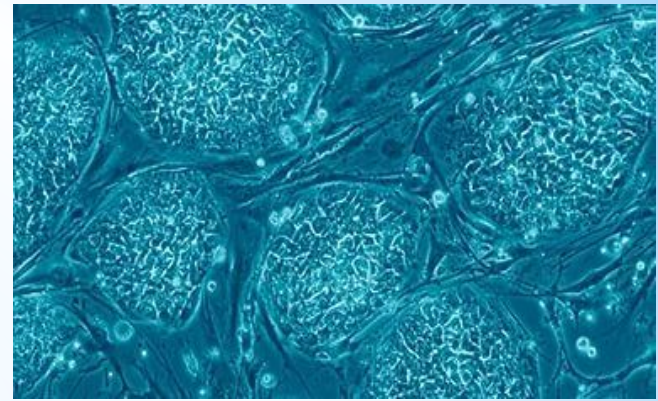
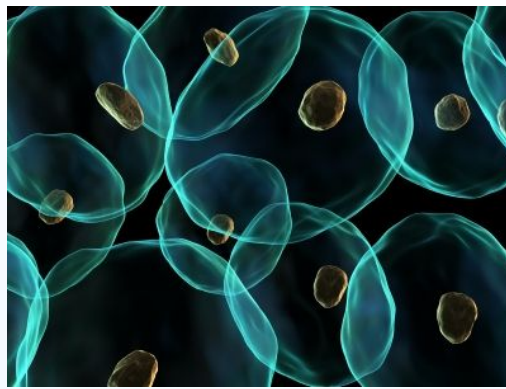
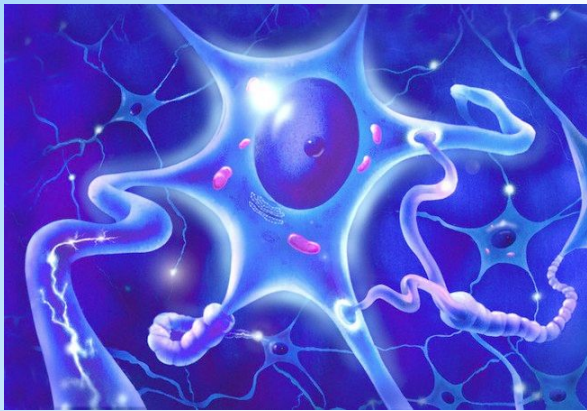
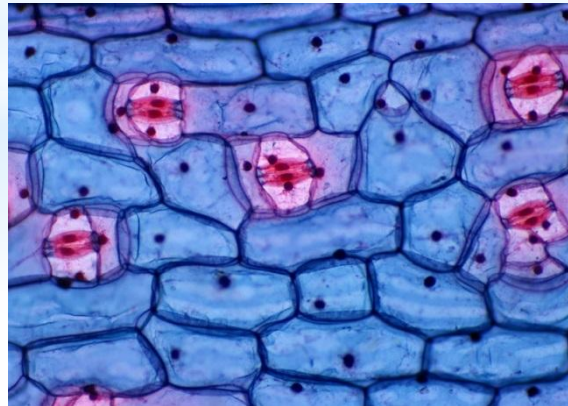
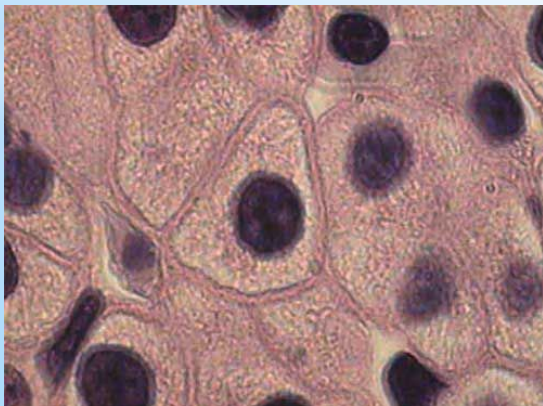
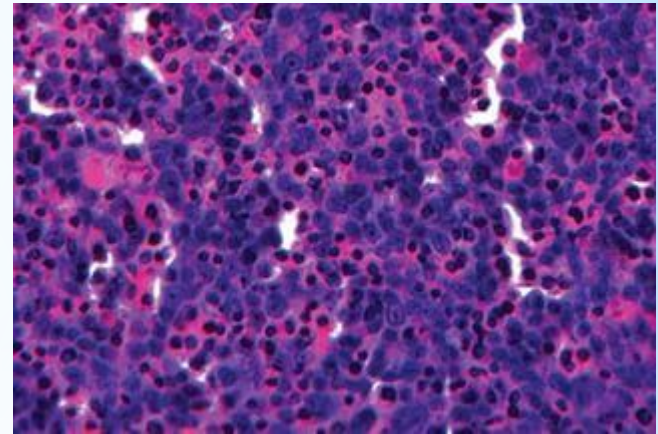


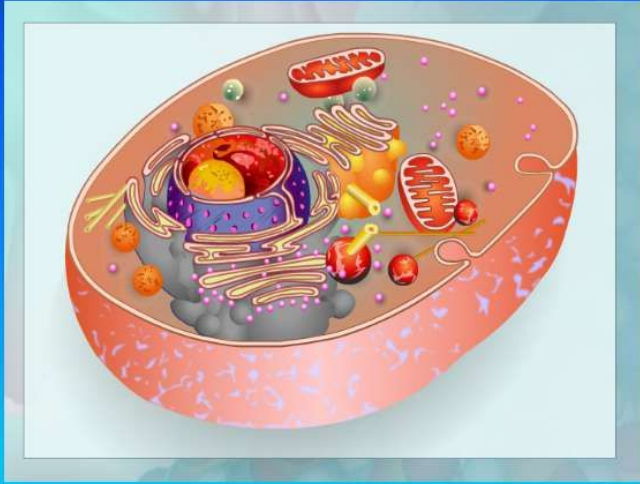
**Цитологические
ОСНОВЫ
наследственности**



Клетки человека



Органоиды клетки

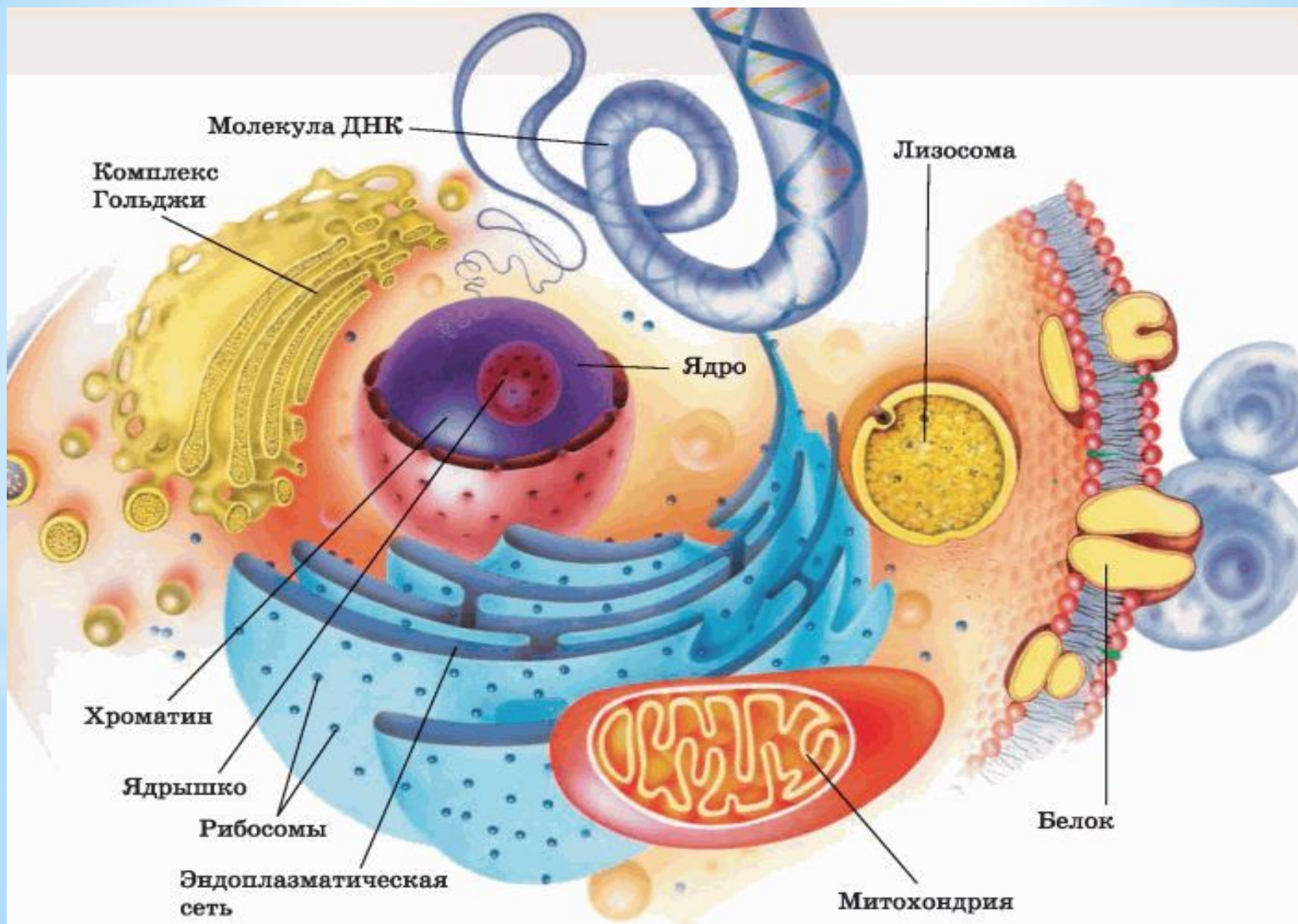


постоянные клеточные структуры, клеточные органы, обеспечивающие выполнение специфических функций в процессе жизнедеятельности клетки

Функции органоидов клетки:

- хранение и передача генетической информации,
- перенос веществ,
- синтез и превращение веществ и энергии,
- деление,
- движение и др.

Схема строения клетки

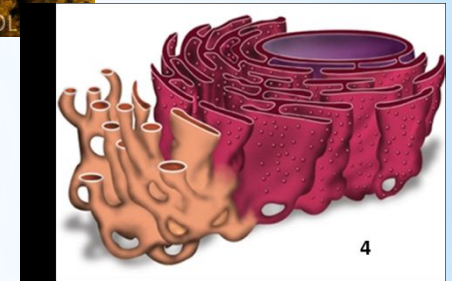


Все органеллы объединяются в функциональные системы или аппараты клетки, в зависимости от выполнения тех или иных важнейших функций клетки под контролем ядра.

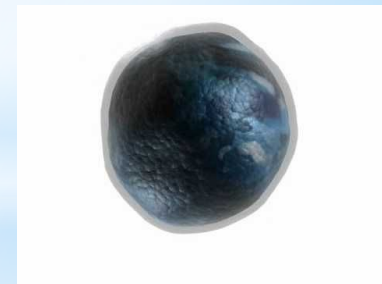
энергетический аппарат



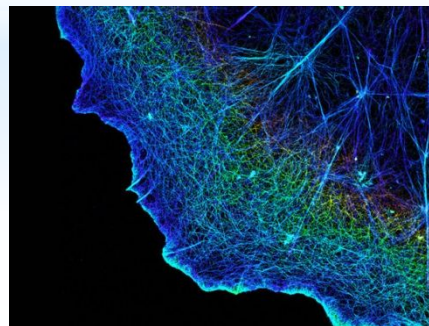
синтетический аппарат



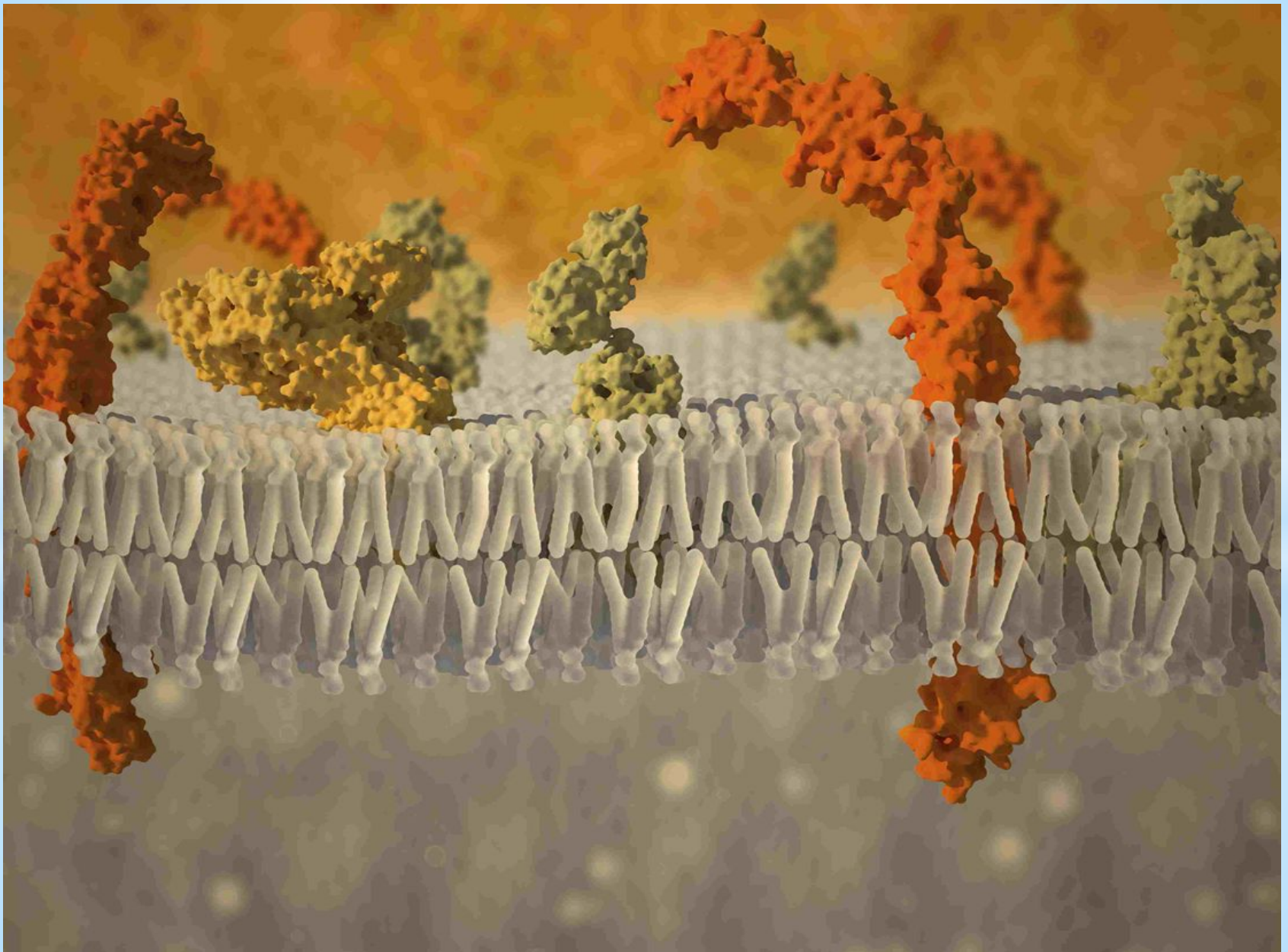
аппарат внутриклеточного переваривания
(ЭНДОСОМАЛЬНО-ЛИЗОСОМАЛЬНЫЙ)



ЦИТОСКЕЛЕТ.



Цитоплазматическая мембрана клетки

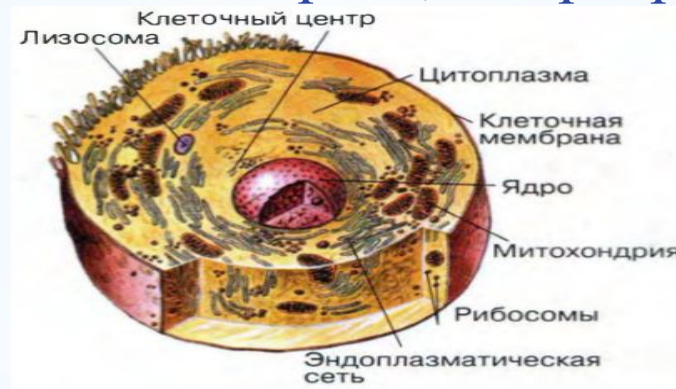


Гиалоплазма (клеточный сок, цитозоль, клеточный матрикс) – внутренняя среда клетки, на которую приходится до 55% ее общего объема. Она представляет собой сложную прозрачную коллоидную систему, в которой взвешены органеллы и включения и происходят обменные процессы.

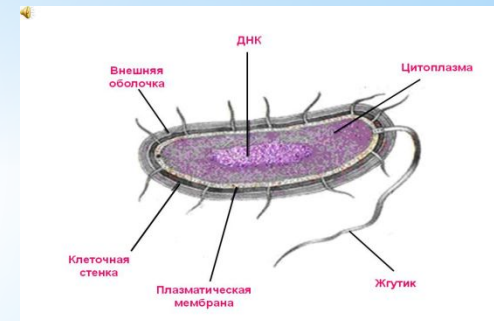


Органеллы:

-общего значения имеются во всех клетках и необходимы для обеспечения их жизнедеятельности: митохондрии, рибосомы, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы, клеточный центр, компоненты цитоскелета, клеточная мембрана, микротрубочки, микрофиламенты.



- специальные органеллы имеются лишь в некоторых клетках и обеспечивают выполнение их специализированных функций: реснички, жгутики, микроворсинки, микрофибриллы.

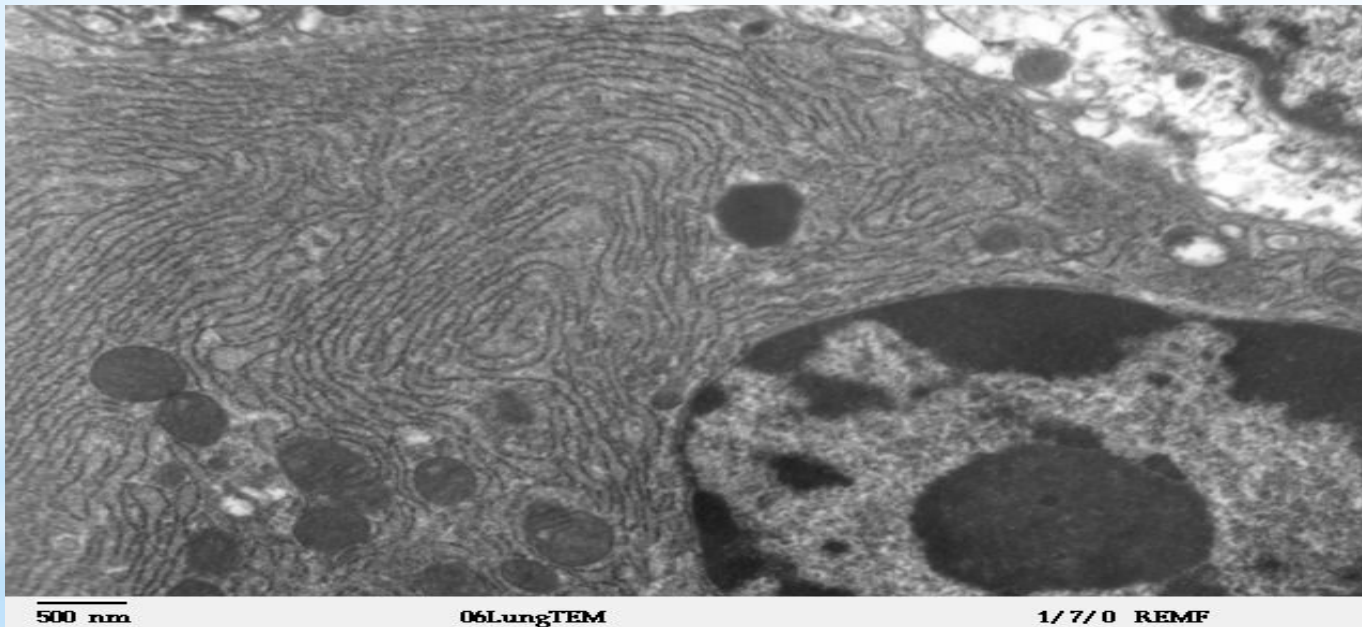
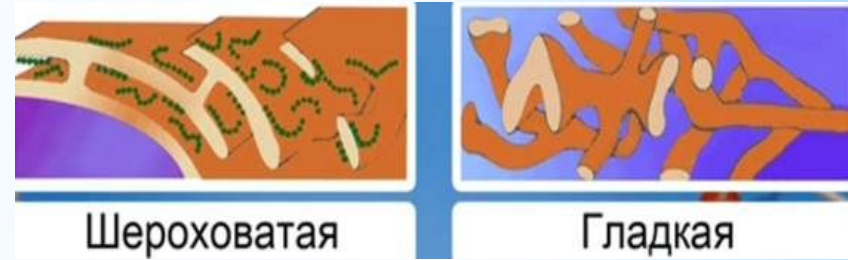


Эндоплазматическая сеть –

имеет мембранное строение и состоит из уплощенных, удлиненных трубчатых и везикулярных образований, которые

называются цистерны, составляющие единое целое с внешней мембраной ядра.

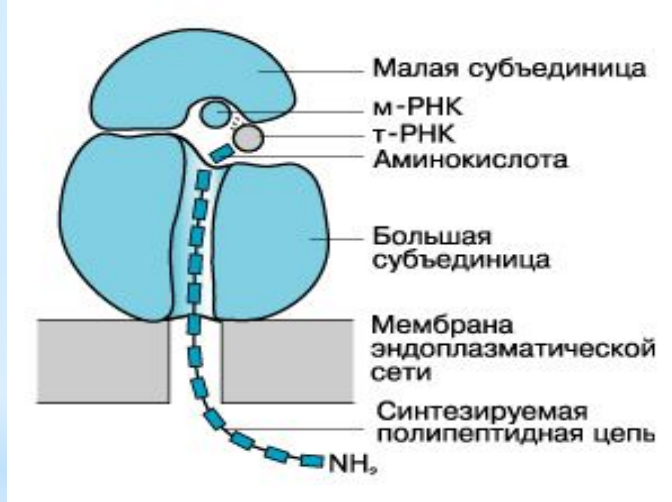
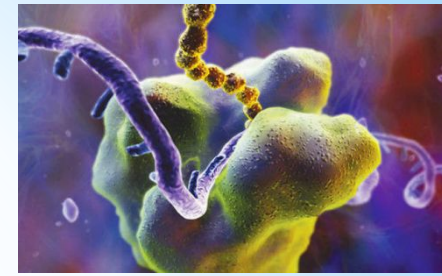
(гранулярная) (агранулярная)



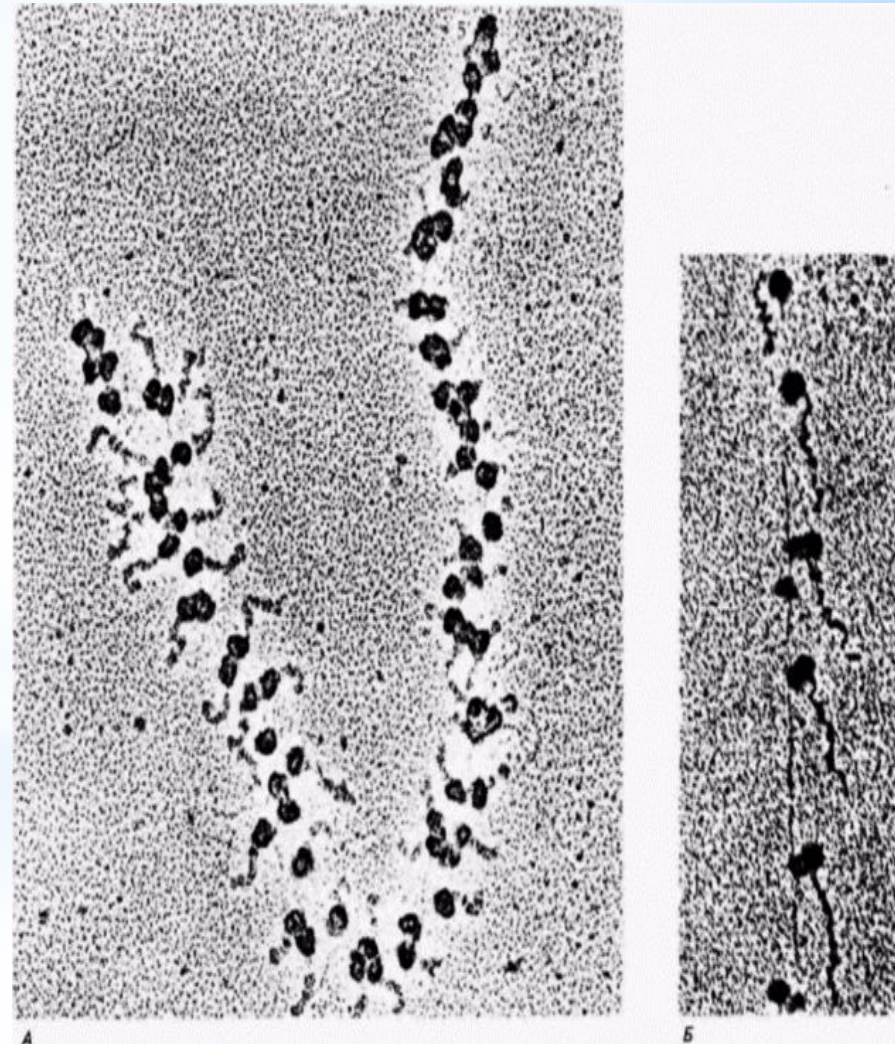
Основные функции: синтез и транспорт веществ,

На гладкой синтезируются жиры и некоторые ферменты, на шероховатой – белки.

