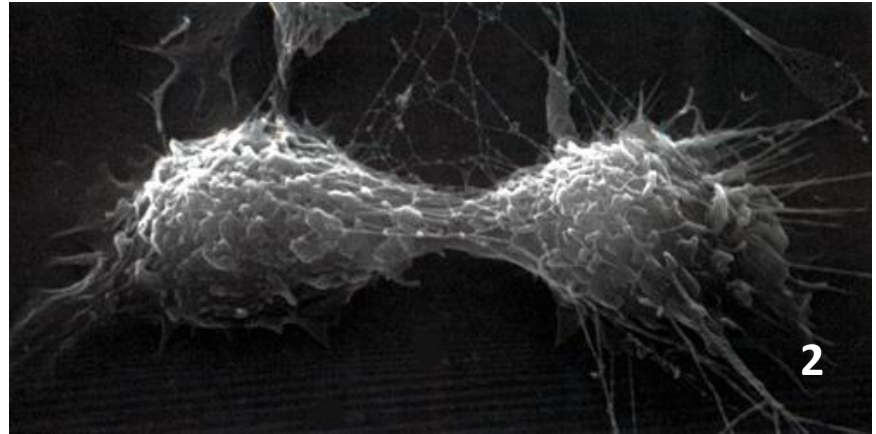
Митотическая хромосома
состоит из двух хроматид

