

Клетка

Самообновление, самовоспроизведение, саморегуляция

ПРИЗНАКИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

признак	определение	примеры
<u>гомеостаз</u>	поддержание постоянства состава и свойств внутренней среды организма	терморегуляция
<u>изменчивость</u>	способность организмов изменять свои признаки и свойства	сезонное изменение окраски меха у зайца-беляка
<u>наследственность</u>	свойство организмов повторять в ряду поколений сходные признаки и свойства	гемофилия в королевских дворах Европы
<u>обмен веществ</u>	потребление, превращение, использование, накопление и потеря веществ и энергии в живых организмах в процессе жизни	клеточное дыхание, фотосинтез, запасание гликогена в печени
<u>развитие</u>	совокупность качественных изменений клеток, тканей, организмов и т.д. от их зарождения до гибели	превращение головастика в лягушку, сукцессия экосистем
<u>раздражимость</u>	свойство клеток, тканей и целого организма отвечать на воздействия внешней или внутренней среды изменениями своего состояния или деятельности	поворот листьев к свету, прудовик втягивает щупальца при прикосновении к нему
<u>размножение</u>	присущее всем организмам свойство воспроизведения себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни	прямое деление бактерии, образование семян у цветковых растений
<u>рост</u>	увеличение размеров клеток, тканей, организмов и т.д.	рост численности популяции



«Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, при чём с прекращением этого обмена веществ прекращается и сама жизнь, что приводит к разложению белка.» (Ф.Энгельс)

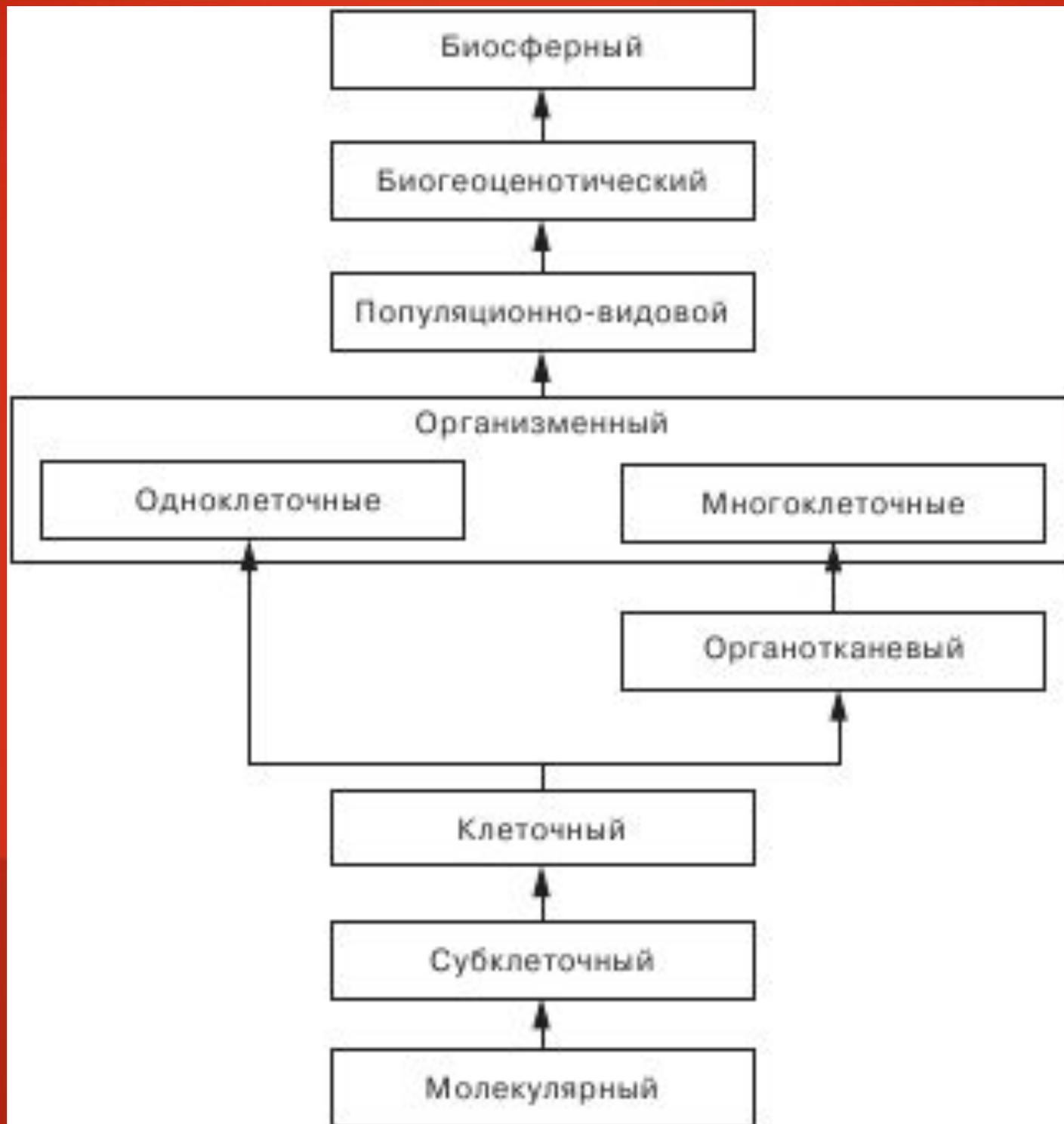
Уровни организации живой материи

Деятельность живых организмов служит
основой круговорота веществ в природе.

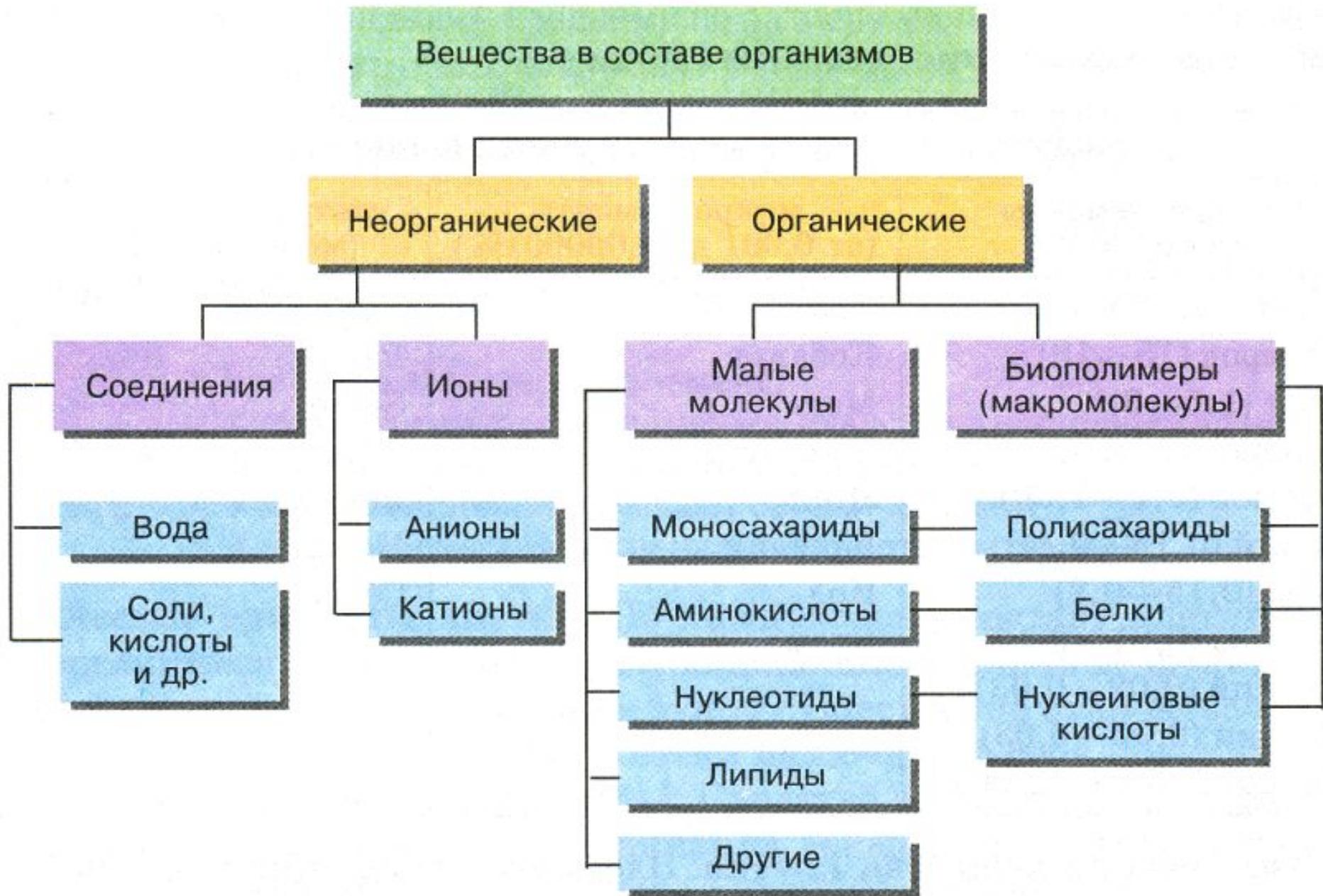


**Клетка- структурная
и функциональная единица
живого.**

**Клетка является мельчайшей
системой, обладающей всей
совокупностью свойств живого, в
том числе способностью
передавать информа-цию.**



Химический состав



Вода (60 — 90 %)

Необходима для всех жизненных процессов, то есть является средой для протекания всех биохимических реакций в клетках. С водой из клетки удаляются образующиеся в результате химических реакций вещества. Вода служит универсальным растворителем для полярных веществ (понятие гидрофильности и липофильности). Вода — это среда для транспорта веществ. Вода, обладая высокой теплопроводностью и термостойкостью, выполняет терморегуляторную функцию. Образует гидростатический скелет (для мягкотелых животных (черви, актинии, медузы)) и тургорное давление (растительная клетка). Смазывающее вещество (слизь, плевральная жидкость). Необходима для гидролиза (пищеварение). Обуславливает pH среды клетки и межклеточного пространства.

Минеральные вещества (1 — 5 %)

Содержатся в цитоплазме и ядре клеток в малых количествах. Входят в состав биологически активных веществ. Наиболее важны для процессов жизнедеятельности соли калия, магния, кальция. Минеральные соли делятся на твердые (нерастворимые) и растворимые (диссоциирующие на ионы). Элементы делятся на макро- и микроэлементы.

Катионы	Анионы
Na^+	Cl^-
K^+	HCO_3^-
Ca^{2+}	HPO_4^{2-}
Mg^{2+}	H_2PO_4^-

ткани.

разований.

Неорганические вещества	Роль в клетке
Вода	Универсальный растворитель, сохраняет тепло и предотвращает перегревание, обеспечивает тургор, создает поверхностное натяжение
Слаборастворимые соли кальция и фосфора	Образуют опорные структуры
Катионы и анионы	Создают разность потенциалов между содержимым клетки и окружающей ее средой, обеспечивая раздражимость и проведение нервного импульса
Катионы H	Обеспечивают кислотно-щелочной баланс (буферность внутриклеточного раствора)
Соединения азота, кальция и фосфора	Синтез органических молекул
Ионы металлов	Являются компонентами многих гормонов, ферментов, витаминов или активируют их.

ЭЛЕМЕНТЫ	СОДЕРЖАНИЕ В ОРГАНИЗМЕ (%)	БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
Макроэлементы:		
О.С.Н.Н	62-3	Входят в состав всех органических веществ клетки, воды
Фосфор Р	1,0	Входят в состав нуклеиновых кислот, АТФ (образует макроэргические связи), ферментов, костной ткани и эмали зубов
Кальций Ca ²⁺	2,5	У растений входит в состав оболочки клетки, у животных - в состав костей и зубов, активизирует свертываемость крови
Микроэлементы:		
	1-0,01	
Сера S	0,25	Входит в состав белков, витаминов и ферментов
Калий K ⁺	0,25	Обуславливает проведение нервных импульсов; активатор ферментов белкового синтеза, процессов фотосинтеза, роста растений
Хлор Cl ⁻	0,2	Является компонентом желудочного сока в виде соляной кислоты, активизирует ферменты

Натрий Na^+	0,1	Обеспечивает проведение нервных импульсов, поддерживает осмотическое давление в клетке, стимулирует синтез гормонов
Магний Mg^{+2}	0,07	Входит в состав молекулы хлорофилла, содержится в костях и зубах, активизирует синтез ДНК, энергетический обмен
Йод I	0,1	Входит в состав гормона щитовидной железы - тироксина, влияет на обмен веществ
Железо Fe^{+3}	0,01	Входит в состав гемоглобина, миоглобина, хрусталика и роговицы глаза, активатор ферментов, участвует в синтезе хлорофилла. Обеспечивает транспорт кислорода к тканям и органам
Ультрамикроэлементы:	менее 0,01, следовые количества	
Медь Cu^{+2}		Участвует в процессах кроветворения, фотосинтеза, катализирует внутриклеточные окислительные процессы
Марганец Mn		Повышает урожайность растений, активизирует процесс фотосинтеза, влияет на процессы кроветворения
Бор B		Влияет на ростовые процессы растений
Фтор F		Входит в состав эмали зубов, при недостатке развивается кариес, при избытке - флюороз

ОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ КЛЕТКИ

ВЕЩЕСТВА	СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА	ФУНКЦИИ
Липиды		
	Сложные эфиры высших жирных кислот и глицерина. В состав фосфолипидов входит дополнительно остаток H_3PO_4 . Обладают гидрофобными или гидрофильно-гидрофобными свойствами, высокой энергоемкостью	<p><i>Строительная</i> - образует билипидный слой всех мембранных.</p> <p><i>Энергетическая.</i></p> <p><i>Терморегуляторная.</i></p> <p><i>Защитная.</i></p> <p><i>Гормональная</i> (кортикостероиды, половые гормоны).</p> <p>Компоненты витаминов D, E.</p> <p>Источник воды в организме. Запасное питательное вещество</p>
Углеводы		
Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза	Хорошо растворимы в воде	<i>Энергетическая</i>
Дисахариды: сахароза, мальтоза (солодовый сахар)	Растворимы в воде	Компоненты ДНК, РНК, АТФ
Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза	Плохо растворимы или нерастворимы в воде	Запасное питательное вещество. Строительная - оболочка растительной клетки

Белки	Полимеры. Мономеры - 20 аминокислот.	Ферменты - биокатализаторы.
	I структура - последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Связь - пептидная - CO- NH-	Строительная - входят в состав мембранных структур, рибосом.
	II структура - α -спираль, связь - водородная	Двигательная (сократительные белки мышц).
	III структура - пространственная конфигурация α -спирали (глобула). Связи - ионные, ковалентные, гидрофобные, водородные	Транспортная (гемоглобин). Защитная (антитела). Регуляторная (гормоны, инсулин)
	IV структура характерна не для всех белков. Соединение нескольких полипептидных цепей в единую суперструктуру в воде плохо растворимы. Действие высоких температур, концентрированных кислот и щелочей, солей тяжелых металлов вызывает денатурацию	

Нуклеиновые кислоты:	Биополимеры. Состоят из нуклеотидов	
ДНК - дезокси-рибонуклеино-вая кислота.	Состав нуклеотида: дезоксирибоза, азотистые основания - аденин, гуанин, цитозин, тимин, остаток H_3PO_4 . Комплементарность азотистых оснований А = Т, Г = Ц. Двойная спираль. Способна к самоудвоению	Образуют хромосомы. Хранение и передача наследственной информации, генетического кода. Биосинтез РНК, белков. Кодировывает первичную структуру белка. Содержится в ядре, митохондриях, пластидах
РНК - рибонуклеиновая кислота.	Состав нуклеотида: рибоза, азотистые основания - аденин, гуанин, цитозин, урацил, остаток H_3PO_4 Комплементарность азотистых оснований А = У, Г = Ц. Одна цепь	
Информационная РНК		Передача информации о первичной структуре белка, участвует в биосинтезе белка
Рибосомальная РНК		Строит тело рибосомы
Транспортная РНК		Кодировывает и переносит аминокислоты к месту синтеза белка - рибосомам
Вирусная РНК и ДНК		Генетический аппарат вирусов

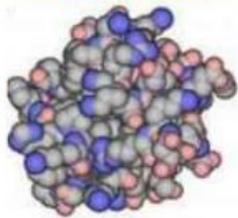
Классификация белков

Белки

Простые

гидролизуются
ТОЛЬКО
на аминокислоты

глобулярные



фибриллярные



Первичная структура
(цепочка аминокислот)



Сложные

при гидролизе
дают не только
аминокислоты,
но и другие структуры –
ПРОСТЕТИЧЕСКИЕ группы

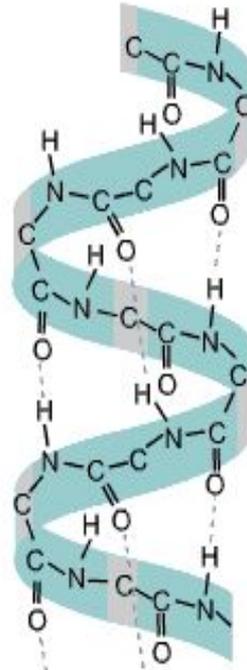
фосфопротеиды

металлопротеиды

хромопротеиды

липопротеиды

Вторичная структура
(α -спираль)



В состав белков входят:

C – 50 – 52%;

H – 6 – 8%;

O – 19 – 24%;

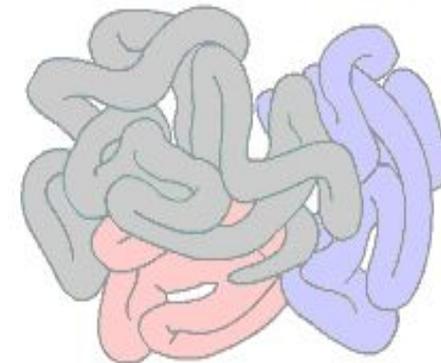
N – 15 – 18%;

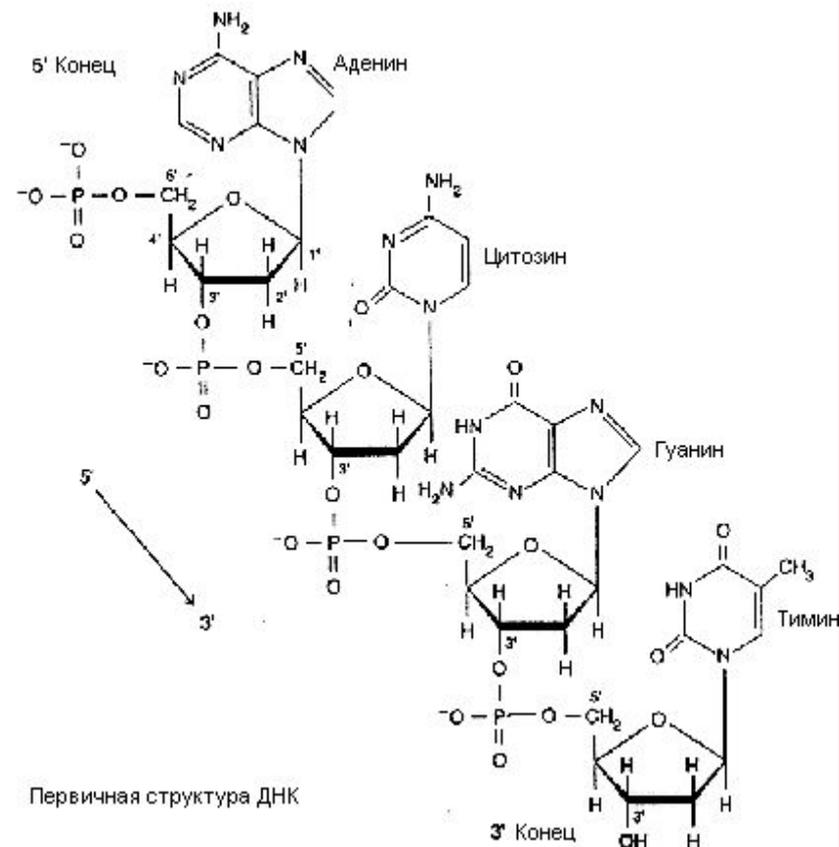
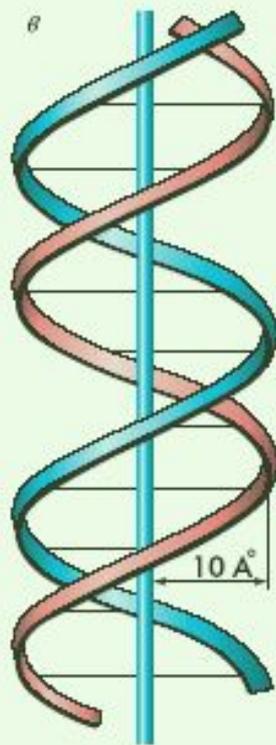
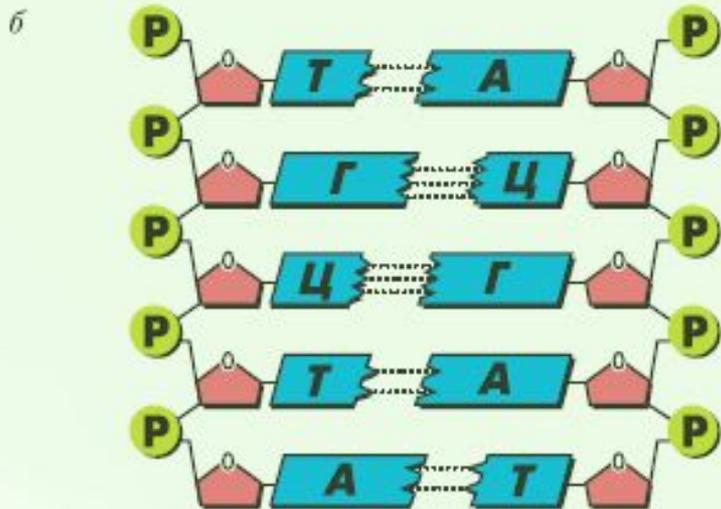
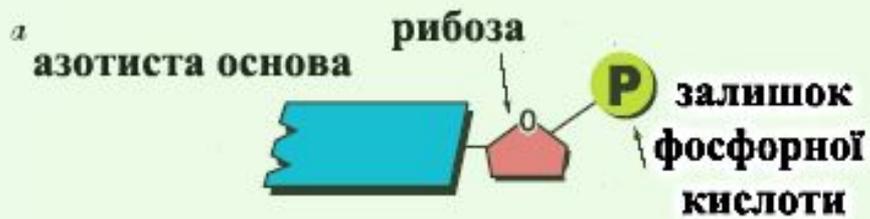
S – 0,5 – 2,0%.