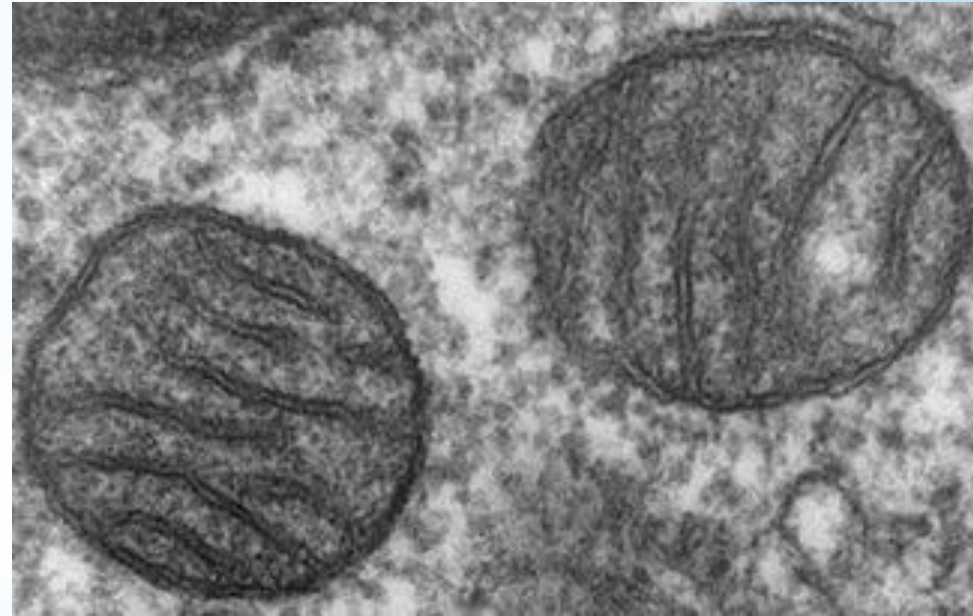
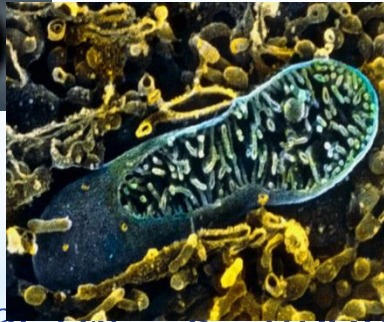
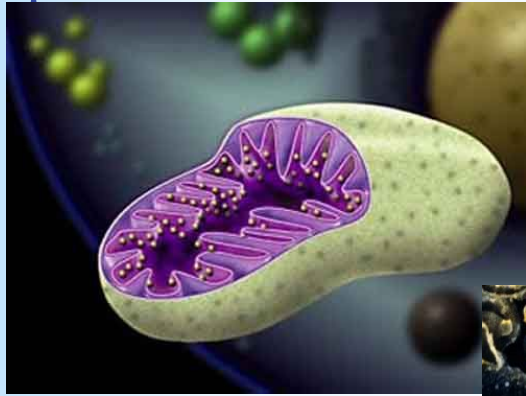
Рибосома – самый мелкий органоид клетки (диаметр 15-30 нм). Это плотные немембранные компоненты, состоит из 2-х субъединиц – большой и малой, заполнен белком и РНК, примерно в равных долях.



Функции: обеспечивает синтез белка путем соединения аминокислот в полипептидные цепочки.

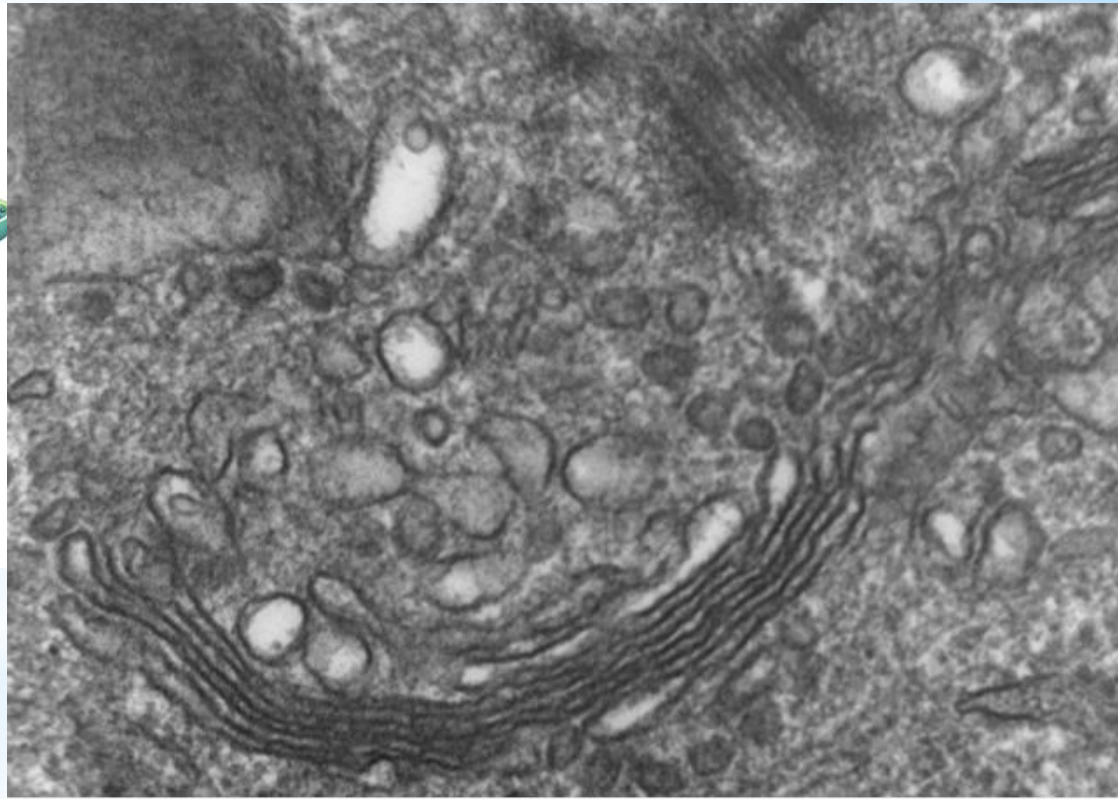


Митохондрия – окружена двухслойной мембраной: внутренняя мембрана имеет выросты, которые называются кристы, для увеличения внутренней поверхности митохондрий. Внутреннее содержимое митохондрий называется матрикс, в нем содержится собственная кольцевая молекула ДНК, фосфатные гранулы и рибосомы.



Функции – участие в процессе внутриклеточного дыхания, обеспечение клетки энергией, получаемой благодаря процессам окисления и запасаемой в виде фосфатных связей АТФ. Митохондрии также участвуют в биосинтезе стероидов, окисления жирных кислот и синтезе нуклеиновых кислот.

Комплекс Гольджи — сложноорганизованная органелла, представляет собой стопку уплощенных мембранных мешочков, которые также называются цистернами, и окруженных пузырьками. Пузырьки на одном конце цистерны образуются, к другой прикрепляются, сливаясь с ней.



50 nm

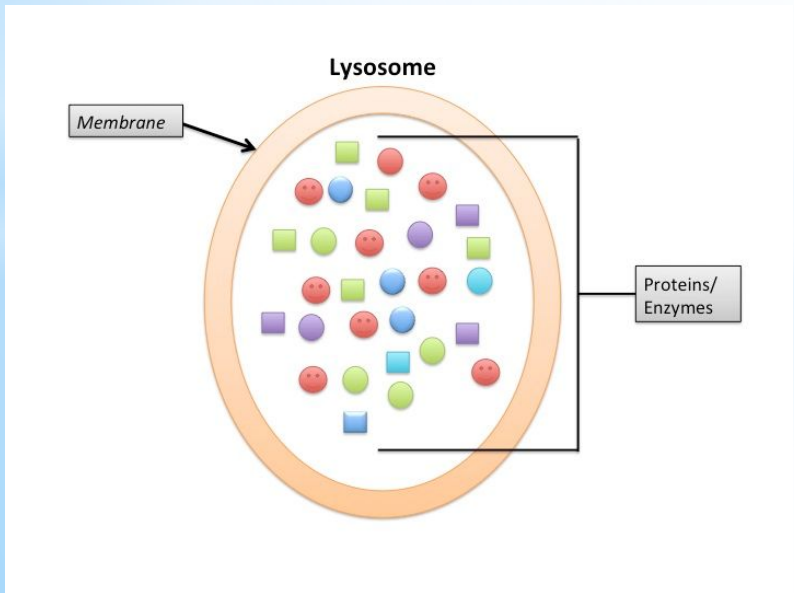
3Blood Cells

1/7/0 REMF

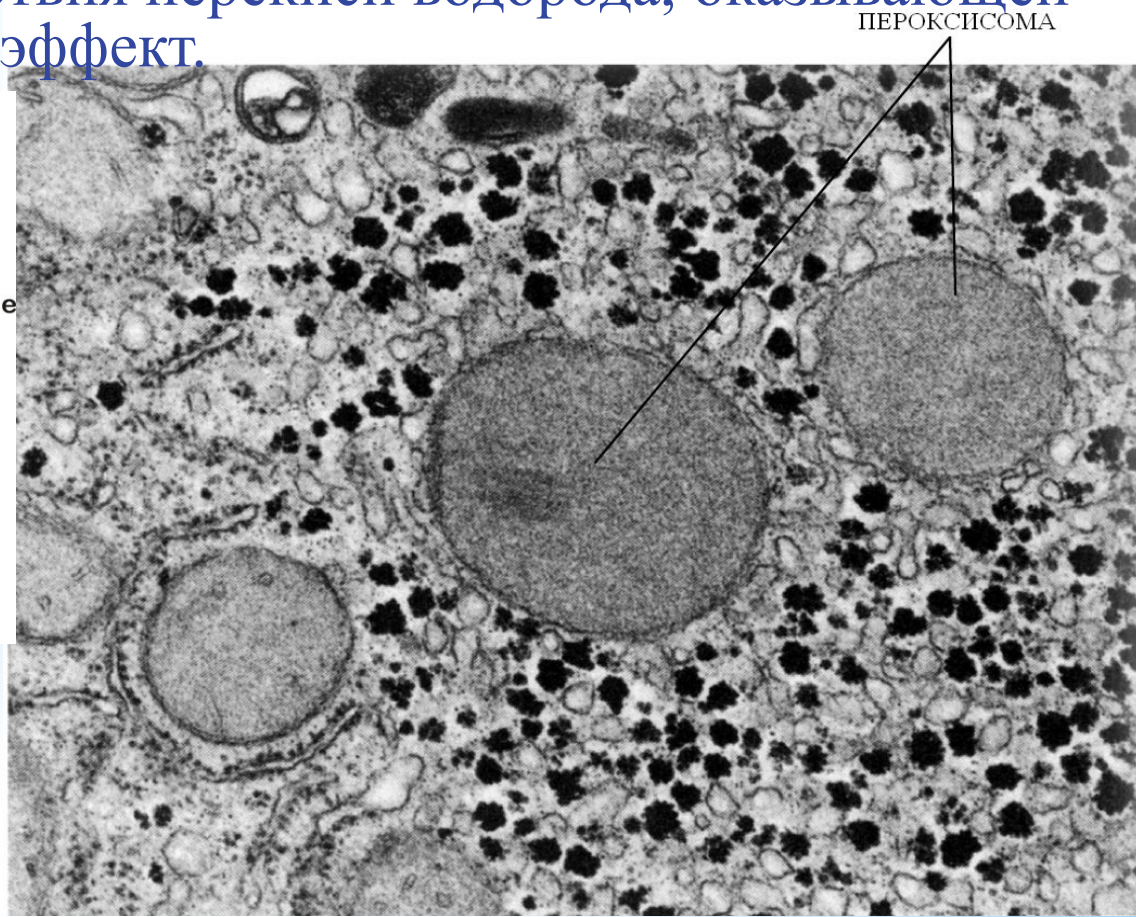
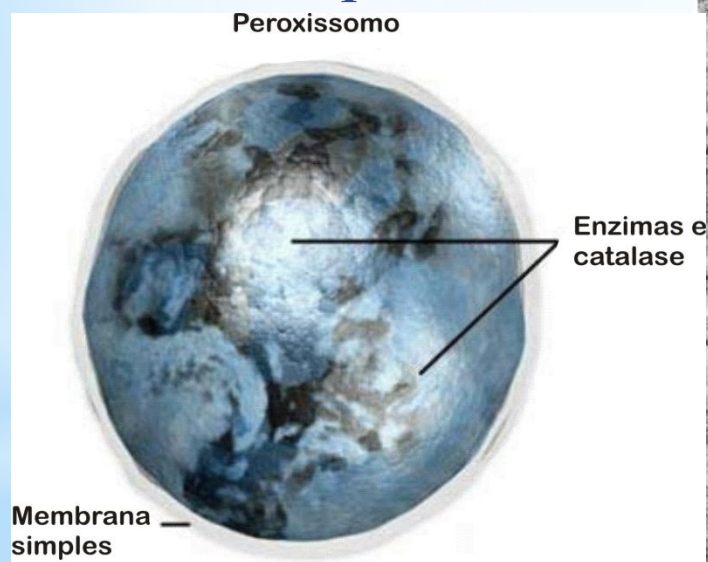
Функции: синтез полисахаридов и микропротеинов, образование секреторных пузырьков, т.е. транспортная функция.

Эндосома – мембранный пузырек, который обеспечивает перенос макромолекул с поверхности клетки в лизосомы, и их частичный и полный гидролиз.

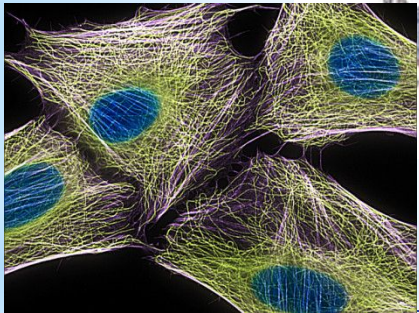
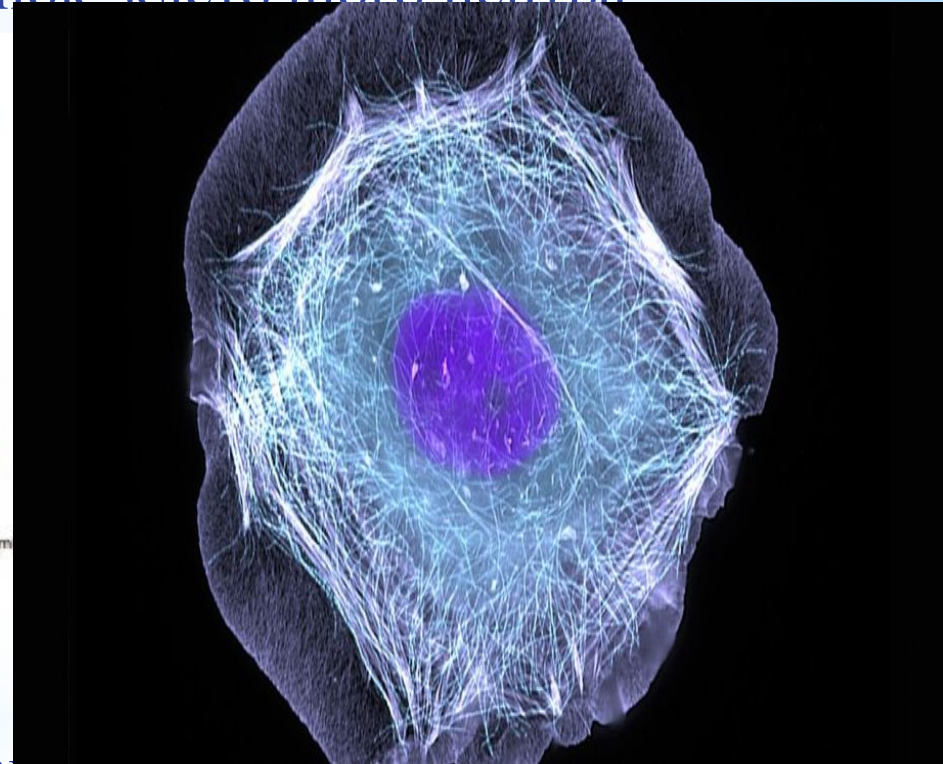
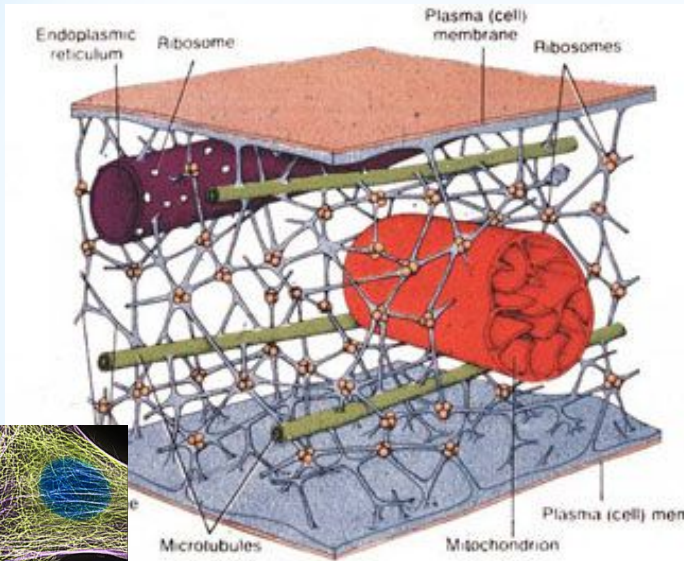
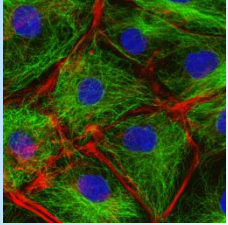
Лизосома представляет собой мембранный мешочек, заполненный пищеварительными ферментами, активно участвуют в завершающих этапах процесса внутриклеточного переваривания захваченных клеткой макромолекул. С помощью лизосом в клетке происходит два процесса: 1- автография – это частичное переваривание клетки или удаление ненужных структур, 2 – автолиз – полное разрушение клетки.



Пероксисома (микротельца) – мембранные сферические или удлинённые пузырьки. Наряду с митохондриями являются главным центром утилизации кислорода в клетке. В результате окисления аминокислот, углеводов и других соединений в клетках образуется сильный окислитель – перекись водорода, которая далее, благодаря действию каталазы пероксисом распадается с выделением кислорода и воды. Пероксисомы защищают клетку от действия перекиси водорода, оказывающей сильный повреждающий эффект.

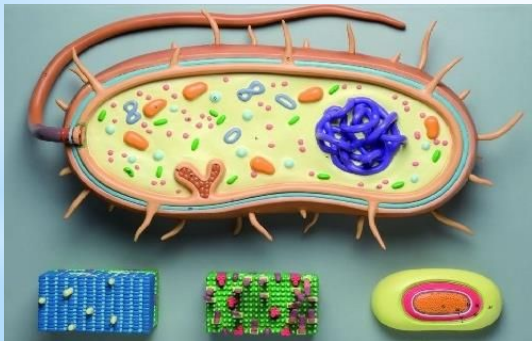
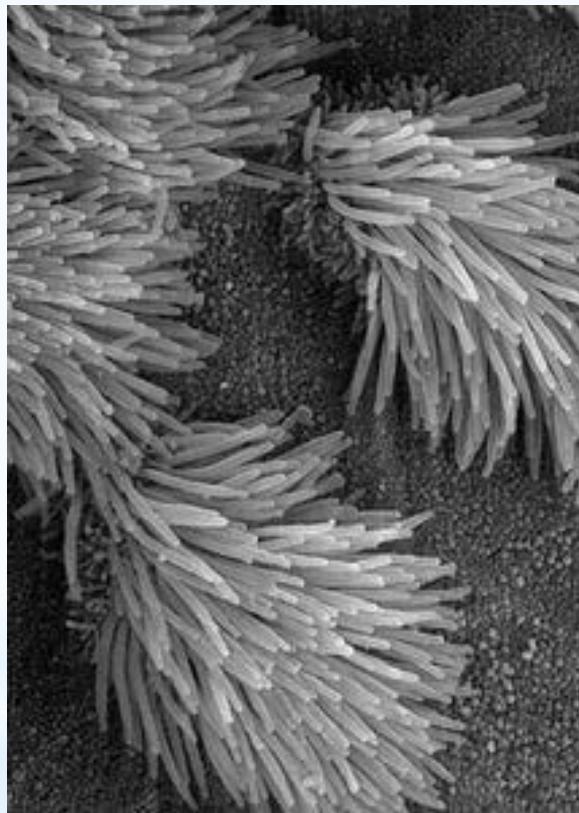
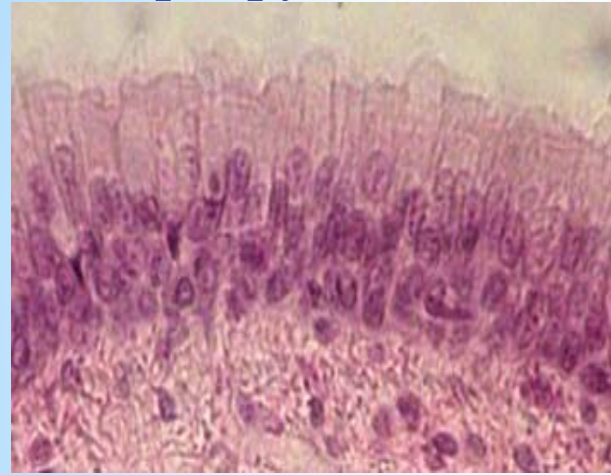


Цитоскелет — сложная динамическая система микротрубочек, микрофиламентов и микротрабекул. Это все немембранные органеллы. Входят в состав сложноорганизованных органелл: ресничек, жгутиков, микроворсинок, клеточного центра



Функции цитоскелета: поддержание и изменение формы клеток, распределение и перемещение компонентов клетки, транспорт веществ в клетку и из нее, обеспечение подвижности клетки, участие в межклеточных соединениях.

Реснички и жгутики – органеллы специального значения, участвуют в процессах движения. Представляют собой выросты цитоплазмы, основу которых составляет каркас из микротрубочек, называемый осевой нитью или аксонемой.



Микроворсинки – пальцевидные выросты цитоплазмы. Они многократно увеличивают площадь поверхности клетки, на которой происходит расщепление и всасывание веществ.

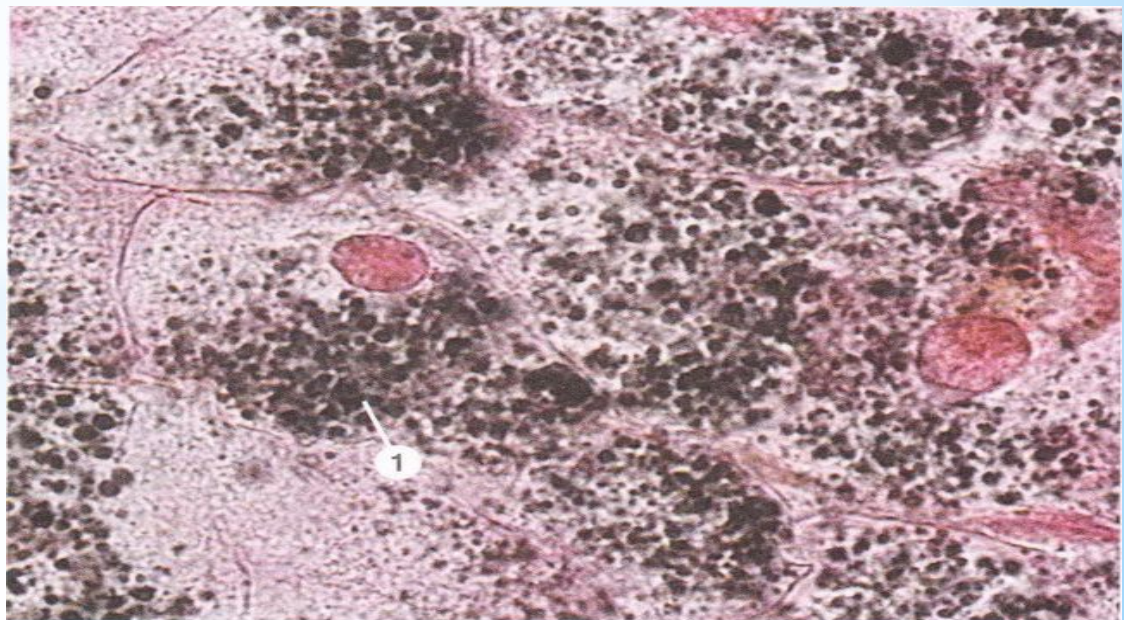
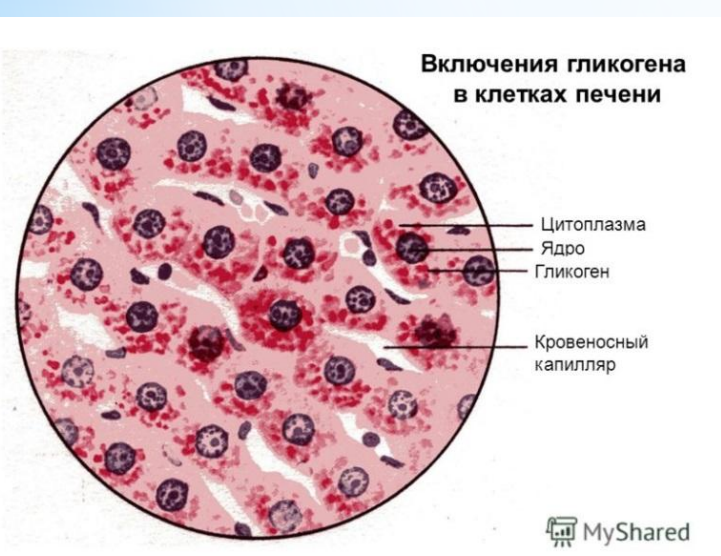
Включения — это временные компоненты цитоплазмы, обусловленные накоплением продуктов метаболизма клеток. Подразделяются на:

Трофические включения: липидные (в виде липидных капель) и углеводные (гранулы гликогена).