ЭТАПЫ МИТОЗА: АНАФАЗА



Анафаза митоза.
Расхождение дочерних
хроматид к разным
полюсам

ЭТАПЫ МИТОЗА: ТЕЛОФАЗА

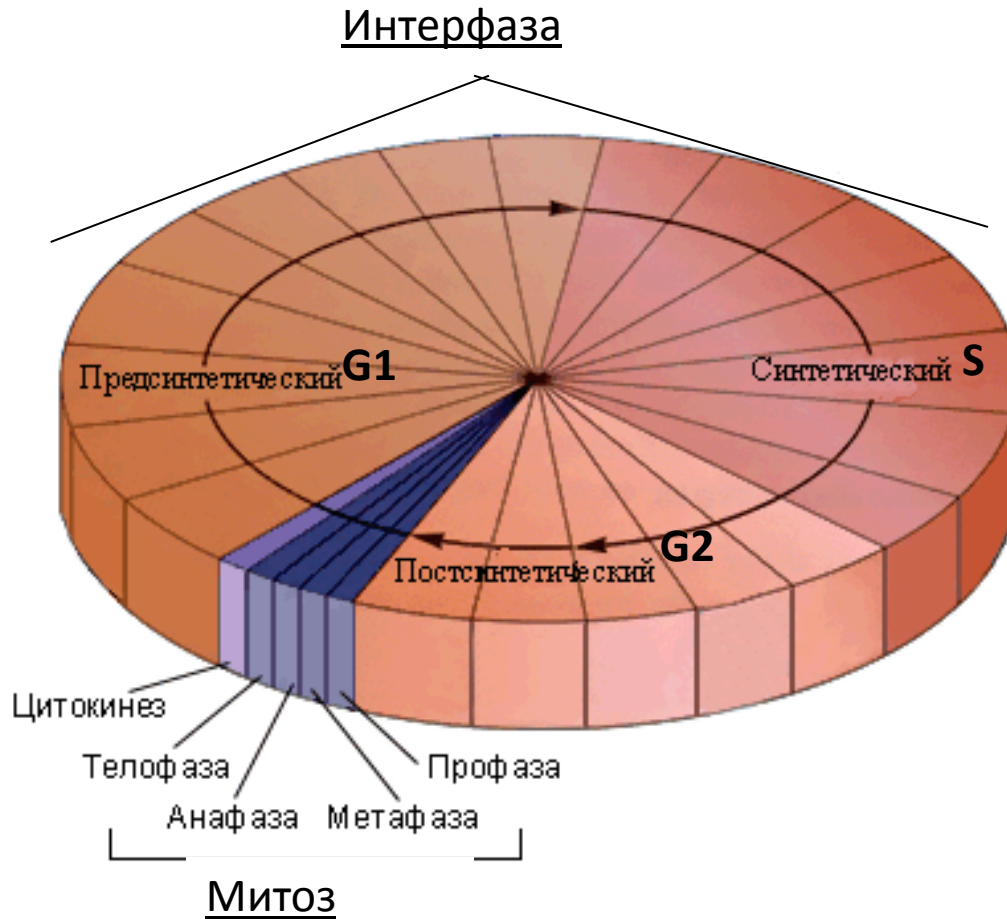


**1 – Телофаза митоза. 2 – Цитокинез (цитотомия) животной клетки. 3 –
Дочерние клетки**

Цитокинез растительной клетки при митозе



Этапы клеточного цикла



Генетическая регуляция клеточного цикла

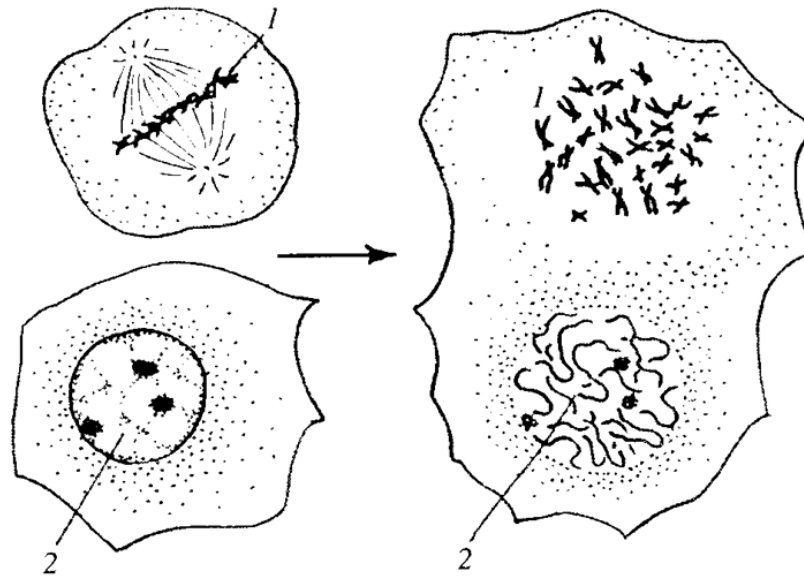


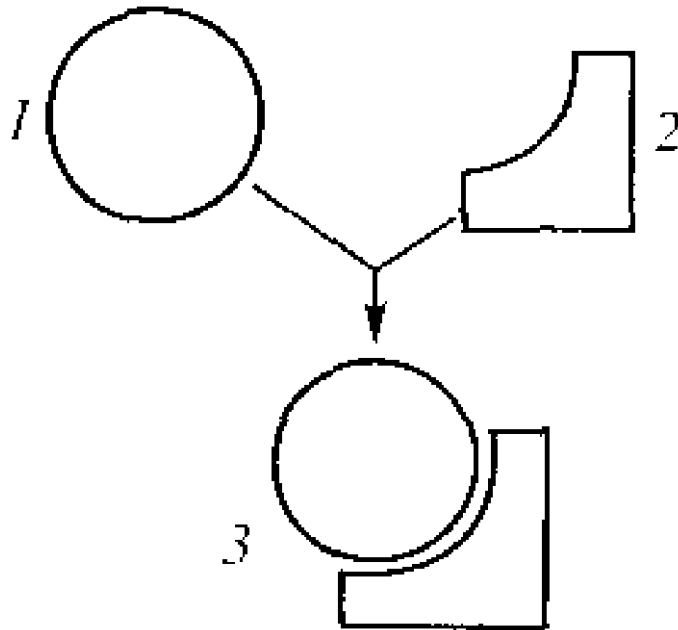
Рис. 114. Преждевременная конденсация хромосом и растворение ядерной оболочки в гетерокарионе
1 – митотические хромосомы донорской клетки; *2* – ядро клетки-реципиента

(Ченцов, 2005)

ПКХ (PCC) — преждевременно конденсированные хромосомы (preliminary condensed chromosomes)

ФСМ (MPF) — факторы, стимулирующие митоз (mitosis promoting factors)

