

1. клетка как элементарная единица живого. клеточная теория.

клетка – структурная единица всего живого. клетки растений и животных сходны по строению.

Клетка представляет собой обособленную, наименьшую по размерам структуру, которой присуща вся совокупность свойств жизни и которая может в подходящих условиях окружающей среды поддерживать эти свойства в самой себе, а также передавать их в ряду поколений. Клетка, таким образом, несет полную характеристику жизни. Вне клетки не существует настоящей жизнедеятельности. Поэтому в природе планете ей принадлежит роль *элементарной структурной, функциональной и генетической единицы*.

Это означает, что клетка составляет основу строения, жизнедеятельности и развития всех живых форм — одноклеточных, многоклеточных и даже неклеточных. Благодаря заложенным в ней механизмам клетка обеспечивает обмен веществ, использование биологической информации, размножение, свойства наследственности и изменчивости, обуславливая тем самым присущие органическому миру качества единства и разнообразия.

Занимая в мире живых существ положение элементарной единицы, клетка отличается сложным строением. При этом определенные черты обнаруживаются во всех без исключения клетках, характеризую наиболее важные стороны клеточной организации как таковой.

этапы развития клеточной теории: 1665г. Роберт Гук – впервые увидел под микроскопом нарезку пробки клетки и назвал их «cellula». 1674г. – Антуан Ван Левингук – изучает каплю. находит простейших. изучает различные жидкости организма находит в крови – клетки, в сперме – сперматозоиды. (по началу принял их за простейших сожителей).

1825г. – Карл Бэр – открыл яйцеклетку млекопитающего.

1825г. – Я.Пуркин – увидел жидкое содержимое клетки которое назвал – протоплазма.

1831г. – Роберт Браун – увидел клеточное ядро.

1838(39)г. – Шлейден – изучает растен. общность строения.

1838г. – Теодор Ван Шванн – создал 2 положения клеточной теории.

1858г. – Рудольф Вирхов – формирует положение «клетка от клетки» (может возникнуть из предшественников клетки)

1850г. – Колликер – открыл митохондрий.

1877-81г. Руссов и Горажанкин – обнаружили цитоплазматические мостики и назвали их плазмодесмы.

1898г. – Камилло Гольджи – открыл к. Гольджи.

(вообще 3 положения: (1) соотносит клетку с живой природой планеты в целом. (оно утверждает, что жизнь, какие бы сложные или простые формы она ни принимала, в её структурном, функциональном и генетическом отношении обеспечивается в конечном итоге только клеткой. (2) указывает что в настоящих условиях единства способом возникновения новых клеток является деление предсуществующих клеток. (3) это положение соотносит клетку с многоклеточными организмами, для которых характерен принцип целостности и системной организации.)

основные положения современной клеточной теории: 1) клетка- основная структурная единица живого.

2) клетки всех организмов гомологичны. (сходны по строению. хим. составу. обмену веществ и основным закономерностям процессов жизнедеятельности; что свидетельствует о единстве происхождения всех клеток).

3) новые клетки образуют путём деления исходной на 2 дочерние. клетка- единица размножения.

4) клетки многоклеточных организмов сходны по строению, происхождению и выполняемым функциям. объединяются в ткани которые подчиняются единым механизмам регуляции (межклеточные. гуморальные. нервные.)

5) клетки многоклеточных организмов тиротентны (то есть каждая клетка обладает одинаковым набором генов) -> не дифференцированные клетки могут дифференцироваться (то есть преобразовываться в любой вид клетки) однако экспрессия генов в различных клетках отлич что приводит к их дифференцировке.

2. типы клеток организмов. структурные функции. различия прокариот и эукариот.

В природе существует значительное разнообразие клеток, различающихся по размерам, форме, химическим особенностям. Число же главных типов клеточной организации ограничено двумя. Выделяют прокариотический и эукариотический типы с подразделением второго на подтип, характерный для простейших организмов, и подтип, характерный для многоклеточных.

Клеткам прокариотического типа свойственны малые размеры (не более 0,5—3,0 мкм в диаметре или подлине), отсутствие обособленного ядра, так что генетический материал в виде ДНК не отграничен от цитоплазмы оболочкой. В клетке отсутствует развитая система мембран. Генетический аппарат представлен ДНК единственной кольцевой хромосомы, которая лишена основных белков — гистонов (гистоны являются белками клеточных ядер). Благодаря значительному количеству диаминокислот аргинина и лизина они имеют

щелочной характер.

проариотич к. 1) представители: царство прокариоты, подцарство: бактерии и сине-зел водоросли. 2) размеры клеток: для кокков мах – 0.5 до микро метра. для палочек – 6 микрометров.

3) наследств аппарат: ядро отсутствует (его функцию выполн нуклеойд). Кольцевая двунитчатая спираль ДНК в цитоплазме. Гистон белки отсутств. Имеются плазмиды – участки ДНК в цитоплазме не сяз с нуклеотидом. R-плазмиды содержат гены которые обеспеч устойчивость бактерий к антибиотикам. F-плазмиды – отвечают за конъюгацию у бактерий. (за обмен ген инф)

4) не разделены процессы матричного синтеза во времени и пространстве (все процессы происход в цитоплазме)

5) белок синтезирующий аппарат: рибосомы 70S типа (S-коэффициент сигментации не связ с мембранами). малая субъединица 30S, большая- 40S.

6) отсутств одномембран органойды.