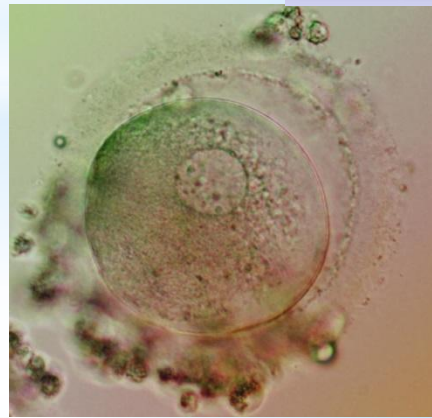
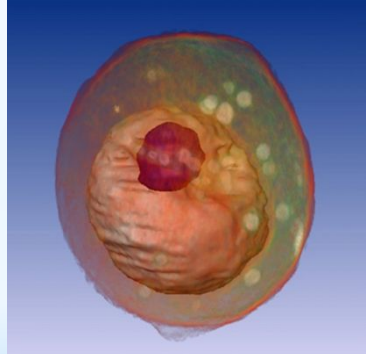
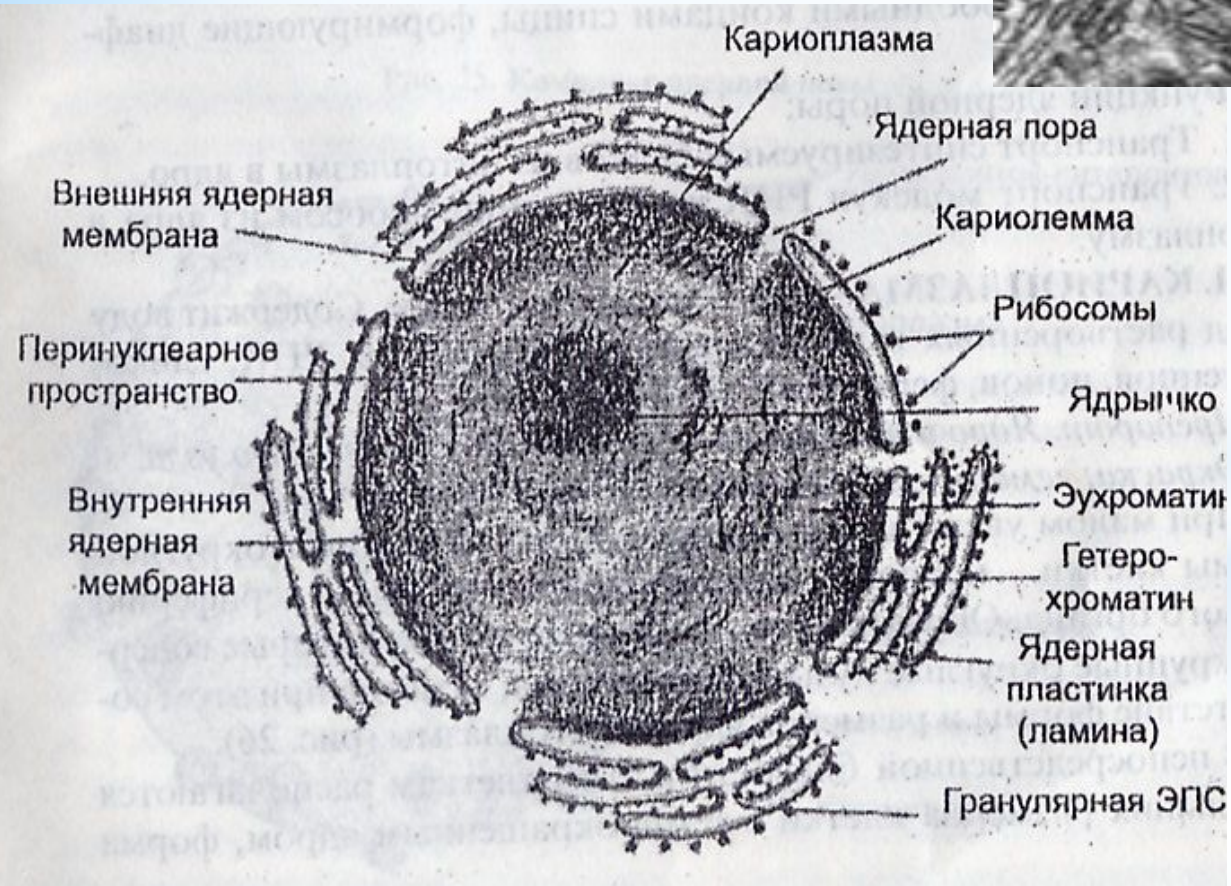
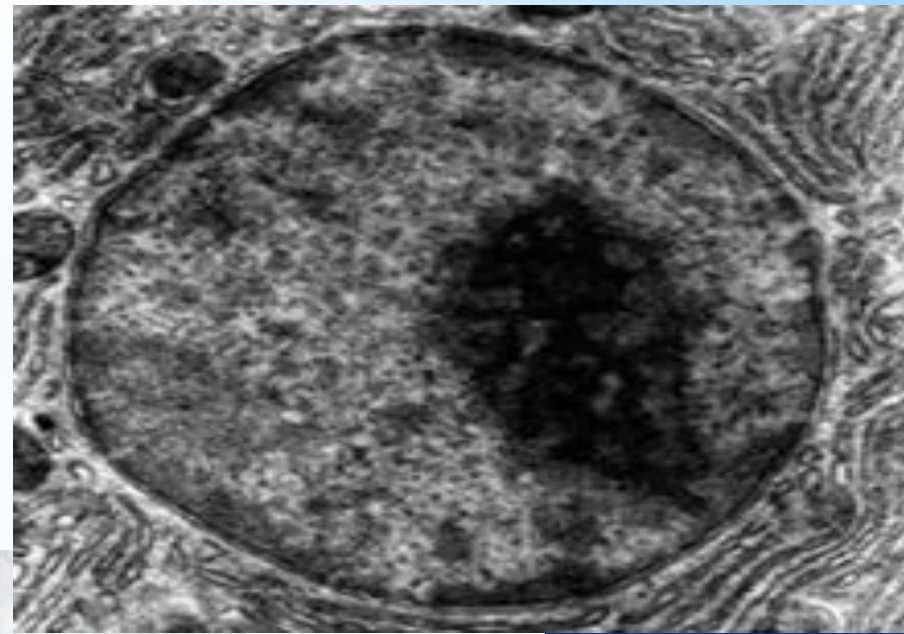
Секреторные включения: мембранные пузырьки, содержащие секретиремый клеткой продукт.

Экскреторные включения содержат вредные продукты метаболизма, подлежащие удалению из клетки.

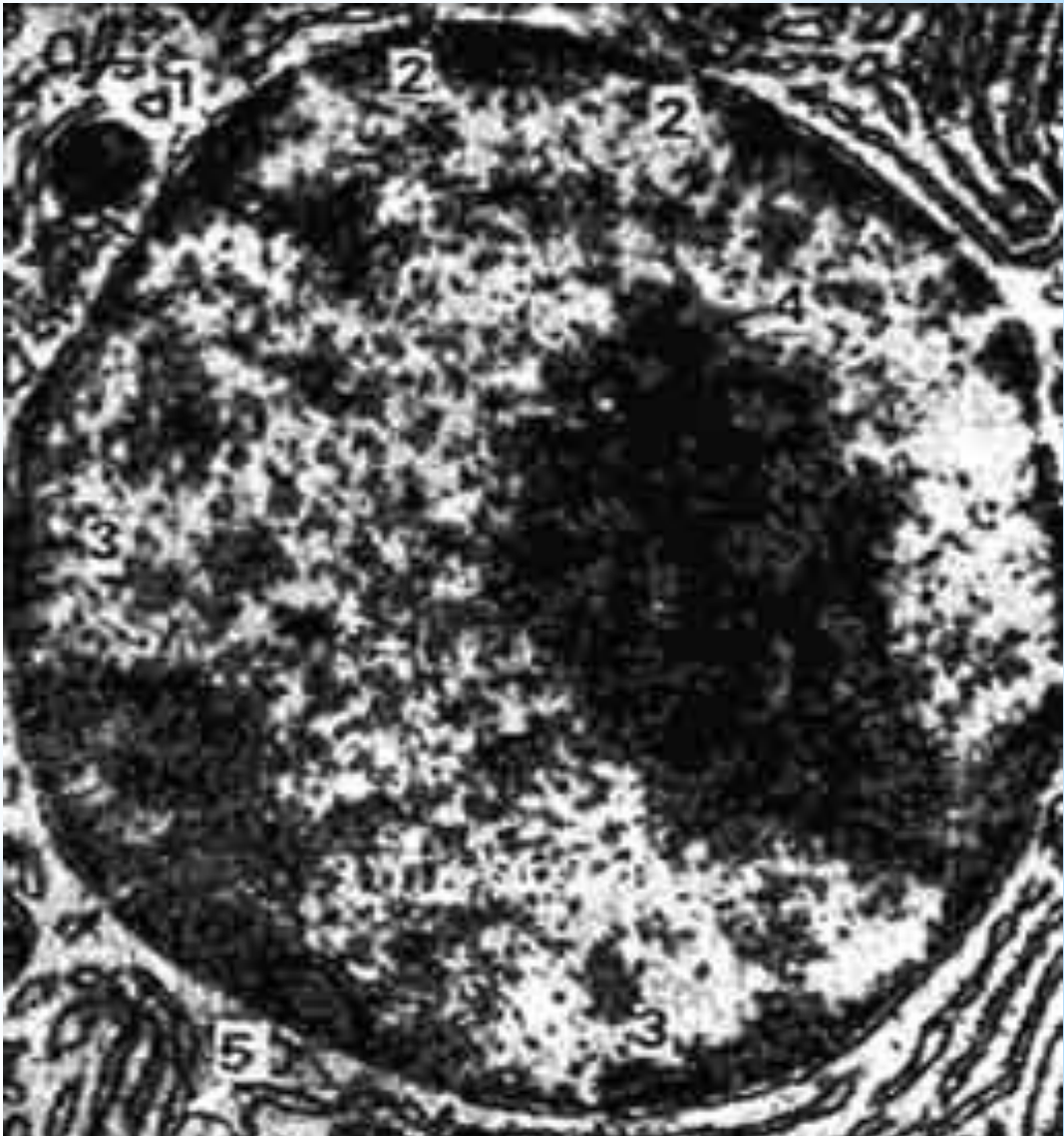
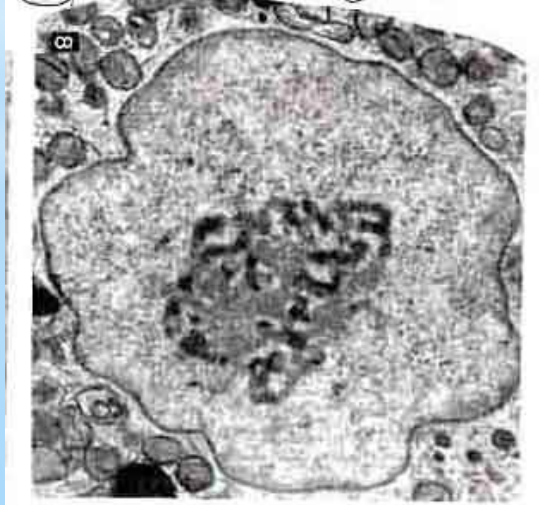
Пигментные включения: скопления эндогенных или экзогенных пигментов: гемоглобин, гемосидерин, меланин, липофусцин.



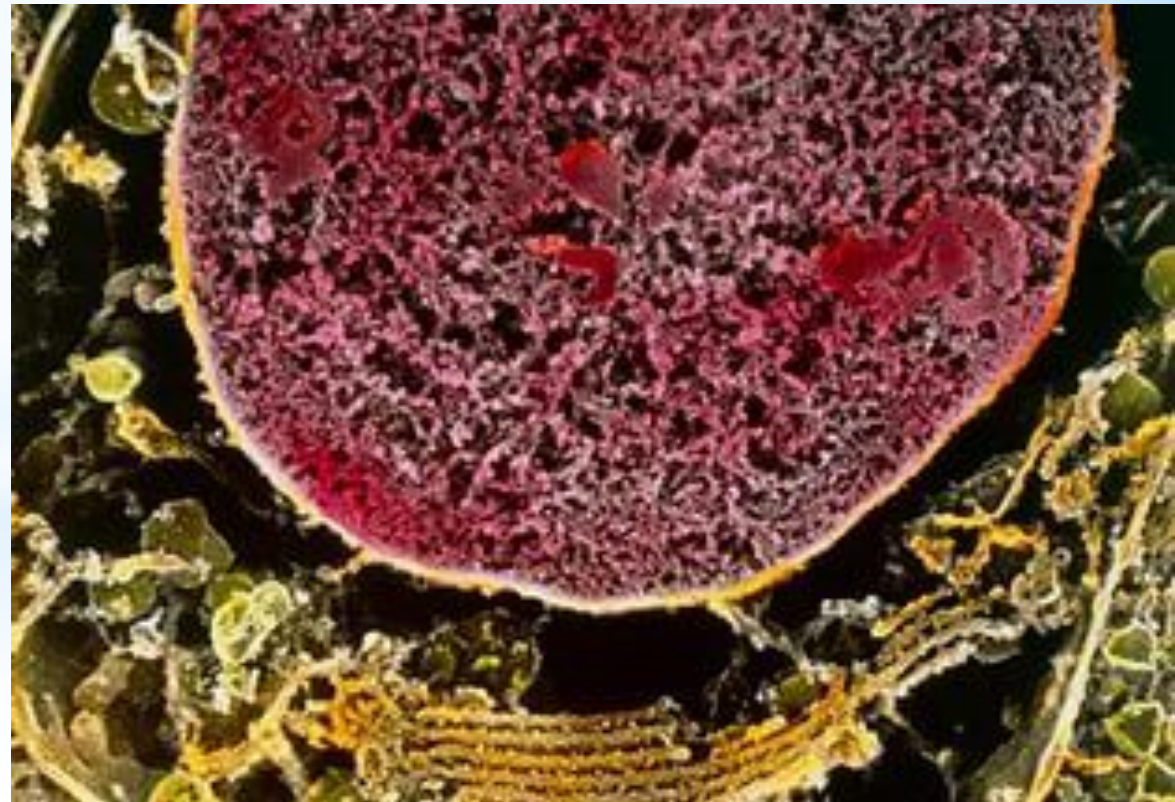
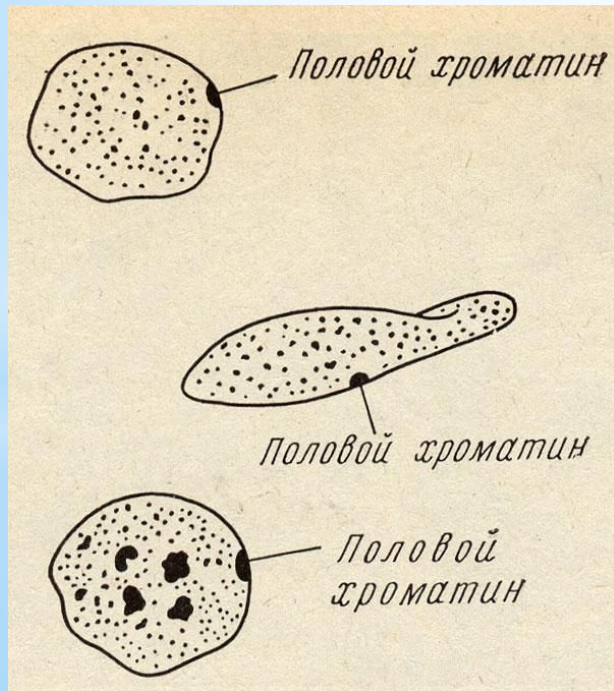
Ядро клетки - важнейшая ее органелла, место хранения и воспроизведения наследственной информации.



Ядрышко - спирализованная рибосомальная РНК, которая находится в стадии созревания.



Хроматин – длинные тонкие нити (хромосомы), которые в делящейся клетке спирализуются и становятся плотными и короткими тельцами хорошо различимыми в световой микроскоп. Это интерфазные хромосомы, находящиеся в деспирализованном состоянии. Хроматин имеет форму гранул или глыбок, интенсивно окрашенных специальными красителями.





Компоненты хромосомы:

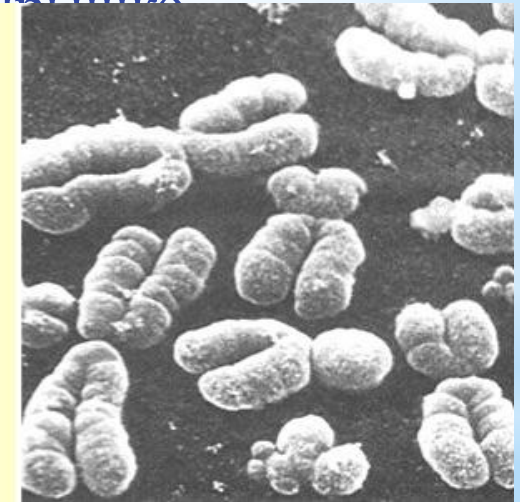
-плечи

-сестринские хроматиды (могут быть хромосомы одно- и двуххроматидные)

-первичная перетяжка (центромера): может быть посередине, смещена к одному из концов хромосом или располагаться на конце хромосомы

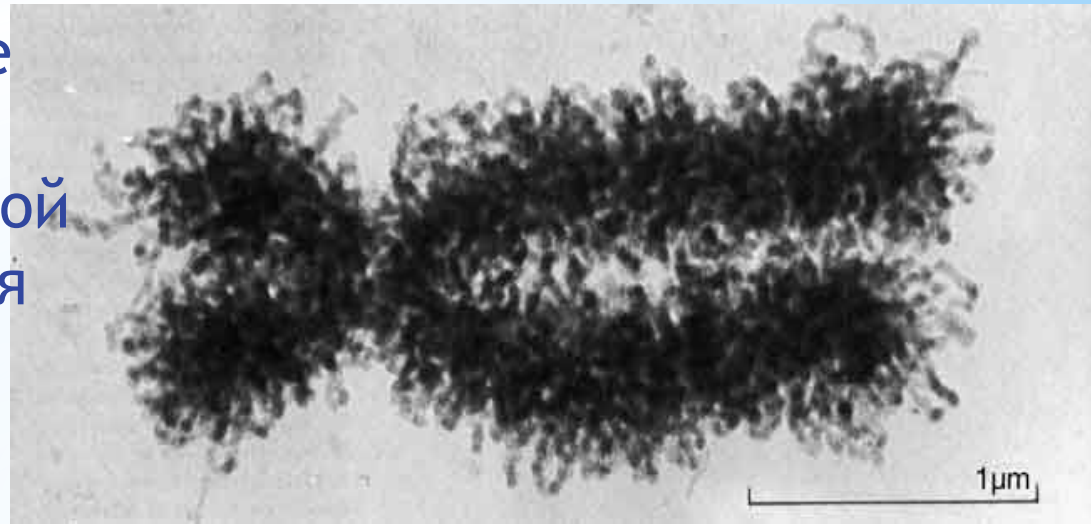
-вторичная перетяжка (её может не быть): она бывает у ядрышковой хромосомы

-спутник.

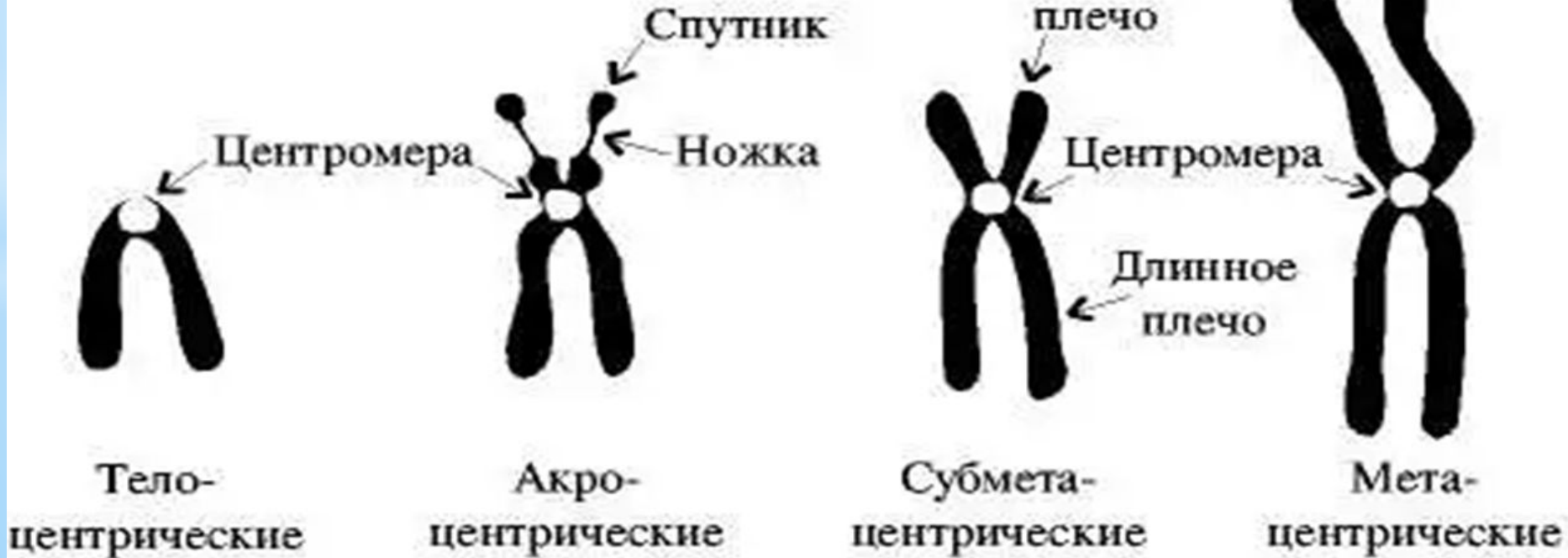


В зависимости от степени спирализации ДНК в хромосоме выделяют гетеро- и эухроматиновые районы, отличающиеся по функциональным и генетическим свойствам.

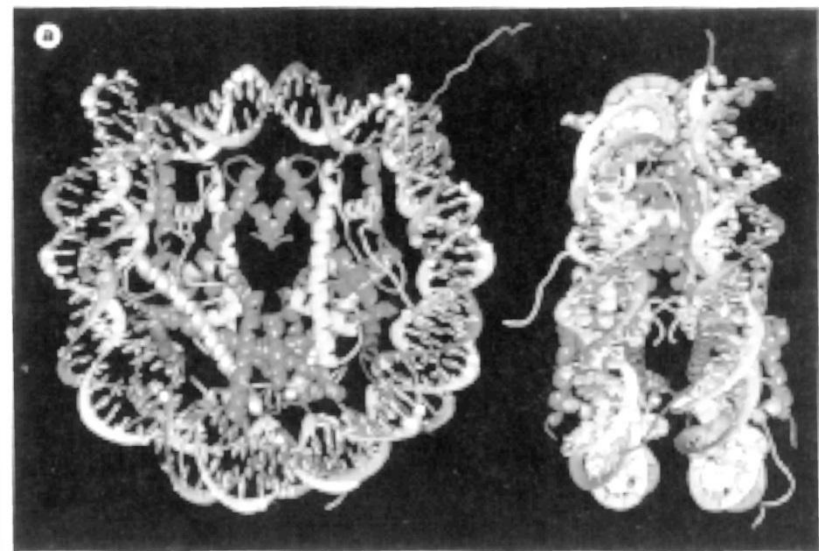
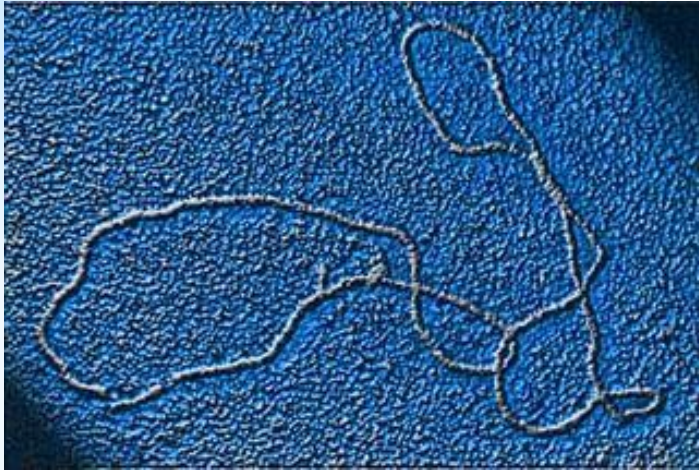
Хромосомы - структурные элементы ядра клетки, содержащие ДНК, в которой заключена наследственная информация организма.