Третичная структура



Четвертичная структура
(клубок белков)





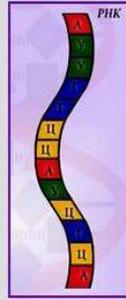
Азотистое
основание
аденин, или
гуанин, или
цитозин, или
тимин

Дезоксирибоза

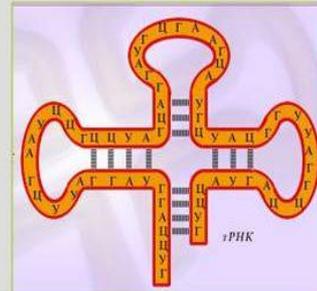
Фосфорная
кислота



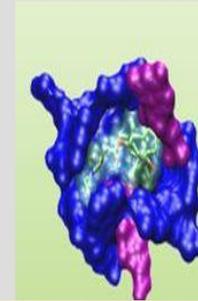
и - РНК



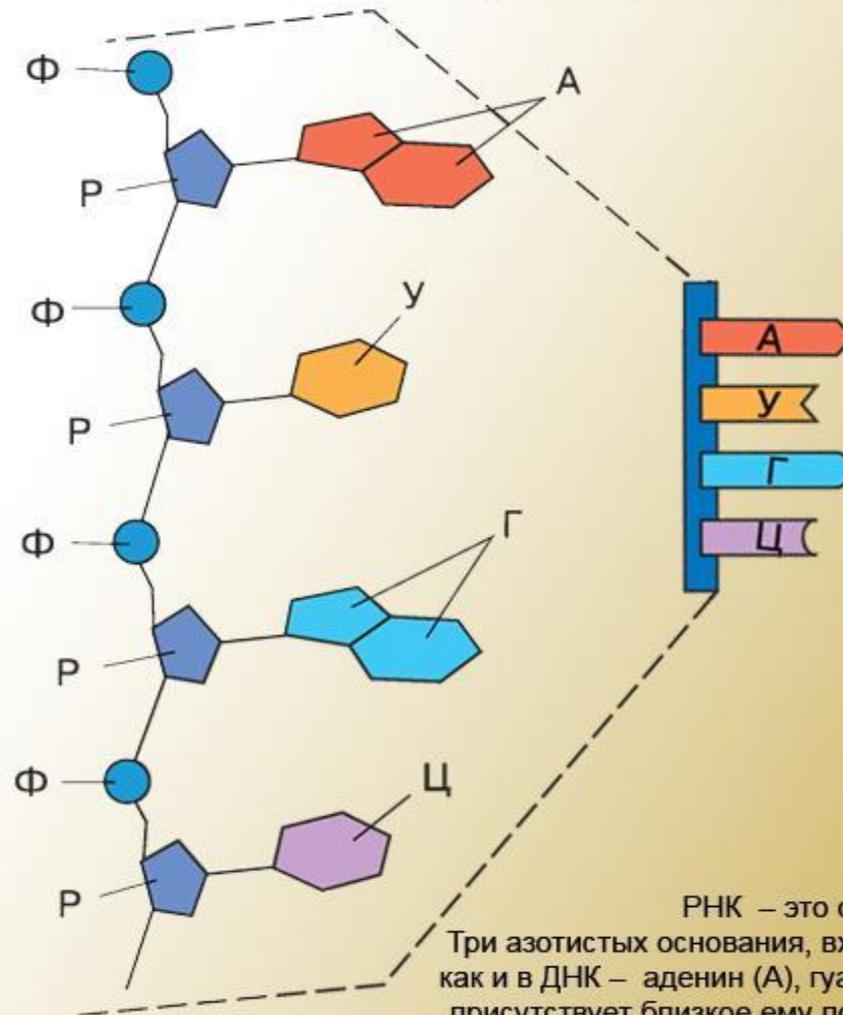
т - РНК



р - РНК



СТРУКТУРА РНК



РНК – это одноцепочечная молекула.

Три азотистых основания, входящие в состав ее нуклеотидов, такие же, как и в ДНК – аденин (А), гуанин (Г) и цитозин (Ц). Вместо тимина в РНК присутствует близкое ему по строению азотистое основание урацил (У).

Клетка

Плазматическая мембрана,
Или плазмалемма.
Окружает клетку с
внешней стороны

Клеточная оболочка
Имеют растительные и
Грибные клетки

Протопласт.
Живое содержимое
клетки

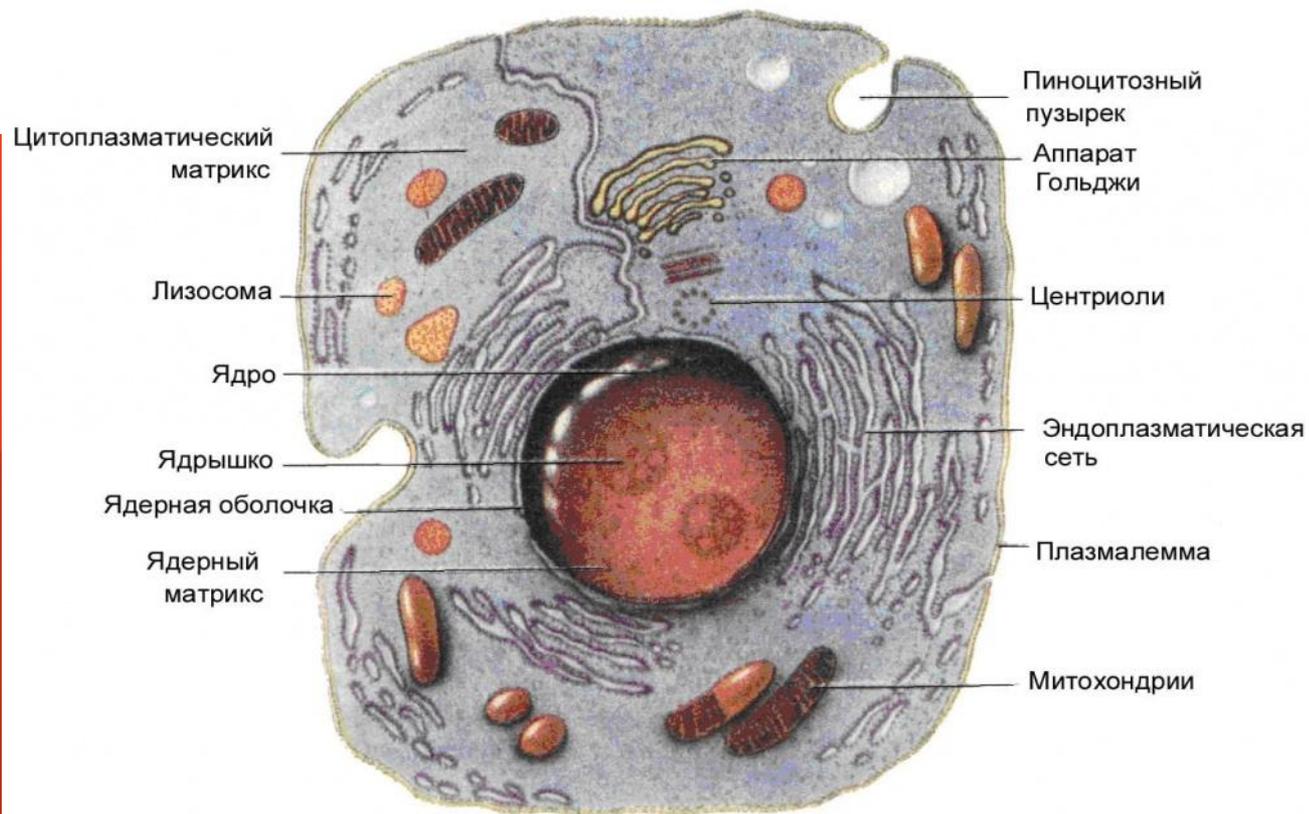
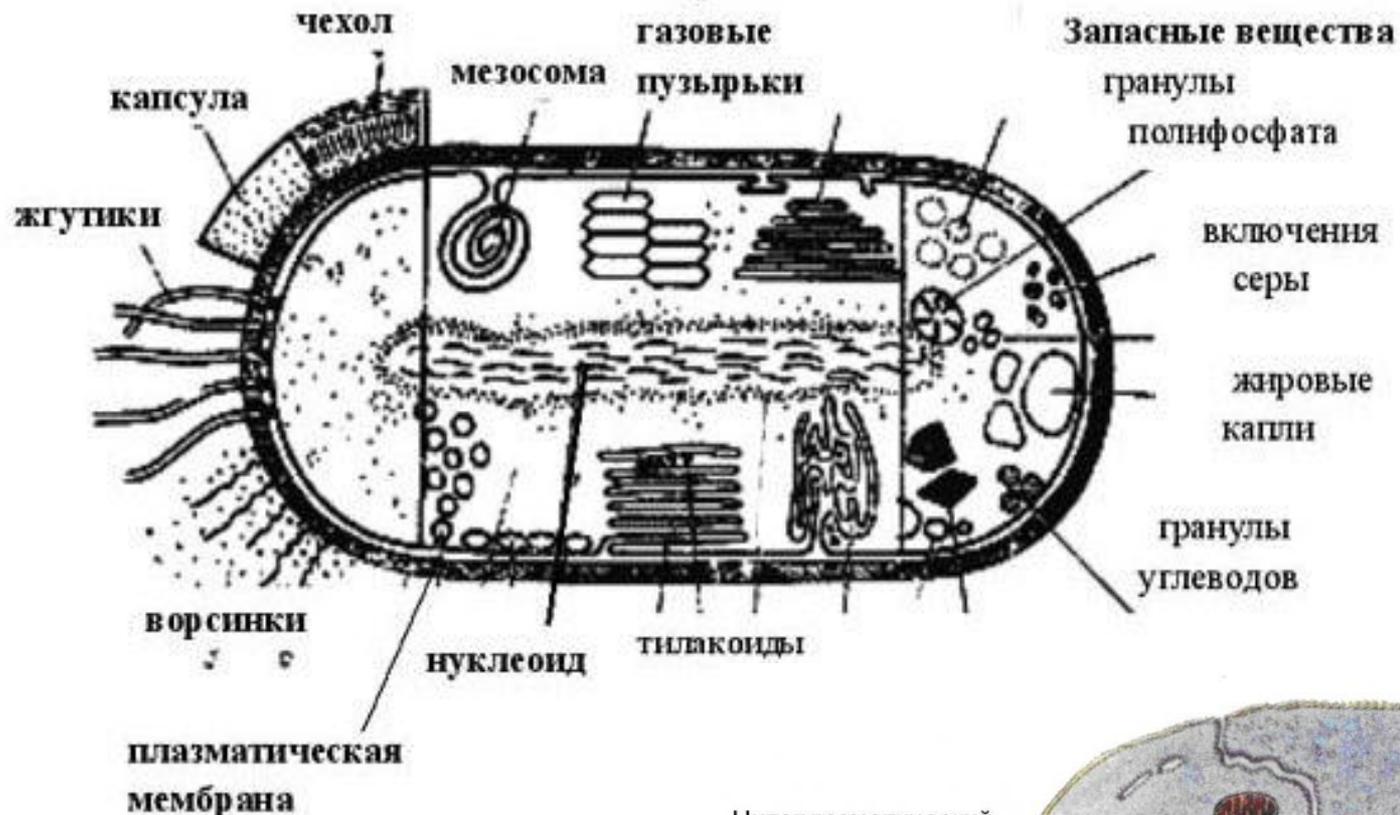
Цитоплазма.
Живое содержимое
клетки

Ядро.
Информационный центр
клетки и центр
управления
метаболизмом

Гиалоплазма.
Полужидкое основное
Вещество.

Органеллы.
Клеточные структуры

Включения.



Бактерии.

Размеры в пределах: от 0.1 до 10-30 мкм.

Обитают повсеместно, но больше всего в почве и меньше всего — в воздухе. По типу питания могут относиться как к гетеротрофам (питание готовыми органическими веществами), к которым принадлежат сапротрофы (разлагающиеся тела или выделения живых организмов), паразиты (питание готовыми органическими веществами организма-хозяина), симбионты (получение органических веществ за счет симбиоза с другими), так и к автотрофам (фото — и хемосинтезирующим), синтезирующим органические вещества из неорганических. Дышат бактерии как аэробно (использую кислород), так и анаэробно (энергия реакций брожения). Размножаются бесполым (деление надвое, почкование, спорообразование) и половым (конъюгация — половой процесс, когда часть молекулы ДНК переносится из клетки-донора в клетку-реципиент, а количество остается прежним). При благоприятных условиях клетка бактерий может делиться за 20 — 30 минут. Для переживания неблагоприятных условий среды бактерии образуют споры, формируя плотную оболочку вокруг молекулы ДНК с участком цитоплазмы, таким образом, сохраняя жизнеспособность и способствуя своему распространению.

По форме могут быть: кокки — одиночные шарики; диплококки — парные шарики, сарцины — столбики монеток; бациллы — палочки, вибрионы — по форме напоминающие запятые; спириллы и т. д. У них нет оформленного ядра, а генетический аппарат представлен нуклеотидом — кольцевой молекулой ДНК, плазмидом. Также у них отсутствуют мембранные органоиды, а их функции выполняют мезосомы. Оболочка представлена слизистой капсулой (от высыхания и содержит токсины).

Кроме бактерий к прокариотам относятся цианобактерии (сине-зеленые). Это фототрофные (автотрофы), не имеющие жгутика, размножающиеся только бесполым путем, организмы, окрашенные в сине-зеленый и содержащие в качестве клеточных структур — пигменты, газовые вакуоли, гетероцисты.

Признак	Прокариоты	Эукариоты
	бактерии	грибы, водоросли, растения
<i>Размер клеток, мкм</i>	1–10	10–100 и более
<i>Внешний вид организма</i>	Одноклеточные, колониальные, нитчатые, подвижные и неподвижные	Одноклеточные, колониальные (подвижные и неподвижные), нитчатые, многоклеточные
<i>Наличие ядра</i>	Не имеют ограниченного мембраной ядра	Ядро имеет ядерную мембрану
<i>ДНК</i>	Кольцевая ДНК в цитоплазме	Очень длинная, линейная молекула ДНК, организованная в хромосомы и окруженная ядерной мембраной
<i>Деление клеток</i>	Равновеликое бинарное деление или перетяжками	Митоз или мейоз

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Ядерная оболочка ДНК	Нет Замкнута в кольцо (условно называется <i>бактериальная хромосома</i>)	Есть Ядерная ДНК представляет собой линейную структуру и находится в хромосомах
Хромосомы	Нет	Есть
Митоз	Нет	Есть
Мейоз	Нет	Есть
Гаметы	Нет	Есть
Митохондрии	Нет	Есть
Пластиды у автотрофов	Нет	Есть
Способ поглощения пищи	Адсорбция через клеточную мембрану	Фагоцитоз, пиноцитоз, адсорбция
Пищеварительные вакуоли	Нет	Есть
Жгутики	Есть	Есть

Признак	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
Размер	1–10 мкм	10–100 мкм
Анаэробное дыхание	Возможно	Обычно отсутствует
Фиксация азота	Возможна	Невозможна
Мембранные структуры	Отсутствуют	Имеются
Генетический материал		
Расположение	Нет мембраны, отграничивающей его от цитоплазмы	Отграничен от цитоплазмы ядерной мембраной
Форма	Кольцевая молекула ДНК	Хромосома
Внехромосомная ДНК	Располагается в плаزمидах	Располагается в митохондриях
Гистоны	Отсутствуют	Имеются
Тип деления	Бинарный	Митотический
Синтез белка		
Рибосомы	70 S (50 S и 30 S субъединицы)	80 S (60 S и 40 S субъединицы)
Место синтеза	Рибосомы, свободно расположенные в цитоплазме	Рибосомы в составе шероховатой эндоплазматической сети
Клеточная стенка*		
Структурные элементы	Образована пептидогликанами	Содержит хитин или целлюлозу
Стероиды	Отсутствуют	Имеются

* У эукариотов ЦПМ.