7) двухмембранные тож отсутствуют

8) аэробное, анаэробное и факультативное дыхание. Дыхание осущ на мезосомах.

9) фотосинтез – встреч у фотобактерий и у сине-зел водорослей.

10) клеточный центр – отсутствует.

11) жгутики: у бактерий- не окруж мембраной не содеж микротруб. Основ белок-флагемен. папобазальное тело отсутствует.

12) цитоплазма – циклоза нет, эндо и экзо-цитоз отсутствует. элементы цитоскелета- отсутств.

13) цитоплазматич мембрана: основу составл гликокаликс, гликолипиды, фосфолипиды. холестерин отсутств.

14) над мембр комп-с: у бактерии – муреин клет стенка. у некотор есть слиз капска.

15) простое бинарное деление.

16) азот фиксируют клубеньков бактерии.

эукариотич к:

1) представители: империя-эукариоты, царство –животные, растения, грибы.

2) размеры клеток: обычно в 10 (в кубе) 10 (в четвёртой) раз больше прокариотич.

3) наследств аппарат: имеется ядро сост из 1-поверхност аппарата (кариотека) который включает кариолемму или ламину. 2-кариоплазмы (ядерный сок). 3-ядерного матрикса. 4-ядрышка или ядрышек. 5-хроматина (дезоксирибонуклеопротеидные комплексы на разных стадиях компактизации.)

4) процессы матричного синтеза разделены в пространстве (в ядре происход – репликация и трансляция. в цитоплазме - трансляция. транскрипция в пресентетич или в G1 периоде. репликация ДНК в S периоде.

5) белок синтезирующий аппарат: рибосомы 80S типа на мембранах шерох. э.п.с. или в цитоплазме. Малая субъединица 40S. большая 60S.

70S рибосомы в матриксе митохондрий и в строми пластид.

6) есть одномембран органойды в эпс, аппарате гольджи, мезосомах.

7) двухмембран орган-ы: митохондрии и пластиды во всех клетках.

8) дыхание в митохондриях аэробное.

9) фотосинтез: осуществ на мембранах тилакоидов хлоропластах . хлорофилл а участ в этом.

10) клеточный центр представлен 2-мя центриолями, каждая из которых состоит из 9 триплетов микротрубочек. У высш раст-клет центр- центросома. Основные белки альфа и бета тубулин.

11) жгутики окруж мембраной, содерж микротрубочки. основн бел альфа и бета тубулин. Основание жгутики прикрепл к базал мембране.

12) цитоплазма: характерен цитоз. эндо и экзо цитоз характерен для жив. клеток. имеются элементы цитоскелета (микротрубочки, микрофиламенты, промежут филаменты)

13) цитоплазматич мембрана: основу составл фосфолипиды 85%. имеется фосфотидил-холин (лецитин) фосфотидил серин. имеется холестерил.

14) над мембр комп-с: у живот- гликокаликс, у раст- целлюлоза, у грибов- хитин. (клет стенк)

15) деление: мейоз, митоз, почкование.

16) фиксация азота: не один организм не возмж.

3. ядро. его строение и биология роль.

Ядро состоит из 1)поверхн аппарата ядра (в нем выделел: 2 мембраны, перинуклеарн пространств, поровые комплексы, ламину.) 2) кариоплазмы (нуклеоплазмы) 3) хроматина (в нём эухроматин и гетерохроматин) 4) ядрышка (грануляр и фибрилляр компонент.)

Ядро – это структура клетки которая выполняет функцию хранения и передачи инф, а так же регулирует все жизненные процессы клетки. Ядро несёт в себе генетическую (наследственную) инф в виде ДНК. Ядра обычно имеют шаровидную или яйцевидную форму. Я. окружено ядерн оболочкой. Ядерная оболочка пронизана

ядерными порами. Через них ядро обменивается веществами с цитоплазмой (внутри среды клетки). Наружная мембрана переходит в эндоплазматический ретикулум и может быть усеяна рибосомами. Отношение размеров ядра и клетки зависит от функциональной активности клетки. Большинство клеток одноядерные. Двухядерными могут быть кардиомиоциты. Всегда двухядерны инфузории. В них характерен ядерный дуализм (то есть ядра различны по строению и функциям). Малое ядро (генеративное) – диплоидное. Оно обеспечивает только половой процесс у инфузорий. Большое (вегетативное) ядро полиплоидное. Оно регулирует все остальные жизненные процессы. Многоядерными бывают клетки некоторых простейших и клетки скелетной мускулатуры.

4. П.А.Я. его строение и функции. строение ядерного порового комплекса. импорт и экспорт белков через ядерные поры.

П.А.Я. или кариотека) имеет микроскопическую толщину и поэтому виден в световой микроскоп. Поверхностный аппарат ядра включает:

а) ядерную оболочку, или кариолемму; б) поровые комплексы; в) периферическую плотную пластинку (ППП), или ламину.