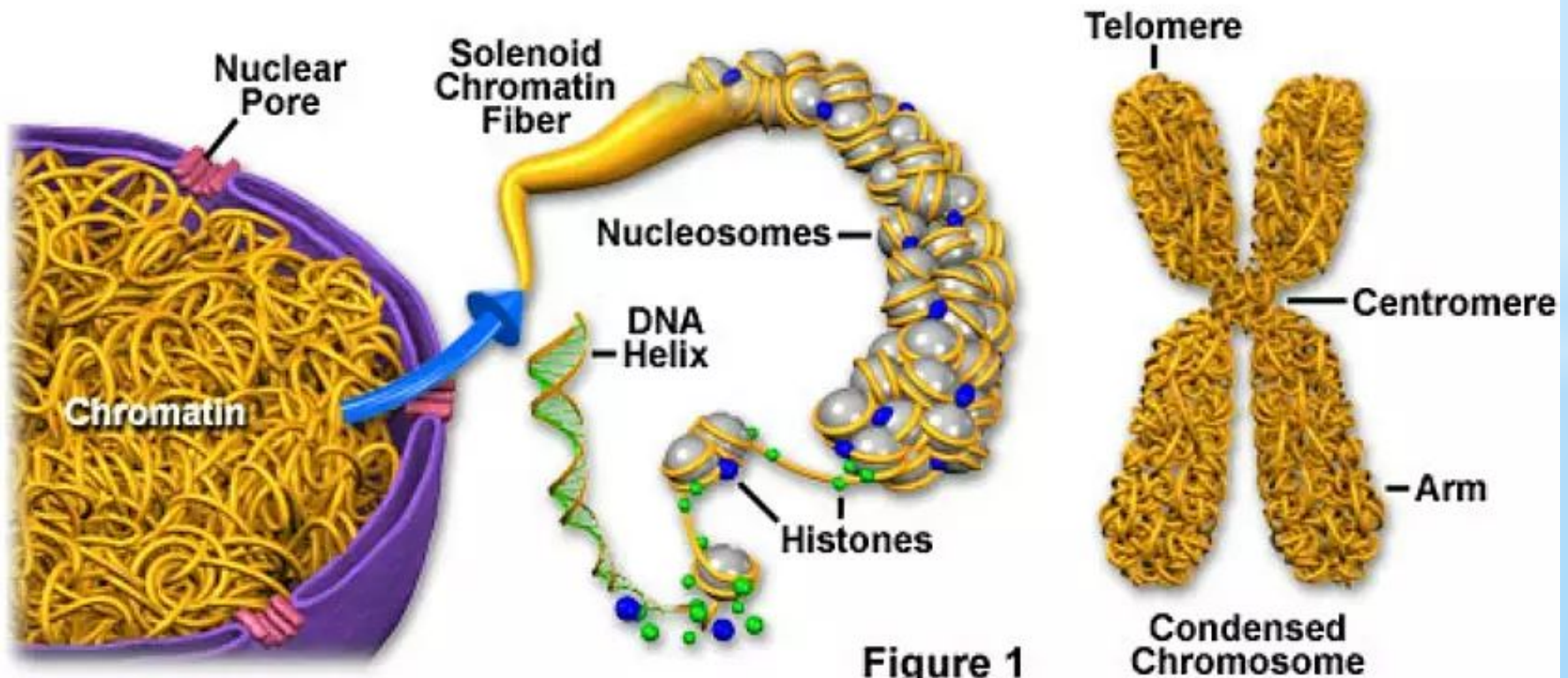
Виды хромосом



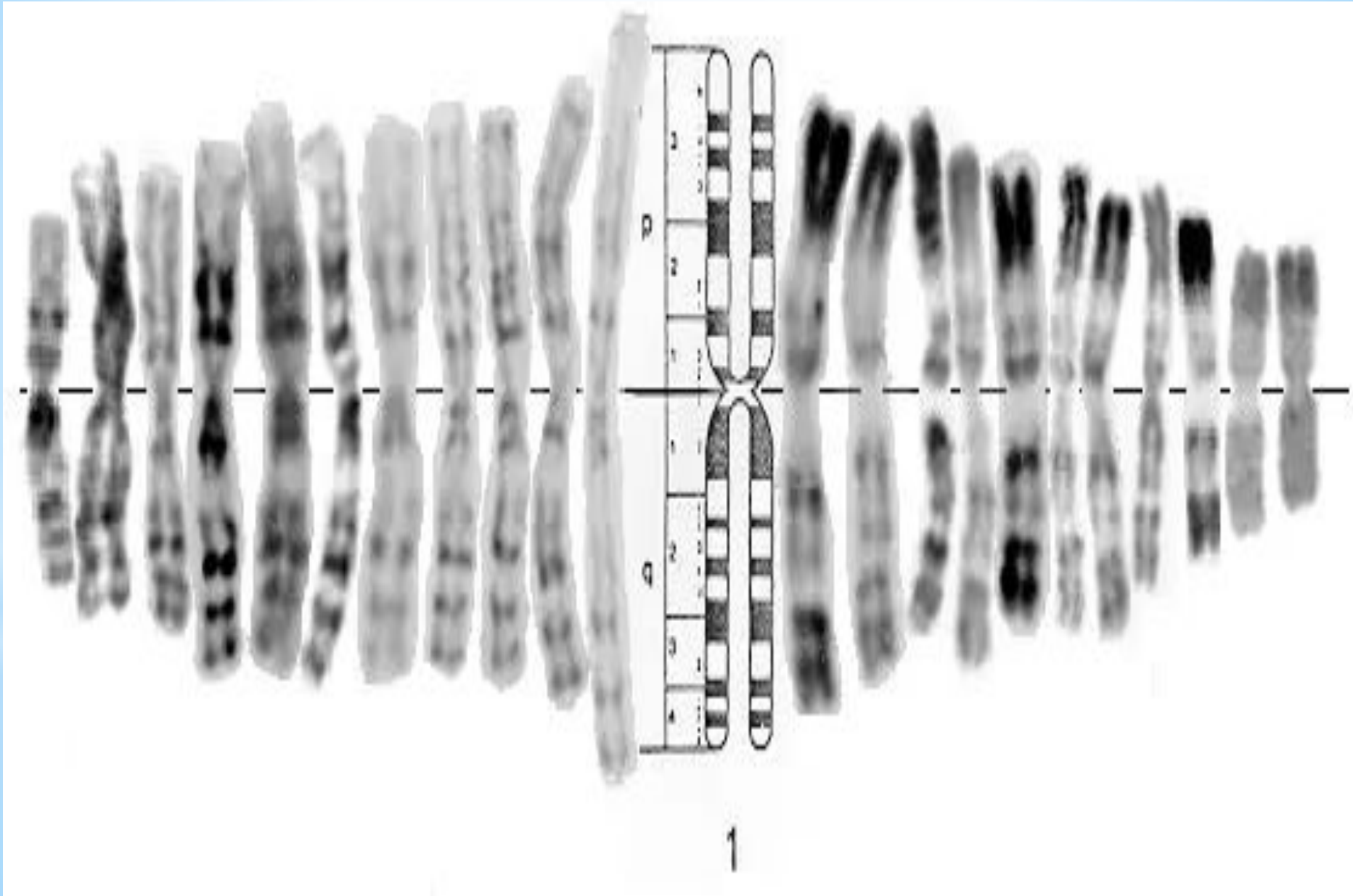
Хромосома



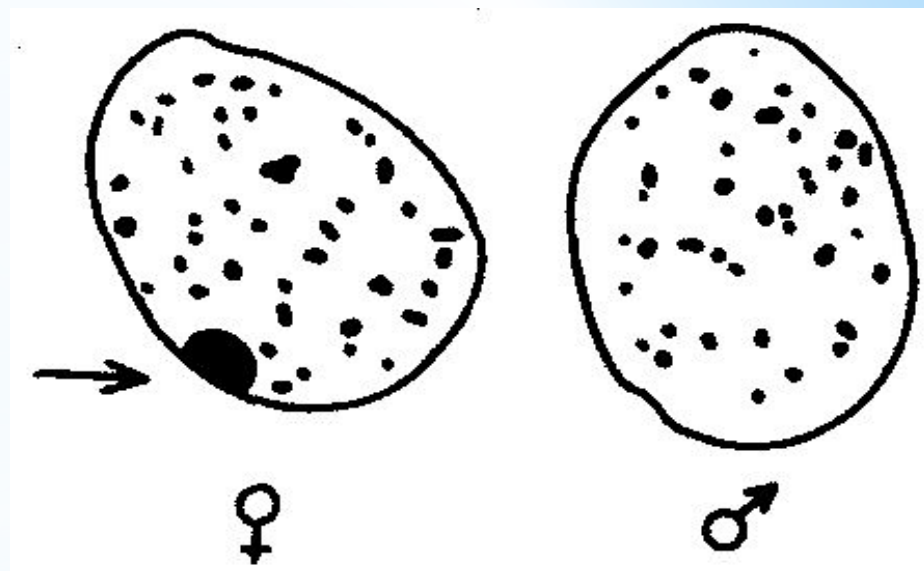
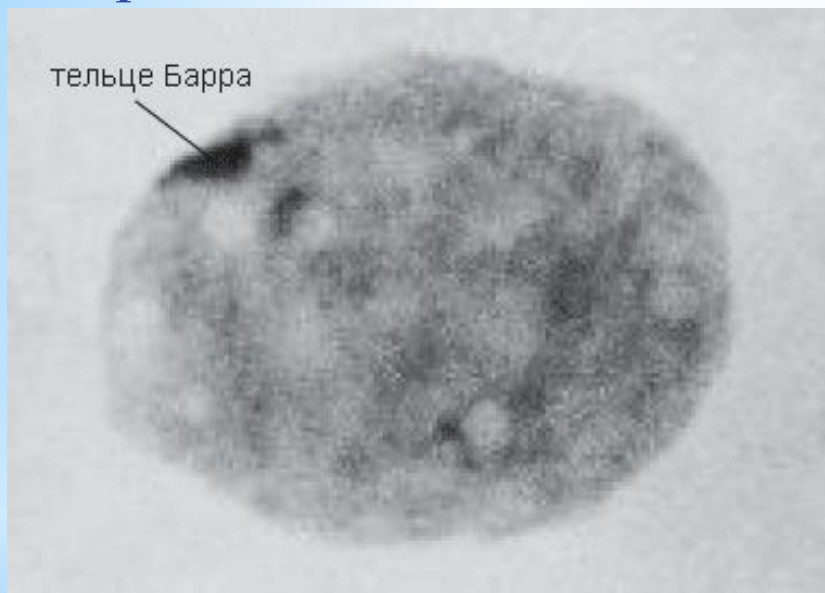
Chromatin and Condensed Chromosome Structure



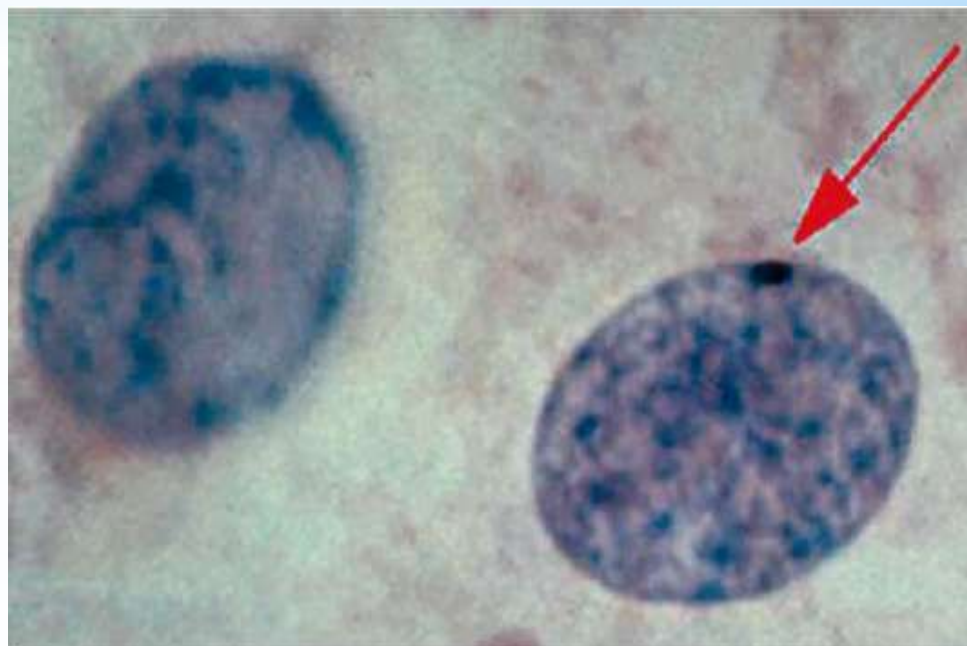
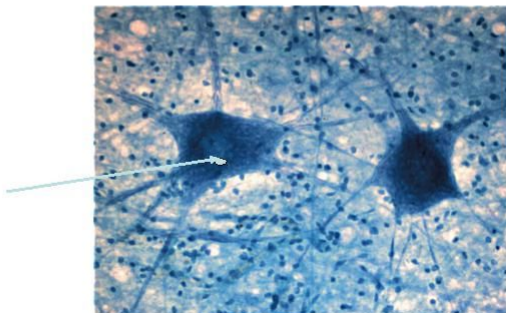
Хромосома. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы.



Половой хроматин, или тельце Барра -инактивированная X-хромосома.

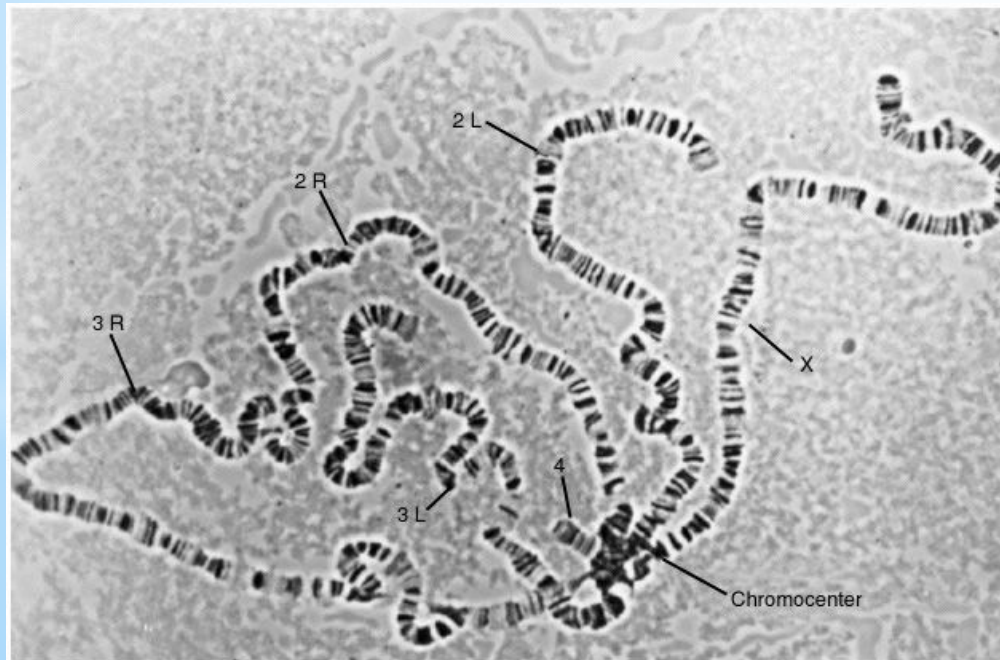


Канадский ученый Барр (1908 – 1995) и его студент Бертрам открыли в 1948 году в ядрах нервных клеток кошек структуру, названную **тельце Барра**, или X-половой хроматин

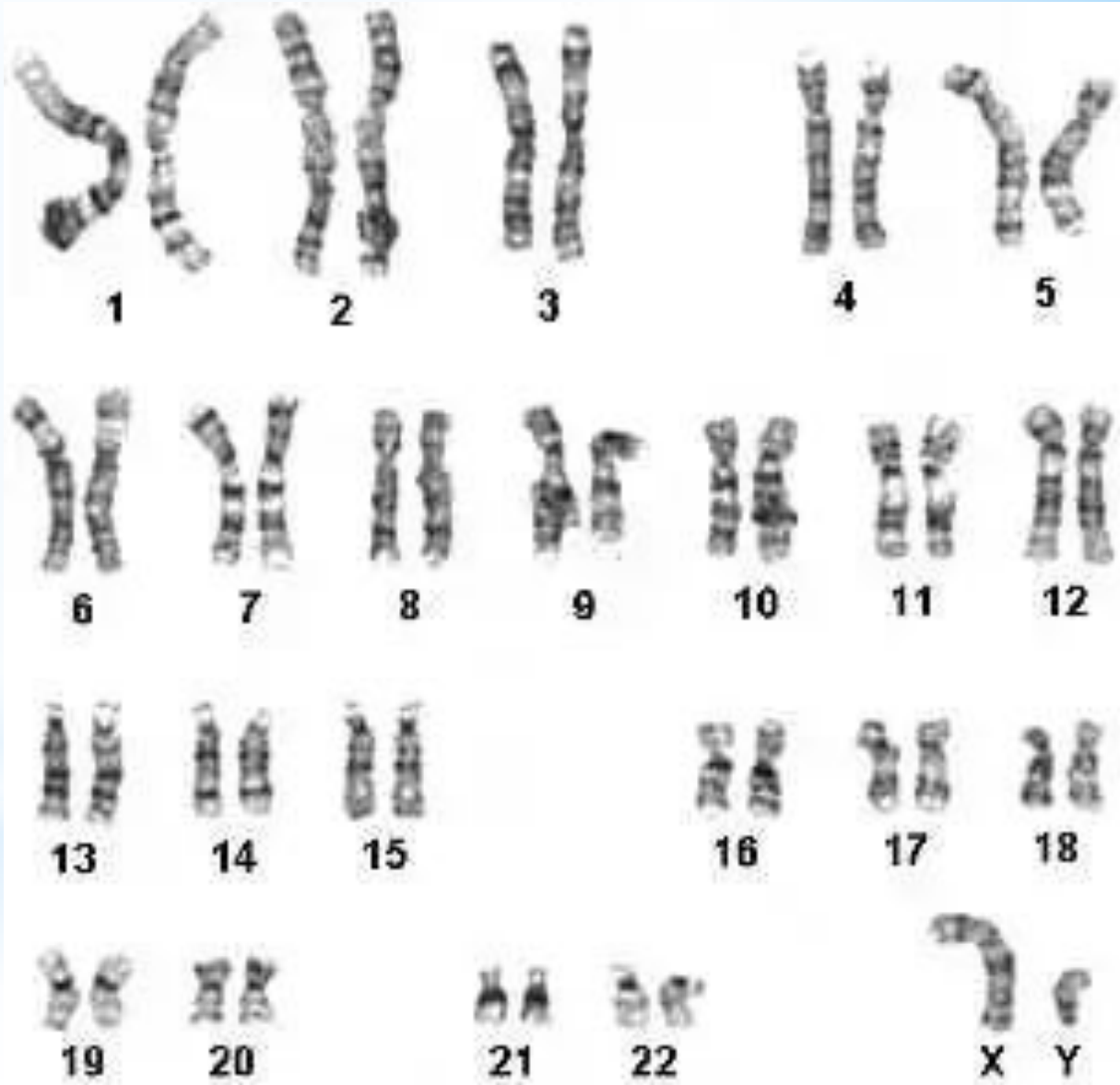
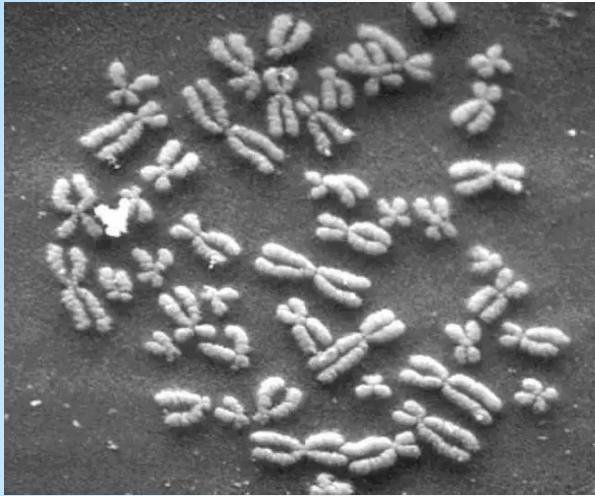


Функции хромосом:

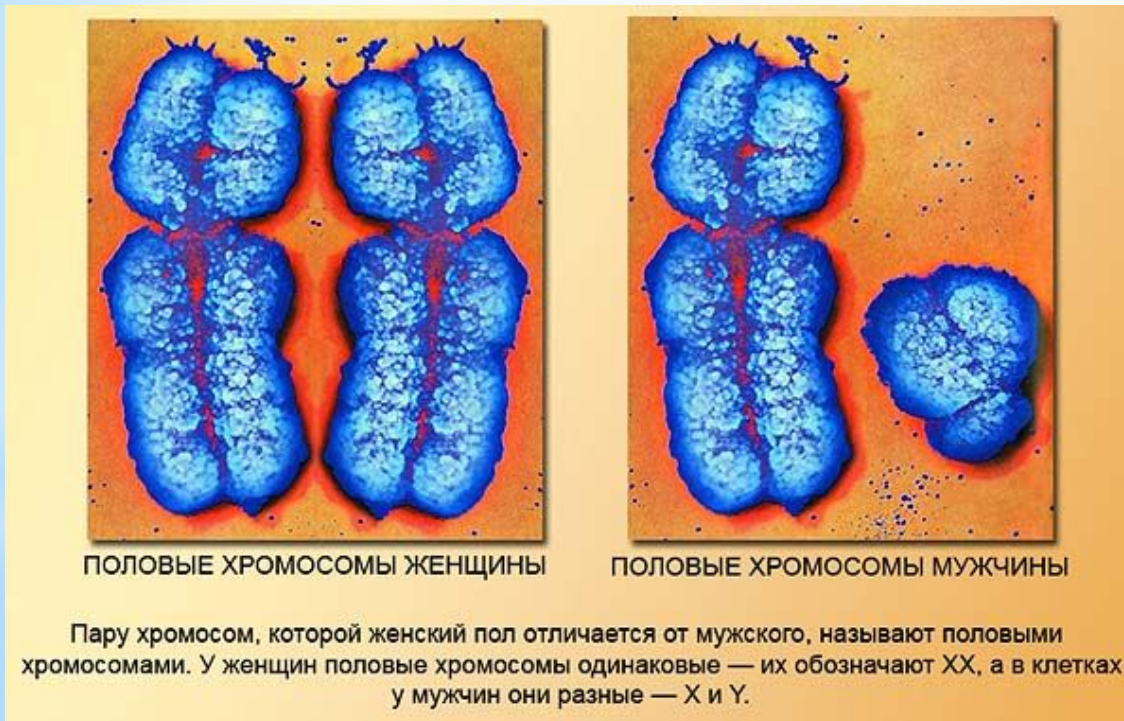
- хранение генетической информации;
- использование этой информации для создания и поддержания клеточной организации;
- регуляция считывания наследственной информации;
- самоудвоение генетического материала.



Кариотип – набор хромосом в клетках тела, характерный для данного вида. Характеризуется определенными размерами, формой и числом.



В любом многоклеточном организме существует два вида клеток – соматические (клетки тела) и половые клетки или гаметы. В половых клетках число хромосом в два раза меньше, чем в соматических. В соматических клетках все хромосомы представлены парами – такой набор называется диплоидным и обозначается $2n$. Парные хромосомы (одинаковые по величине, форме, строению) называются гомологичными.



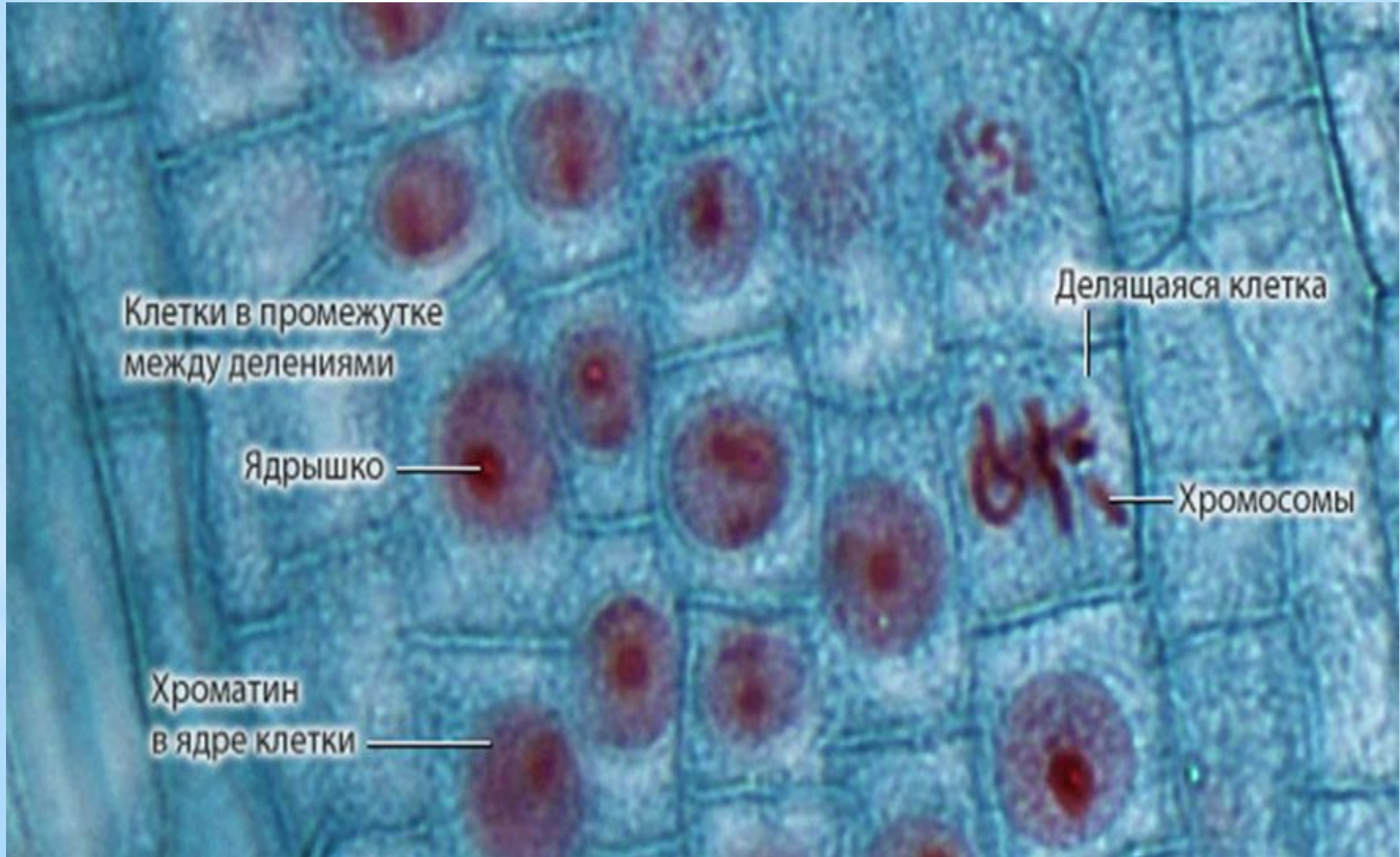
$$44A+XX=46$$

$$44A+XY=46$$

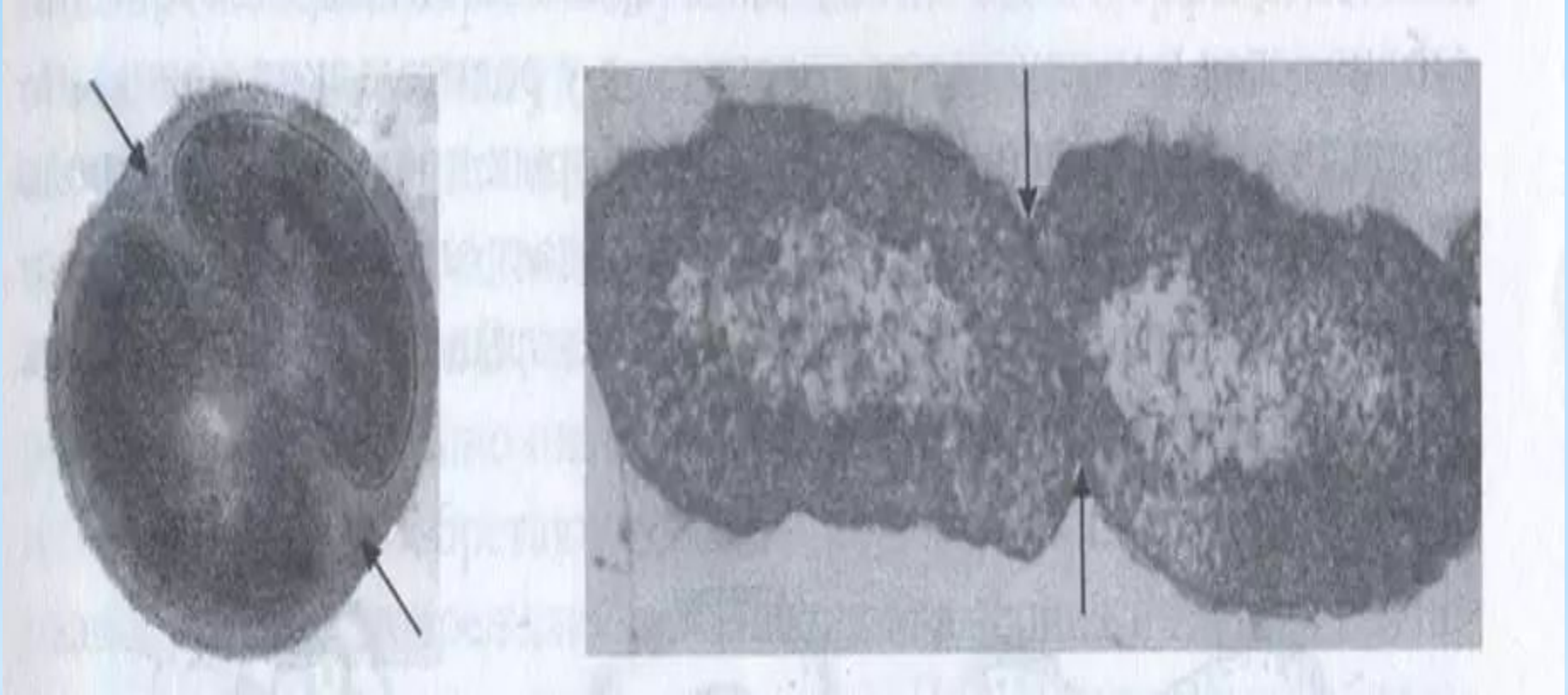


В половых клетках каждая из хромосом в одинарном числе. Такой набор называется гаплоидным и обозначается n .