признаки	прокариоты	эукариоты
Представители	синезеленые водо-росли, бактерии	животные, растения, грибы
Цитоплазма	бедна органоидами	богата органоидами
Ядро	нет сформированного ядра и ядрышек	есть ядро и ядрышки
Эндоплазматическая сеть	нет	есть
Рибосомы	расположены в цитоплазме	расположены на мембране
Митохондрии	нет	есть
Пластиды	нет	есть в клетках растений
Комплекс Гольджи	нет	есть
Клеточный центр	нет	есть (у большинства)
Жгутики и реснички	белковые нити не образуют микротрубочек	состоят из микротрубочек
Хромосомы	одна	всегда в диплоидном наборе
Способ деления	амитоз	МИТОЗ
Размножение	вегетативный, спорообразование	половой: образование гамет

ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

НЕМЕМБРАННЫЕ

Рибосомы

Клеточный центр

Микротрубочки

Микрофиламенты

Хромосомы

МЕМБРАННЫЕ

Одномембранные

Плазмолемма

Эндоплазматическая
сеть

Комплекс Гольджи

Лизосомы

Вакуоли

Двумембранные

Митохондрии

Пластиды

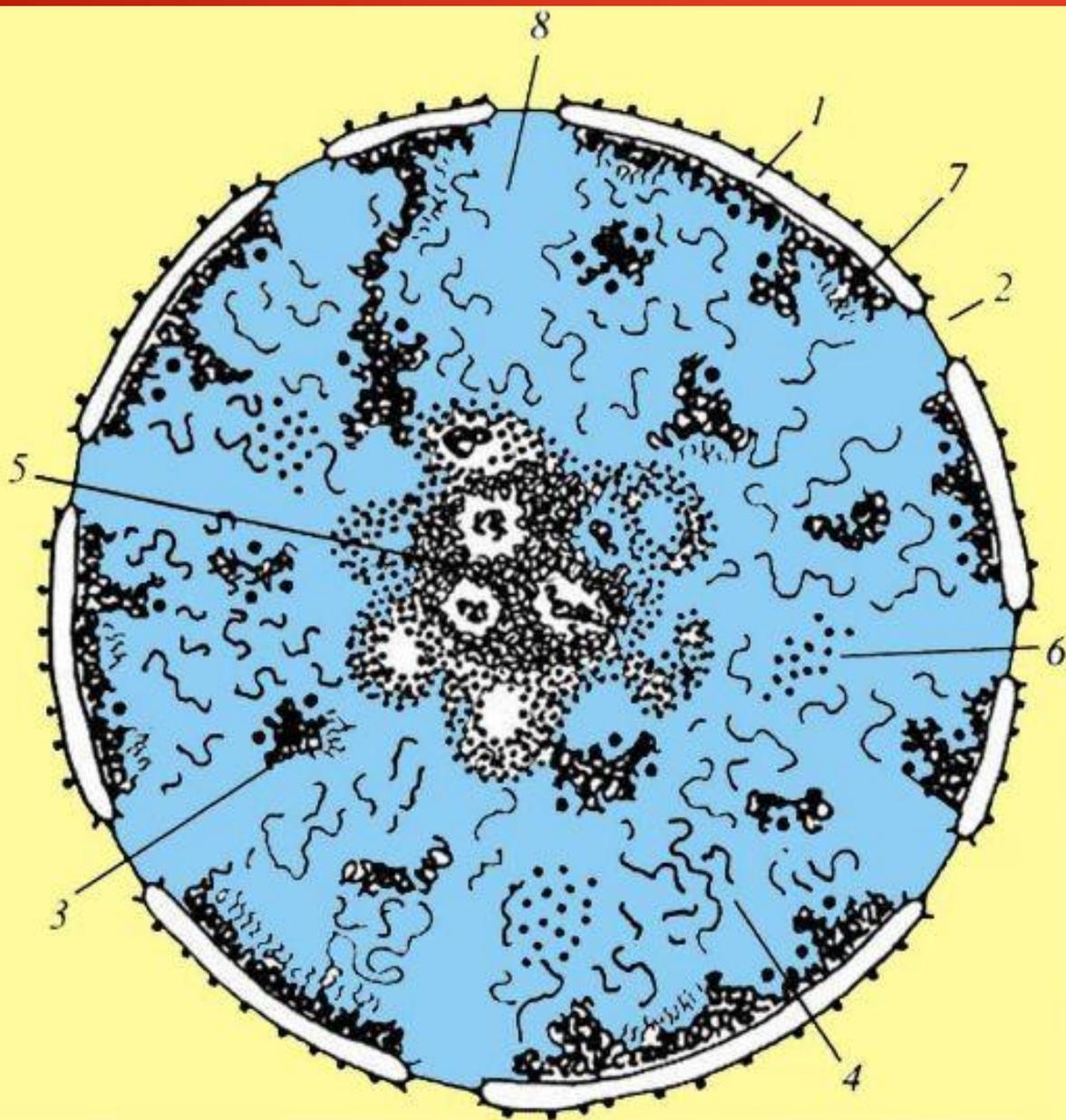
<p>Пластиды; Хлоропласты;</p>	<p>1)двумембранные органеллы; 2)внутри строма, в кт. расположены тиллакоиды → граны; 3)в строме; • ДНК; • рибосомы; • белки; • углеводы; • жиры; 4)находятся во всех зеленых участках растений; 5)пигменты сосредоточены в мембранах тиллакоидов;</p>		<p><i>В тиллакоидах проходит свет. фаза фотосинтеза;</i> • поглощение света молекулами хлорофилла <i>a</i> и дополнительного пигмента; • трансформации энергии света в хим. энергию АТФ и восстанов. НАДФ); <i>В строме – темн. фаза;</i> • получение орг. веществ с использованием энергии световой фазы в виде АТФ и НАДФ);</p>
	<p>Хромопласты;</p> <p>1)пластиды желтого, оранжевого и красного цвета.; 2)отсутствуют граны.; 3)Форма: дисковидная, шаровидная, игловидная, палочковидная; 4)Пигменты – каротиноиды.; • желто – красный (каротин); • желтый – ксантофил; 5)Локализация.; • клетки лепестков цветов; • зрелые окрашенные плоды; • некоторые корнеплоды; • осенние листья;</p>		<p>• окраска цветка и плода; • синтез некоторых витаминов и места синтеза и локализации многих пигментов;</p>
<p>Лейкопласты;</p>	<p>амилопласты;</p> <p>Содержат крахмал;</p>	<p>1)бесцветные пластиды без пигментов; 2)Двумембранная пластиды с редко расположенными одиночными тиллакоидами. ; 3)На внутр. мембране – выросты (кармашки), в кт. возникают центра крахмала образования.; 4)Форма — округл., яйцевидн., палочкообразная.; 5)Локализация – части растений, скрытые от солнечного света, где откладываются запас. пит. веществ (клубни, корневища, луковицы, семена); 6)Лейкопласты → хлоропласты.; Хлоропласты → хромопласты.;</p>	<p>• накопление запаса пит. веществ;</p>
	<p>протеинопласты;</p> <p>Содержат белки;</p>		
	<p>олеопласты;</p> <p>Содержат жиры;</p>		

Одномембранные;

<p>ЭПС (ЭПР)</p> <p>1) шероховатая (гранулярная) – покрыта рибосомами;</p> <p>2) гладкая (агранулярная) – покрыта липидами;</p> <p>Аппарат (комплекс) Гольджи (пластинчатый комплекс);</p> <p>Уплотненные цистерны и каналы уложены в стопки (диктосомы);</p> <p>Видоизменённый аппарат Гольджи – акросома у сперматозоидов;</p>	<p>• синтез белка;</p> <p>• синтез и расщепление углеводов и липидов;</p> <p>• сортировка и упаковка макромолекул;</p> <p>• склад для хранения веществ;</p> <p>• образование первичных лизосом;</p> <p>• концентрация, освобождение и уплотнение межклеточного секрета;</p> <p>• синтез глико- и липопротеидов;</p> <p>• накопление и выведение из клетки веществ;</p> <p>• образование борозды деления при митозе;</p> <p>Хранение веществ, растворяющих оболочку яйцеклетки;</p>	<p>• разграничительная;</p> <p>• транспортная;</p> <p>• выведение из клетки ядовитых веществ;</p> <p>• синтез стероидов;</p>
<p>Лизосомы;</p> <p>Пузырек, заполненный пищеварительными (гидролитическими) ферментами;</p>	<p>• переваривание поглощенного материала (клет. пищеварение);</p> <p>• распад продуктов обмена;</p> <p>• разрушение бактерий и вирусов;</p> <p>• автолиз (разрушение частей клетки и отмерших органелл);</p> <p>• удаление целых клеток и межклеточного вещества;</p>	<p>• окисление органических веществ;</p>
<p>Пероксисома;</p>	<p>Пузырек, содержащий пероксидазу;</p>	<p>• синтез и накопление липидов;</p>
<p>Сферосома;</p>	<p>Овальный органоид, содержащий жир;</p>	<p>• резервуар для H_2O и растворенных соединений;</p>
<p>Вакуоль;</p> <p>1) Полость в цитоплазме, содержащая клеточный сок;</p> <p>2) Клеточный сок;</p> <p>• это содержимое вакуоли – водный раствор различных орг. и неорг. веществ;</p> <p>• осн. часть H_2O – 70-90 %;</p> <p>• вакуольный сок имеет кислую реакцию;</p> <p>• химический состав клеточного сока различен. Зависит от вида растения, состояния клетки и расположения клетки в теле растения;</p>	<p>• резервуар для H_2O и растворенных соединений;</p> <p>Растения;</p> <p>• H_2O во время фотосинтеза;</p> <p>• клеточный сок;</p> <p>• растворение орг. и неорг. веществ;</p>	<p>Одноклет. животные;</p> <p>• функция лизосом (пищеварительная вакуоль);</p> <p>• осморегуляция и выделение (сократительная вакуоль);</p>

Двумембранные;
НЕМЕМБРАННЫЕ;

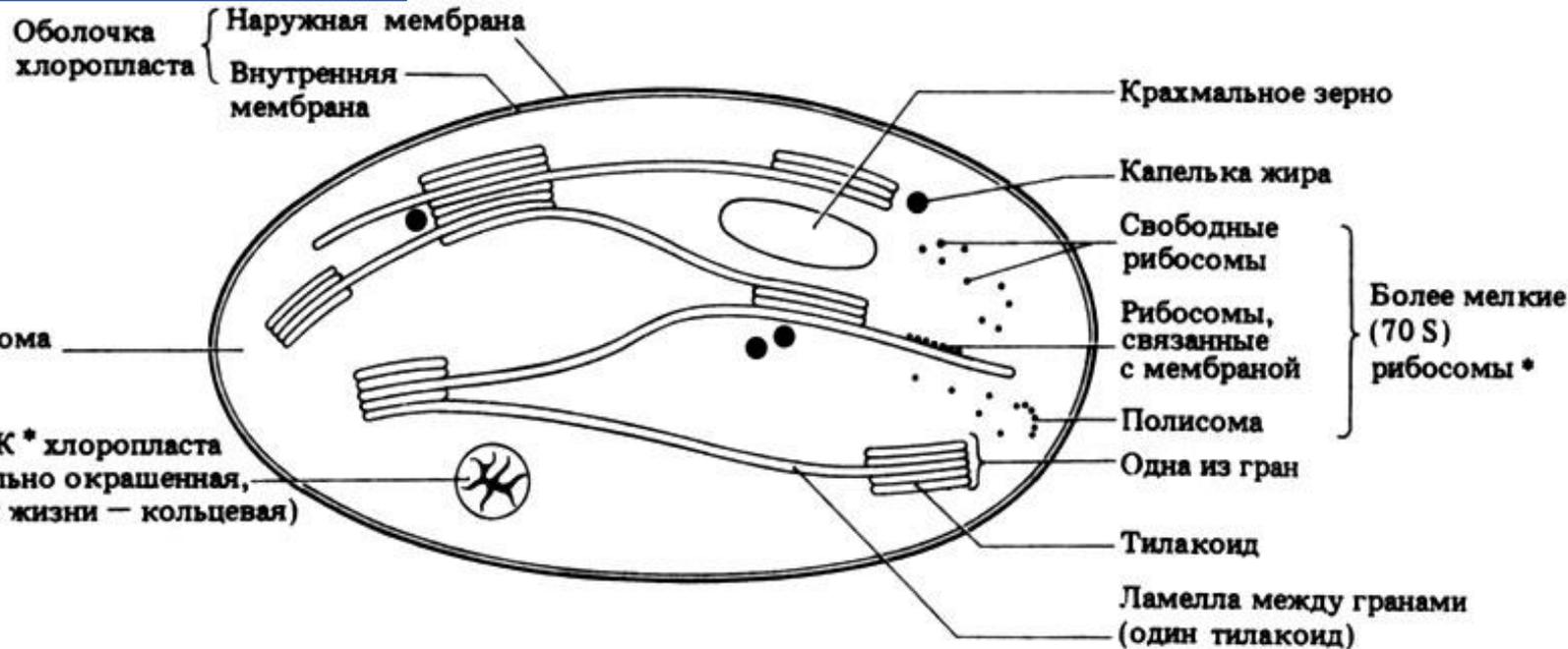
Рибосома;	1)состоит из рРНК, белка и магния; 2)две субъединицы: большая и малая;	• синтез белка;
Центросома (клеточный центр);	1)состоит из 2-х центриолей и лучистой сферы; 2)центриоли расположены перпендикулярно друг другу и образованы 9-ю триплетами микротрубочек; 3)имеют свою собственную молекулу ДНК;	• центриоли определяют полюса при делении клетки; • центросферы формируют короткие и длинные нити веретена деления;
Микрофиламенты;	Нитевидные структуры состоящие из белков актина и миозина.;	• сократительная; • образуют цитоскелет;
Микротрубочки;	Нитевидные структуры, состоящие из белка тубулина;	• опорная;
Микрофибриллы;	Нити, состоящие из белка кератина;	• опорная;
Включения;	1)непостоянные компоненты клетки; 2)Виды.;	
	• минеральные (соли);	
	• витаминные;	
	• пигментные ;	
• трофические (питательные вещества);	Углеводы (крахмала); Зерна крахмала находятся в лейкопластах (амилопластах)→цитоплазма→клетки;	
	Белки;	
	• Находятся в семенах, кристаллоподобных структурах в цитоплазме и ядре.;	
	• Чаще накапливаются в вакуолях (в клет. соке.);	
	Жиры;	
	• находятся в гиалоплазме в виде бесцветных капель.;	
• секреторные (гормоны) ;	Одиночные кристаллы;	
• экскреторные (продукты обмена);	Друзы;	
а)оксалат кальция;	Рафиды;	
б)карбонат кальция или кремнезем;	Цистолиты;	
	Кристаллический песок;	

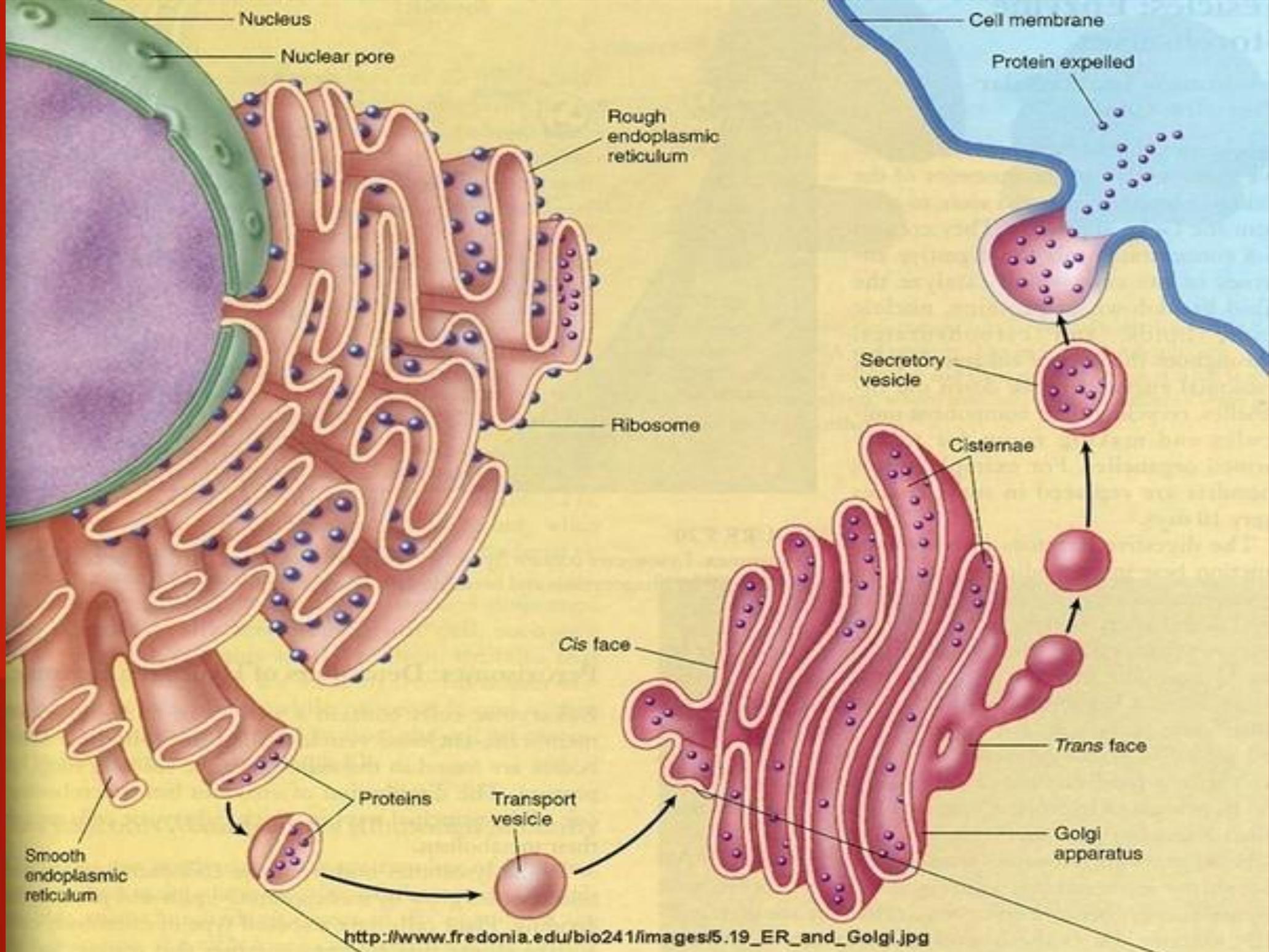


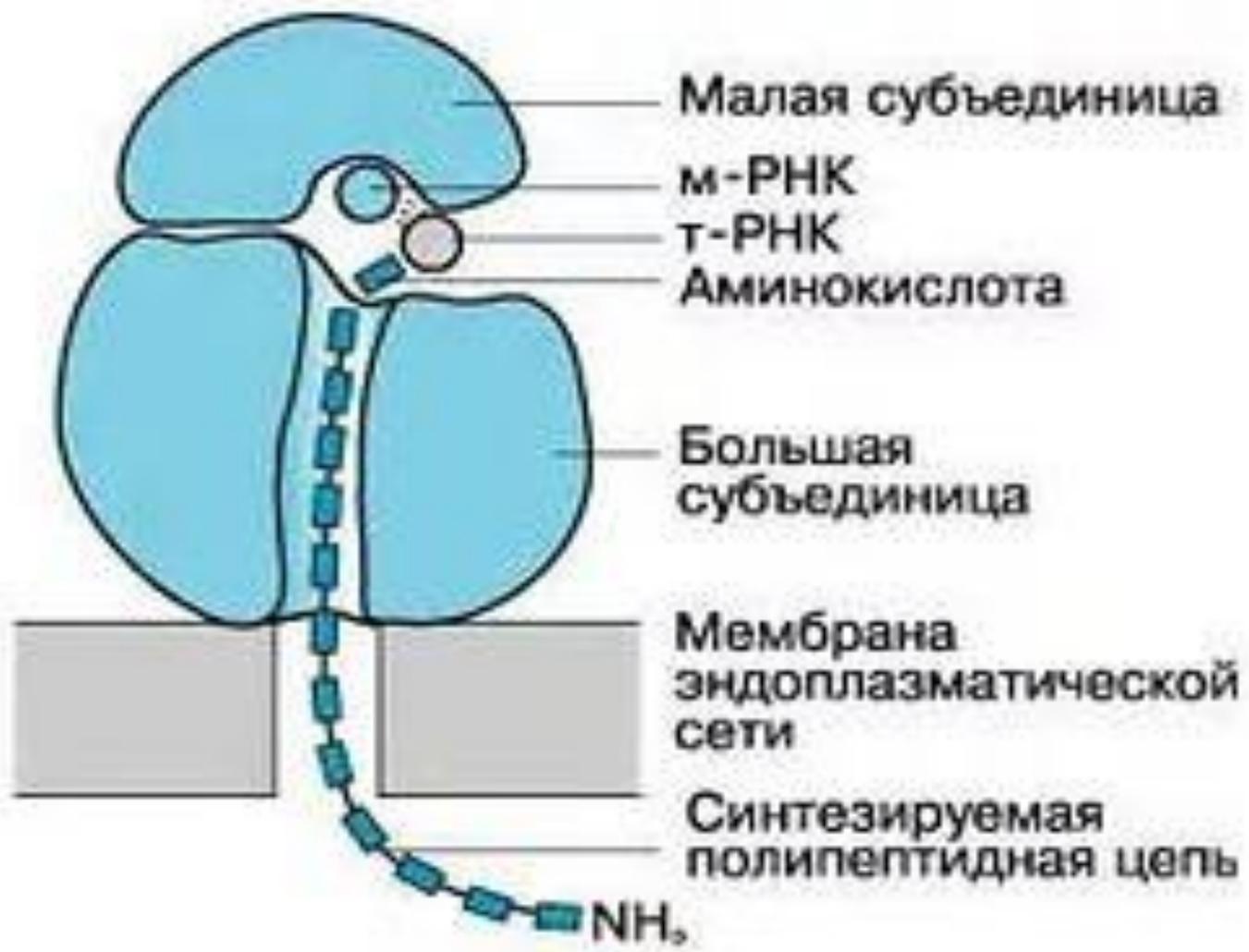
- 1 – ядерная оболочка (две мембраны – внутренняя и внешняя – и перинуклеарное пространство),
2 – ядерная пора,
3 – хроматин конденсированный,
4 – хроматин диффузный,
5 – ядрышко,
6 – гранулы,
7 – фибриллы,
8 – кариоплазма