(1) Ядерная оболочка (кариолемма). состоит из 2 мембран - наружной и внутренней, разделённых перинуклеарным пространством. Обе мембраны имеют такое же жидкостно-мозаичное строение, как и плазматическая мембрана, и различаются по набору белков. Среди этих белков имеются ферменты, переносчики и рецепторы. Наружная ядерная мембрана является продолжением мембран гРЭПС и может быть усеяна рибосомами, на которых идёт синтез белка. Со стороны цитоплазмы наружная мембрана окружена сетью промежуточных (*ви-ментиновых*) *филаментов*. Между наружной и внутренней мембранами находится перинуклеарное пространство - полость шириной 15-40 нм, содержимое которого сообщается с полостями каналов ЭПС. По составу перинуклеарное пространство близко к гиалоплазме и может содержать синтезированные рибосомами белки. Главная **функция кариолеммы** - изоляция гиалоплазмы от кариоплазмы. Специальные белки ядерных мембран, расположенные в области ядерных пор, осуществляют транспортную функцию. Ядерная оболочка пронизана ядерными порами, через которые осуществляется связь кариоплазмы и гиалоплазмы. Для регуляции такой связи в порах находятся **(2) поровые комплексы**. Они занимают 3-35% поверхности ядерной оболочки. Число ядерных пор с поровыми комплексами является изменчивой величиной и зависит от активности ядра. В области ядерных пор наружная и внутренняя ядерные мембраны сливаются. Совокупность структур, связанных с ядерной порой, называется *комплексом ядерной поры*. Типичный поровый комплекс представляет собой сложную белковую структуру - содержит более 1000 молекул белка. В центре поры расположена *центральная белковая глобула* (гранула), от которой по радиусу отходят тонкие фибриллы к периферическим белковым глобулам, образуя диафрагму поры. По периферии ядерной поры находятся две параллельные кольцевые структуры диаметром 80-120 нм (по одному с каждой поверхности кариолеммы), каждое из которых образует 8 *белковыми гранулами* (глобулами).

Белковые глобулы порового комплекса подразделяются на *центральные* и *периферические*. С помощью *периферических глобул* осуществляется транспорт макромолекул из ядра в гиалоплазму. (фиксируются в мембране специальным интегральным белком. От этих гранул к центру сходятся *белковые фибриллы*, формирующие перегородку - *диафрагму поры*)

В нем участвуют специальные белки периферических глобул - *нуклеопорины*. В периферических глобулах имеется особый белок - переносчик молекул т-РНК

Центральная глобула специализируется на транспорте и-РНК из ядра в гиалоплазму. В её составе имеются ферменты, участвующие в химической модификации и-РНК - ее *процессинге*.

Гранулы поровых комплексов структурно связаны с белками ядерной ламины, которая участвует в их организации

Функции комплекса ядерной поры:

1. Обеспечение регуляции избирательного транспорта в-в между цитоплазмой и ядром.
2. Активный перенос в ядро белков
3. Перенос в цитоплазму субъединиц рибосом

(3) ППП или ламина

слой толщиной 80-300 нм. прилегает изнутри к внутренней ядерной мембране. Внутренняя ядерная мембрана гладкая, ее интегральные белки связаны с ламиной (периферической плотной пластинкой). Ламина состоит из специальных переплетённых белков-ламинов, образующих периферический кариоскелет. Белки-лаminy относятся к классу промежуточных филаментов (скелетных фибрилл). У млекопитающих известно 4 вида этих

белков - это *лаminy* A, B₁, B₂ и C. Эти белки поступают в ядро из цитоплазмы. Ламинy разных видов взаимодействуют между собой и образуют белковую сеть под внутренней мембраной ядерной оболочки. С помощью ламинy «B» ППП соединяется со спец интеграл белком ядерной оболочки. С ППП взаимодействуют и белки периферического гольбула «внутри кольца» порового комплекса. К ламинy «A» присоединяется теломерный участок хромосом.

Функции ламинy: 1) поддержать форму ядра. (даже если бы мембрана разрушилась, то ядро за счет ламинy сохранило свою форму и поровые комплексы остались на своем месте.

2) служит компонентом кариоскелета

3) участвует в сборке ядерной оболочки (формирование кариоллемы) при делении клетки.

4) в интерфазном ядре к ламинe прикреплен хроматин. таким образом ламинa обеспечивает функцию фиксации хроматина в ядре (обеспечивает упорядоченную укладку хроматина, участвует в пространственной организации хроматина в интерфазном ядре). Ламин «A» взаимодействует с теломерными участками хромосом.

5) обеспечивает структурную организацию поровых комплексов.

импорт и экспорт белков.

В ядро через ядерные поры поступают: синтезированные цитоплазматическими рибосомами белки-ферменты, которые участвуют в процессах репликации и репарации (восстановления повреждений в ДНК); белки-ферменты, участвующие в процессе транскрипции; белки-репрессоры, которые регулируют процесс транскрипции; белки-гистоны (которые связаны с молекулой ДНК и образуют хроматин); белки, входящие в состав субъединиц рибосом: белки ядерного матрикса, образующие кариоскелет; нуклеотиды; ионы минеральных солей, в частности, ионы Ca и Mg.

Из ядра в цитоплазму выходят и-РНК, т-РНК и субъединицы рибосом, которые представляют собой рибонуклеопротеидные частицы (р-РНК, связанные с белками).

5. химический состав и структура организ хроматина. уровни компактизации. хромосомы чем их строен и классификация.

В ядре клеток мелкие зернышки и глыбки материала, окрашиваются основными красителями.

Хроматин представляет собой дезоксирибонуклеопротеид (ДНП) и состоит из ДНК, соединенной с белками-гистонами или негистоновыми белками. Гистоны и ДНК объединены в структуры, которые называются нуклеосомами. Хроматин соответствует хромосомам, которые в интерфазном ядре представлены длинными перекрещенными нитями и неразличимы как индивидуальные структуры. Выраженность спирализации каждой из хромосом неодинакова по их длине. Реализацию генетической информации осуществляют деспирализованные участки хромосом.