Деление клетки- вид размножения клеток

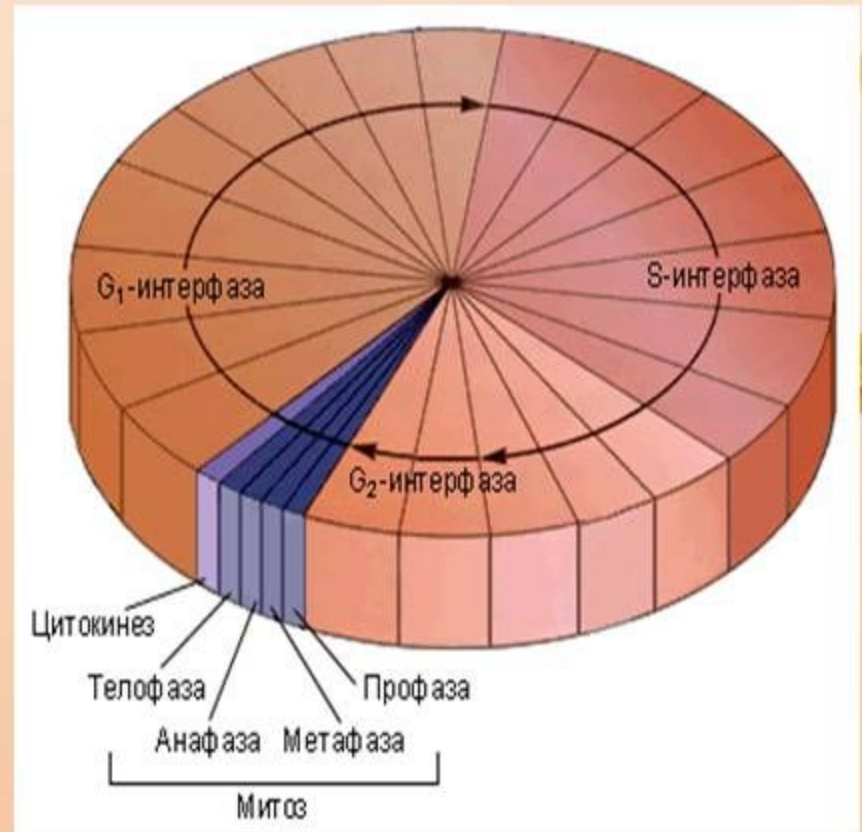


Деление клетки

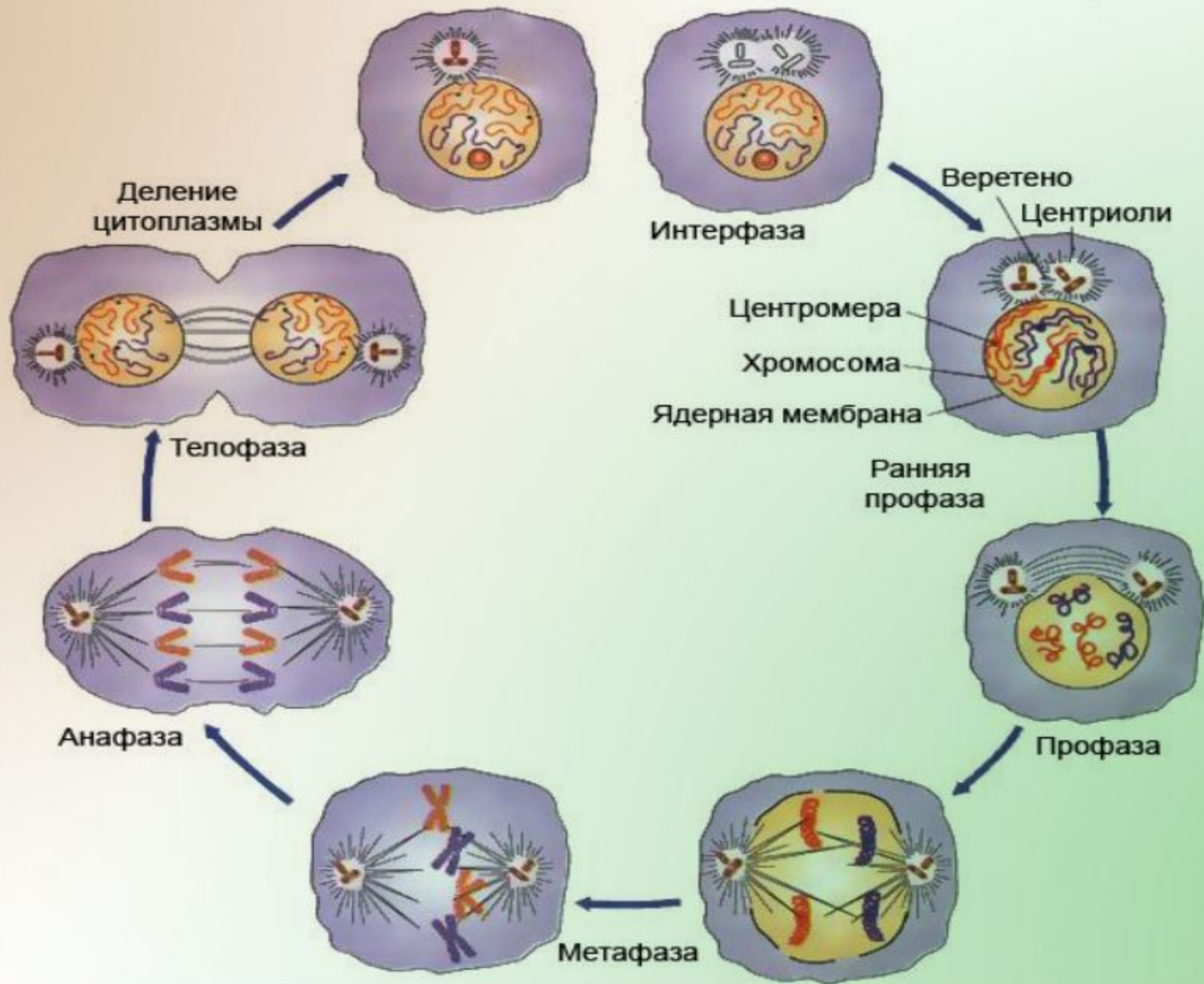


Клеточный цикл

Клеточный цикл – это период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки (включая само деление) до собственного деления или смерти.



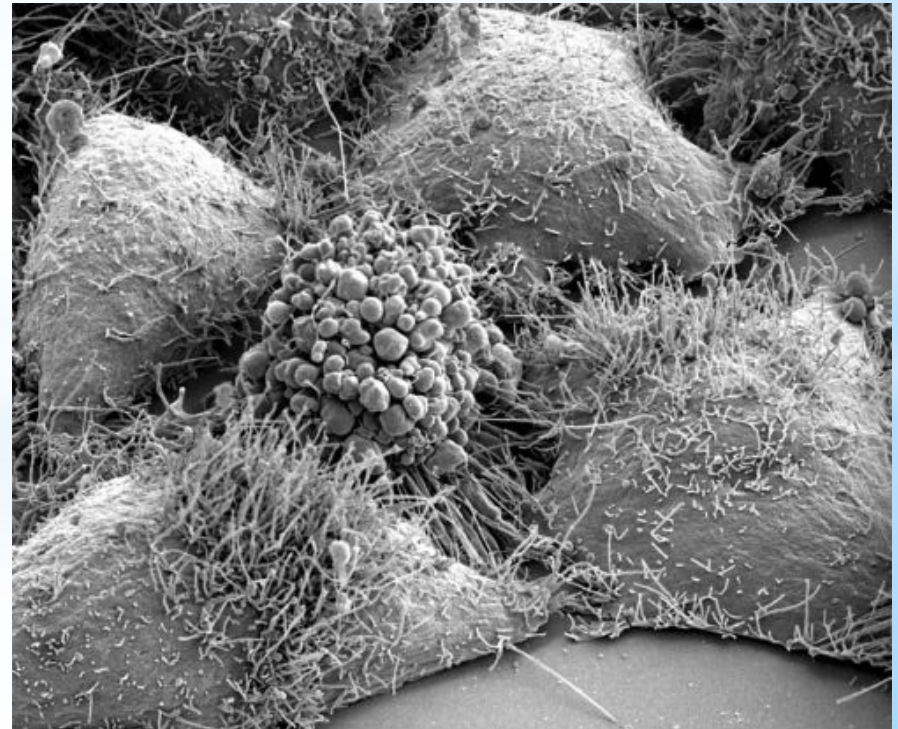
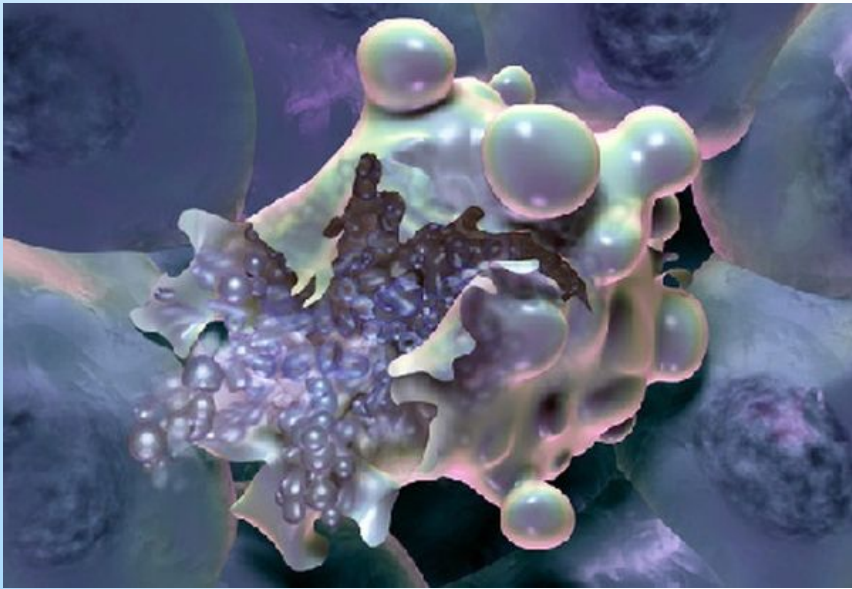
Митотический цикл клетки



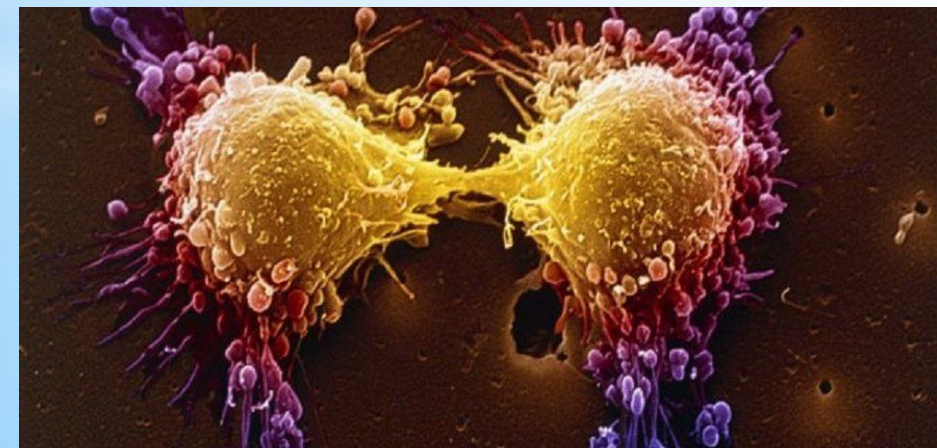
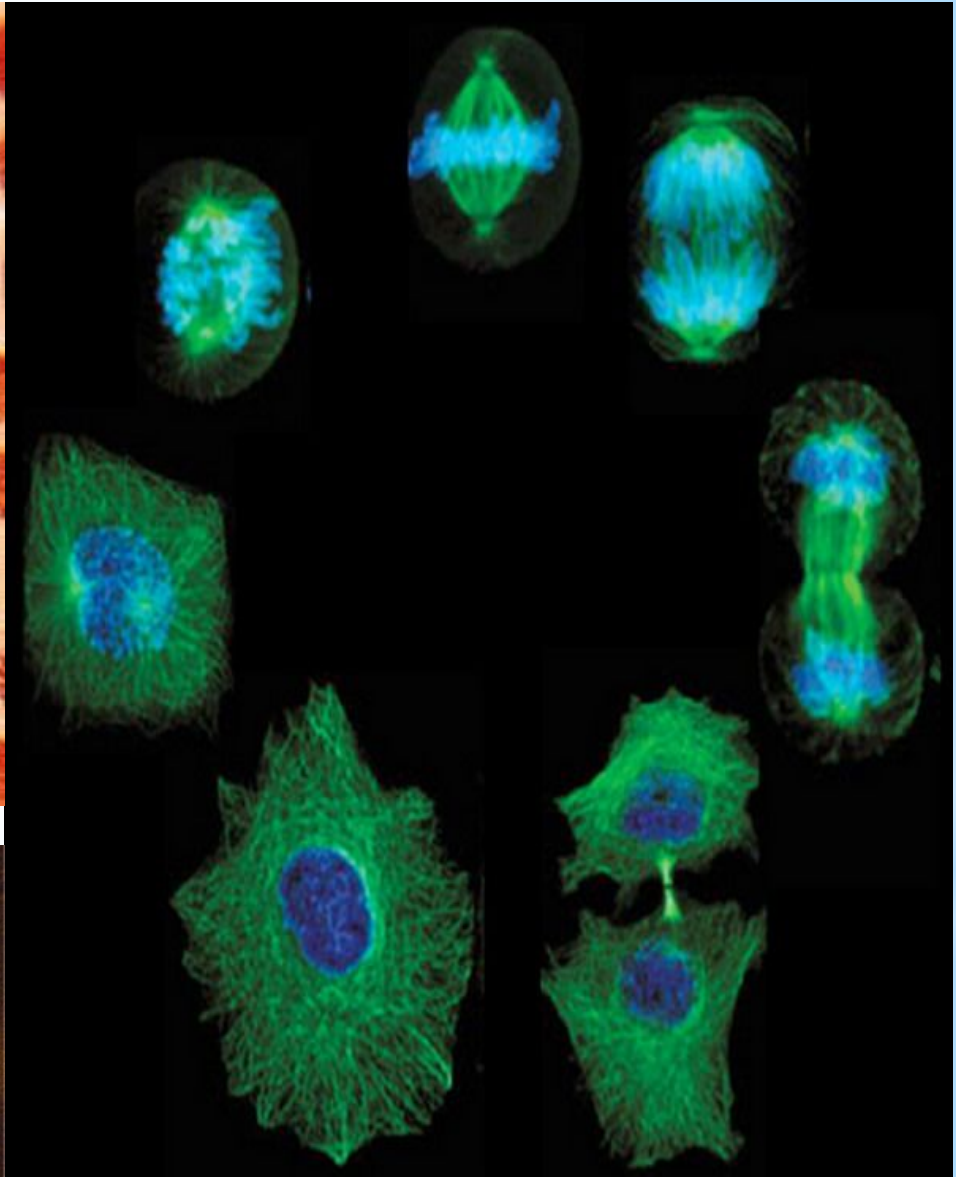
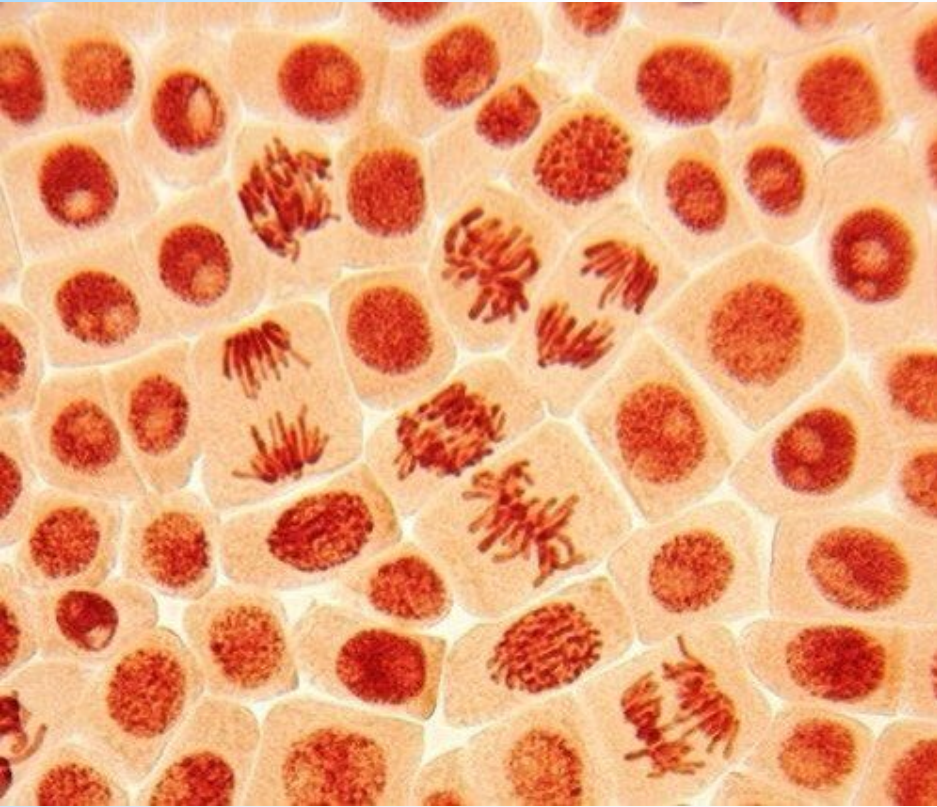
Митоз - деление неполовых (соматических) клеток, при котором число получаемых дочерними клетками хромосом сохраняется.

Апоптоз – запрограммированная смерть клетки. Если бы клетки бесконечно делились, то человек стал бы бессмертен. Но ДНК клетки содержат «гены смерти», убивающие клетку. Она сжимается, органоиды и мембраны разрушаются.

Некроз- случайная гибель клетки.



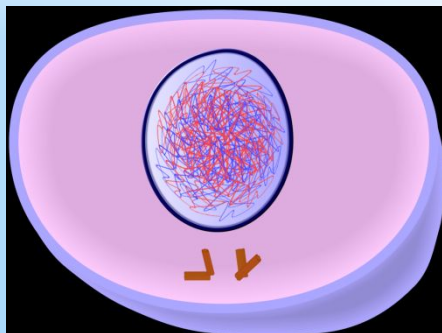
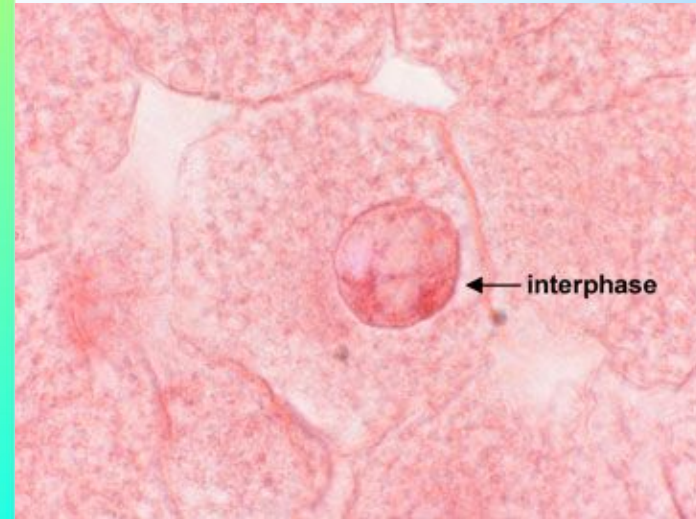
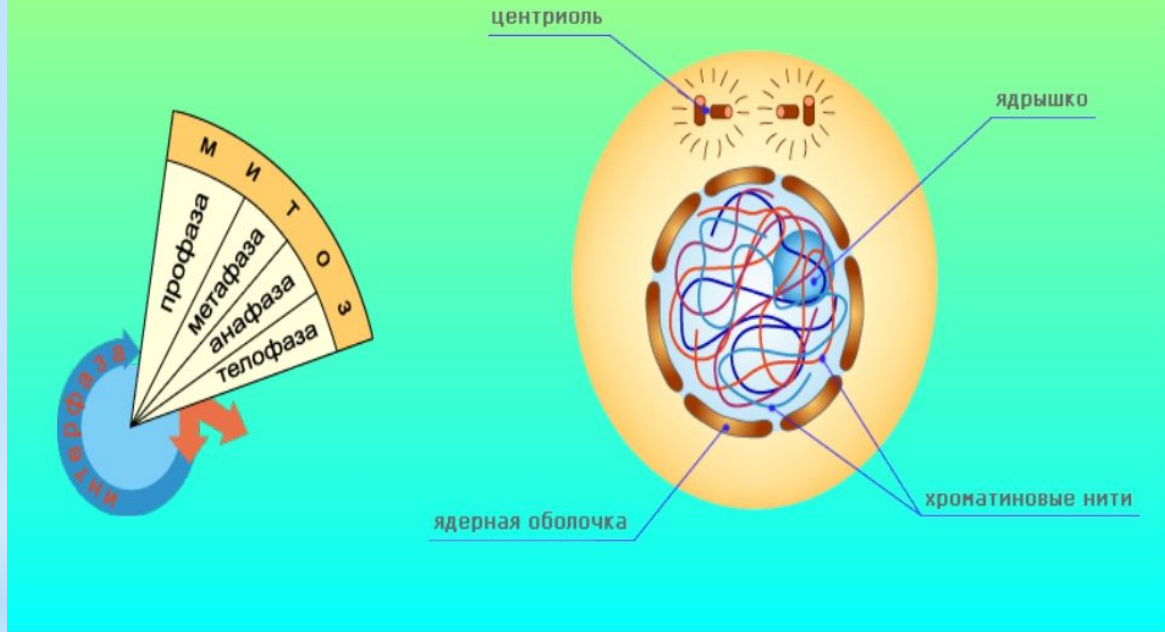
МИТОЗ



Интерфаза митоза

Интерфаза – подготовка к делению.

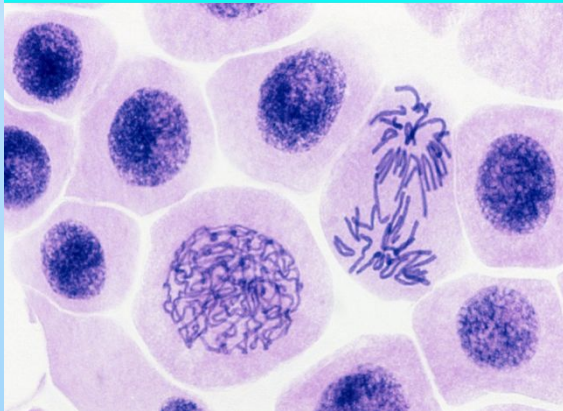
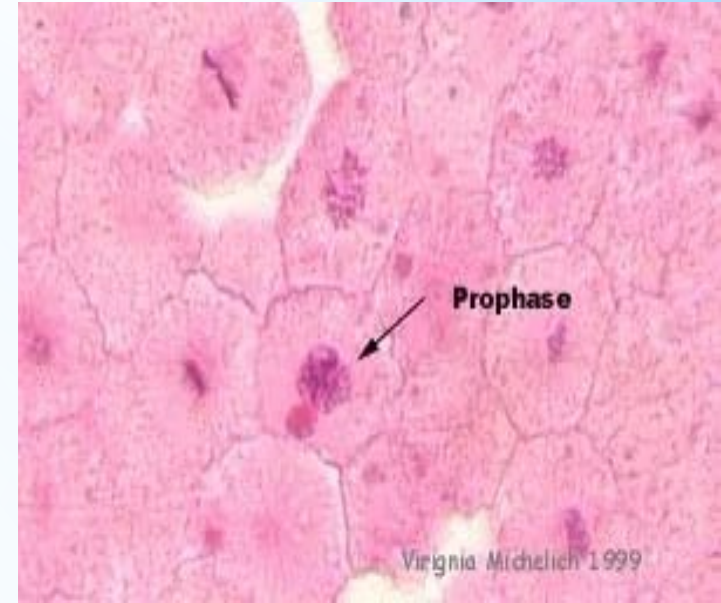
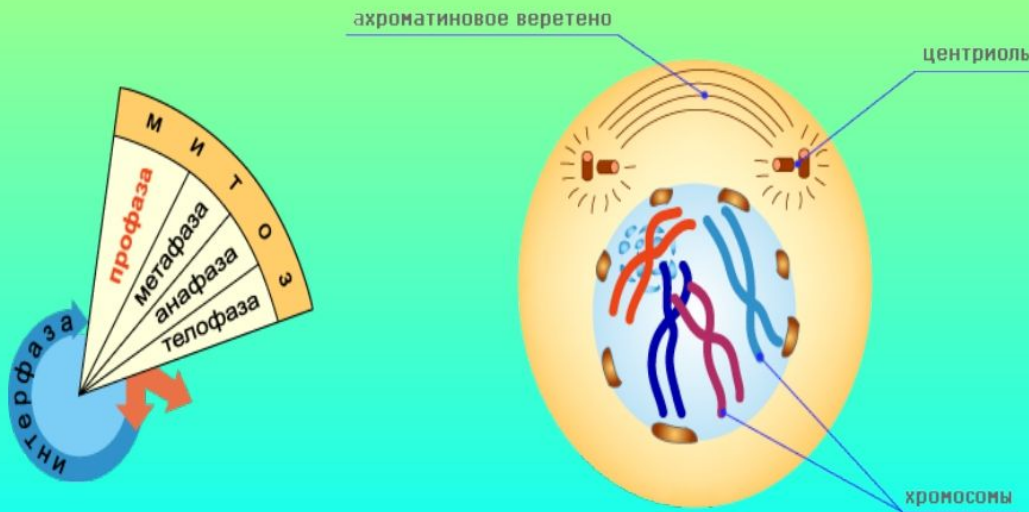
Продолжительность
10-20 часов



Удвоение числа хромосом, биосинтез белка, удвоение органоидов.

Митоз. Профаза

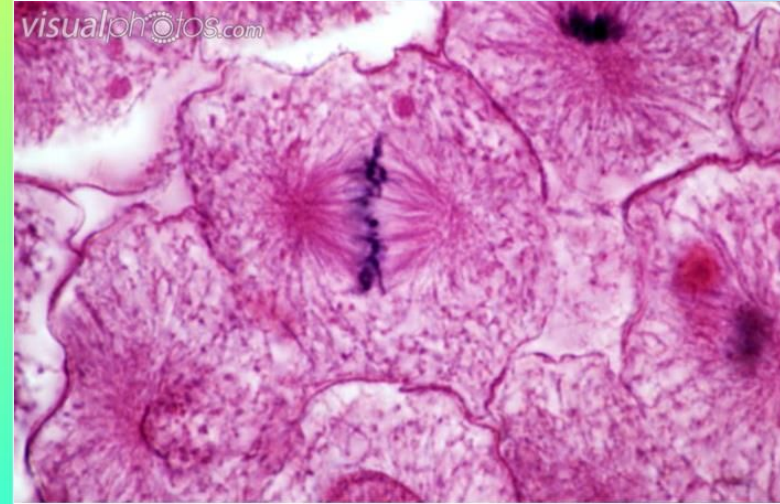
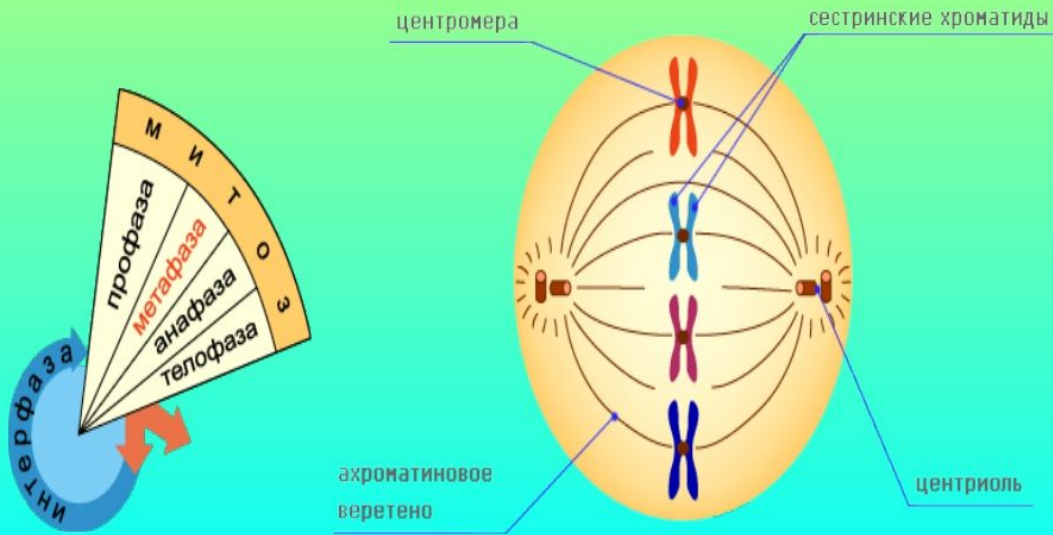
Профаза.