Митохондрии

Открыл в 1890 году Рихард Альтман



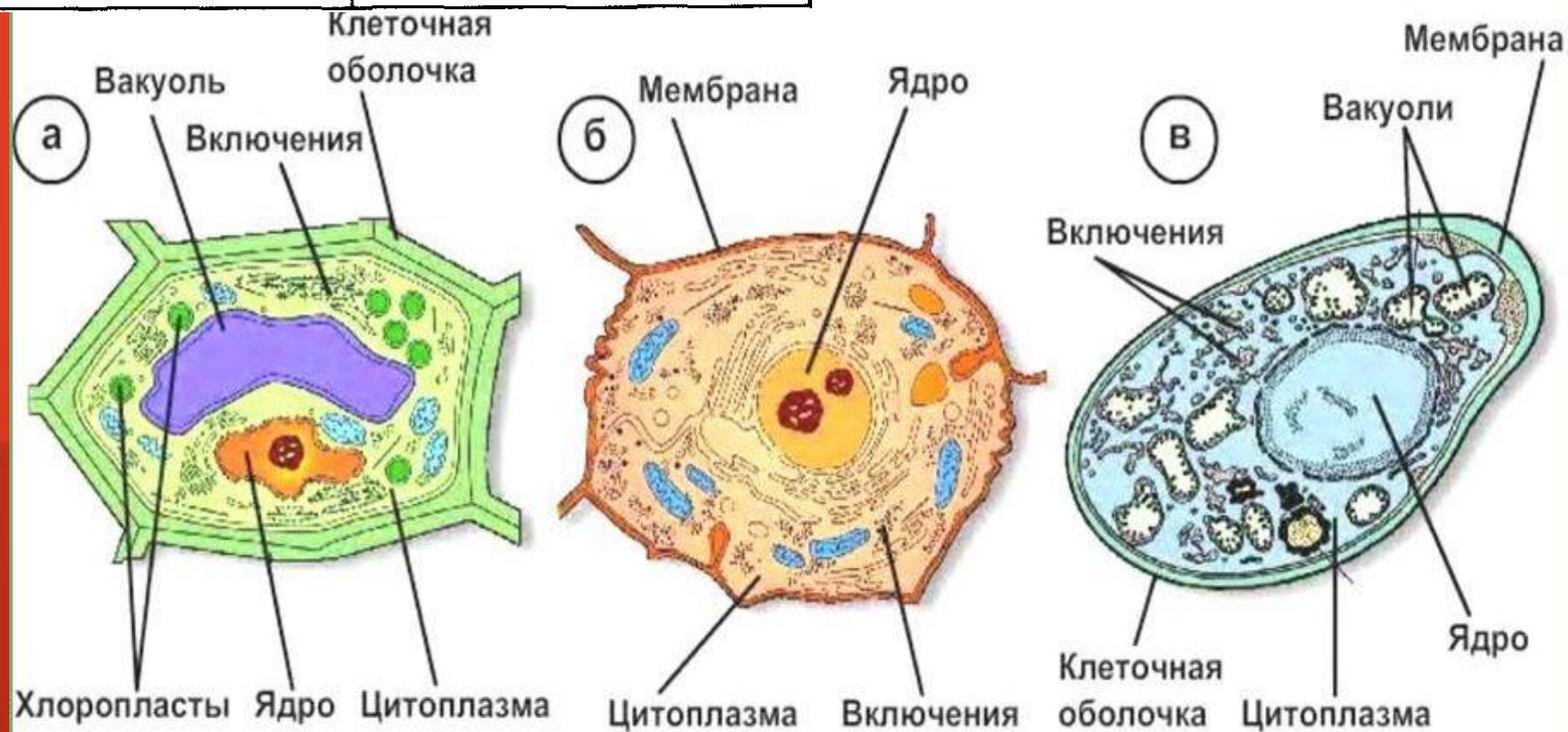




Признаки	Клетки растений	Клетки животных
Способ питания	Автотрофы	Гетеротрофы
Клеточная стенка	Есть. Клетка не меняет своей формы	Нет. Клетка может менять свою форму
Пластиды	Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты	Нет
Вакуоли	Немногочисленные крупные полости, заполненные клеточным соком. Содержат запас питательных веществ. Обеспечивают тургорное давление	Многочисленные мелкие пищеварительные, у некоторых — сократительные. Строение не такое, как у вакуолей растений
Синтез АТФ	В пластидах и митохондриях	В митохондриях
Запасной углеводов	Крахмал	Гликоген
Способ хранения питательных веществ	Чаще располагаются в клеточном соке вакуоли	Расположены в цитоплазме в виде клеточных включений
Центриоли	Нет	Есть
Деление	Образуется перегородка между дочерними клетками	Образуется перетяжка между дочерними клетками

Отличия в строении клеток эукариот

Клетки растений	Клетки животных	Клетки грибов
1. Одно ядро.	1. Одно ядро.	1. Два и более ядра.
2. Наличие пластид.	2. Отсутствие пластид.	2. Отсутствие пластид.
3. Клеточная оболочка из целлюлозы.	3. Клеточная оболочка отсутствует.	3. Клеточная оболочка из хитина.
4. Запасное вещество — крахмал.	4. Запасное вещество — гликоген.	4. Запасное вещество — гликоген.
5. Крупные вакуоли	5. Вакуоли мелкие или отсутствуют	5. Вакуоли мелкие или отсутствуют



Обмен веществ и энергии в клетке.

Обмен веществ и энергии

Обмен веществ и энергии (метаболизм) - совокупность протекающих в живых организмах биохимических превращений веществ и энергии, а также обмен веществами и энергией с окружающей средой.



Метаболизм — совокупность реакций синтеза и распада, протекающих в организме, связанных с выделением или поглощением энергии. Он складывается из:

- Катаболизма — реакций распада и окисления органических веществ, связанных с выделением энергии и синтезом АТФ.
- Анаболизма — совокупности реакций синтеза органических веществ, сопровождающихся поглощением энергии за счет распада молекул АТФ.

Первичный синтез органических веществ — фотосинтез — процесс, протекающий в растениях за счет энергии солнечного света. То есть из неорганических веществ — воды и углекислого газа — происходит синтез органических веществ.

АТФ — основное вещество в процессе обмена веществ, в котором запасается энергия, выделяющаяся при распаде и окислении органических веществ. В процессе синтеза молекулы АТФ разрушаются, а энергия, запасенная в них, расходуется на синтез новых органических веществ.

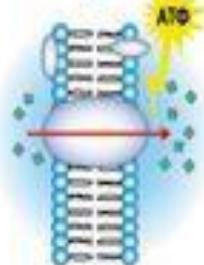
АДЕНОЗИНТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТА (АТФ)

Расход АТФ

АТФ



Механическая работа



Транспорт веществ через мембрану

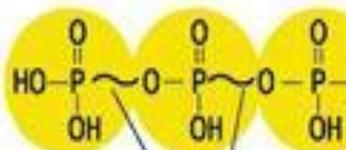


Биосинтез

АДФ + Ф

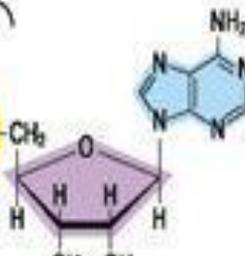
АТФ

Три остатка фосфорной кислоты



Макроэргическая связь

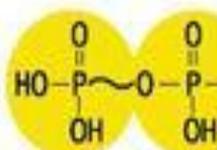
Аденин



Рибоза

АДФ

аденозиндифосфорная кислота



Рибоза



Фосфорная кислота

Образование АТФ



Дыхание (кислородный процесс)



Гликолиз (бескислородный процесс)

Подготовительный этап

Питательные вещества

Энергетический обмен

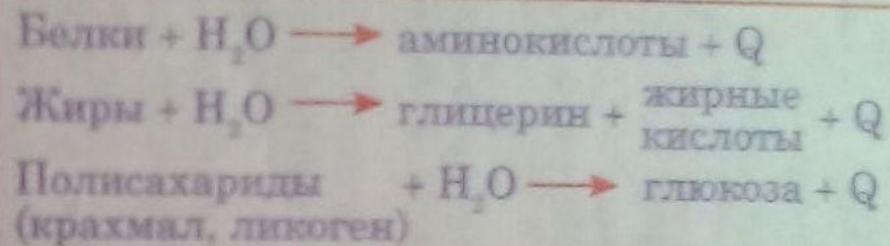
ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

Этап	Основные процессы	Результаты этапа
Подготовительный	В ЖКТ и лизосомах клетки. Расщепление исходные веществ: ди- и полисахаридов, жиров, белков, нуклеиновых кислот	Образующиеся продукты: глюкоза, глицерин, жирные кислоты, аминокислоты, нуклеотиды. Небольшое количество энергии рассеивается в виде теплоты.
Бескислородный (гликолиз)	В цитоплазме. Исходные вещества: глюкоза, которая расщепляется до ПВК.	Образующиеся продукты: ПВК, молочная кислота, спирт, углекислый газ, уксусная кислота, ацетон. Образуется 2 молекулы АТФ. В виде химической связи в молекуле АТФ сохраняется 40% энергии, а остальная рассеивается в виде тепла.
Аэробное дыхание	В присутствии кислорода. Исходные вещества: пировиноградная кислота и другие продукты, образовавшиеся во время 2 стадии.	Образующиеся продукты: вода, углекислый газ в митохондриях, энергетический выход: 36 молекул АТФ.

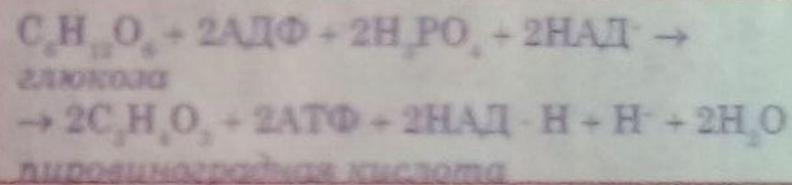
Энергетический обмен.

Аэробное дыхание

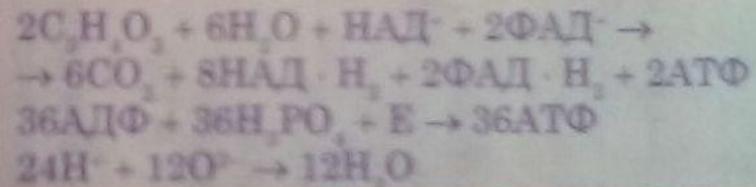
I Подготовительный этап — расщепление полимеров до мономеров. Процесс протекает в пищеварительном тракте или цитоплазме клеток. Вся энергия расходуется в виде тепла



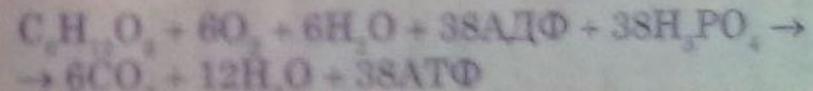
II этап. Гликолиз — бескислородный этап, протекает в цитоплазме без участия O_2 . Часть энергии запасается в виде АТФ.



III этап. Кислородный этап, протекает в митохондриях и требует присутствия O_2 .

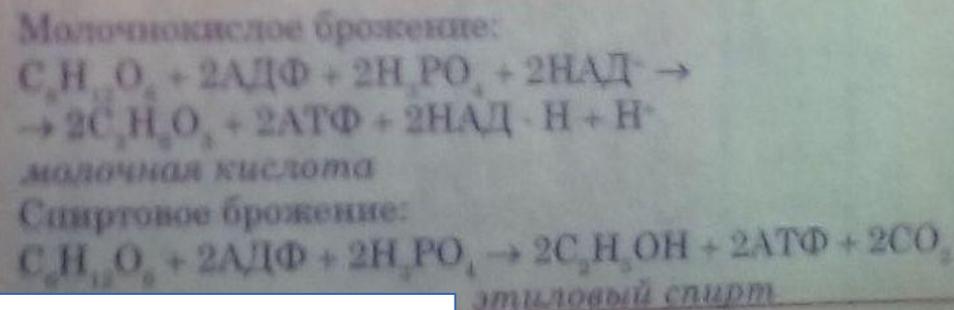


Суммарное уравнение аэробного дыхания:



Анаэробное дыхание

Синтез АТФ при отсутствии или недостатке кислорода, путем расщепления питательных веществ. Осуществляют многие виды бактерий, микроскопические грибы и простейшие.



Пластический обмен

фотосинтез

Биосинтез белка

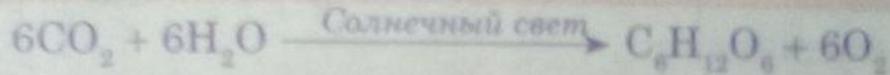
Синтез нуклеиновых кислот

Синтез жиров

Синтез углеводов

Фотосинтез

Общее уравнение



Процесс характерен для растений, протекает в хлоропластах.

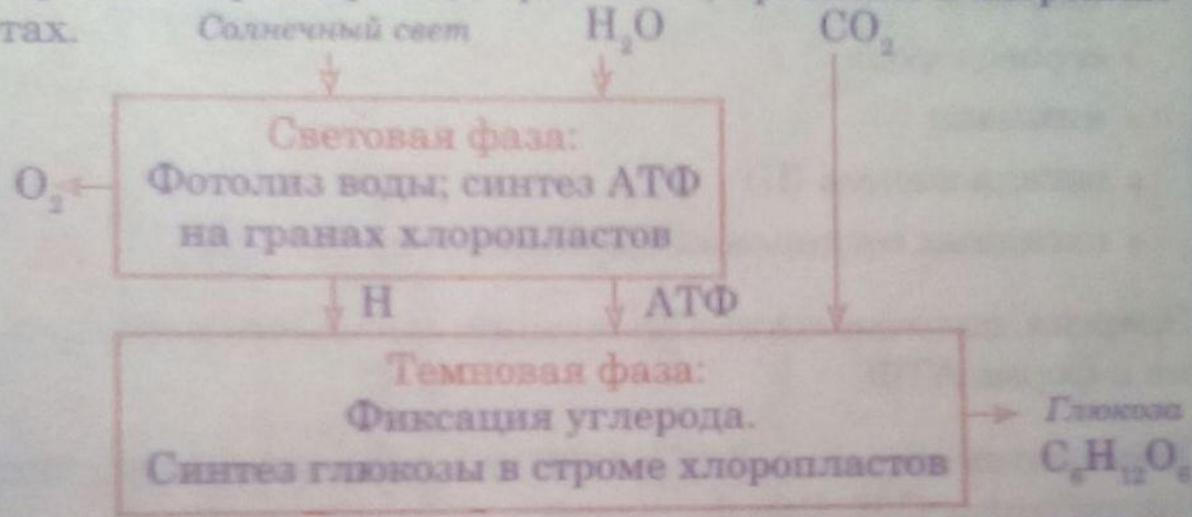
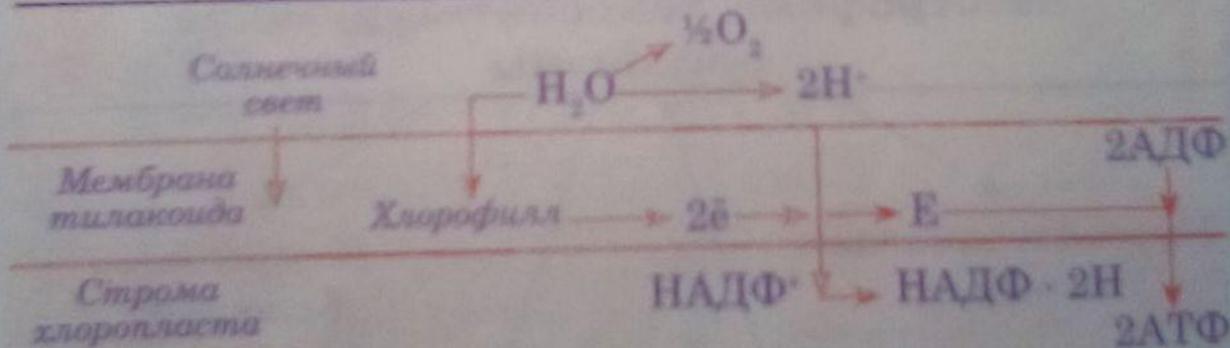
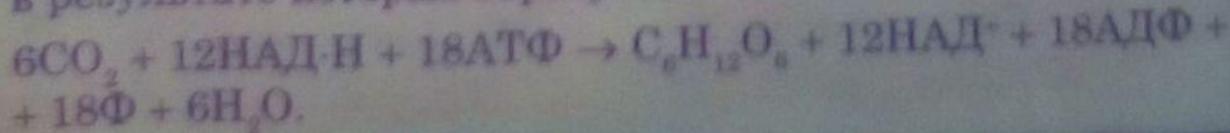


Схема фотосинтеза



В строме хлоропластов протекают циклические реакции, в результате которых образуется глюкоза:



Фотосинтез (от др.-греч. фот— свет и синтез — соединение, складывание, связывание, синтез) — процесс преобразования энергии света в энергию химических связей органических веществ на свету фотоавтотрофами при участии фотосинтетических пигментов (хлорофилл у растений, бактериохлорофилл и бактериородопсин у бактерий). В современной физиологии растений под фотосинтезом чаще понимается фотоавтотрофная функция — совокупность процессов поглощения, превращения и использования энергии квантов света в различных эндэргонических реакциях, в том числе превращения углекислого газа в органические вещества.

Свет, участвующий в процессе фотосинтеза, попадает в хлоропласты – внутриклеточные полуавтономные органеллы, содержащие зеленый пигмент. растение поглощает свет при помощи зеленого вещества, которое называется хлорофилл. Хлорофилл содержится в хлоропластах, которые находятся в стеблях или плодах. Особенно большое их количество в листьях, потому что из-за своей очень плоской структуры листок может притянуть много света, соответственно, получить намного больше энергии для процесса фотосинтеза.

После поглощения хлорофилл находится в возбужденном состоянии и передает энергию другим молекулам организма растения, особенно, тем, которые непосредственно участвуют в фотосинтезе. Второй этап процесса фотосинтеза проходит уже без обязательного участия света и состоит в получении химической связи с участием углекислого газа, получаемого из воздуха и воды. На данной стадии синтезируются разные очень полезные для жизнедеятельности вещества, такие как крахмал и глюкоза.