классификация хроматина:

1) **эухроматин** (активный деспирализованный. на нем происходит считывание инф (транскрипция). в ядре выявляется как более светлые участки ближе к центру ядра) Предполагается, что в нем сосредоточена та ДНК, которая в интерфазе генетически активна. Эухроматин соответствует сегментам хромосом, которые деспирализованы и открыты для транскрипции.

2) **гетерохроматин** (нерабочий спирализованный, конденсированный, более компактный В ядре выявляется в виде глыбок на периферии.) делится на: **конститутивный** (всегда неактивен, никогда не переходит в эухроматин) и **Факультативный** (при определенных условиях или на определенных стадиях иммунного цикла может переходить в эухроматин). располагается ближе к оболочке ядра, более компактный. Примером скопления факультет гетерохроматина является тельце Барра - инактивированная X-хромосома у самок млекопитающих, которая в интерфазе плотно скручена и неактивна.

Таким образом, по морфологическим признакам ядра (по соотношению содержания эу- и гетерохроматина) можно оценить активность процессов транскрипции, а, следовательно, синтетической функции клетки.

Хроматин и хромосомы представляют собой дезоксирибонуклеопротеиды (ДНП), но хроматин - это раскрученное, а хромосомы - скрученное состояние. Хромосом в интерфазном ядре нет, хромосомы появляются при разрушении ядерной оболочки (во время деления).

Строение хромосом:

хромосомы - наиболее упакованное состояние хроматина.

В хромосомах различают **первичную перетяжку (центромеру)**, разделяющую хромосому на два плеча. Первичная перетяжка - наименее спирализованная часть хромосомы, к ней во время деления клетки присоединяются нити веретена деления. На некоторых хромосомах есть глубокие **вторичные перетяжки**, отделяющие небольшие участки хромосом, называемые спутниками. В области вторичных перетяжек находятся гены, кодирующие информацию об р-РНК, поэтому вторичные перетяжки хромосом называются ядрышковыми организаторами.

В зависимости от места расположения центромеры различают три типа хромосом:

- 1) метацентрические (имеют плечи равной или почти равной величины);
- 2) субметацентрические (имеют плечи неравной величины);
- 3) акроцентрические (имеют палочковидную форму с коротким, почти незаметным вторым плечом);

Концы плеч хромосом называются *теломерами*

Уровни компактизации хроматина:

1. Нуклеосомный - Два с половиной витка двойной спирали ДНК (в 146-200 пар нуклеотидов) наматываются снаружи на белковый кор, образуя нуклеосому. Каждый гистон представлен двумя молекулами. ДНК наматывается на кор снаружи, образуя два с половиной витка. Участок ДНК между нуклеосомами называется линкером и имеет протяженность 50-60 пар нуклеотидов. Толщина нуклеосомной нити составляет 8-11 нм.

2. Нуклеомерный. Нуклеосомная структура закручивается, образуя суперспираль. В её образовании принимает участие ещё один гистоновый белок Н1, лежащий между нуклеосомами и связанный с линкером. К каждому линкеру присоединяется 1 молекула гистона Н1. Молекулы Н1 в комплексе с линкерами взаимодействуют между собой и вызывают *суперспирализацию* нуклеосомной фибриллы.

В результате образуется хроматиновая фибрилла, толщина которой составляет 30 нм (ДНК компактизирована в 40 раз). Суперспирализация происходит двумя способами. 1) нуклеосомная фибрилла может образовывать спираль второго порядка, которая имеет форму солёного мотка; 2) 8-10 нуклеосом образуют крупную компактную структуру - **нуклеомеру**. Этот уровень не допускает синтеза РНК с нуклеомерной ДНК (транскрипция не происходит).

3. Хромомерный (петельная структура). Хроматиновая фибрилла образует петли, которые сцепляются между собой с помощью особых негистоновых белков, либо петельные центры - хромомеры. Толщина 300 нм.

4. Хромономенный - образуется в результате сближения хромомеров по длине. Хромономема содержит одну гигантскую молекулу ДНК в комплексе с белками, т.е. фибриллу дезокси-рибонуклеопротеина - ДНП (400 нм).

5. Хроматидный - хромономема складывается несколько раз, образуя тело хроматиды (700 нм). После репликации ДНК хромосома содержит 2 хроматиды.

6. Хромосомный (1400 нм). Состоит из двух хроматид. Хроматиды соединены центромерой. При делении клетки хроматиды расходятся, попадая в разные дочерние клетки.

хромосомы человека

Кариотип — совокупность признаков (число, размеры, форма и т.д.) полного набора присущий клеткам данного (биологического вида (видовой кариотип), данного организма (индивидуальный кариотип) или линии (клона) клеток.

Для процедуры определения кариотипа могут быть использованы любые популяции делящихся клеток, для определения человеческого кариотипа используется либо одноклеточные лейкоциты, извлечённые из пробы крови, деление которых провоцируется добавлением митогенов, либо культуры клеток, интенсивно делящихся в норме (фибробласты кожи, клетки костного мозга).

кариотип — диплоидный набор хромосом, свойственный соматическим клеткам организмов данного вида, являющийся видоспецифическим признаком и характеризующийся определённым числом и строением хромосом.