Центриоли делятся, расходятся к разным полюсам. Образуется веретено деления. Ядерная оболочка распадается, исчезает ядрышко. Спирализуются и укорачиваются хромосомы.

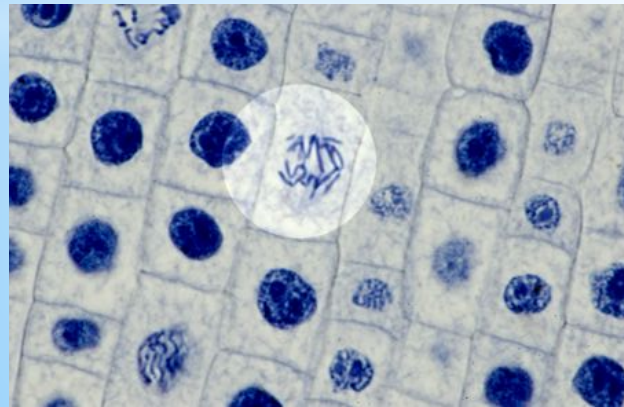
Митоз. Метафаза

Метафаза.



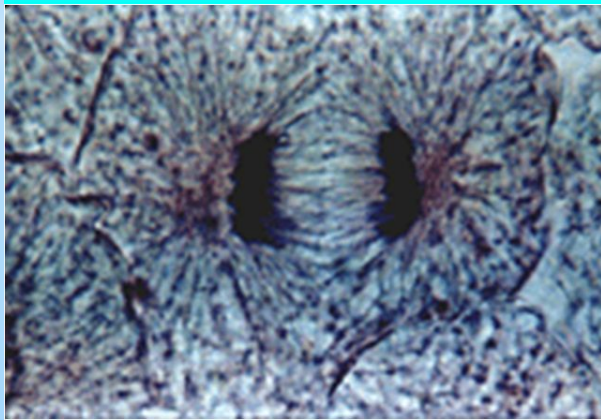
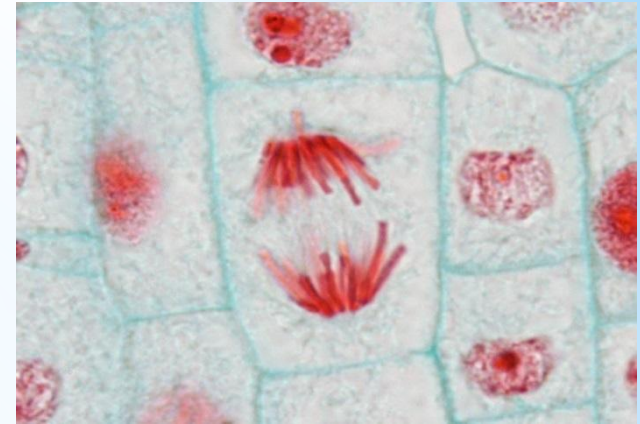
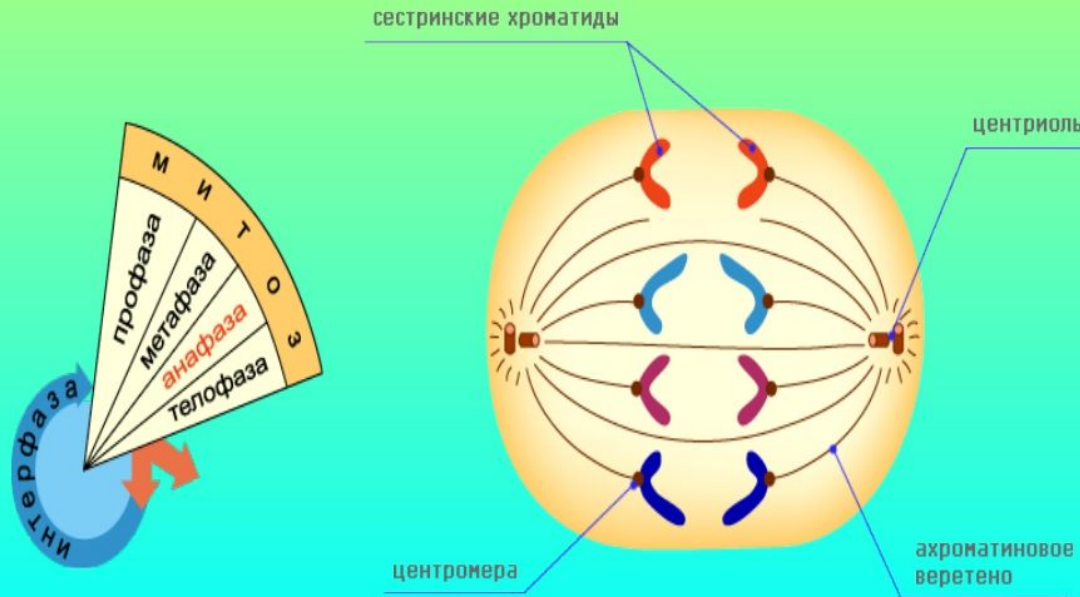
5E3261 [RM] © www.visualphotos.com

Хромосомы располагаются по экватору клетки. К центромере прикрепляются нити веретена деления.



Митоз. Анафаза.

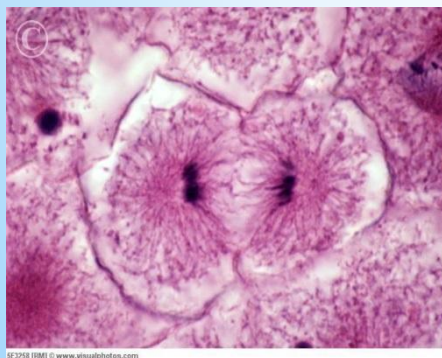
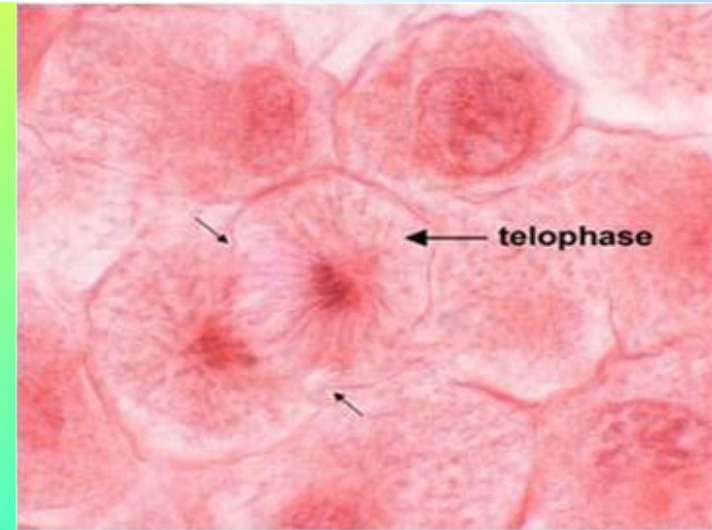
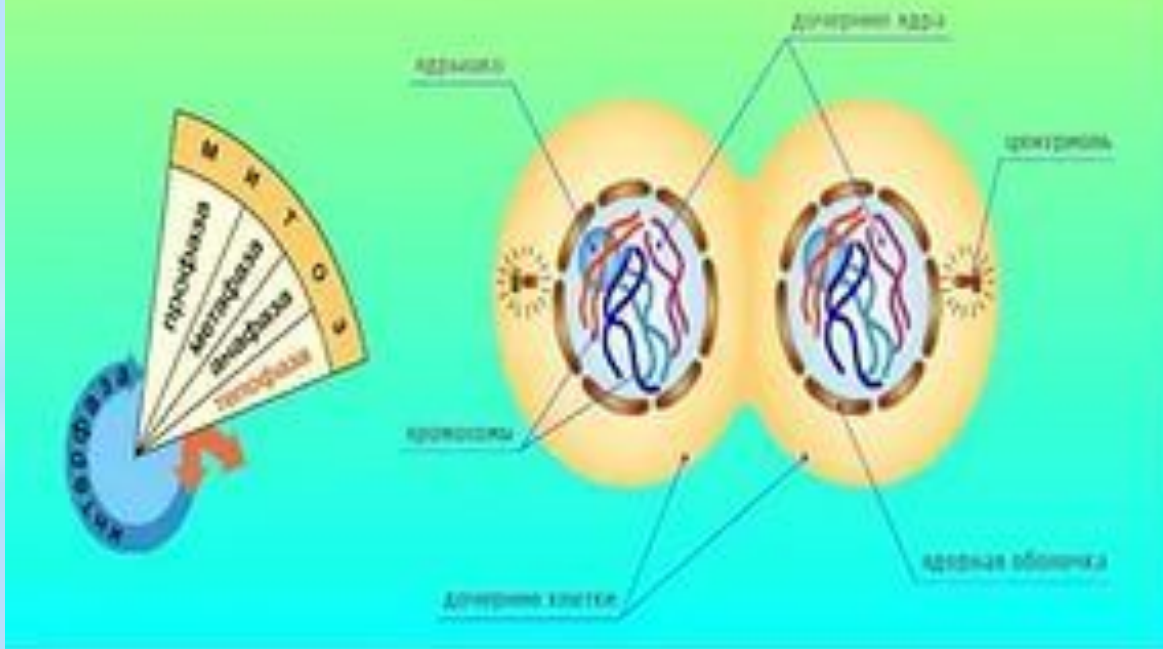
Анафаза.



Дочерние хромосомы расходятся к полюсам клетки.

Митоз. Телофаза.

Телофаза.

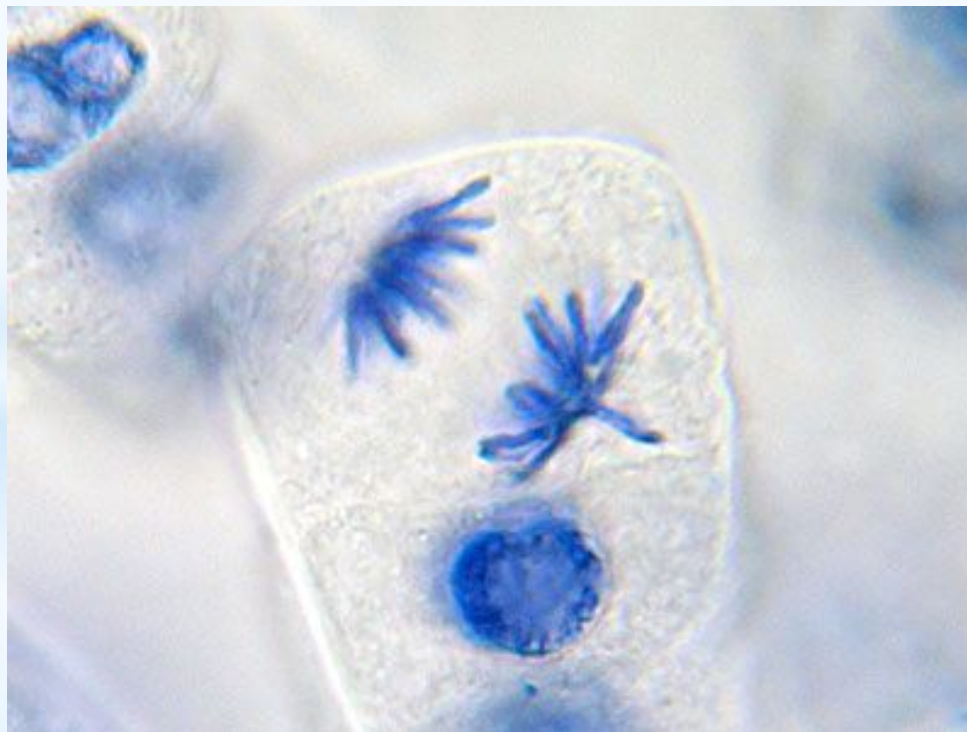


Хромосомы раскручиваются, возникает ядерная оболочка, в ядре формируется ядрышко.

Биологическое значение митоза:

Функционирование органов и тканей многоклеточного организма было бы невозможно без сохранения одинакового генетического материала в бесчисленных клеточных поколениях. Митоз обеспечивает процессы жизнедеятельности (эмбриональное развитие, рост, поддержание структурной целостности тканей при постоянной утрате клеток в процессе их функционирования, восстановление органов и тканей после повреждения).

*



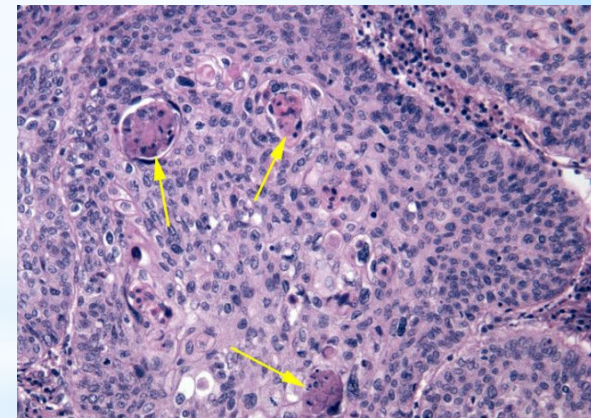
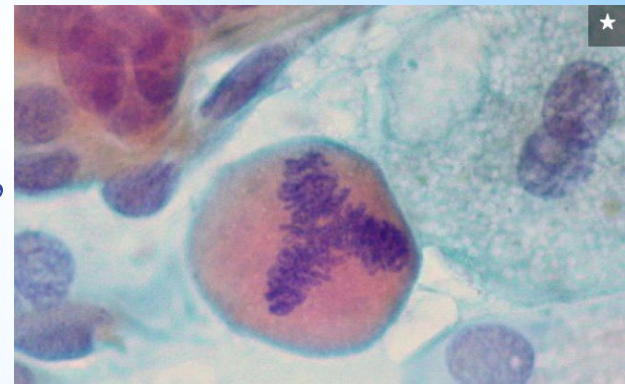
Патологический митоз

Возникает под действием радиации, химических веществ и др.

Наблюдается в опухолевых клетках, характерна неограниченная способность к делению.

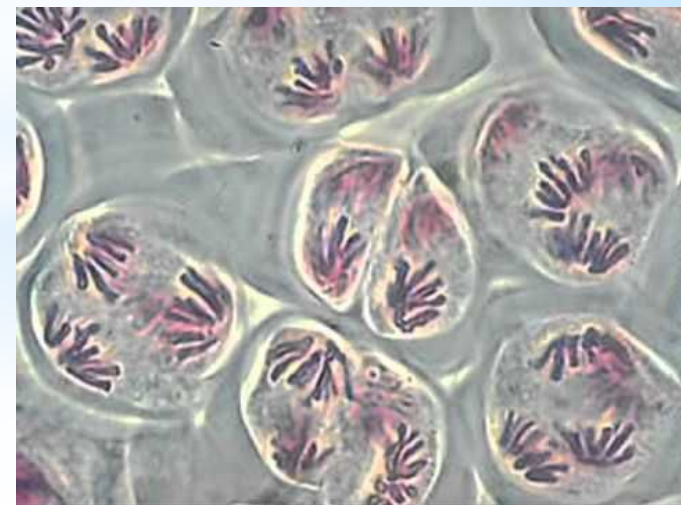
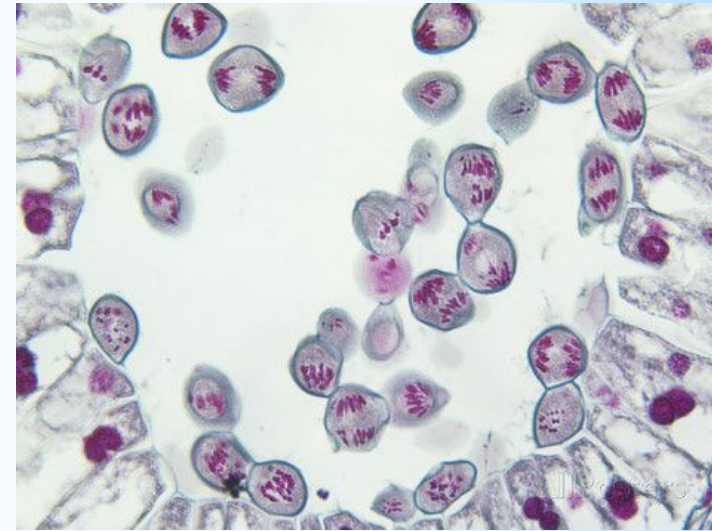
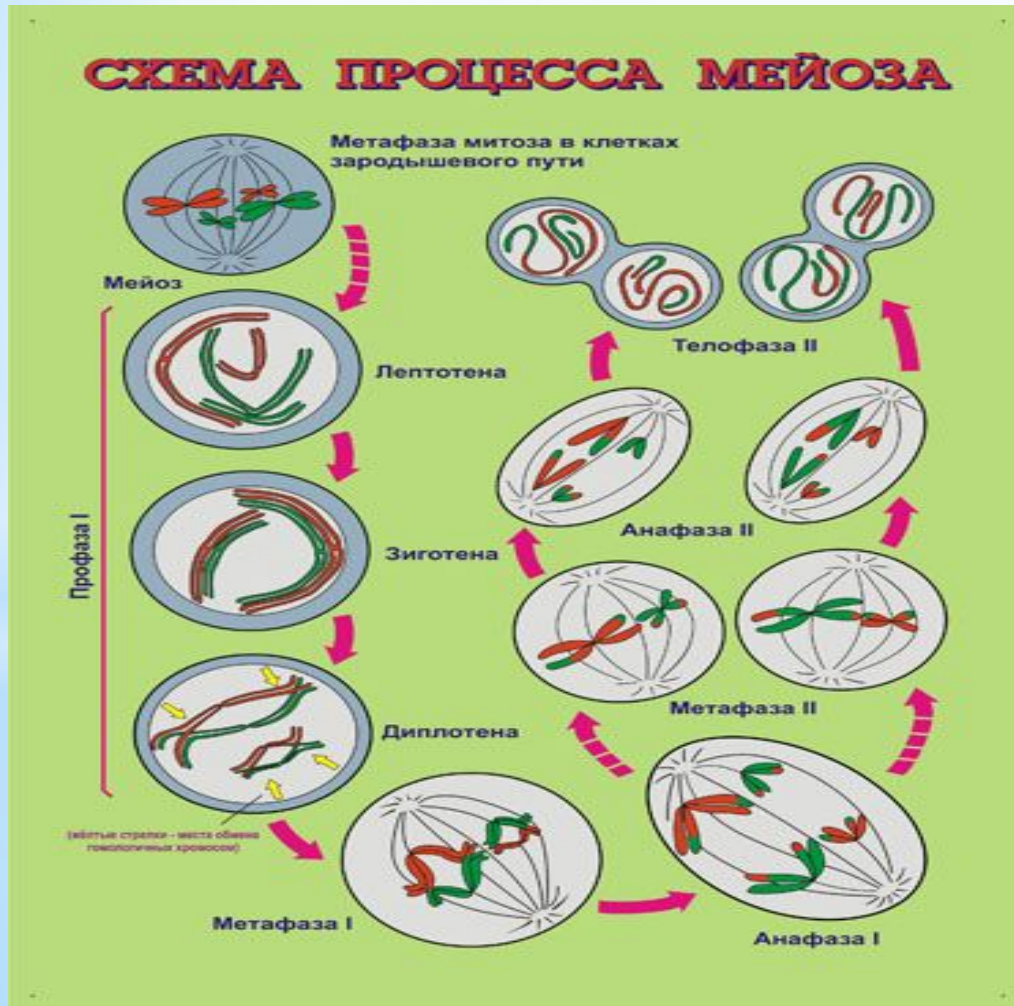
При таком делении может не быть центромер, быть несколько полюсов. Такой митоз приводит к повреждению или утрате хромосом, к появлению лишних хромосом. Полиплоидные эмбрионы погибают на ранних стадиях. В норме полиплоидные клетки встречаются в сердечной мышце, печени, некоторых железах.

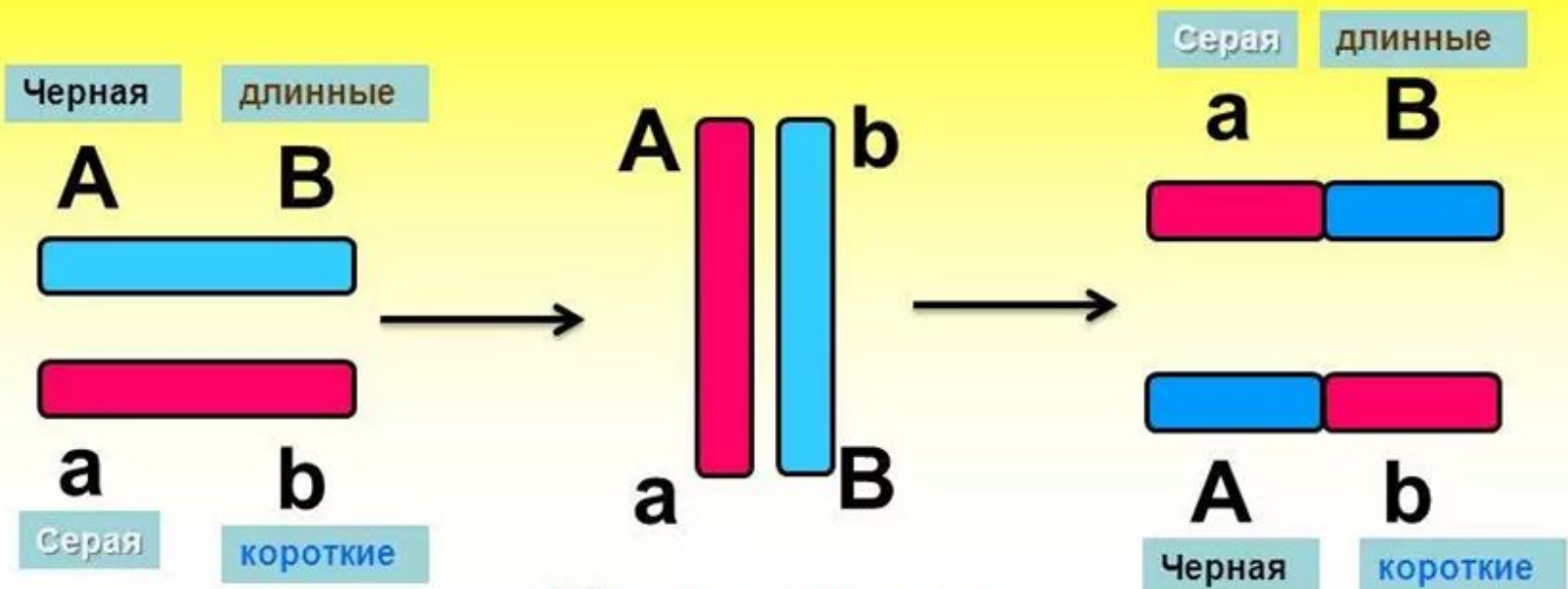
Мозаицизм – наличие в организме клеток с разным количеством хромосом.



Мейоз

Способ деления клеток, в результате которого образуются половые клетки, приводит к уменьшению числа хромосом в дочерних клетках вдвое.



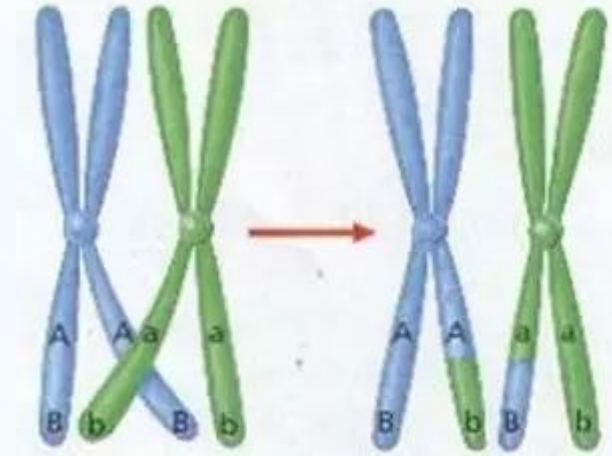


Конъюгация

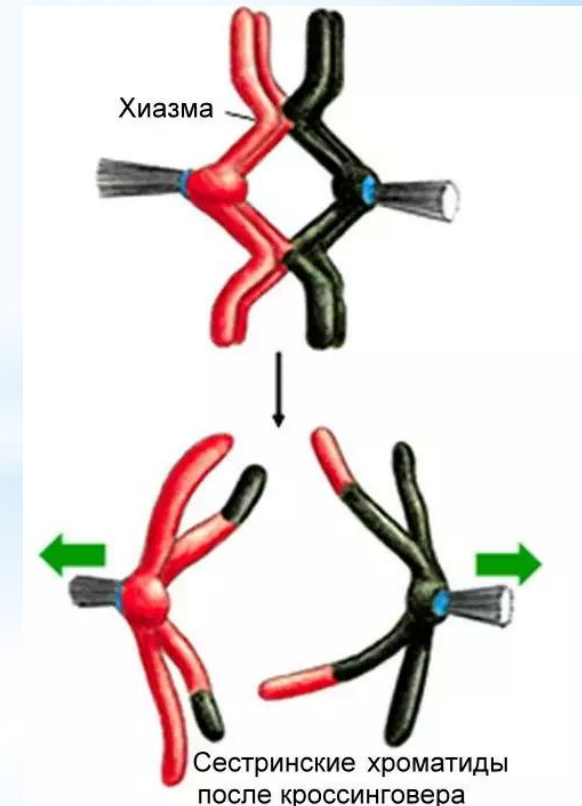
Кроссинговер

В профазе первого деления мейоза **происходит конъюгация** (тесное сближение гомологичных **хромосом**) и **кроссинговер** (обмен участками гомологичных **хромосом**)
Гомологичные хромосомы – хромосомы, одинаковые по набору составляющих их генов.