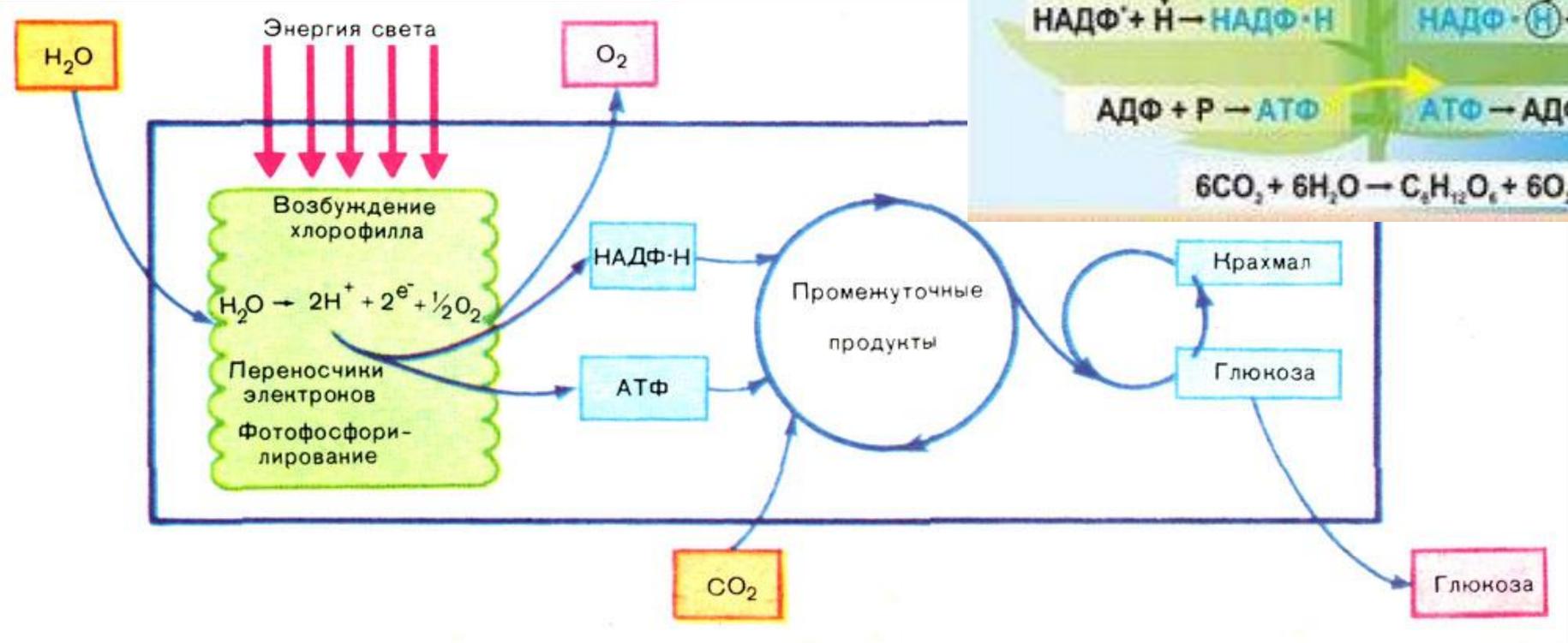
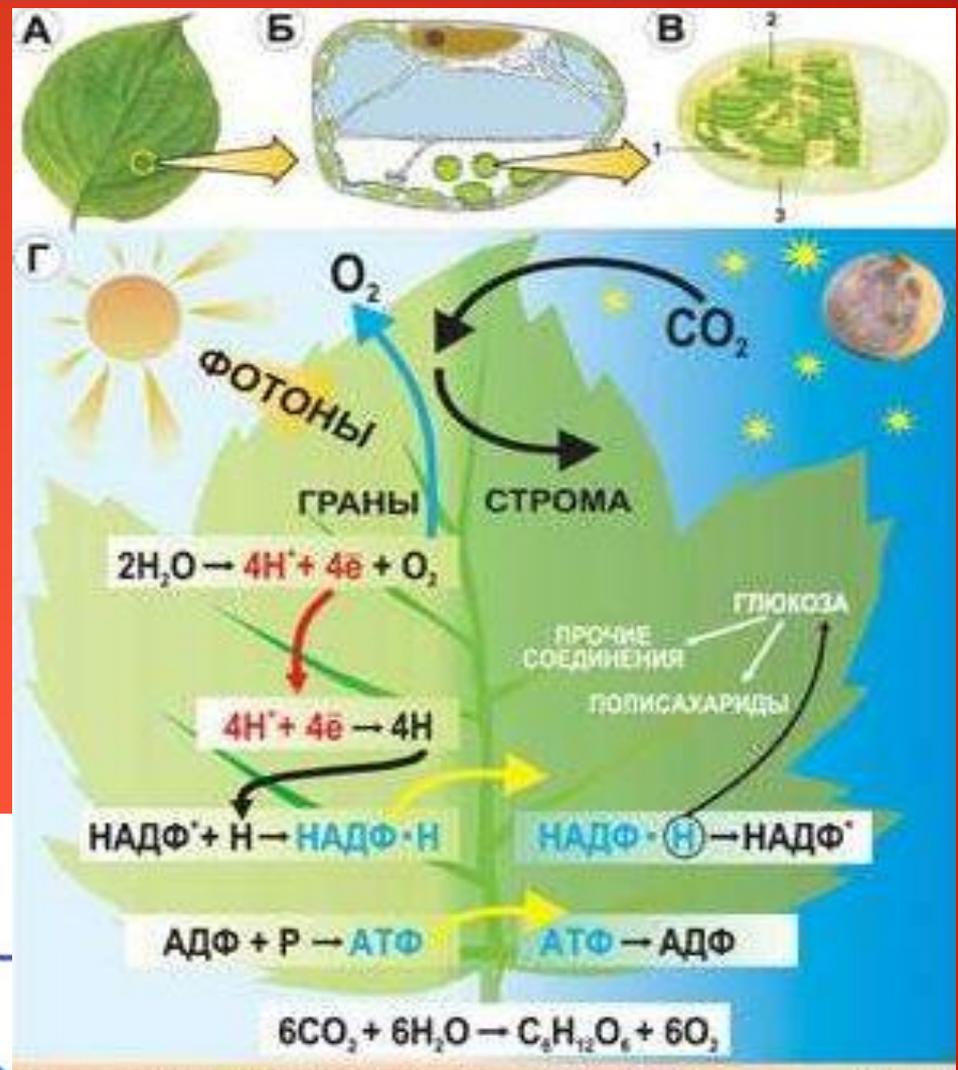
Эти органические вещества используют сами растения для питания разных его частей, а также для поддержания нормальной жизнедеятельности. Кроме того, эти вещества также получают и животные, питаясь растениями. Люди тоже получают эти вещества, употребляя в пищу продукты животного и растительного происхождения.

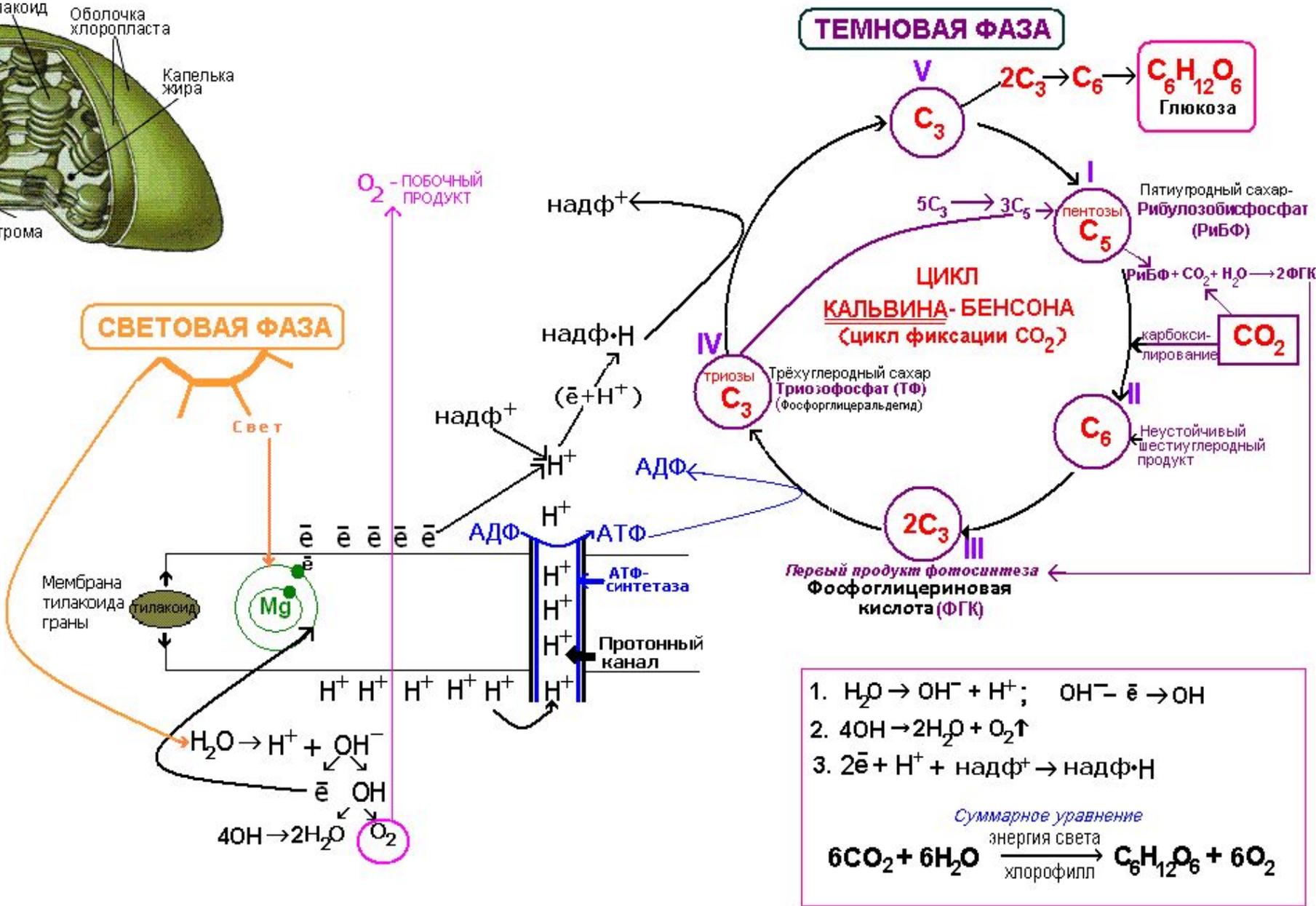
Под действием солнечного света хлоропласты вытягивают воду из почвы, разделяя ее на водород и кислород.

Во время фотосинтеза протекают два процесса. Фотосинтез в листьях начинается после того, как они впитывают воду и углекислый газ. Световая энергия собирается в специальные отсеки хлоропластов, называемые тилакоидами, а затем делит молекулу воды на кислород и водород. Часть кислорода вырабатывается в атмосферу, а часть идет на дыхание растения. После чего углекислый газ в пиреноидах (белковых гранулах, окруженных крахмалом) смешивается с водородом и образует молекулы сахара. В результате этой реакции также выделяется кислород. Соединяя сахар с добываемыми из почвы азотом, серой и фосфором, зеленые растения производят крахмал, жиры, белки, витамины и другие сложные соединения, необходимые для их жизни.

Хотя в абсолютном большинстве случаев фотосинтез протекает под воздействием солнечного света, в нем также может участвовать и искусственное освещение.

Фаза фотосинтеза	Где протекает	Условия и участники	Что образуется в итоге
1. Световая	В тилакоидах	1. Солнечный свет 2. Хлорофилл 3. Вода 4. Ферменты 5. Молекулы-переносчики	1. Молекулы АТФ 2. Водород 3. Кислород
2. Темновая	В строме	1. Свет не обязателен 2. Молекулы-переносчики 3. АТФ 4. Углекислый газ	1. Глюкоза





СВЕТОВАЯ ФАЗА

ТЕМНОВАЯ ФАЗА

ЦИКЛ КАЛЬВИНА-БЕНСОНА (цикл фиксации CO₂)

1. $H_2O \rightarrow OH^- + H^+$; $OH^- - e^- \rightarrow OH$
 2. $4OH \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$
 3. $2e^- + H^+ + \text{надф}^+ \rightarrow \text{надф} \cdot H$

Суммарное уравнение
 $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{хлорофилл}]{\text{энергия света}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

Хемосинтез — способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из CO_2 служат реакции окисления неорганических соединений. Подобный вариант получения энергии используется только бактериями. Явление хемосинтеза было открыто в 1887 году русским учёным С. Н. Виноградским.

Хемосинтез

■ **Хемосинтез.** Синтез органических соединений из углекислого газа и воды, осуществляемый не за счет энергии света, а за счет энергии окисления неорганических веществ.

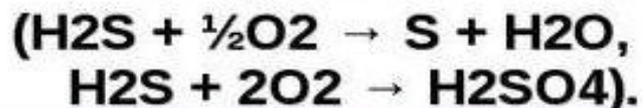
■ **Нитрифицирующие бактерии** окисляют аммиак до азотистой, а затем до азотной кислоты



■ **Железобактерии** превращают закисное железо в окисное



■ **Серобактерии** окисляют сероводород до серы или серной кислоты



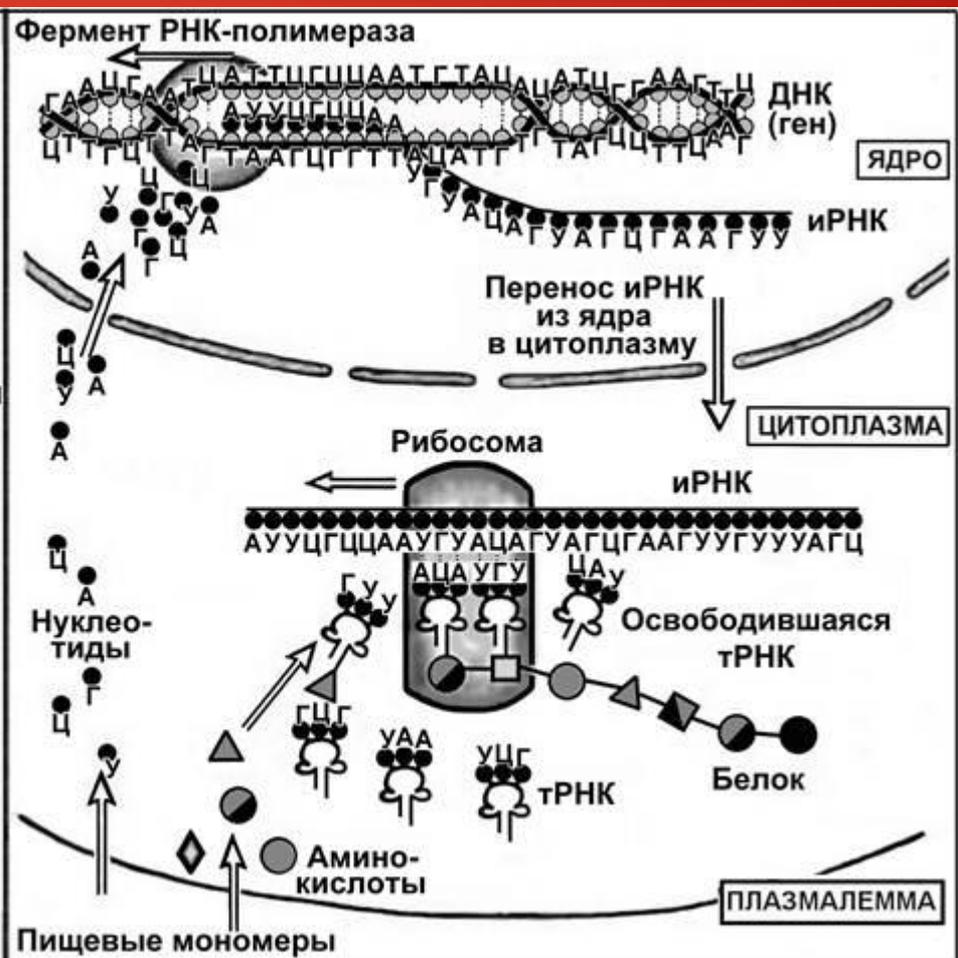
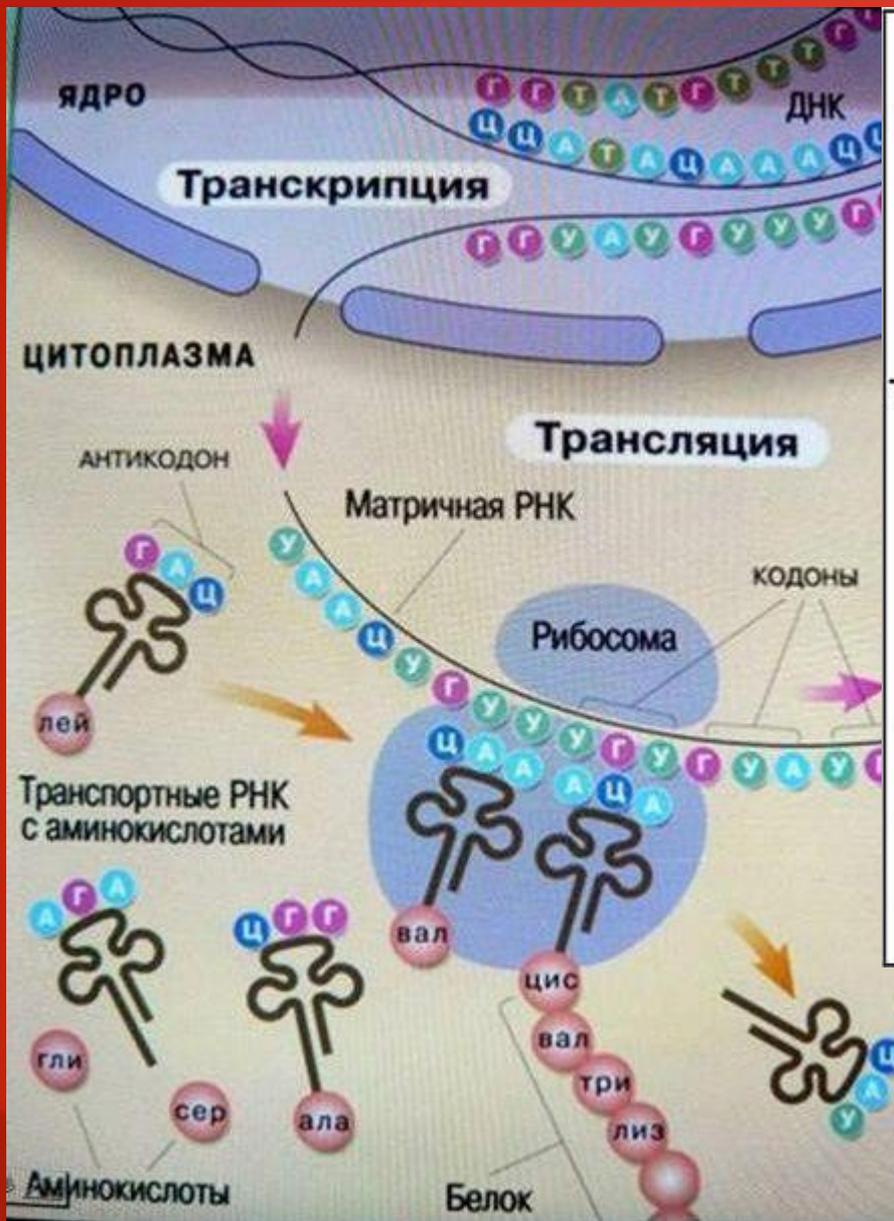
Биосинтез белка

Вещества и структуры клетки, участвующие в биосинтезе белка:

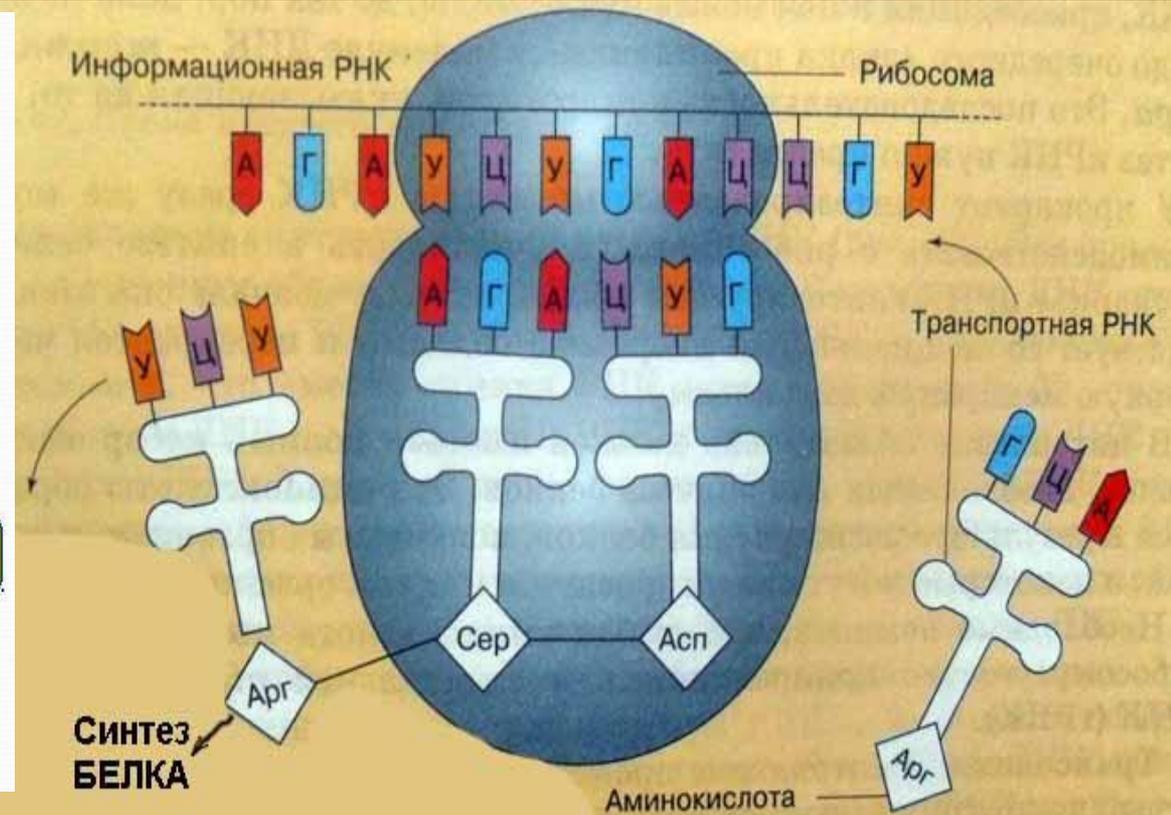
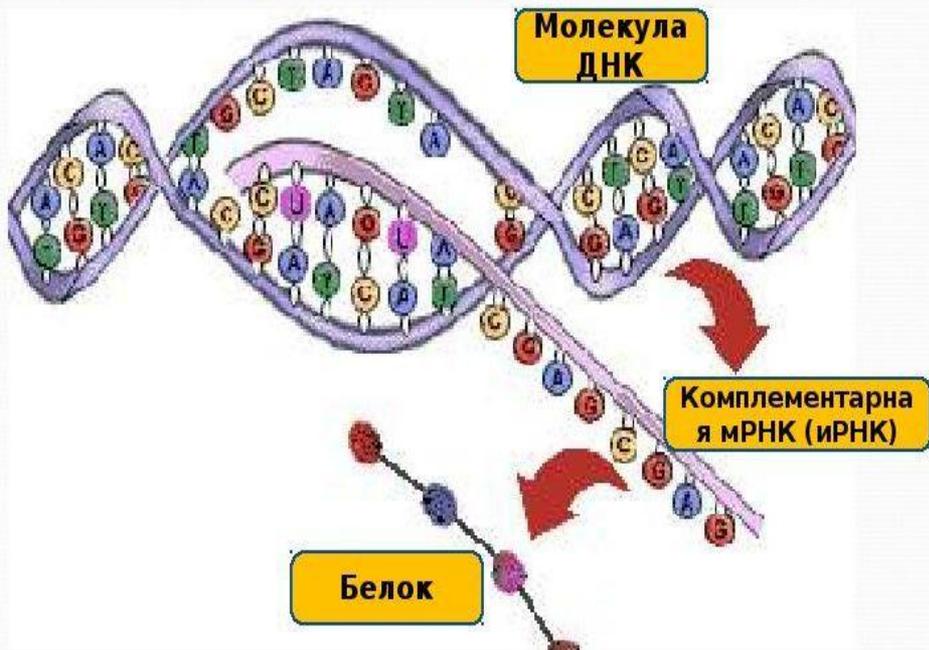
ДНК	Содержит информацию о структуре белка. Служит матрицей для синтеза белка.
и-РНК	Переносчик информации от ДНК к месту сборки белковой молекулы. Содержит генетический код.
т-РНК	Кодирующие аминокислоты и переносящие их к месту биосинтеза на рибосоме. Содержит антикодон.
Рибосомы	Органоид, где происходит собственно биосинтез белка.
Ферменты	Катализирующие биосинтез белка.
Аминокислоты	Строительный материал для построения белковой молекулы.
АТФ	Вещество, обеспечивающее энергией все процессы.