Хромосомный набор большинства клеток - диплоидный (2n) - это значит, что каждая хромосома имеет пару, т.е. гомологичную хромосому. Обычно диплоидный (2n) набор хромосом образуется в момент оплодотворения (одна из пары хромосом от отца, другая от матери). Некоторые клетки триплоидны (3n), например клетки эндосперма.

Изменение числа хромосом в кариотипе человека может привести к различным заболеваниям. Наиболее частым хромосомным заболеванием у человека является синдром Дауна, обусловленный трисомией (к паре нормальных хромосом прибавляется еще одна такая же, лишняя) по 21-й хромосоме. Встречается этот синдром с частотой 1-2 на 1000.

Известны трисомии по 13-й хромосоме - Синдром Патау, а также по 18-й хромосоме - синдром Эдвардса, при которых жизнеспособность новорожденных резко снижена. Они гибнут в первые месяцы жизни из-за множественных пороков развития.

Достаточно часто у человека встречается изменение числа половых хромосом. Среди них известна моносомия X (из пары хромосом присутствует только одна (X0)) - это синдром Шерешевского-Тернера. Реже встречается трисомия X и синдром Клайнфельтера (XXY, XXXY, XYU и т.д.)

6. Гиалоплазма. Органеллы, их классиф. Биологич мембраны.

гиалоплазма — часть цитоплазмы животных и растительных клеток, не содержащая структур, различимых в световом микроскопе.

Гиалоплазма (hyaloplasma; от греч. hyalinos - прозрачный) составляет примерно 53-55 % от общего объема цитоплазмы (cytoplasm), образуя гомогенную массу сложного состава. В гиалоплазме присутствуют белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты, ферменты. При участии рибосом в гиалоплазме синтезируются белки, происходят различные реакции промежуточного обмена. В гиалоплазме располагаются также органеллы, включения и клеточное ядро.

Основная роль гиалоплазмы – объединение всех клеточных структур в отношении их химического взаимодействия и обеспечения транспортных биохимических процессов.

Органеллы (organellae) являются обязательными микроструктурами для всех клеток, выполняющими определенные жизненно важные функции. Различают мембранные и немембранные органеллы.

К мембранным органеллам, отграниченным от окружающей их гиалоплазмы мембранами, относятся эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы, митохондрии.

Эндоплазматическая сеть представляет собой единую непрерывную структуру, образованную системой цистерн, трубочек и уплощенных мешочков. На электронных микрофотографиях различают зернистую (шероховатую, гранулярную) и незернистую (гладкую, агранулярную) эндоплазматическую сеть. Внешняя сторона зернистой сети покрыта рибосомами, незернистая лишена рибосом. Зернистая эндоплазматическая сеть синтезирует (на рибосомах) и транспортирует белки. Незернистая сеть синтезирует липиды и углеводы и участвует в их обмене (например, стероидные гормоны в корковом веществе надпочечников и клетках Лейдига (сустиноцитах) яичек; гликоген - в клетках печени). Одной из важнейших функций эндоплазматической сети является синтез мембранных белков и липидов для всех клеточных органелл.

комплекс Гольджи представляет собой совокупность мешочков, пузырьков, цистерн, трубочек, пластинок, ограниченных биологической мембраной. Элементы комплекса Гольджи соединены между собой узкими каналами. В структурах комплекса Гольджи происходят синтез и накопление полисахаридов, белково-углеводных комплексов, которые выводятся из клеток. Так образуются секреторные гранулы. Комплекс Гольджи имеется во всех клетках человека, кроме эритроцитов и ро-

говых чешуек эпидермиса. В большинстве клеток комплекс Гольджи расположен вокруг или вблизи ядра, в экзокринных клетках - над ядром, в апикальной части клетки. Внутренняя выпуклая поверхность структур комплекса Гольджи обращена в сторону эндоплазматической сети, а внешняя, вогнутая, - к цитоплазме.

Мембраны комплекса Гольджи образованы зернистой эндоплазматической сетью и переносятся транспортными пузырьками. От внешней стороны комплекса Гольджи постоянно отпочковываются секреторные пузырьки, а мембраны его цистерн постоянно обновляются. Секреторные пузырьки поставляют мембранный материал для клеточной мембраны и гликокаликса. Таким образом обеспечивается обновление плазматической мембраны.

Лизосомы представляют собой пузырьки диаметром 0,2-0,5 мкм, содержащие около 50 видов различных гидролитических ферментов (протеазы, липазы, фосфолипазы, нуклеазы, гликозидазы, фосфатазы). Лизосомальные ферменты синтезируются на рибосомах зернистой эндоплазматической сети, откуда переносятся транспортными пузырьками в комплекс Гольджи. От пузырьков комплекса Гольджи отпочковываются первичные лизосомы. В лизосомах поддерживается кислая среда, ее pH колеблется от 3,5 до 5,0. Мембраны лизосом устойчивы к заключенным в них ферментам и предохраняют цитоплазму от их действия. Нарушение проницаемости лизосомальной мембраны приводит к активации ферментов и тяжелым повреждениям клетки вплоть до ее гибели.

Во вторичных (зрелых) лизосомах (фаголизосомах) происходит переваривание биополимеров до мономеров. Последние транспортируются через лизосомальную мембрану в гиалоплазму клетки. Непереваренные вещества остаются в лизосоме, в результате чего лизосома превращается в так называемое остаточное тельце высокой электронной плотности.