Кроссинговер – обмен генетического материала между хромосомами, как результат «разрыва» и соединения хромосом; процесс обмена участками хромосом при перекресте хромосом

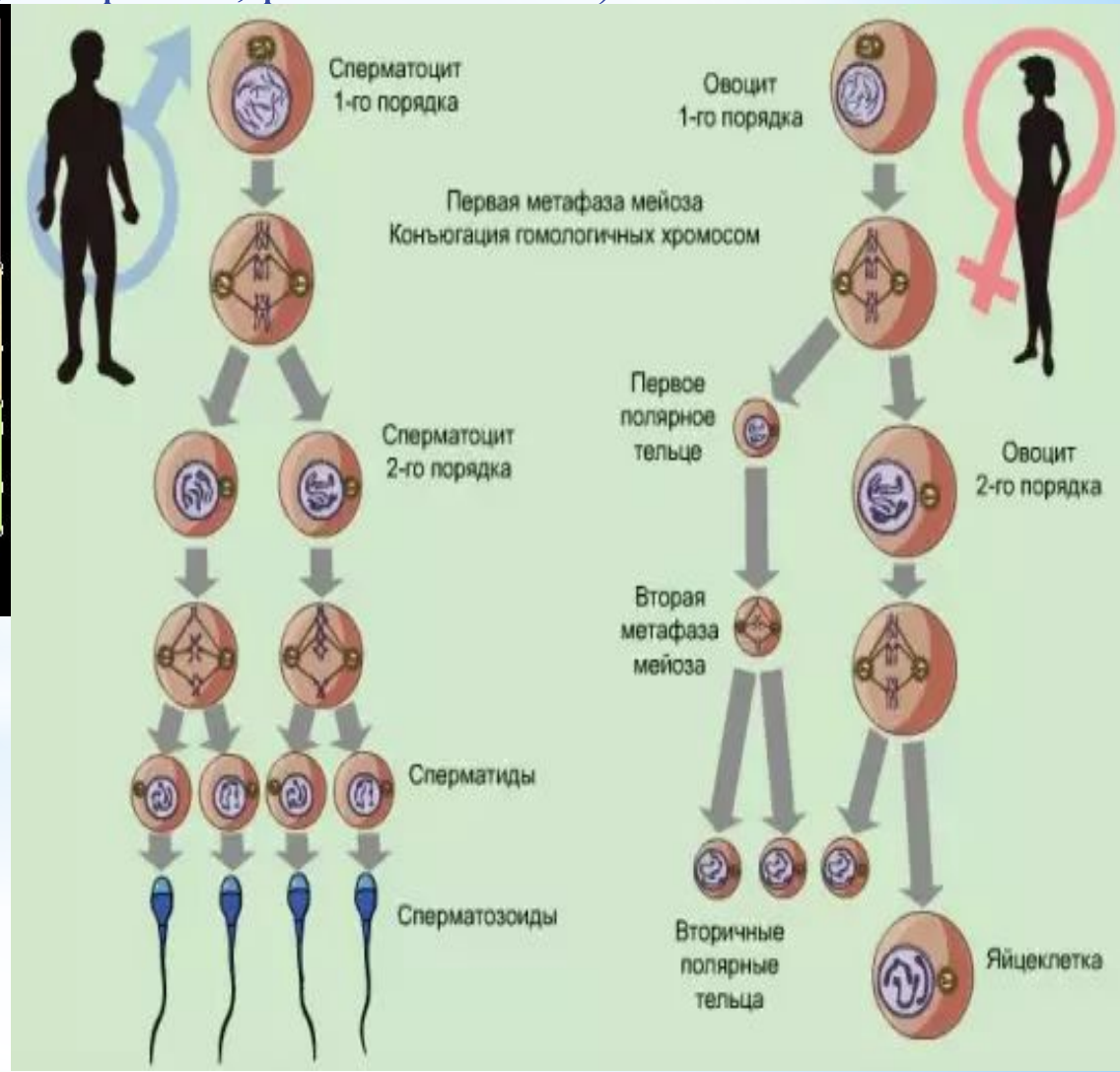
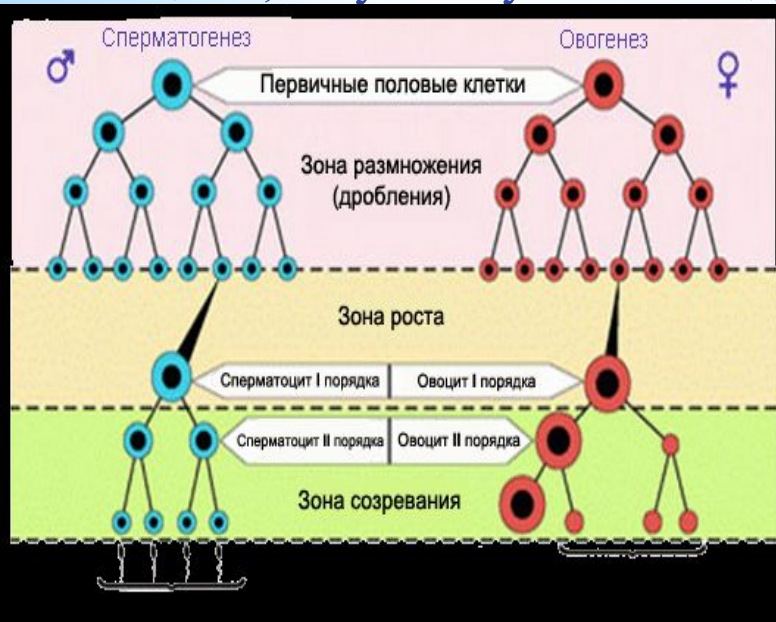


Кроссинговер – причина генетической рекомбинации.



Гаметогенез

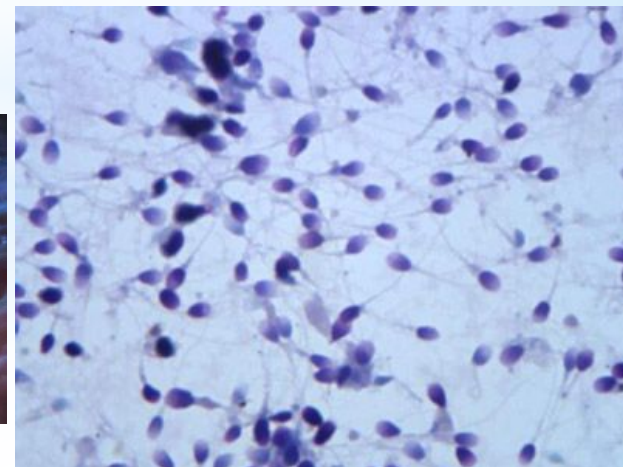
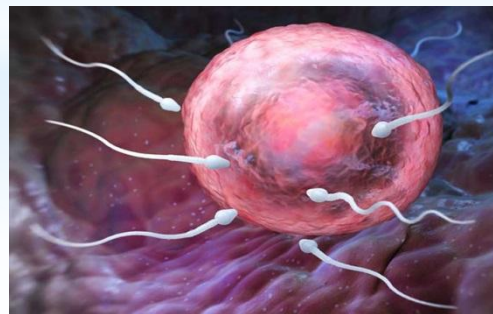
Гаметогенез – образование женских (овогенез) и мужских (сперматогенез) половых клеток в половых железах. Образуется 4 зрелые мужские половые клетки и 1 зрелая женская (3 другие незрелые, их называют редукционными тельцами, не участвуют в оплодотворении, рассасываются).



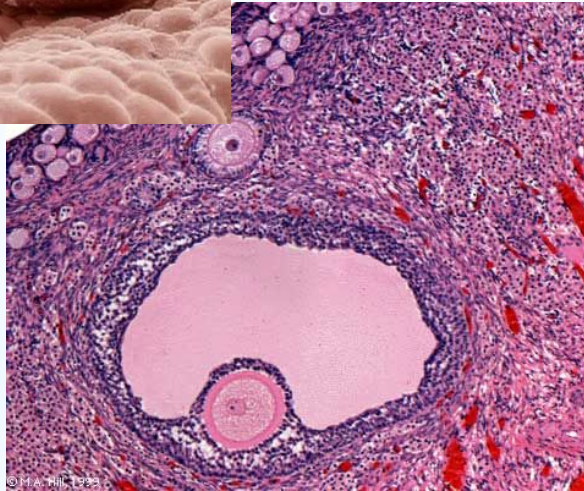
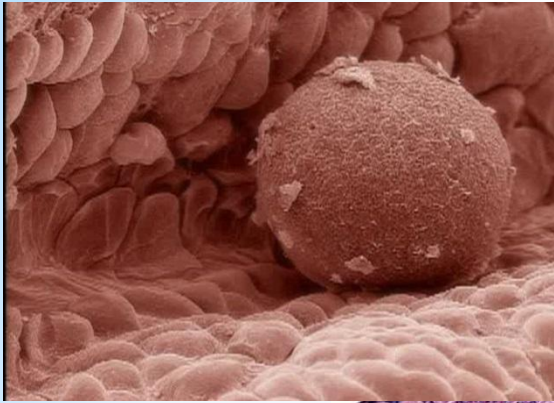
Строение сперматозоида



Мелкие, подвижные, 50 – 70 мкм у человека. Состоит из трёх частей: головки (содержит ядро, акросому, в которой есть ферменты, разрушающие оболочку яйцеклетки при оплодотворении), шейки (содержит центриоли, митохондрии) и хвоста (жгутик).



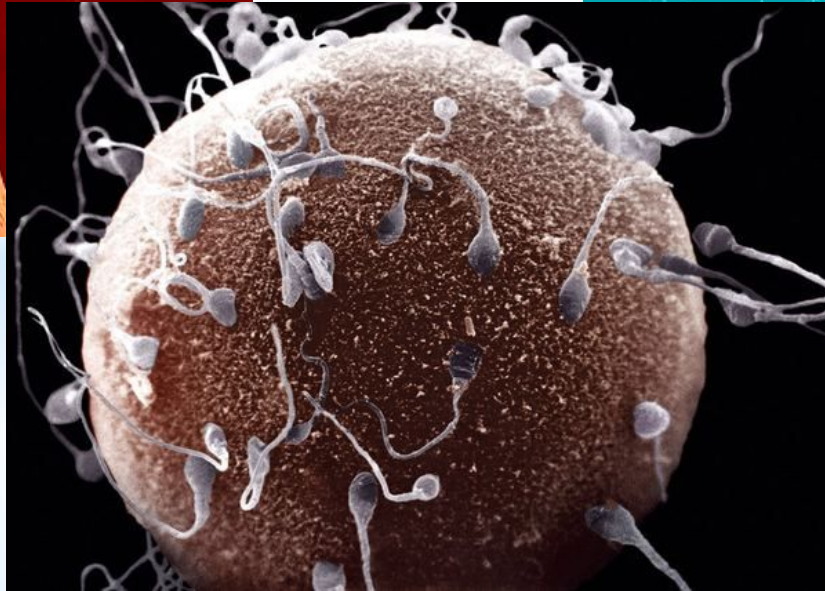
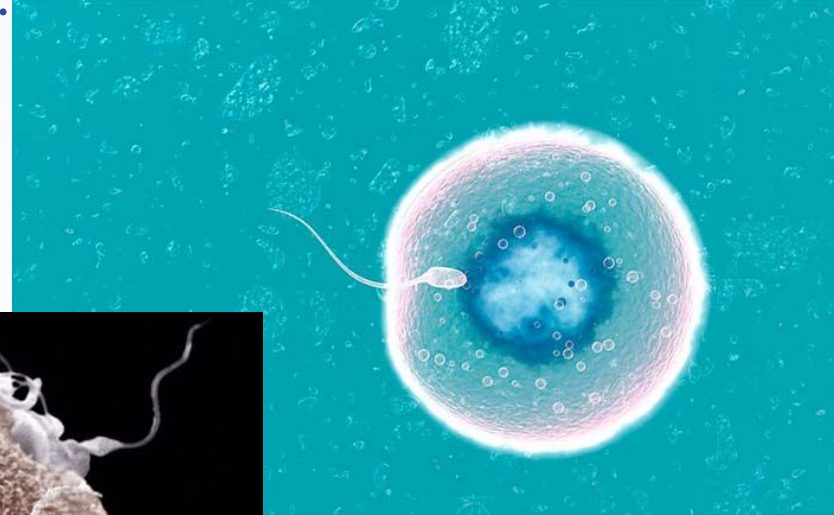
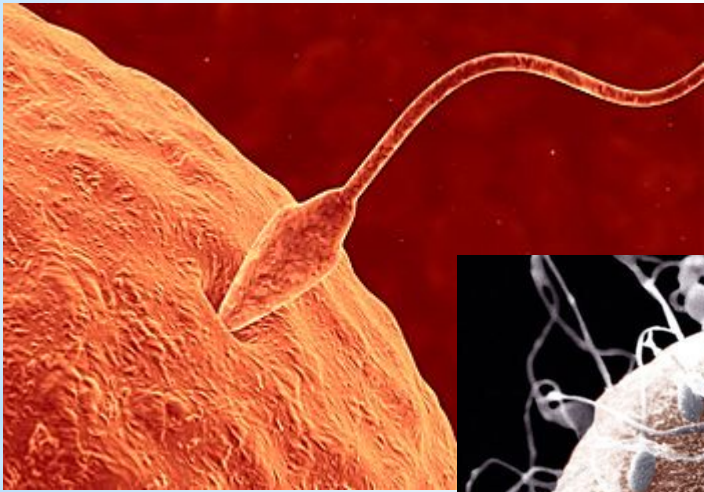
Строение яйцеклетки



Округлая, неподвижная, не способна к самостоятельному перемещению. Покрыта оболочкой (их может быть несколько), внутри цитоплазма с питательными веществами и ядром. Больших размеров, т. к. накапливает питательные вещества (в виде желточных зёрен и белка), необходимые для развития зародыша. Диаметр яйцеклетки у человека – 100 – 300 мкм.

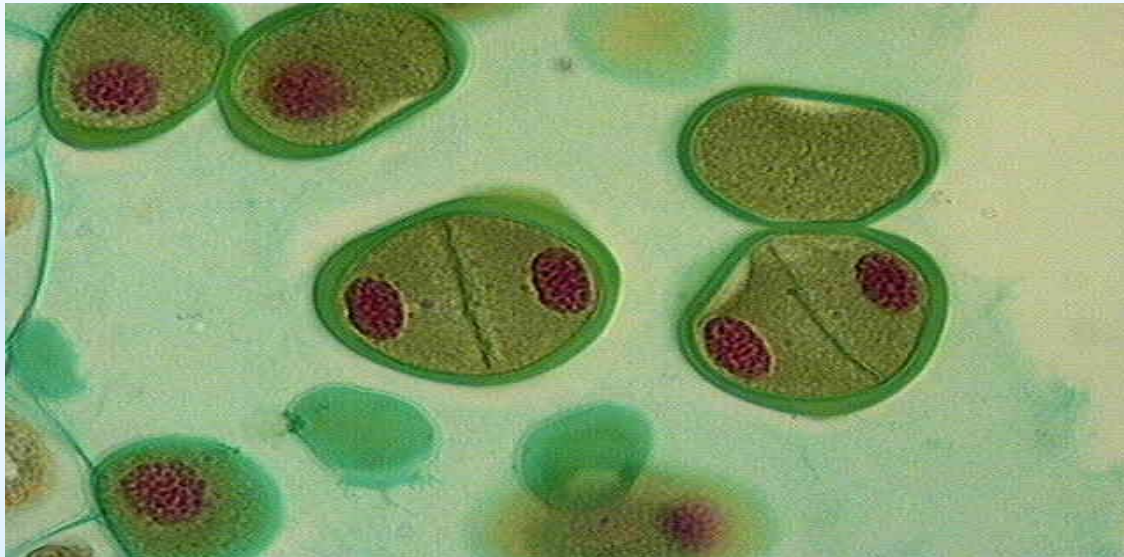
Оплодотворение

Оплодотворение – процесс слияния сперматозоидов с яйцеклетками с последующим слиянием их ядер. Происходит в маточной трубе. Сперматозоид проникает через оболочку яйцеклетки. Ядра половых клеток сливаются, образуется зигота (она содержит 46 хромосом). Происходит активация зиготы к дроблению и дальнейшему развитию.



Биологическое значение мейоза

- 1) Благодаря редукционному делению обеспечивается постоянный для каждого вида полный диплоидный набор хромосом и постоянное количество ДНК.
- 2) Перекрест хромосом, обмен участками, независимое расхождение пары гомологичных хромосом дает большое разнообразие гамет, а значит большую наследственную изменчивость.

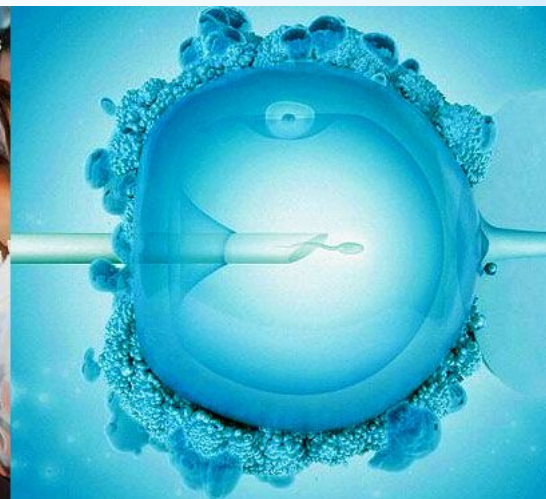
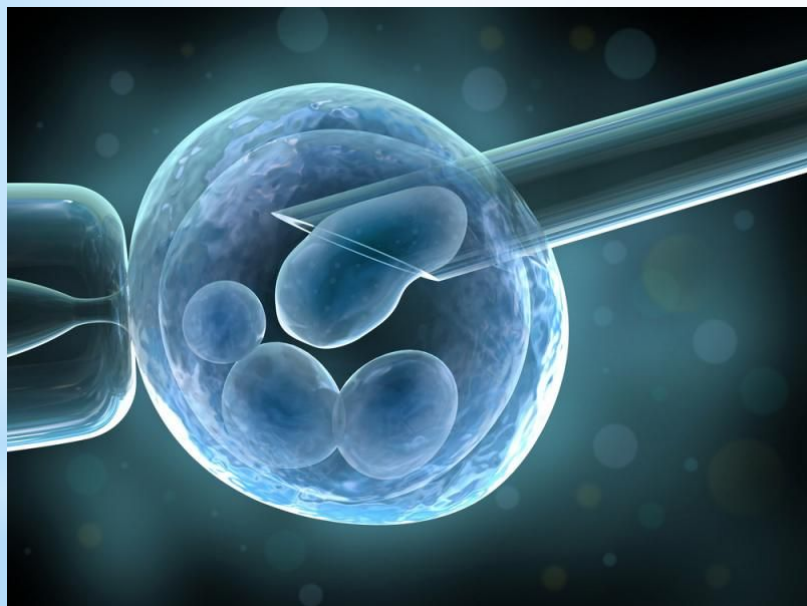


Отличия митоза и мейоза

Митоз	Мейоз
Делятся все ядерные клетки (соматические клетки одноклеточных и многоклеточных организмов).	Делятся клетки, из которых формируются половые клетки у животных и споры у растений.
На протяжении всей жизни организма.	В определённые периоды жизни.
Из 1 клетки образуется 2.	Из 1 клетки образуется 4.
Не происходит рекомбинации генетического материала.	Происходит рекомбинация генетического материала.
Число хромосом и наборы генов материнских и дочерних клеток одинаковы.	Число хромосом в дочерних клетках уменьшается в 2 раза.
	Наборы генов в дочерних клетках гетерозиготных организмов различны.
Состоит из одного деления	Состоит из 2-х делений

Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) – оплодотворение вне организма. В пробирке оплодотворяют яйцеклетку сперматозоидом, трёхдневный зародыш имплантируют в матку женщины, плод развивается.

1986 г. – в России начаты работы по получению «пробирочных» детей.



Биологическое значение оплодотворения

- 1) При слиянии женских и мужских половых клеток образуется новый организм, несущий признаки матери и отца.
- 2) При образовании половых клеток в мейозе возникают гаметы с разным сочетанием хромосом. В результате потомки сочетают в себе признаки обоих родителей в различных комбинациях, а это колоссальное увеличение наследственного разнообразия организмов.



Обмен веществ в клетке

Из межклеточного вещества в клетки постоянно поступают питательные вещества и кислород и выделяются продукты распада.

Функции

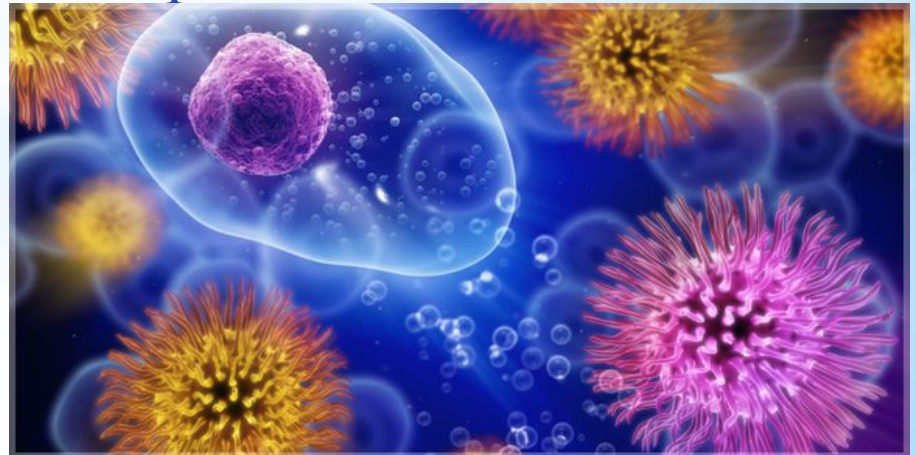
- обеспечение клетки строительным материалом (пластический обмен).
- обеспечение клетки энергией (энергетический обмен).

Через пластический и энергетический обмены осуществляется связь клетки с внешней средой. Эти процессы являются основным условием поддержания жизни клетки, источником её роста, развития и функционирования.

Живая клетка представляет собой открытую систему, поскольку между клеткой и окружающей средой постоянно происходит обмен веществ и энергии.

Раздражимость.

Живые клетки способны реагировать на физические и химические изменения окружающей их среды. Это свойство клеток называется раздражимостью или возбудимостью. При этом из состояния покоя клетка переходит в рабочее состояние – возбуждение. При возбуждении в клетках меняется скорость биосинтеза и распада веществ, потребление кислорода, температура. В возбуждённом состоянии разные клетки выполняют свойственные им функции. Железистые клетки образуют и выделяют вещества, мышечные клетки сокращаются, в нервных клетках возникает слабый электрический сигнал – нервный импульс, который может распространяться по клеточным мембранам.



Клеточная теория

Ученые Шлейден и Шванн собрали все знания о клетке и сформулировали клеточную теорию:

Клетка, как элементарная живая структура, способна к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению, лежит в основе строения и развития всех живых организмов, за исключением вирусов.

Клетке присуще мембранное строение

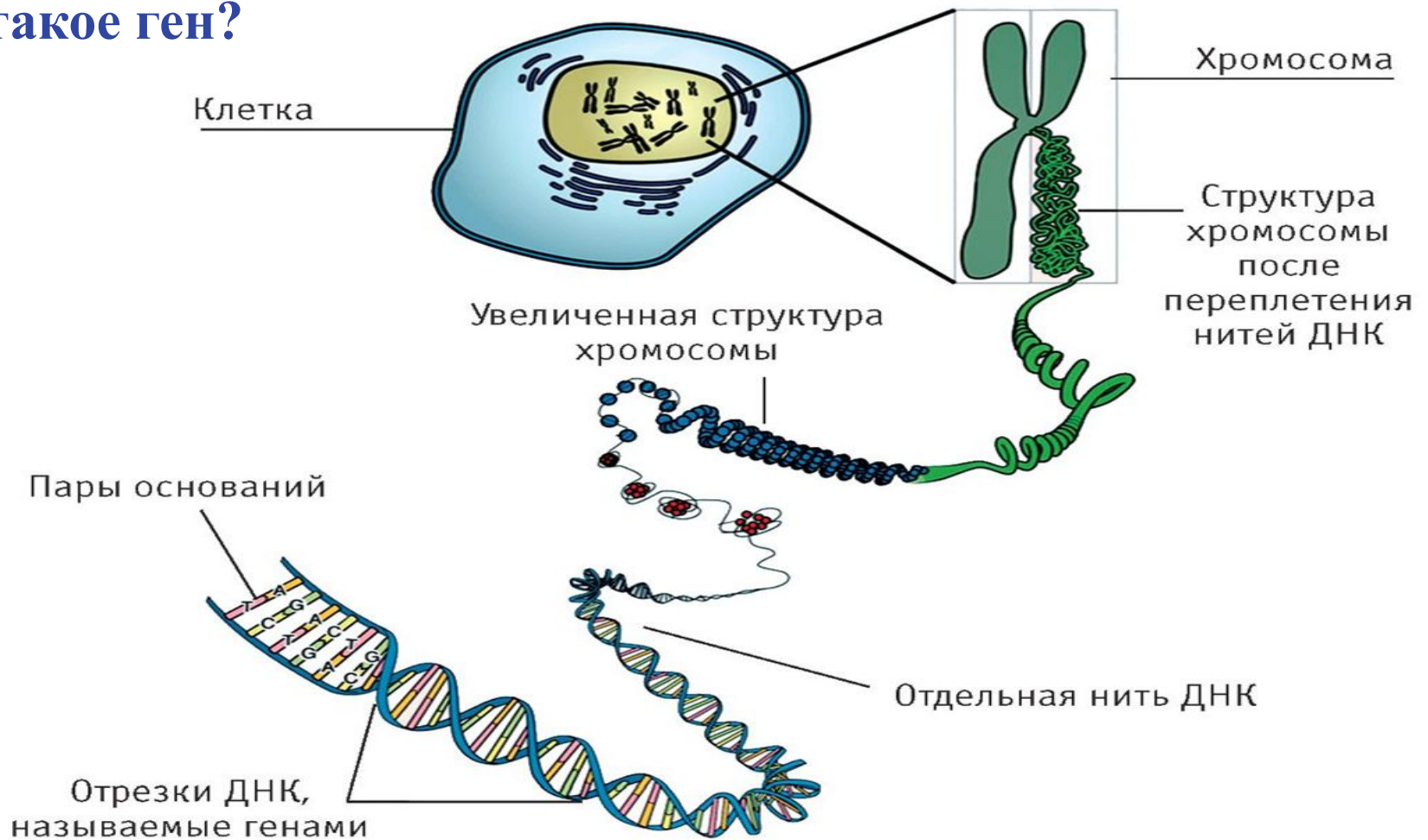
Размножение клетки происходит путем их деления и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной материнской клетки

У всех организмов клетки построены по единому принципу, сходны по химическому составу, характеру химической реакции, основному направлению жизнедеятельности и обмена веществ.

Ген – участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного белка, т. е. развитие одного признака.