Генетическая регуляция клеточного цикла



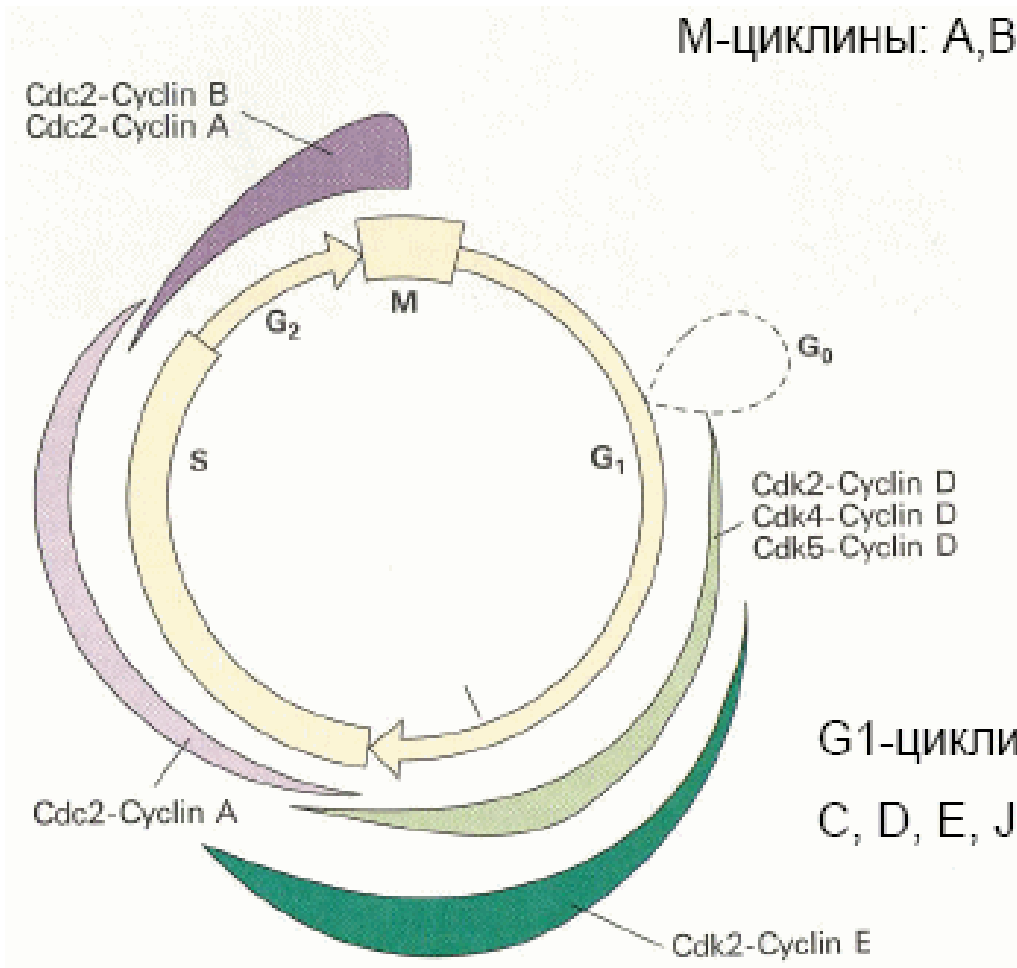
Циклинзависимые киназы (Cdk) - ферменты фосфорилирующие другие белки, изменяют их функцию.

Клеточный цикл контролируется изменением активности Cdk, которая регулируется периодическим образованием и распадом их регуляторных субъединиц - циклинов.

Структура фактора, стимулирующего митоз (MPF)

- 1 – циклин (Cyclin)
- 2 – зависимая от циклина неактивная протеинкиназа (cyclin dependent kinase – Cdk)
- 3 – активный MPF