Митохондрии (mitochondrii), являющиеся «энергетическими станциями клетки», участвуют в процессах клеточного дыхания и преобразования энергии в формы, доступные для использования клеткой. Их основные функции - окисление органических веществ и синтез аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Много крупных митохондрий в кардиомиоцитах, мышечных волокнах диафрагмы. Они расположены группами между миофибриллами, окружены гранулами гликогена и элементами незернистой эндоплазматической сети. Митохондрии являются органеллами с двойными мембранами (толщина каждой около 7 нм). Между наружной и внутренней митохондриальными мембранами расположено межмембранное пространство шириной 10-20 нм.

К немембранным органоидам относятся клеточный центр эукариотических клеток и рибосомы, имеющиеся в цитоплазме как эу-, так и прокариотических клеток.

Рибосома — это округлая рибонуклеопротеиновая частица диаметром 20—30 нм. Она состоит из малой и большой субъединиц, объединение которых происходит в присутствии матричной (информационной) РНК (мРНК). Одна молекула мРНК обычно объединяет несколько рибосом напоподобие нитки бус. Такую структуру называют полисомой. Полисомы свободно располагаются в основном веществе цитоплазмы или прикреплены к мембранам шероховатой цитоплазматической сети. В обоих случаях они служат местом активного синтеза белка.

70S - рибосомы обнаруживаются у прокариот и в хлоропластах и митохондриях эукариот. 80S-рибосомы, несколько более крупные, находятся в цитоплазме эукариот. В процессе синтеза белка рибосомы движутся вдоль мРНК. Процесс идет более эффективно, если вдоль мРНК движется не

одна, а несколько рибосом. Такие цепи рибосом на мРНК называют полирибосомами, или полисомами.

МЕМБРАНЫ:

все мембраны образуют липопротеидные плёнки; имеют двойной слой липидов.

В составе мембран до 20% воды. липиды.

Мембраны состоят из липидов трех классов: фосфолипиды, гликолипиды и холестерол. Фосфолипиды и гликолипиды состоят из двух длинных гидрофобных углеводородных «хвостов», которые связаны с заряженной гидрофильной «головой». Холестерол придает мембране жесткость, занимая свободное пространство между гидрофобными хвостами липидов и не позволяя им изгибаться. Поэтому мембраны с малым содержанием холестерола более гибкие, а с большим — более жесткие и хрупкие.

Клеточные мембраны часто асимметричны, то есть слои отличаются по составу липидов, переход отдельной молекулы из одного слоя в другой (так называемый флип-флоп) затруднен. Различается состав и ориентация мембранных белков.

Одна из важнейших функций биомембраны — барьерная. Например, мембрана пероксисом защищает цитоплазму от опасных для клетки пероксидов.

Еще одно важное свойство биомембраны — избирательная проницаемость.

Мембранные органеллы

Это замкнутые одиночные или связанные друг с другом участки цитоплазмы, отделённые от гиалоплазмы мембранами. К одномембранным органеллам относятся эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли, пероксисомы; к двумембранным — ядро, митохондрии, пластиды. Снаружи клетка ограничена так называемой плазматической мембраной. Строение мембран различных органелл отличается по составу липидов и мембранных белков.

7. ЭПС строение виды транспорт. Строен и функц рибосом.

Впервые эндоплазматический ретикулум был обнаружен американским учёным К. Портером в 1945 году посредством электронной микроскопии.

Эндоплазматический ретикулум (ЭПР) (лат. reticulum — сеточка) или эндоплазматическая сеть (ЭПС) — внутриклеточный органоид эукариотической клетки, представляющий собой разветвленную систему соединённых между собой каналов и полостей, ограниченных одинарной мембраной, поверхность которой составляет более 50% площади всех клеточных мембран. Мембрана ЭПС тоньше чем плазмалемма и содержит более высокую концентрации. белка. Непосредственным продолжение ЭПС является наружная ядерная мембрана.

На поверхности мембран ЭПС происходит большая часть реакций метаболизма, протекающих в клетке. ЭПС разделяет цитоплазму на отдельные отсеки. по каналам ЭПС происходит упорядоченный обмен веществами и энергией между различными компонентами клетки.

ЭПС – генератор мембран для плазмолеммы, ап гольджи и лизосом.

Гранулярная или шероховатая эпс.

наружная обращенная к цитоплазме, сторона грЭПС покрыта рибосомами (которые имеют вид мелких гранул; поступают из ядра благодаря связи мембраны с наруж мембр ядра).

грЭПС – образ уплощенными мембранными цистернами и трубочками на наружной поверхности которых располож рибосомы и полисомы, придающие мембране зернист вид.

Мембраны содержат белки (которые обеспечивают связывание рибосом, уплощение цистерн).

Полость грЭПС сообщ с перенуклеарн пространство. Благодаря грЭПС происходит отделение вновь синтезированных белковых молекул от гиалоплазмы.

грЭПС хорошо развита в клетках, специализирующихся на белковом синтезе.

ФУНКЦИИ: 1) биосинтез всех мембранных белков, предназначенных для экспорта из клетки.

2) в грЭПС происходит посттрансляционный процессинг белков. (созревание белка). белки приобретают характер для них третичную или четвертичную структуру. потом транспортируются в комплекс гольджи - > потом в другие органеллы.

3) грЭПС выполняет функцию пространственного разделения ферментных систем. разделение клетки с помощью мембран на отдел отсеки – компартменты.