План построения белка закодирован в ДНК, которая непосредственного участия в синтезе белковых молекул не принимает.

Синтез белка состоит из двух основных фаз: транскрипции и трансляции, которым предшествует репликация ДНК. Транскрипция, то есть переписывание последовательности нуклеотидов с цепочки ДНК на иРНК, осуществляется в ядре клетки. Трансляция же, то есть сам непосредственный матричный синтез, осуществляется в цитоплазме клетки при участии иРНК, тРНК, аминокислот, рибосом и некоторых других структур.



Транскрипция



1) Репликация

2) ДНК ----- транскрипция в ядре-----> синтез иРНК

3) иРНК + тРНК с а/к + рибосома -----трансляция в цитоплазме на грЭПС-----> новый белок

Генетический код

Ген — это участок молекулы ДНК, определяющий порядок аминокислот в молекуле белка.

Генетический код — это система записи генетической информации в ДНК (и-РНК) в виде определенной последовательности нуклеотидов.



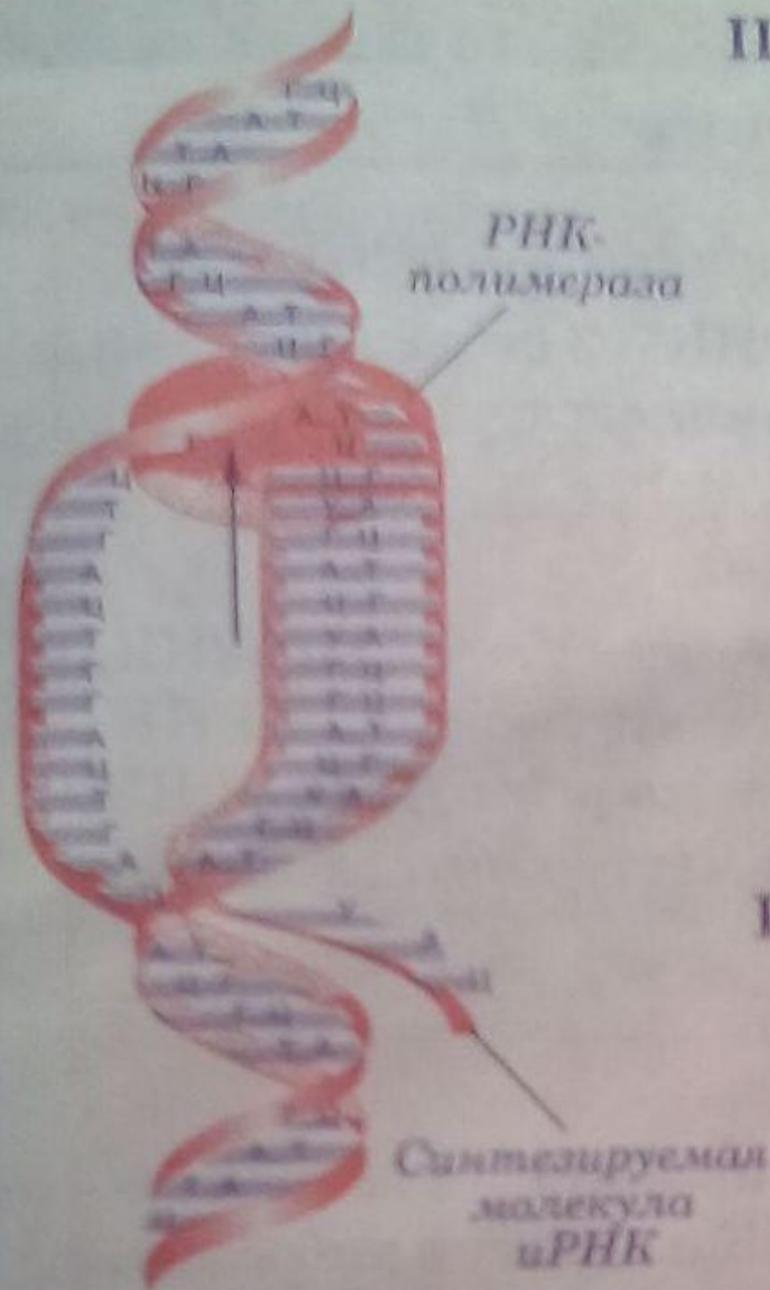
Этапы синтеза белка

II. Транскрипция (переписывание)

Биосинтез всех видов РНК на матрице ДНК. Протекает в ядре в синтетическую фазу. Синтез идет только на одной цепи ДНК. В зависимости от генов синтезируются различные и РНК и 61 разновидность тРНК (по принципу комплементарности), соответствующие 20 аминокислотам.

III. Трансляция

Синтез полипептидных цепей белка, осуществляемый на рибосомах, и РНК является посредником в передаче информации о структуре белка.



Транскрипция

Стадии трансляции

1. Образование комплекса «рибосома — иРНК»:

Происходит соединение иРНК с 2 субъединицами рибосомы и образование комплекса.

2. Активирование аминокислот:

Каждая аминокислота соединяется со своей тРНК, антикодон которой соответствует кодону иРНК. Присоединение идет за счет энергии АТФ. тРНК переносит аминокислоты к месту синтеза на рибосомы.

3. Собственно синтез белка:

tРНК с аминокислотами по принципу комплементарности соединяются с иРНК и входят в рибосому. В пептидном центре происходит освобождение аминокислоты от tРНК и образование пептидной связи между предыдущей и последующей аминокислотами, иРНК каждый раз продвигается на один триплет, внося в рибосому tРНК с аминокислотой, а вынося свободную tРНК.

4. Окончание синтеза:

Синтез заканчивается, когда на иРНК начинаются нонсенс-кодоны — UAA, UAG, UGA (набор 3 стоп — кодов). Рибосомы соскакивают с иРНК и распадаются на 2 субъединицы. Полипептидная цепь одновременно снимается с рибосомы и поступает внутрь ЭПС, где дозревает и приобретает все структуры белка.

Деление клетки.

Хромосома

Как митотическая, так и работающая интерфазная хромосома в основе своего строения имеет элементарную хромосомную фибриллу — молекулу дезоксирибонуклеопротеида (ДНП), которого выделяют несколько уровней компатизации. Хромосомная фибрилла расщепляется на фрагменты стандартной длины (около 200 нуклеотидных пар), каждый из которых, получивший название нуклеосомы, состоит из глобулы (сердцевина нуклеосомы) и свободного нитевидного участка ДНК. В состав сердцевинки входят восемь гистонов (около 140 пар гистонов — две H2а, две H2в, две H3, две H4), вокруг которых спирально накручена нить ДНК длиной около 140 пар нуклеотидов. Остальная часть ДНК (около 60 пар) образует «линкер», или межнуклеосомный участок, с которым связан гистон H1, обеспечивающий сближение нуклеосом через свои связи и с ними.

Уровни компатизации ДНК: 1 — нуклеосомный, структура хроматиновых фибрилл в виде «бусинок на нитке» (укороченная ДНК в 7 раз).

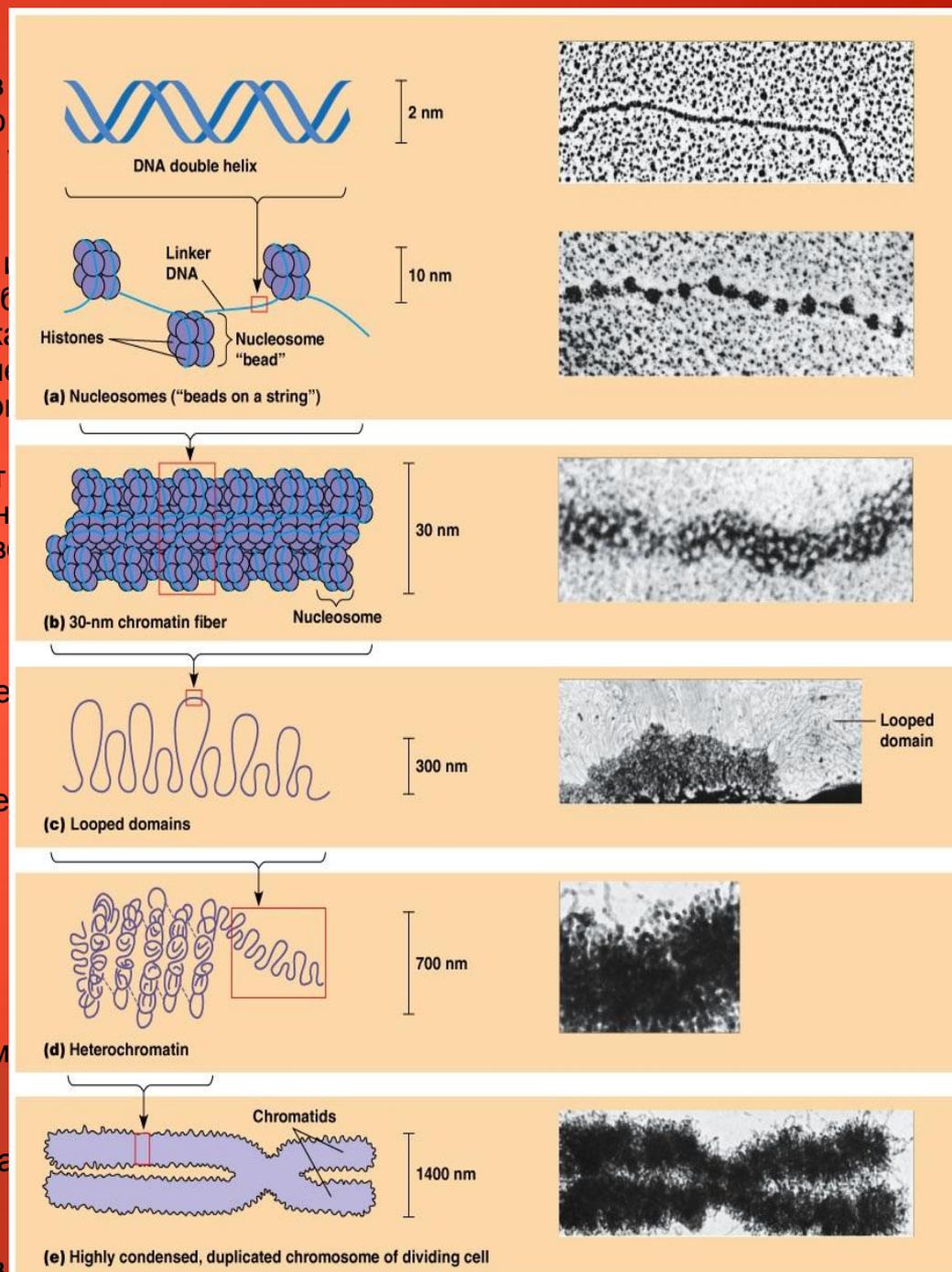
2 — нуклеомерный, то есть объединение 8-10 нуклеосом в виде глобулы.

3 — хромерный, где нуклеомерные фибриллы формируют многочисленные петли, объединенные скрепками из негистоновых белков.

4 — хрономемный, линейное сближение петель с образованием хрономемной нити.

5 — хромосомный, образующейся в результате спиральной укладки хрономемы (или хроматида).

В самой интерфазе хромосом не видно, так как они находятся в разрыхленном состоянии. Их морфологию лучше изучать в стадии конденсации — в метафазе и в начале анафазы.



Первичная перетяжка

Хромосомная перетяжка, в которой локализуется центромера и которая делит хромосому на плечи.

Вторичные перетяжки

Морфологический признак, позволяющий идентифицировать отдельные хромосомы в наборе. От первичной перетяжки отличаются отсутствием заметного угла между сегментами хромосомы. Вторичные перетяжки бывают короткими и длинными и локализуются в разных точках по длине хромосомы. У человека это 13, 14, 15, 21 и 22 хромосомы.

Типы строения хромосом

Различают четыре типа строения хромосом:

- телоцентрические;
- акроцентрические;
- субметацентрические;
- метацентрические.

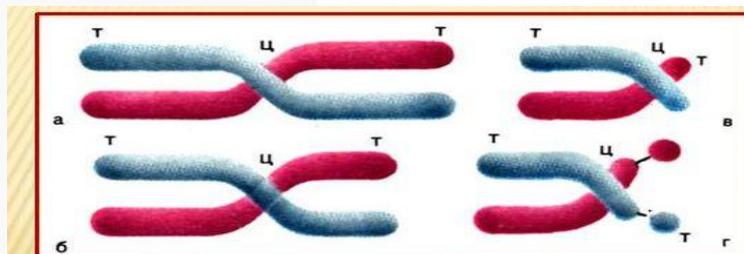


Схема общей морфологии хромосом:
а - метацентрическая (равноплечая) хромосома;
б - субметацентрическая (неравноплечая) хромосома;
в - акроцентрическая (неравноплечая) хромосома;
г - телоцентрическая хромосома;
Т - теломера; Ц - центромера

Тип хромосом является постоянным для каждой гомологичной хромосомы и может быть постоянным у всех представителей одного вида или рода.

Спутники

Сателлит — это округлое или удлинённое тельце, отделённое от основной части хромосомы тонкой хроматиновой нитью, по диаметру равной или несколько меньшей хромосоме. Хромосомы, обладающие спутником принято обозначать SAT-хромосомами. Форма, величина спутника и связывающей его нити постоянны для каждой хромосомы.

Зона ядрышка

Зоны ядрышка — специальные участки, с которыми связано появление некоторых вторичных перетяжек.



Рис. 1.15. Классификация хромосом:

1 — телоцентрическая (центромера отсутствует либо расположена на конце хромосомы); 2 — акроцентрическая (центромера смещена к концу плеча хромосомы); 3 — субметацентрическая (центромера делит хромосому на два неравных плеча); 4 — метацентрическая (центромера делит хромосому на два равных плеча)

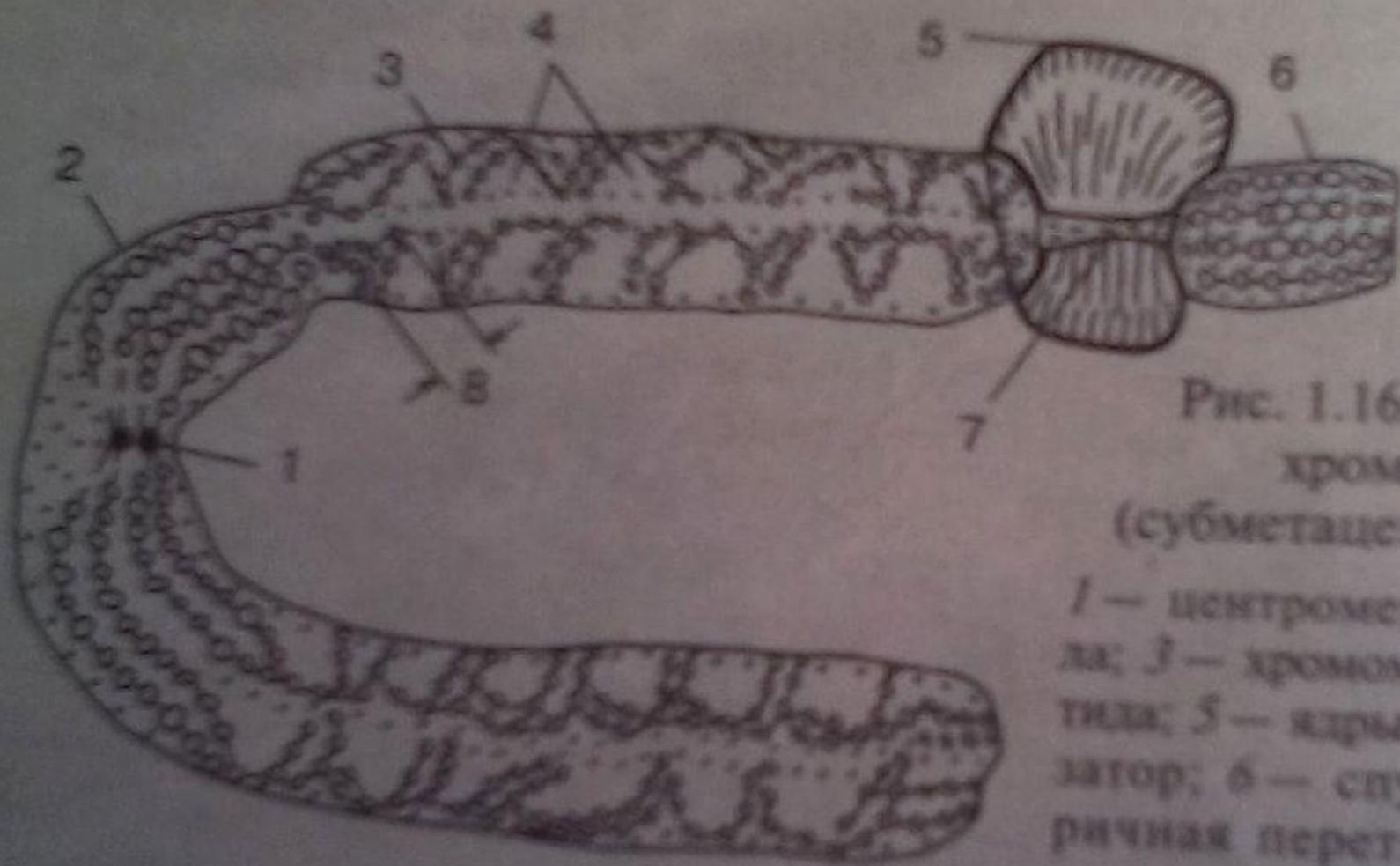
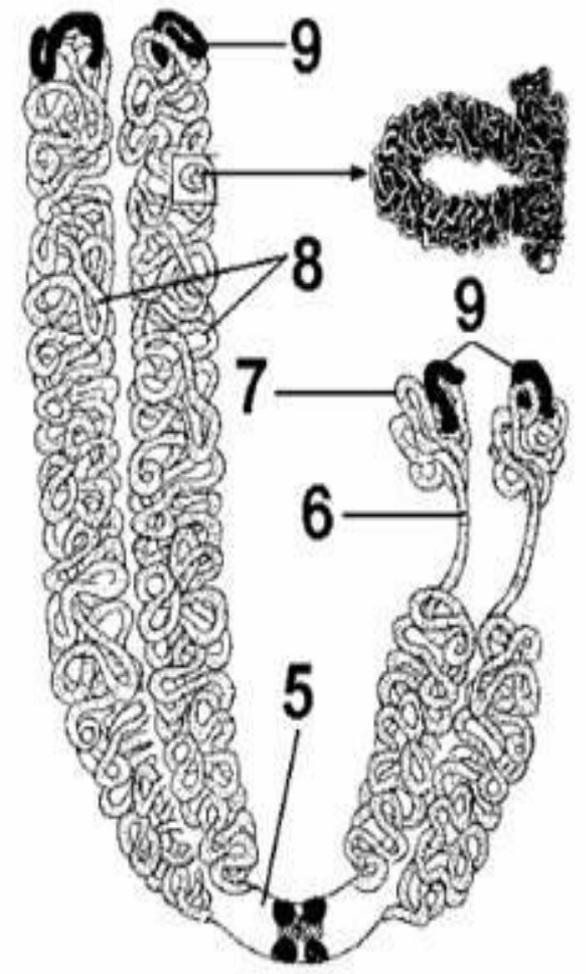
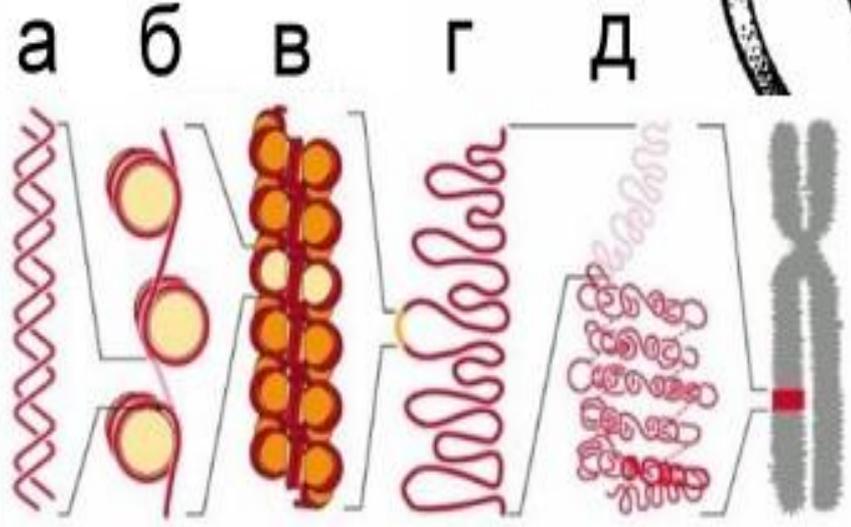


Рис. 1.16. Строение
хромосомы
(субметацентрической):

1 — центромера; 2 — пеликула;
3 — хромомера; 4 — хроматида;
5 — ядрышковый организатор;
6 — спутник; 7 — вторичная перетяжка;
8 — хромомера



Гомологичные хромосомы

Гомологичные хромосомы — пара хромосом приблизительно равной длины, с одинаковым положением центromеры и дающие одинаковую картину при окрашивании. Их гены в соответствующих (идентичных) локусах представляют собой аллельные гены — аллели, то есть кодируют одни и те же белки или РНК. При двуполом размножении одна гомологичная хромосома наследуется организмом от матери, а другая — от отца.