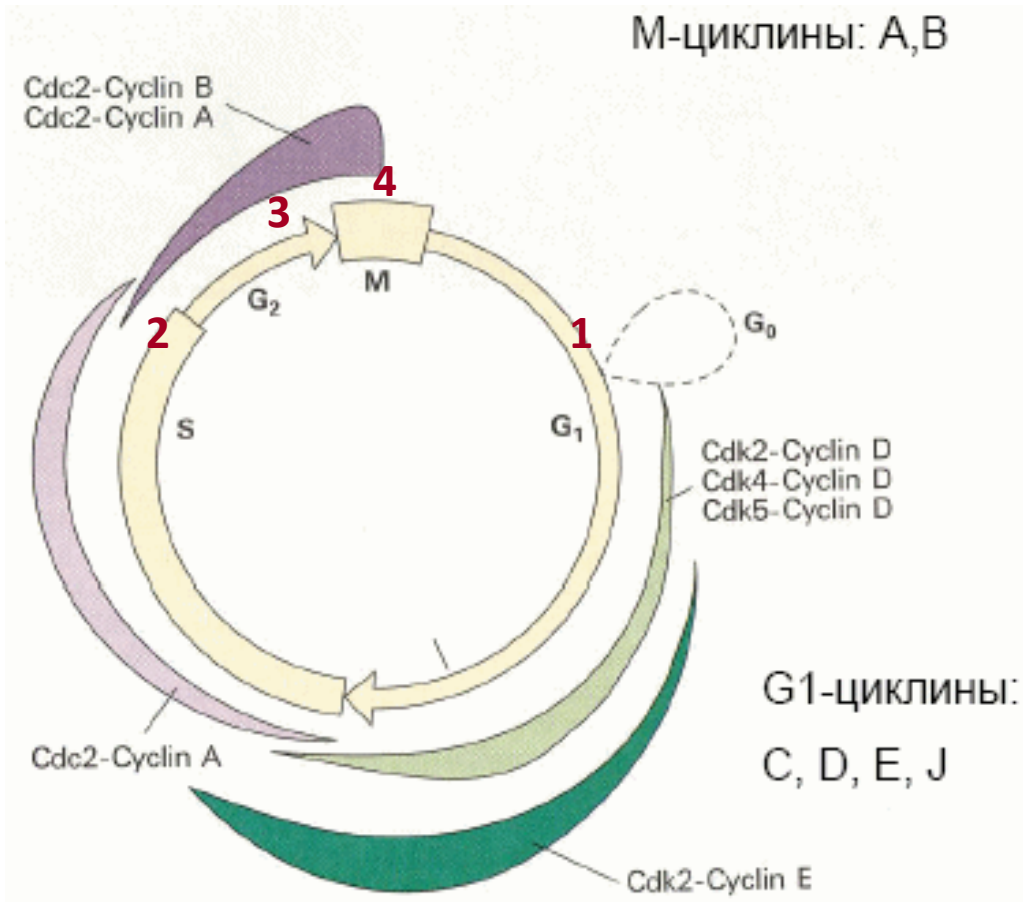
Генетическая регуляция клеточного цикла



В разные фазы клеточного цикла образуются разные циклины, которые связываясь с Cdk образуют различные Cdk-циклиновые комплексы. Они являются **положительными регуляторами** клеточного цикла.

К отрицательным регуляторам клеточного цикла относятся супрессоры опухолей белки p53 и pRB, сходные по структуре белки p107 и p130, а также ингибиторы циклин-киназных комплексов p15, p16, p21.