4) обеспечивают транспорт синтезируемых веществ в аппарат гольджи.

Гладкая или агранулярная ЭПС.

не имеет рибосом. Состоит из сильно ветвящихся канальцев и мелких вакуолей диаметром 20-100 нм. грЭПС - трёхмерная замкнутая сеть мембранных анастомозирующих трубочек, канальцев, цистерн и пузырьков диаметром 20-100 нм, на поверхности которых рибосомы отсутствуют.

На цитоплазматической поверхности грЭПС синтезируется большая часть липидов клетки, которые входят в состав всех её мембран. Часть синтезируемых на грЭПС белков и липидов встраивается в неё, но увеличения общей площади мембраны при этом не происходит. на грЭПС совершается синтез и распад многих углеводов, включая полисахариды, образуются стероидные гормоны.

В грЭПС накапливаются многие ядовитые вещества, подлежащие удалению из клетки.

грЭПС наиболее развита в клетках с интенсивным жировым и углеводным обменом.

ФУНКЦИИ: 1) синтез липидов; (на мембранах) 2) синтез гликогена (в клетках печени)

3) синтез холестерина и других стероидов 4) детоксикация эндогенных и экзогенных веществ. (в клетках печени) 5) накопление ионов Са. грЭПС в мышечных клетках играет роль депо ионов кальция, необходимых для мышечного сокращения. 6) компартментализация (эпс разделяет клетку на отдел отсеки) 7) транспорт синтезируемых веществ 8) в мегакариocyтах элементы грЭПС образуют демаркационные каналы, разделяющие формирующие тромбоциты. 9) восстановление кариолеммы в телофазе митоза.

РИБОСОМЫ

Рибосомы впервые были описаны как уплотненные частицы, или гранулы, клеточным биологом

румынского происхождения Джорджем Паладе в середине 1950-х годов [1]. В 1974 г. Паладе, Клод и Кристиан Де Дюв получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине «за открытия, касающиеся структурной и функциональной организации клетки». Термин "рибосома" был предложен Ричардом Робертсом в 1958 вместо "рибонуклеобелковая частица микросомальной фракции" [

Рибосома — важнейший органоид живой клетки сферической или слегка овальной формы, диаметром 100-200. В эукариотических клетках рибосомы располагаются на мембранах эндоплазматического ретикулума, хотя могут быть локализованы и в неприкрепленной форме в цитоплазме. Синтез рибосом у эукариот происходит в специальной внутриядерной структуре - ядрышке. Рибосомы представляют собой нуклеопротейд. Рибосомная РНК составляет около 70 % всей РНК клетки.

Рибосома- место синтеза белка. Каждая рибосома сост из 2х частей (субъединиц) – большой и малой. Построены они из равных частей (по массе) белка и рнк. РНК входящ в сост рибосом наз рибосомальной. рРНК синтез в ядрышке.

Основным методом выделения рибосом является осаждение центрифугированием. Этот метод позволяет выделить два основных типа рибосом, которые называются 70S-рибосомами и 80S-рибосомами. (S — сведсберг — единица, характеризующая скорость осаждения в центрифуге; чем больше число S, тем выше скорость осаждения). 70S - рибосомы обнаруживаются у прокариот и в хлоропластах и митохондриях эукариот. 80S-рибосомы, несколько более крупные, находятся в цитоплазме эукариот. В процессе синтеза белка рибосомы движутся вдоль мРНК. Процесс идет более эффективно, если вдоль мРНК движется не одна, а несколько рибосом. Такие цепи рибосом на мРНК называют полирибосомами, или полисомами.

8. вакулярно-транспортная система. Комплекс гольджи.

Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи) — мембранная структура эукариотической клетки, в основном предназначенная для выведения веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме. Комплекс Гольджи был назван так в честь итальянского учёного Камилло Гольджи, впервые обнаружившего его в 1898 году.

Комплекс Гольджи представляет собой стопку дискообразных мембранных мешочков (цистерн), несколько расширенных ближе к краям и связанную с ними систему пузырьков Гольджи. В растительных клетках обнаруживается ряд отдельных стопок (диктиосомы), в животных клетках часто содержится одна большая или несколько соединённых трубками стопок.

Аппарат Гольджи асимметричен — цистерны, располагающиеся ближе к ядру клетки (цис-Гольджи) содержат наименее зрелые белки, к этим цистернам непрерывно присоединяются мембранные пузырьки — везикулы, отпочковывающиеся от гранулярного эндоплазматического ретикулума (ЭР), на мембранах которого и происходит синтез белков рибосомами. Перемещение белков из эндоплазматической сети (ЭПС) в аппарат Гольджи происходит неизбежно, однако не полностью или неправильно свернутые белки остаются при этом в ЭПС. Возвращение белков из аппарата Гольджи в ЭПС требует наличия специфической сигнальной последовательности (лизин-аспарагин-глутамин-лейцин) и происходит благодаря связыванию этих белков с мембранными рецепторами в цис-Гольджи.

В цистернах Аппарата Гольджи созревают белки предназначенные для секреции, трансмембранные белки плазматической мембраны, белки лизосом и т. д. Созревающие белки последовательно перемещаются по цистернам органеллы, в которых происходит их модификации — гликозилирование и фосфорилирование.