У диплоидных ($2n$) организмов геном представлен парами гомологичных хромосом. При мейозе гомологичные хромосомы обмениваются своими участками. Это явление лежит в основе рекомбинации генетического материала и носит название кроссинговер.

Гомологичные хромосомы не идентичны друг другу. Они имеют один и тот же набор генов, однако они могут быть представлены как различными (у гетерозигот), так и одинаковыми (у гомозигот) аллелями, то есть формами одного и того же гена, ответственными за проявление различных вариантов одного и того же признака. Кроме того, в результате некоторых мутаций (дупликаций, инверсий, делеций и транслокаций) могут возникать гомологичные хромосомы, различающиеся наборами или расположением генов.

Аллели — различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых участках (локусах) гомологичных хромосом и определяющие альтернативные варианты развития одного и того же признака. В диплоидном организме может быть два одинаковых аллеля одного гена, в этом случае организм называется гомозиготным, или два разных, что приводит к гетерозиготному организму.

Нормальные диплоидные соматические клетки содержат два аллеля одного гена (по числу гомологичных хромосом), а гаплоидные гаметы — лишь по одному аллелю каждого гена. Для признаков, подчиняющихся законам Менделя, можно рассматривать доминантные и рецессивные аллели. Если генотип особи содержит два разных аллеля (особь — гетерозигота), проявление признака зависит только от одного из них — доминантного. Рецессивный же аллель влияет на фенотип, только если находится в обеих хромосомах (особь — гомозигота). Таким образом, доминантный аллель подавляет рецессивный. В более сложных случаях наблюдаются другие типы аллельных взаимодействий

Набор хромосом

Диплоидный: $2n$

Гаплоидный: n

При необходимости
вспомнить
определение и значение
данных терминов

Типы клеток

Соматические:
диплоидны
и митоз

Половые (гаметы): гаплоидны
и мейоз

Типы хромосом

Половые: 1 у человека (X/Y)

Аутосомы (неполовые): 22
пары
у человека

Плоидность — число одинаковых наборов хромосом, находящихся в ядре клетки или в ядрах клеток многоклеточного организма

Гаплоиды — ядро, клетка, организм, с одним набором хромосом, представляющим половину полного набора (n), свойственного исходной форме (виду) ($2n$). Он представляет собой скопление совершенно разных хромосом, т.е. в организме-гаплоиде есть несколько этих нуклеопротеидных структур, непохожих друг на друга (фото). Гаплоидный набор хромосом характерен для растений, водорослей и грибов.

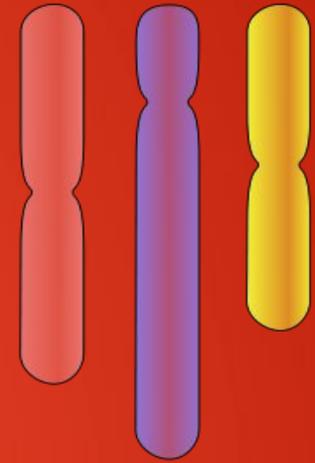
Диплоидия - (син: двойной набор хромосом, зиготический набор хромосом, полный набор хромосом, соматический набор хромосом) совокупность хромосом, присущая соматическим клеткам, в которой все характерные для данного биологического вида хромосомы представлены попарно. Этот набор является таким собранием хромосом, при котором у каждой из них есть двойник, т.е. эти нуклеопротеидные структуры расположены попарно (фото). Диплоидный набор хромосом характерен для всех животных, в том числе и человека.

У здорового человека их 46, т.е. 23 пары. Однако его пол определяют всего две, называемые половыми, - X и Y. Их расположение определяется еще в утробе матери. Если схема таких хромосом XX - родится девочка, если же они расположены в виде XY - родится мальчик. Однако могут наблюдаться и нарушения плоидности, ведущие к негативным изменениям в физическом и психическом состоянии организма, такие, как:

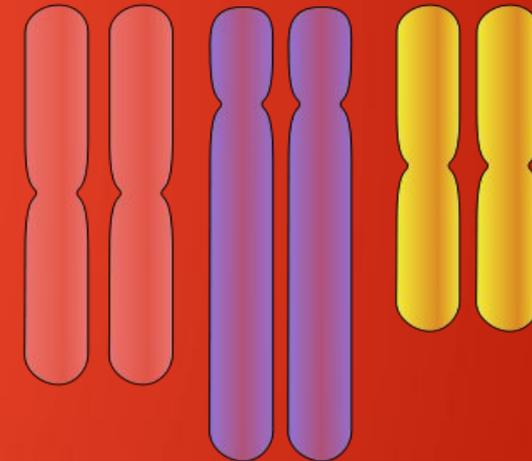
синдром Дауна - лишняя, 47-я, хромосома в 21-й паре; синдром Кляйнфельтера - лишняя половая X-хромосома, образующая схему XXY (встречается у мальчиков); синдром Шерешевского-Тёрнера - отсутствие одной из половых хромосом, в результате которого схема их расположения XO (икс-ноль).

Полиплоидией называют кратное увеличение количества хромосом в клетке эукариот. Полиплоидия гораздо чаще встречается среди растений, нежели среди животных

Haploid (N)



Diploid (2N)



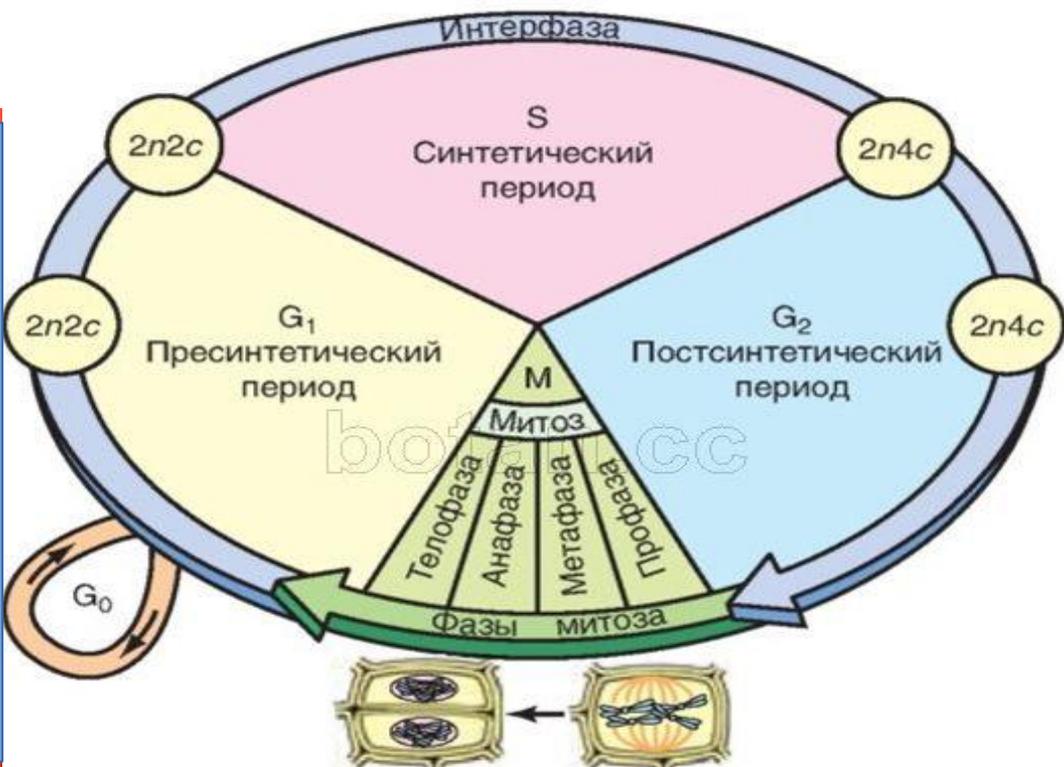
Клеточный цикл - это период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или смерти.

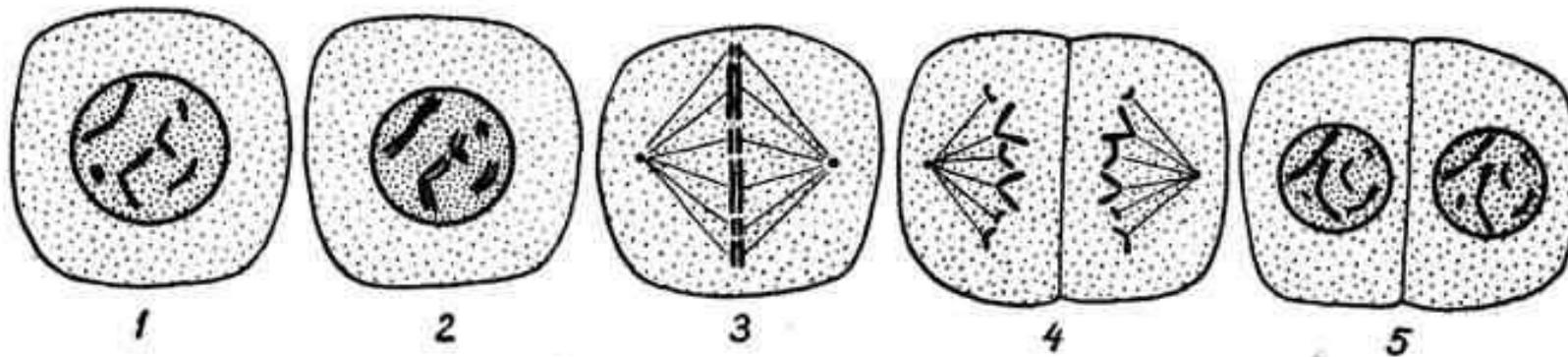
= жизненному циклу



Следует отличать!!!!
 Митотический цикл — совокупность процессов, протекающих от одного деления до другого, включая само деление.

Типы деления клеток:
 Амитоз — прямое деление (при старении, и опухоли).
 Митоз — не прямое деление (соматические клетки и сохранение всех св-в)
 Мейоз — редукционное деление (половые клетки и гаметогенез).





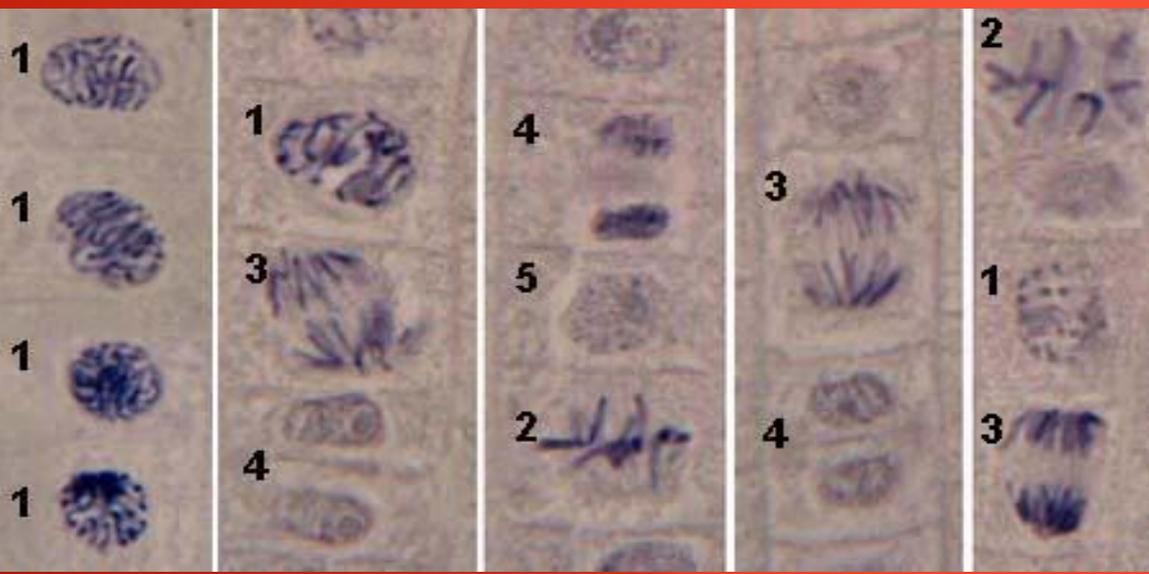
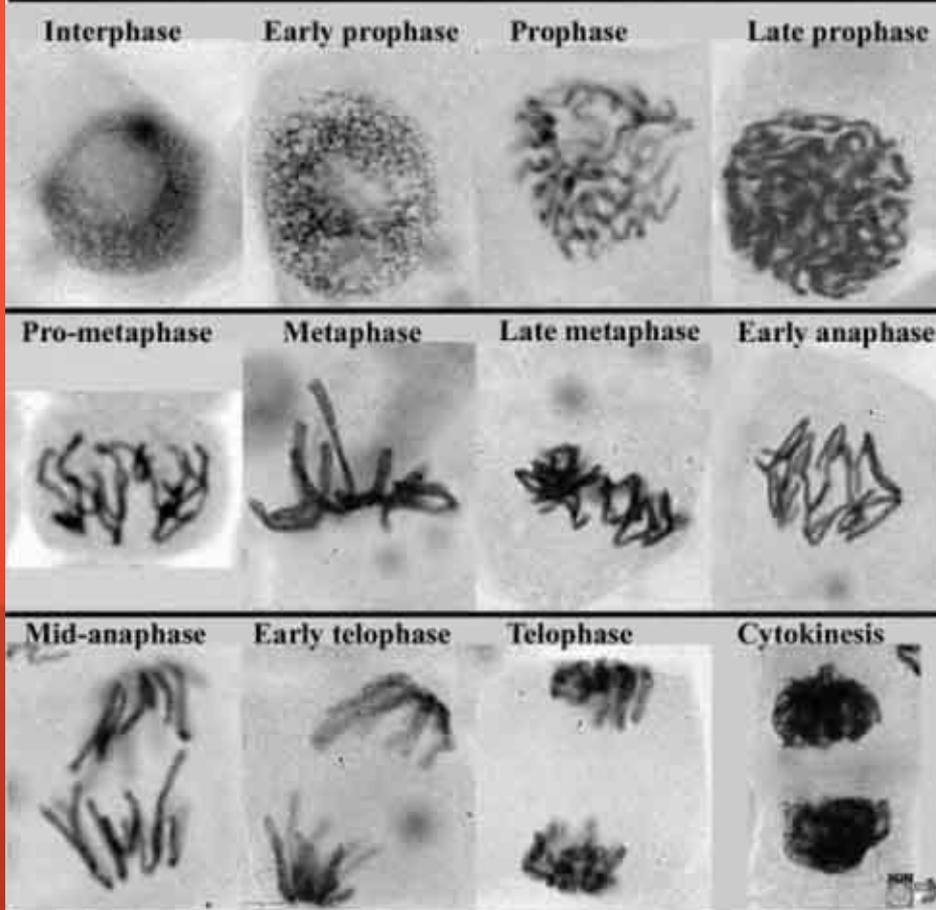
МИТОЗ

интерфаза - $2n4c$
 профаза - $2n4c$
 метафаза - $2n4c$
 анафаза - $4n4c$
 телофаза - $2n2c$

Рис. 17. Митотическое деление ядра клетки:

1 — интерфаза (фаза G_1); 2 — интерфаза (S и G_2); 3 — метафаза; 4 — телофаза; 5 — интерфаза в двух дочерних клетках.

Mitosis in *Bellevalia romana* (L.) Reichenb. (bellevalia)



Митоз.

Генетическая стабильность, постоянство строения, рост, основа эмбрион. развития, регенерация, основа бесполого размножения.

Мейоз — основа полового размножения.



Конъюгация (от лат. conjugatio — соединение) половой процесс у инфузорий, при котором происходит обмен частями ядерного аппарата и протоплазмы между конъюгирующими особями.

Другой способ — **гаметогамия:**

= копуляция (если про «с оплодотворением»)

Без оплодотворения

1. Партеногенез
2. Апомиксис
3. Гиногенез
4. Андрогенез

С оплодотворением

1. Изогамия
2. Анизогамия (гетерогамия)
3. Оогамия

Партеногенез - развитие особи из неоплодотворенной яйцеклетки.

У пчел, муравьев, тлей, ос, дафний.

Преимущество партеногенеза - повышение скорости размножения.

АПОМИКСИС

Развитие из неоплодотворенной яйцеклетки или вообще не из гамет (из клеток зародышевого мешка у цветковых растений)

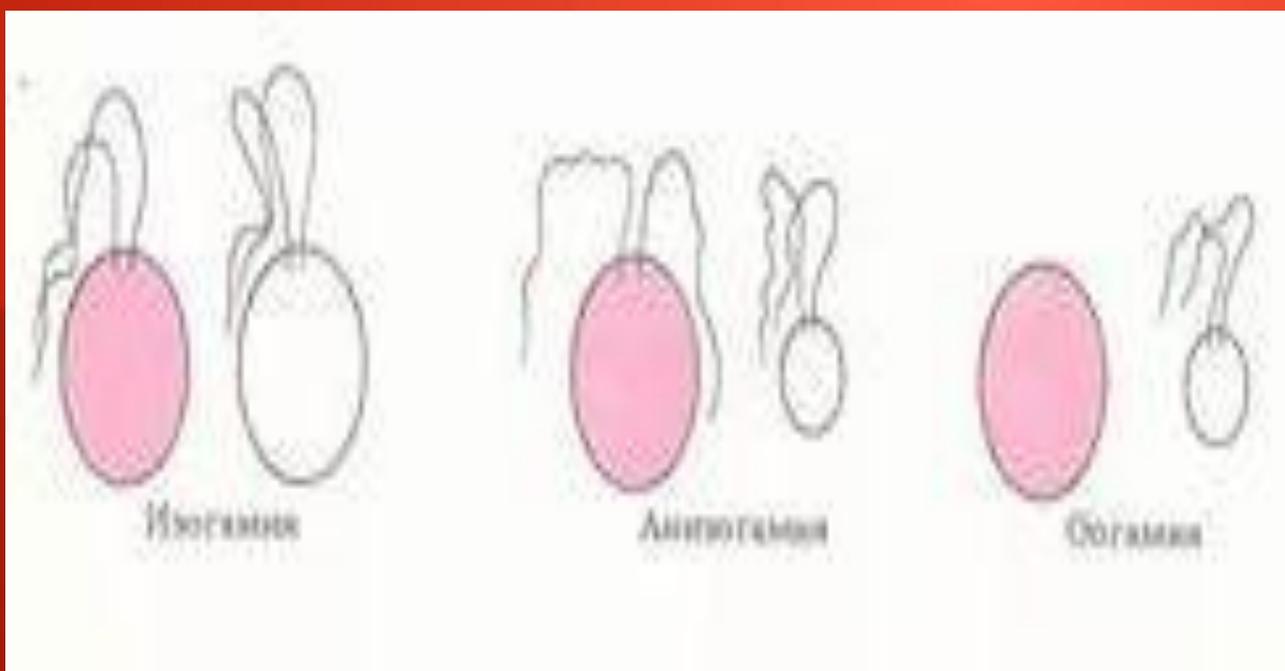
Гиногенез (от греч. *gune* — женщина и ...генез), способ развития яйцеклетки и образования зародыша, при котором после проникновения в нее сперматозоида их ядра не сливаются и в развитии участвует только ядро яйцеклетки (серебристый карась, некоторые тритоны).