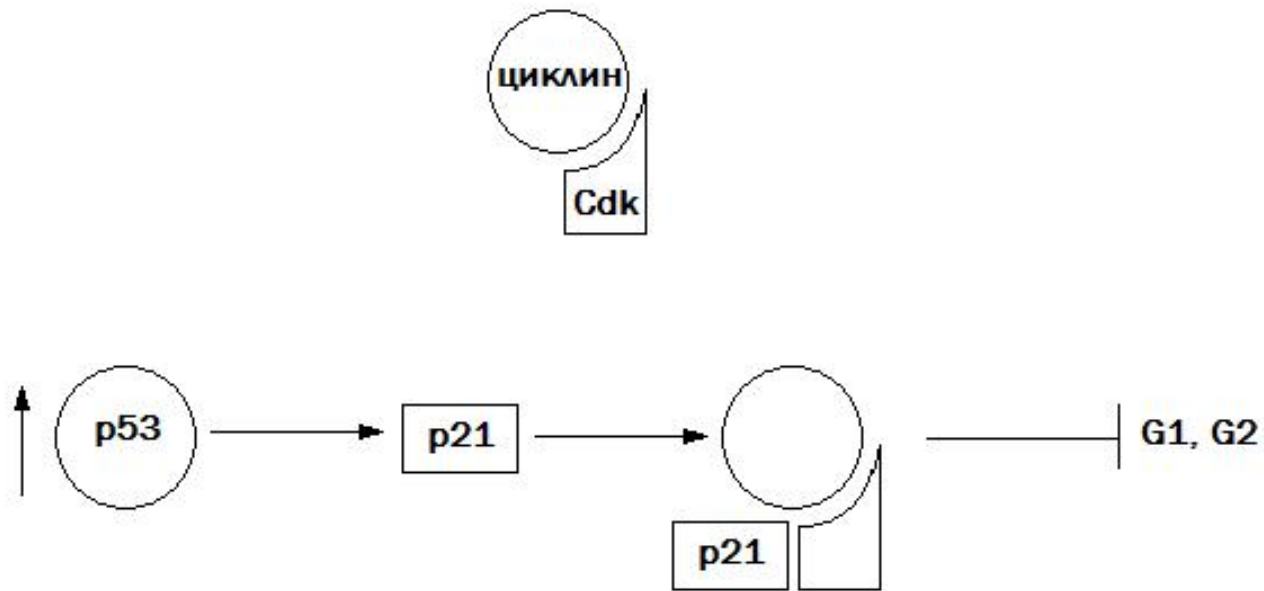
Генетическая регуляция клеточного цикла



Контрольные точки клеточного цикла

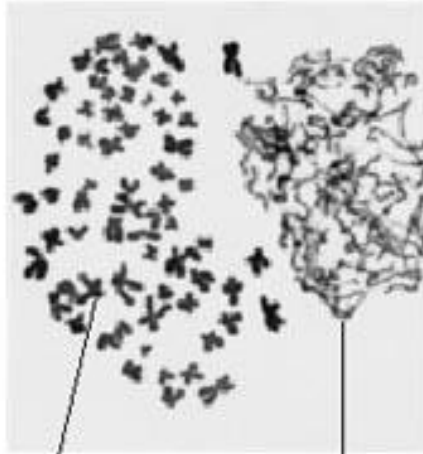
1. Точка выхода из G₁-фазы, называемая **Старт** - у млекопитающих и точкой рестрикции у дрожжей.
2. Точка S – проверка точности репликации.
3. Точка G₂/M-перехода – проверка завершения репликации.
4. Переход от метафазы к анафазе митоза.





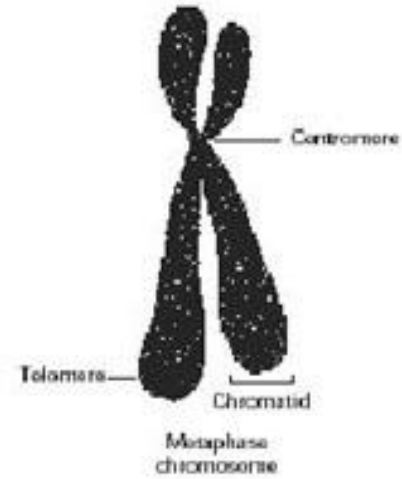
Остановка клеточного цикла в результате нарушения синтеза ДНК или её повреждения

Митотические хромосомы

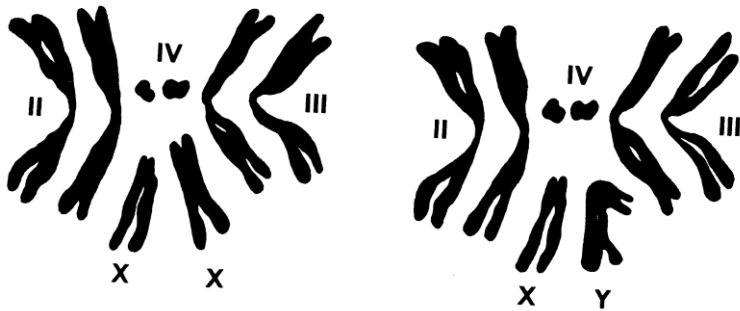


Митотическая
пластинка

G₁



Митотическая хромосома
состоит из двух хроматид



Дрозофила



Человек