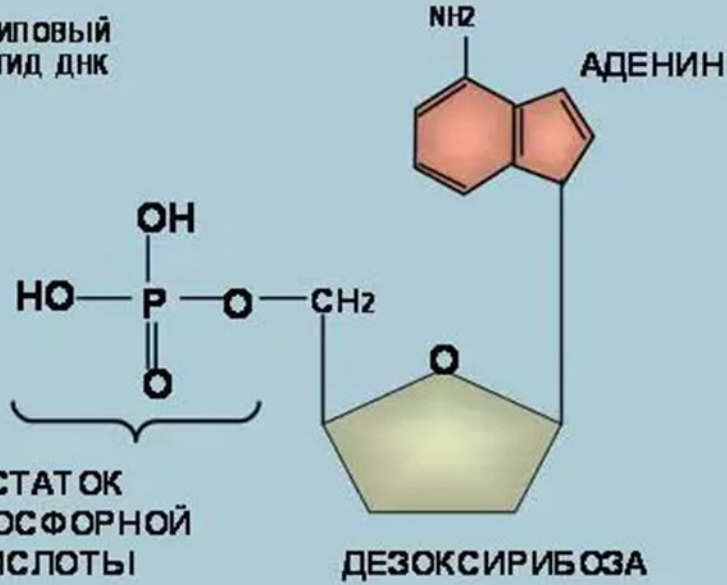
Что такое ген?



Ген –структурная и функциональная частица информации о наследственности. Это небольшой участок ДНК, в котором содержится знание об определенной последовательности аминокислот для построения белка либо функциональной РНК (с которой также будет синтезирован белок). Ген определяет те признаки, которые будут наследоваться и передаваться потомками дальше по генеалогической цепи.

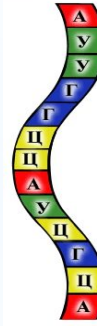
Строение нуклеотида ДНК

АДЕНИНОВЫЙ
НУКЛЕОТИД ДНК



Рибонуклеиновая кислота.

Состав нуклеотида в РНК



РНК

Азотистые
основания:
Аденин (А)
Гуанин (Г)
Цитозин (Ц)
Урацил (У)



Рибоза



Остаток
фосфорной
кислоты

РНК – это одноцепочечная
молекула

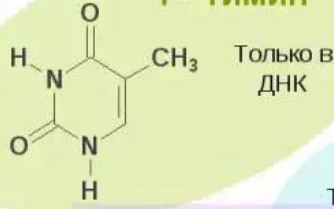
Азотистые основания

А - аденин



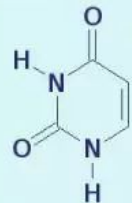
пурины

Т - тимин



пиримидины

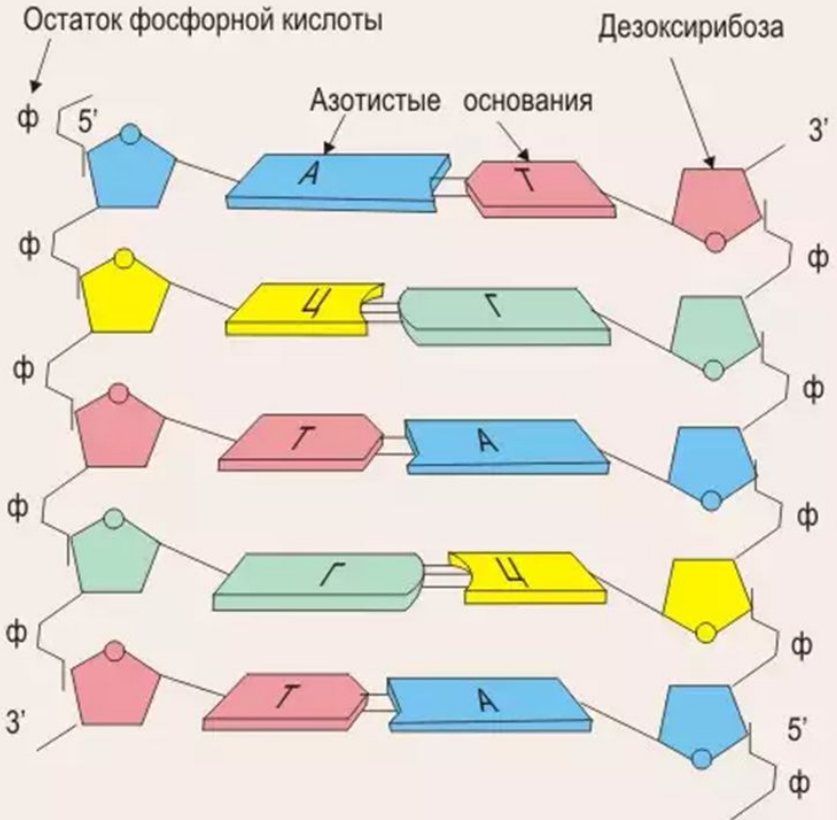
Только в
РНК



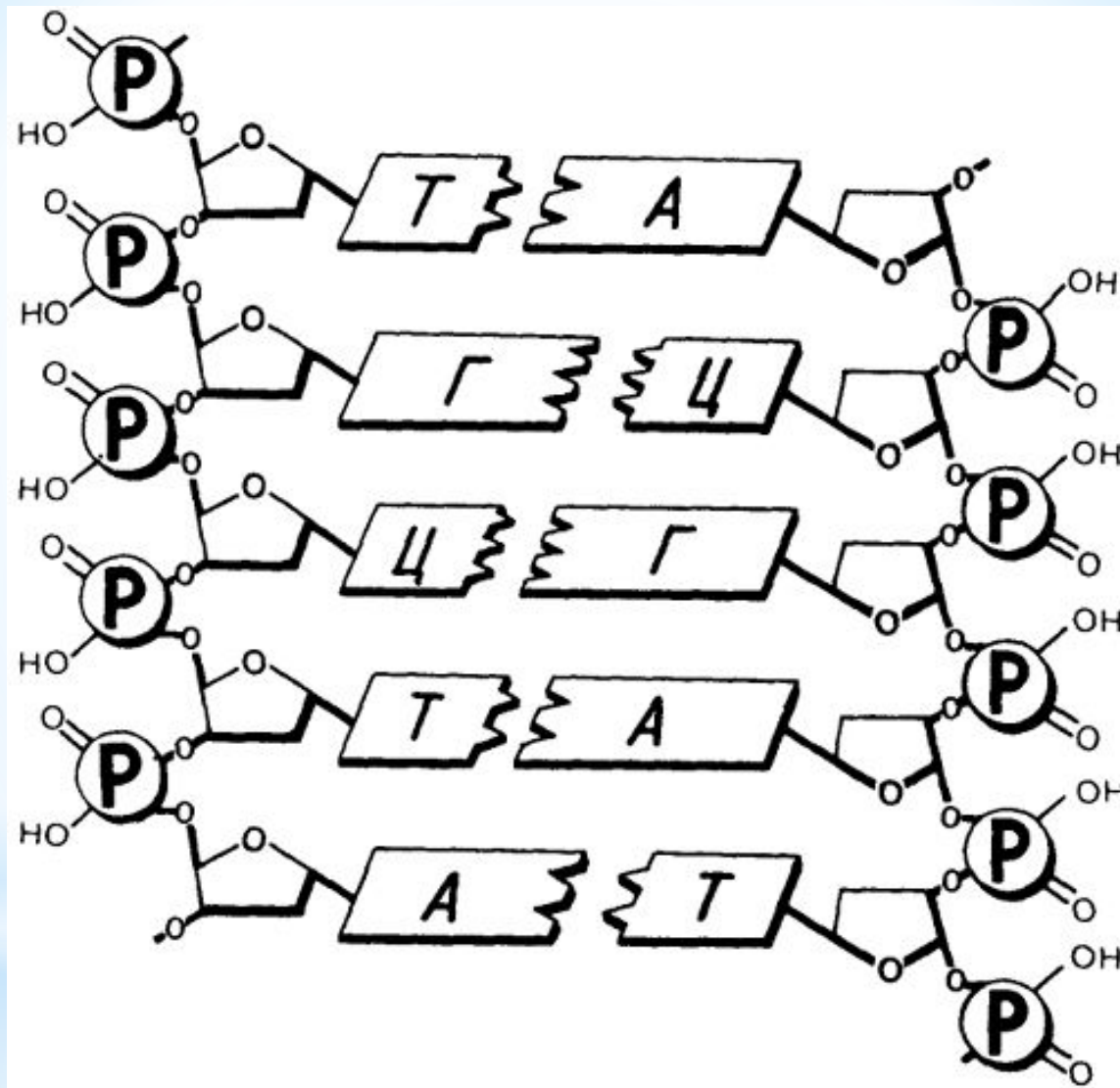
У - урацил

Г - гуанин

Ц - цитозин

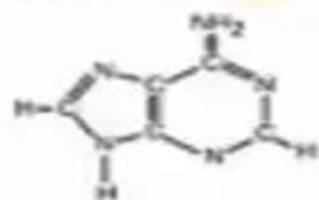


Принцип комплементарности

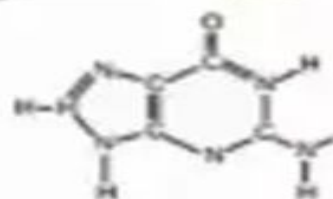


Тигр-Альбинос. Цапля -Голубая.

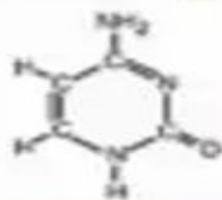
Аденин **A**



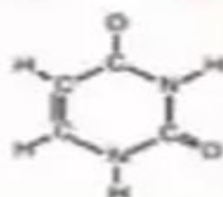
Гуанин **G**



Цитозин **C**



Урацил **U**



Азотистые
основания

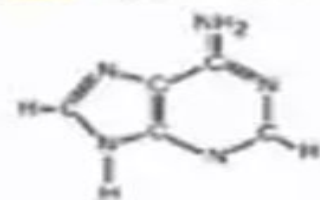


РНК

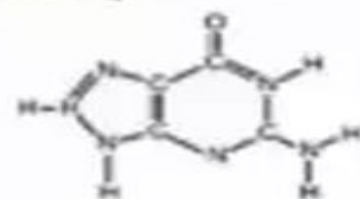


ДНК

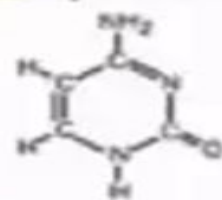
A Аденин



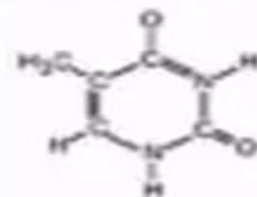
G Гуанин



C Цитозин

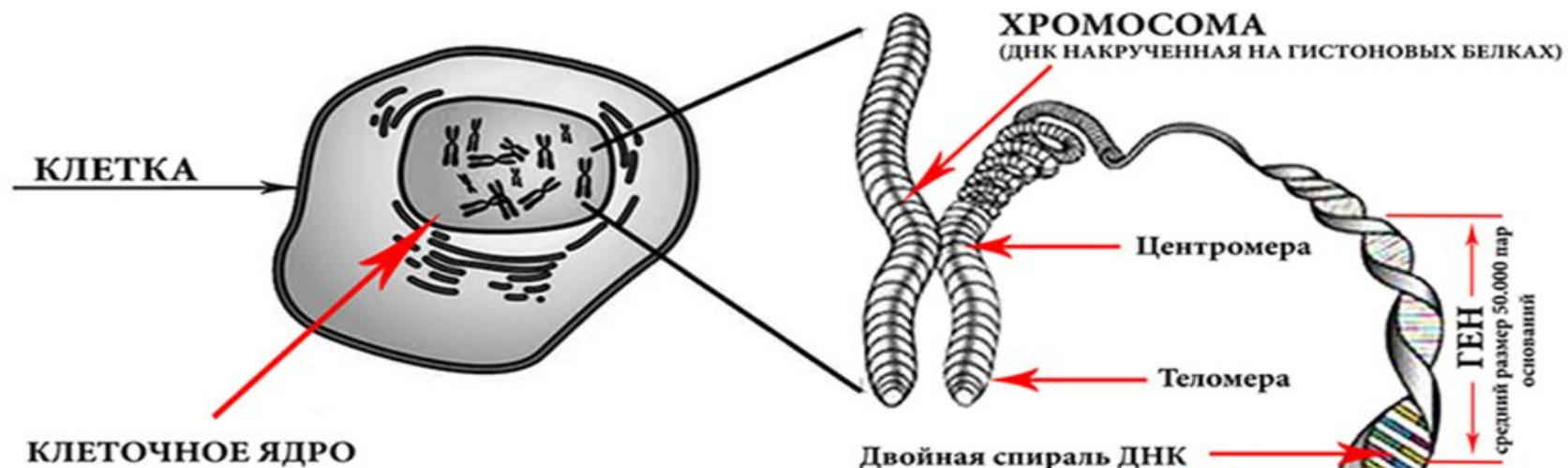


T ТИМИН



Азотистые
основания

ГЕНОМ - ХРОМОСОМА - ГЕН



КЛЕТОЧНОЕ ЯДРО

Содержит всю геномную ДНК

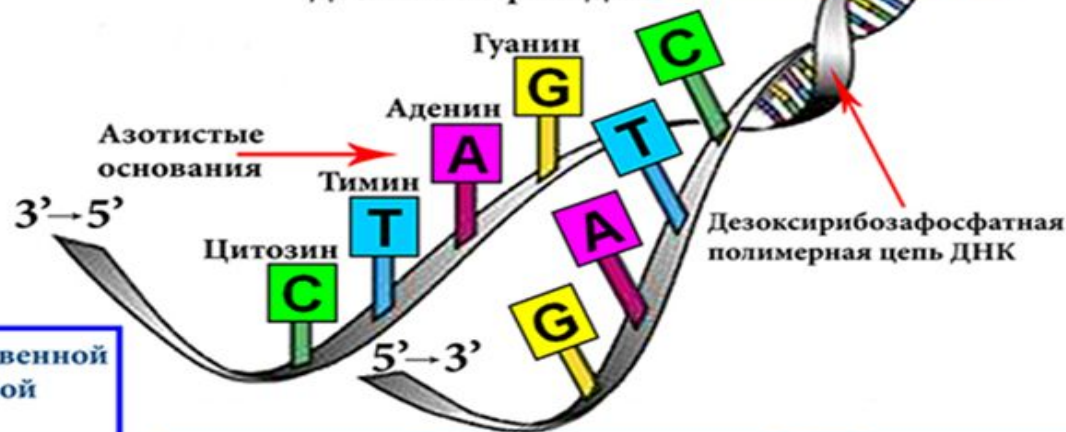
В ядре человеческой клетки содержится 23 пары хромосом

Каждая пара хромосом состоит из отдельных двухнитевых ДНК

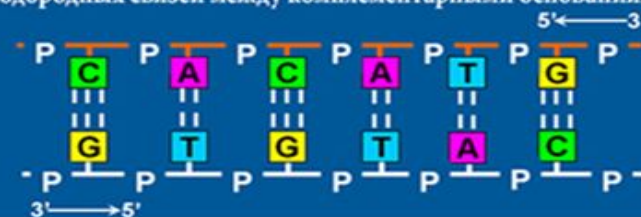
Размер ДНК хромосомы - от 47 до 250 млн. пар оснований

ГЕНОМ - совокупность всей наследственной информации, заключенной в тотальной ДНК организма.

Каждый человек обладает уникальным геномом. Геномная ДНК двух разных людей различается в среднем одной парой оснований на каждую тысячу.

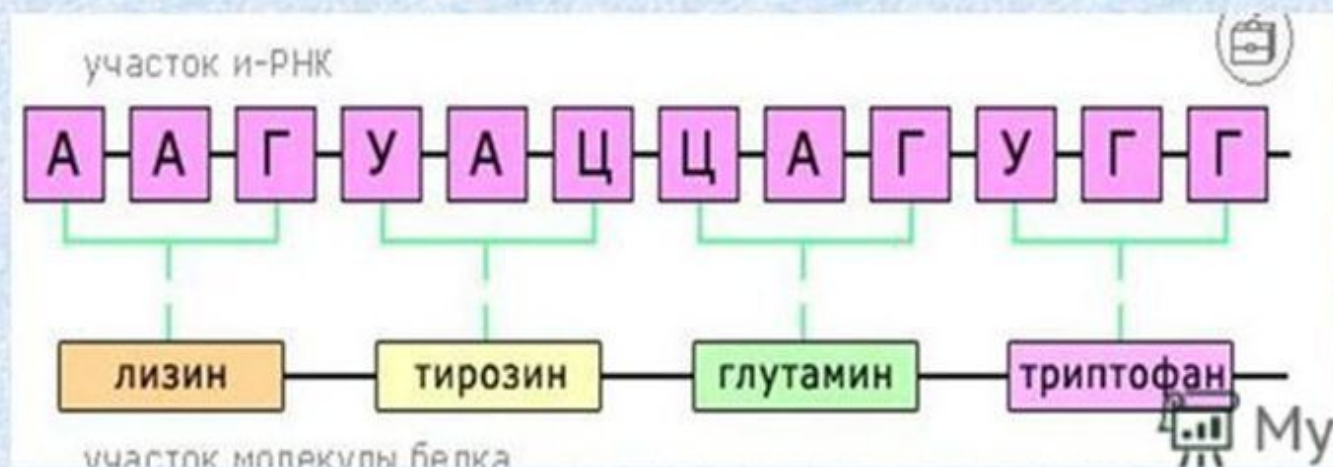


взаимодействие полинуклеотидных цепей ДНК с помощью водородных связей между комплементарными основаниями



Биологическая роль и-РНК

и-РНК, являясь копией с определенного участка молекулы ДНК, содержит информацию о первичной структуре одного белка. Последовательность из трех нуклеотидов (**триплет** или **кодон**) в молекуле и-РНК (первооснова – ДНК!) кодирует определенный вид аминокислоты. Эту информацию сравнительно небольшая молекула и-РНК переносит из ядра, проходя через поры в ядерной оболочке, к рибосоме – месту синтеза белка. Поэтому и-РНК иногда называют «матричной», подчеркивая ее роль в данном процессе. **Генетический код** был расшифрован в 1965-1967 г.г., за что Х. Г. Корану была присуждена Нобелевская премия.



Генетический код – единая система записи наследственной информации у организмов в виде последовательности нуклеотидов в ДНК, определяющей последовательность расположения аминокислот в белках.

Свойства генетического кода

- код триплетен: одна аминокислота кодируется 3 рядом расположенными нуклеотидами-кодонами (всего 64 кодона, из них 61 кодирует определенные аминокислоты и 3 стоп кодона);

- код универсален: характерен для всех организмов на Земле;

- код вырожден: каждая аминокислота шифруется более чем одним кодоном (от 2 до 6), искл. метионин и триптофан (кодируются 1 аминокислотой);

- код однозначен: каждый триплет (кодон) шифрует только 1 аминокислоту.

- между генами имеются знаки препинания: УАА, УАГ, УГА (стоп кодоны, находятся в конце каждого гена, определяют окончание синтеза полипептидной цепи);

- внутри гена нет знаков препинания.

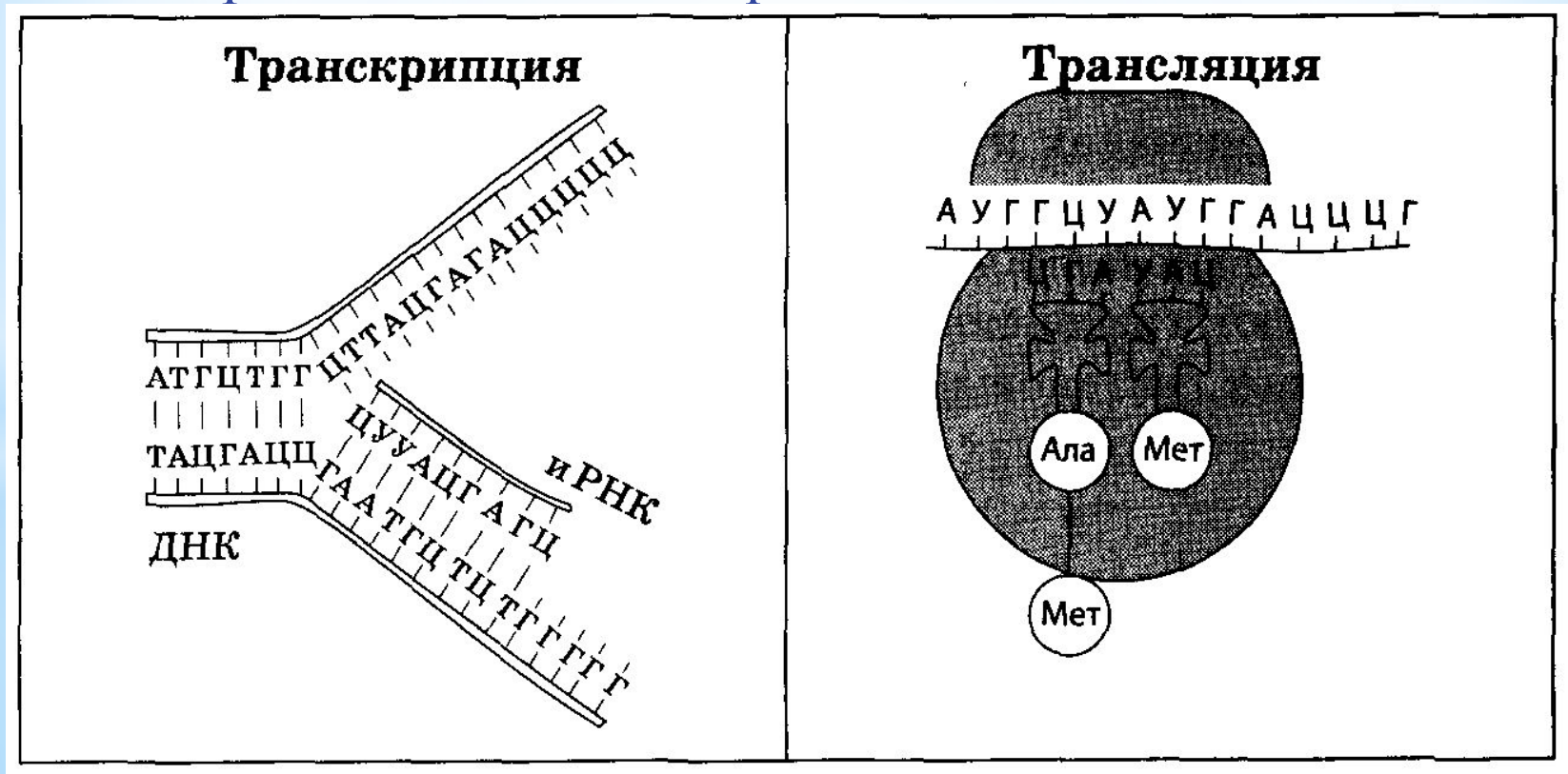


Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир — —	Цис Цис — Три	У Ц А Г
Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Гли Гли	Арг Арг Арг Арг	У Ц А Г
А	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асп Асп Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У Ц А Г
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У Ц А Г

Транскрипция (перепись) – синтез иРНК на матрице ДНК (протекает в ядре клетки). Это процесс списывания информации о структуре белка с участка ДНК на иРНК. Идет по принципу комплементарности с помощью фермента полимеразы.

Трансляция (передача) – перенос информации с иРНК на белок во время его синтеза на рибосомах.



Репликация ДНК – самоудвоение ДНК.

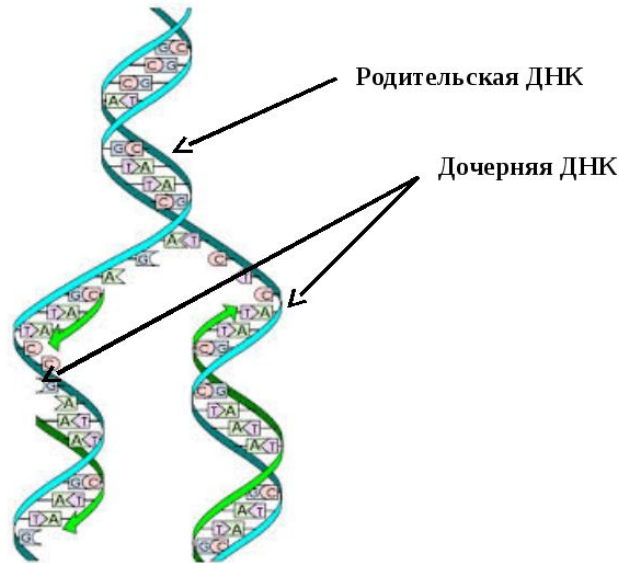
Идёт по принципу комплементарности:

А – Т (двойная водородная связь),

Г – Ц (тройная водородная связь, более прочная).

Благодаря этому свойству ДНК передаёт наследственную информацию от материнской клетки к дочерним.

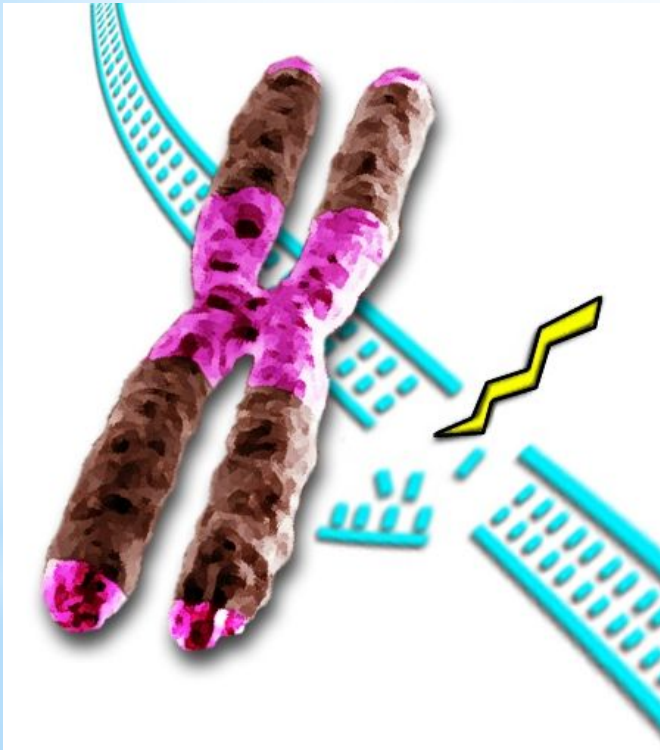
Репликация ДНК



Виды азотистых оснований



Репарация (восстановление) – исправление поврежденных в результате мутаций участков ДНК с помощью специальных ферментных систем (нетипичный мутантный участок ДНК вырезается с помощью особых ферментов, а на его месте на второй цепи достраивается нормальный участок).



Свойство «репарации»

- ▣ **Репарация** – способность молекулы ДНК исправлять возникающие в её цепях изменения.
- ▣ В восстановлении исходной структуры ДНК участвует не менее 20 белков:
 1. **Узнают** изменённые участки ДНК;
 2. **Удаляют** их из цепи;
 3. **Восстанавливают** правильную последовательность нуклеотидов;
 4. **Сшивают** восстановленный фрагмент с остальной молекулой ДНК

Типы хромосомных перестроек