Андрогенез (от греч. *aner*, род. п. *andros* — мужчина и ...генез), «мужской партеногенез», развитие яйца (после проникновения в него сперматозоида) только с мужским ядром. Наблюдается обычно в случае гибели женского ядра до оплодотворения (тутовый шелкопряд)

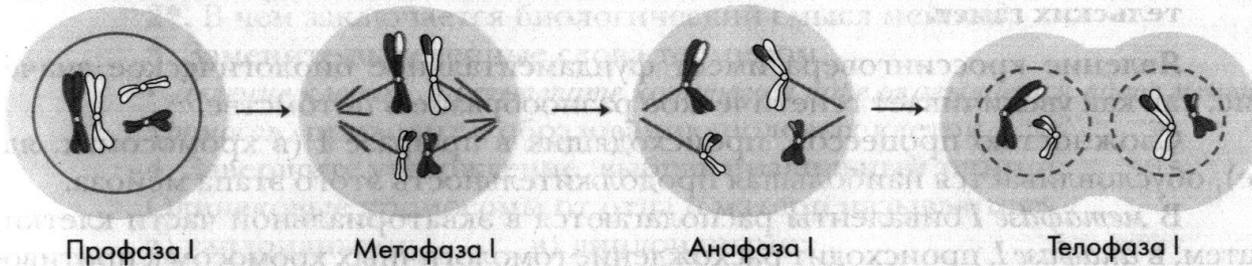
Изогамия – слияние двух одинаковых гамет.

Анизогамия – слияние разных по форме, размерам и особенностям строения мужские и женские половые клетки.

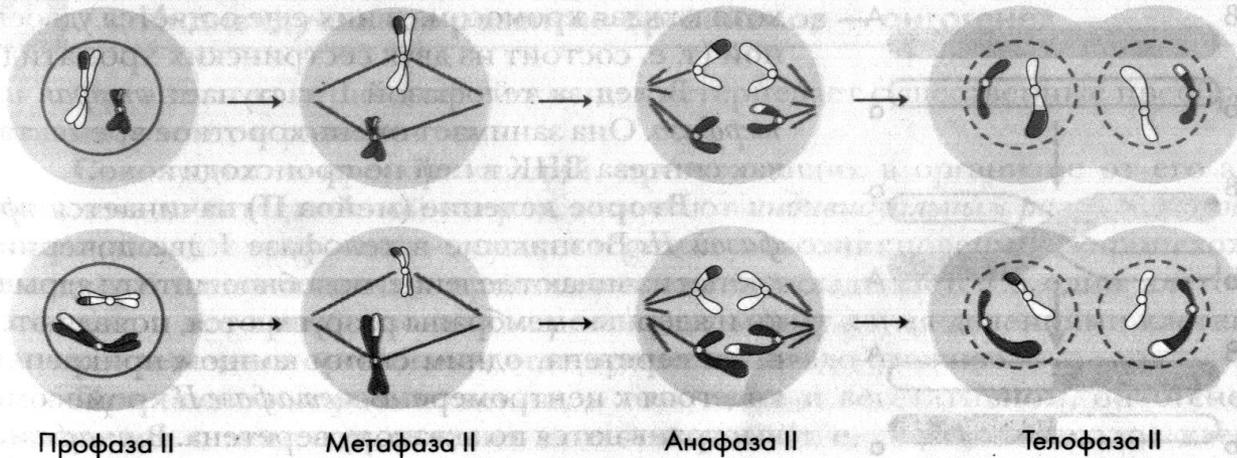
Оогамия – слияние мелких подвижных (сперматозоидов) или неподвижных (спермиев) мужских и больших неподвижных женских гамет.



Мейоз I



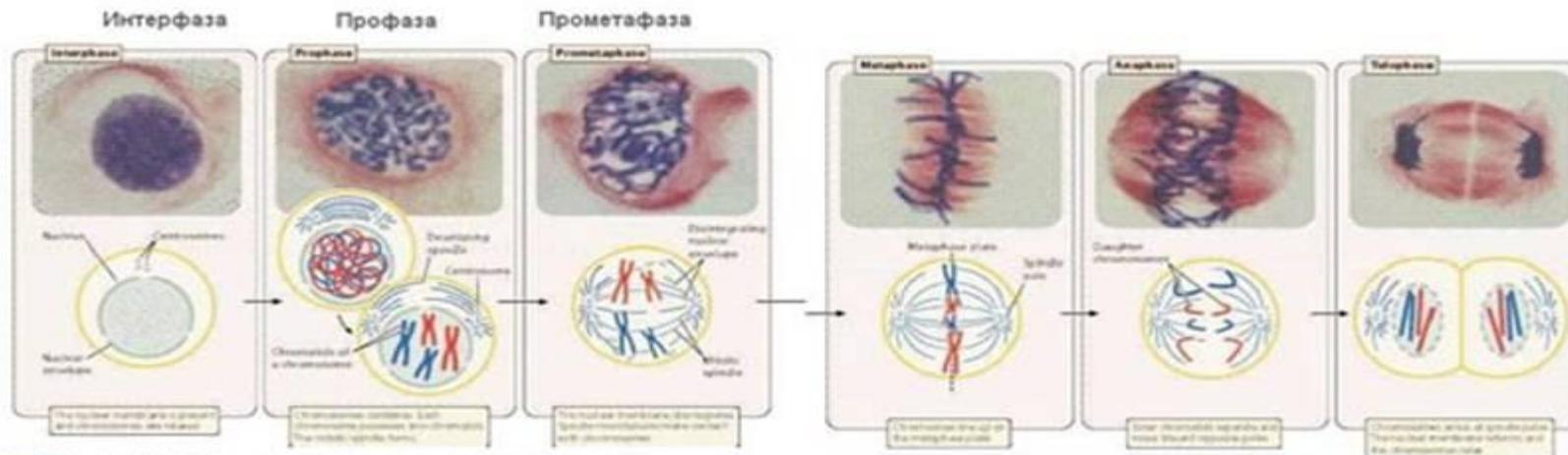
Мейоз II

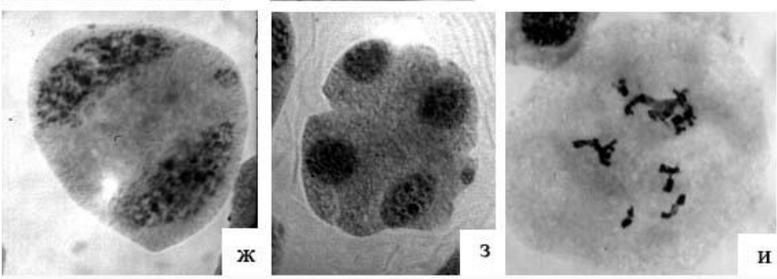
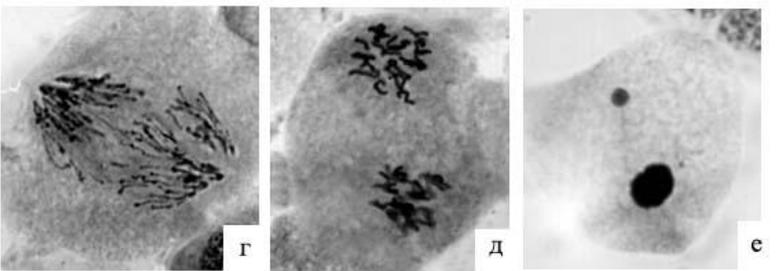
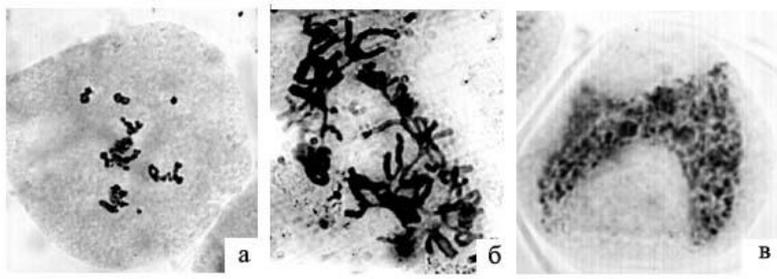


Мейоз

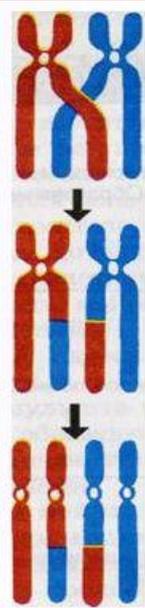
интерфаза - $2n4c$
 профаза1 - $2n4c$
 метафаза1 - $2n4c$
 анафаза1 - $2n4c$
 телофаза1 - $n2c$
 профаза2 - $n2c$
 метафаза2 - $n2c$
 анафаза2 - $2n2c$
 телофаза2 - nc

ФАЗЫ ПЕРВОГО ДЕЛЕНИЯ МЕЙОЗА





- Конъюгация - это сближение гомологичных хромосом (образование пар).
- Кроссинговер - это взаимный обмен участками гомологичных хромосом, приводящий к перераспределению локализованных в них генов.



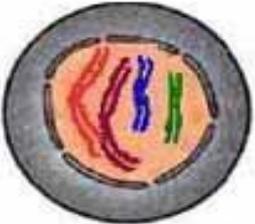
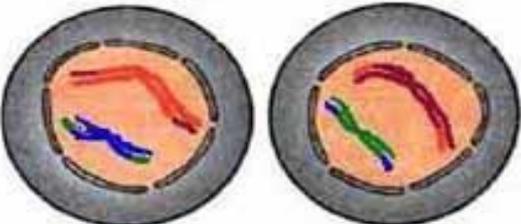
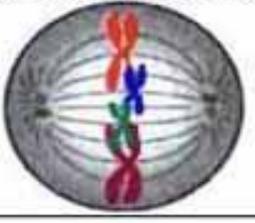
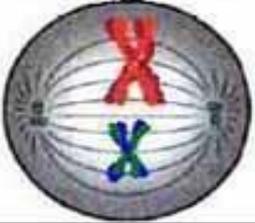
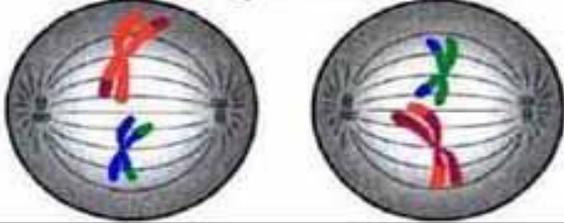
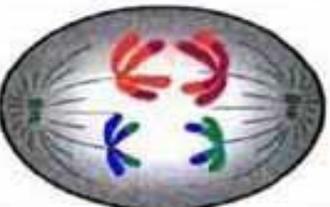
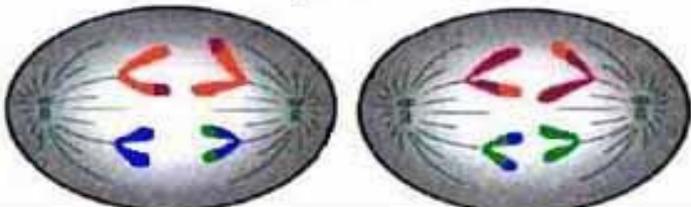
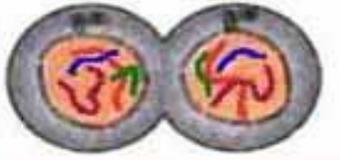
ПРОФАЗА I МЕЙОЗА



Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

**Размножение клеток *митоз* и
образование гаплоидных клеток *мейоз***

(n - набор хромосом = 2; c - количество ДНК в хромосоме)

Митоз	Мейоз	
	<i>Первое деление</i>	<i>Второе деление</i>
ПРОФАЗА $2n4c$ 	Профаза I $2n4c$ 	Профаза II , $1n2c$ 
МЕТАФАЗА $2n4c$ 	Метафаза I $2n4c$ 	Метафаза II $1n2c$ 
АНАФАЗА $4n4c$ 	Анафаза I $2n4c$ 	Анафаза II $2n2c$ 
ТЕЛОФАЗА $2n2c$ 	Телофаза I $1n2c$ 	Телофаза II $1n1c$ 

Сравнительная характеристика митоза и мейоза

Признаки	Митоз	Мейоз
В каких клетках происходит?	В соматических	В половых
Фазы деления	Профаза, метафаза, анафаза, телофаза	
Сколько делений включает?	1 деление	2 деления
Что происходит с ДНК в интерфазе перед началом деления?	Происходит удвоение ДНК (репликация)	
Что происходит между делениями?	В интерфазе происходит репликация ДНК	Интерфаза перед 2 делением практически отсутствует, репликация ДНК не происходит
Происходит конъюгация?	Нет	Да, в профазе 1
Происходит кроссинговер?	Нет	Да, в профазе 1
Хромосомы или хроматиды расходятся при делении?	Хроматиды	Гомологичные хромосомы
Сколько дочерних клеток образуется в результате деления?	2	4
Изменяется ли число хромосом в дочерних клетках?	Нет	Да

Сравнительная характеристика митоза и мейоза

Признак	Митоз	Мейоз	
Какие клетки вступают в деление?	Соматические ($2n$)	Первичные половые клетки ($2n$)	
Число делений	1	2	
Сколько и каких клеток образуется в процессе деления?	2 соматические ($2n$)	4 половые (n)	
Интерфаза	Подготовка клетки к делению, удвоение ДНК	Подготовка клетки к делению, удвоение ДНК	Очень короткая, удвоения ДНК не происходит
Фазы		<i>Мейоз I</i>	<i>Мейоз II</i>
Профаза	Конденсация хромосом, исчезновение ядрышка, распад ядерной оболочки	Конденсация хромосом, исчезновение ядрышка, распад ядерной оболочки, могут происходить <i>конъюгация</i> и <i>кроссинговер</i>	Конденсация хромосом, исчезновение ядрышка, распад ядерной оболочки
Метафаза	Хромосомы выстраиваются по экватору, формируется веретено деления	По экватору располагаются биваленты, формируется веретено деления	Хромосомы выстраиваются по экватору, формируется веретено деления
Анафаза	К полюсам расходятся хроматиды	К полюсам расходятся гомологичные хромосомы из двух хроматид	К полюсам расходятся хроматиды
Телофаза	Хромосомы деспирализуются, формируются новые ядерные оболочки и ядрышки	Хромосомы деспирализуются, формируются новые ядерные оболочки и ядрышки	Хромосомы деспирализуются, формируются новые ядерные оболочки и ядрышки

Гаметогенез включает в себя такие *стадии*:

Размножение – первичные половые клетки делятся путем последовательных митозов.

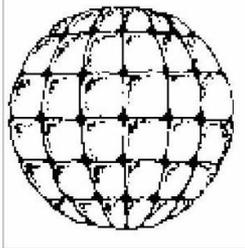
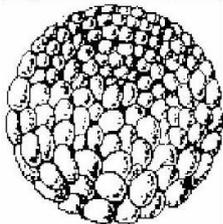
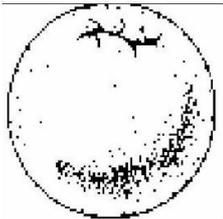
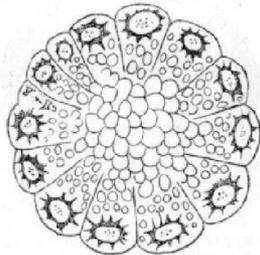
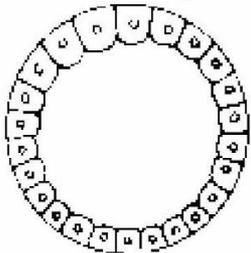
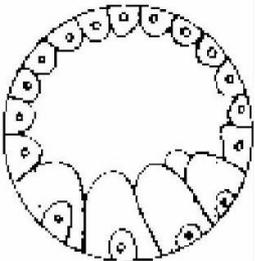
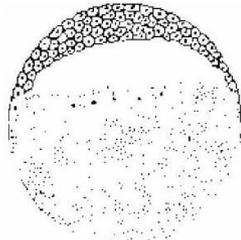
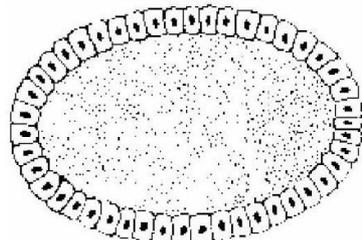
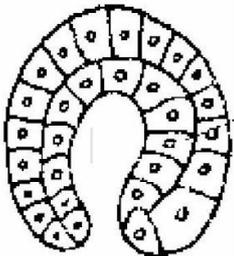
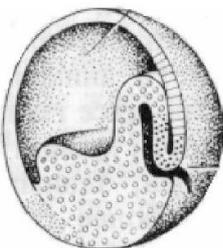
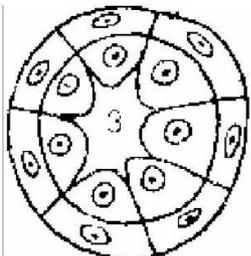
Роста – клетки увеличиваются до определенных размеров.

Созревания – диплоидные клетки мейотически делятся и превращаются в незрелые гаплоидные гаметы.

Формирования – мужские половые клетки – образуется 4 сперматозоида; женские – образуется 1 яйцеклетка и 3 полярных тельца, необходимые для удаления излишнего наследственного материала.

Сперматогенез	Периоды	Оогенез	Фазы	Тип и особенности деления	Особенности строения и развития клеток			
					Мужского организма	Женского организма		
<p>Сперматогонии</p>	<p><u>Периоды размножения</u></p>	<p>Оогонии</p>			<p>Первичные половые клетки делятся митозом. Увеличивается число хромосом – 2n.</p>	<p>Процесс идет с момента наступления половой зрелости до глубокой старости</p>	<p>Процесс идет только в период внутриутробного развития плода</p>	
<p>Сперматоцит I порядка</p>		<p><u>Период роста</u></p>	<p>Ооцит I порядка</p>			<p>Клетки увеличиваются в размерах, происходит репликация ДНК, синтезируются вещества, необходимые для последующих делений.</p>	<p>Процесс идет постоянно</p>	<p>Процесс происходит ежемесячно</p>
<p>Сперматоциты II порядка</p>		<p><u>Период созревания</u></p> <p>а) 1-е отделение мейоза</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>б) 2-е отделение мейоза</p>	<p>Ооцит II порядка</p> <p>Направительное или редукционное тельце</p>			<p>Клетки гаплоидные. Каждая из 4 клеток способна к оплодотворению</p>	<p>Только 1 из 4 клеток становится жизнеспособной яйцеклеткой, а 3 оставшиеся клетки образуют направительные тельца</p>	
<p>Сперматиды</p>			<p><u>Период формирования</u></p>	<p>Яйцеклетка</p> <p>Направительные, или редукционные тельца</p>			<p>Из каждой 2n получается четыре гаплоидные гаметы.</p>	<p>У сперматозоидов появляется жгутик</p>
<p>Сперматозоиды</p>		<p>Зигота образующаяся после оплодотворения</p>						

Особенности ранних этапов эмбриогенеза

Тип яйце-клетки	изолецитальная	умеренно телолецитальная	резко телолецитальная	центролецитальная
Тип дробления	п о л н о е		н е п о л н о е	
	равномерное 	неравномерное 	дискоидальное 	поверхностное 
Тип бластулы	целобластула 	амфибластула 	дискобластула 	перибластула 
Преобладающий способ гаструляции	инвагинация 	эпиболия 	деляминация 	
Представители	ланцетник, морской еж	амфибии	рыбы, птицы, рептилии	насекомые