ФУНКЦИИ: 1) синтез полисахаридов 2) модификация и окончательное созревание всех органических в-в. 3) синтез сложных молекул (гликолипиды и гликопротеиды). 4) секреция с помощью пузырьков Гольджи. (выводят из клетки синтезированные в-во). 5) обновление мембран. (когда секреторный пузырёк встраивается в плазмолемму его содержимое выводится из клетки, а сам он становится частью мембраны). 6) участие в выделении растительной клетки. 7) сиграгация (разделение синтезированных в-в на 3 основных потока) это: -собственная структура клетки (мембранные белки); -секреторные белки; - ферменты лизосом. 8) формирование первичных лизосом.

9. лизосомы

- это субмикроскопический одномембранный органоид общего назначения, осуществляющий внутриклеточное пищеварение. Лизосомы окружены одинарной мембраной и заполнены однородным густозернистым содержимым кислой реакцией среды. В Лиз. содержится около 50 гидролитических ферментов (протеазы, нуклеазы, гликозидазы, липазы, фосфолипазы). Ферменты лизосом — гидролазы (расщепляют белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды и другие в-ва). С помощью ферментов лизосомы выполняют функцию лизирования. При этом лизосома сливается с пиноцитозными и фагоцитозными вакуолями и изливает в них своё содержимое.

мембрана лизосом: 1) содержит рецепторы, обеспечивающие её связывание с мембраной транспортных пузырьков и фагосом. 2) обеспечивает свободную диффузию продуктов пищеварения. 3) барьерная функция. 4) содержит протонный насос.

По происхождению лизосомы — производные комплекса Гольджи. Ферменты лизосом синтезируются на гРЭПС и транспортируются в транспортные пузырьки в аппарат Гольджи. Затем от транс-полюса аппарата Гольджи отпочковываются пузырьки Гольджи — первичные лизосомы.

ФУНКЦИИ:

(1) гетерофагический цикл лизосом.

Лизосомы обеспечивают внутриклеточное пищеварение, сливаясь с фагосомой (фагоцитозной вакуолью) и переваривая её содержимое. Процесс переваривания лизосомами внеклеточных веществ, захваченных в процессе фагоцитоза, называется гетерофагией. Она служит основным способом пищеварения у большинства простейших одноклеточных организмов. У многоклеточных гетерофагия сохраняет своё значение у специализированных клеток - лейкоцитов и тканевых макрофагов, которые выполняют защитную функцию, поглощая и лизируя чужеродные и ставшие ненужными для организма собственные структуры.

Этапы гетерофагического цикла лизосом: 1) Контакт субстрата с поверхностным аппаратом клетки 2) Путём эн-доцитоза (фагоцитоза или пиноцитоза) субстрат (пищевая частица) поступает в клетку. Образуется фагоцитозная вакуоль (фагосома. или гетерофагосома). 3) Фагосома погружается в гиалоплазму. 4) Фагосома сливается с первичной лизосомой. содержащей неактивные ферменты. Слияние с фагосомой активизирует протонные насосы, которые обеспечивают активный транспорт

протонов через лизосомальную мембрану в матрикс лизосомы. В результате в лизосоме образ кислая среда. В кислой среде ферменты активируются. 5) Под действием гидролитических ферментов субстрат переваривается т.е. полимеры расщипл до мономеров. Мономеры через мембрану лизосом поступают в цитоплазму, где участв в процессах ассимиляции и диссимиляции. 6) После переваривания остаётся третичный лизосома (постлизосома), в ней содержатся непереваренные остатки пищи и ферментов. 7) Постлизосомы заверш гетерофагический цикл по разному: -они подходят к плазмалемме и выбрас непереваренные остатки пищи путём экзоцитоза. –либо остаются в клетке в виде остаточного тельца (миелинового тельца, или тельца с липофусцином – пигментом старения)

(2) Аутофагический цикл. лизосомы обеспечивают разрушение ненужных клетке структур.

аутофагич цикл – обеспечивает морфологическую перестройку клетки.

Вновь создаваемые компоненты строятся за счет вещества и энергии, полученных от замещаемых ими предшественников после расщепления в лизосомах до простейших соединений, которые транспортируются через лизосомную мембрану в цитозоль и доставляются к местам сборки новых конструкций. Продукты, подлежащие распаду, транспортируются к лизосомам в эндонематических пузырьках, которые после слияния с лизосомами называются аутофагосома. При помощи аутофагии регулируется количество структур и интенсивность физиологических процессов клетки в соответствии с определенным этапом клеточного цикла. Аутофагия служит одним из механизмов осуществления биологических ритмов на клеточном уровне.

(3) При голодании лизосомы разрушают часть органоидов, не убивая клетку, и обеспечивают какое-то время питательные вещества для клетки

(4) лизосомы выделяют ферменты из клетки наружу, при этом происходит секреция ферментов, разрушающих внеклеточные структуры (например, ферменты выделяются остеокластами, а также при замене хряща костной тканью);

(5) автолиз (глобальный лизис) - разрушение всего содержимого клетки под действием ферментов, освободившихся из лизосомы

(6) лизосомы выполняют защитную функцию - ферменты-гидролазы разрушают вредные для организма вещества.

(7) акросома сперматозоида это гигантская лизосома (производное аппарата Гольджи), находящаяся в головке сперматозоида. Акросома содержит фермент гиалуронидазу, который растворяет гиалуроновую кислоту, находящуюся в оболочке яйцеклетки.

Утрата лизосомами какой-либо из ферментативных систем приводят к тяжёлым патологическим состояниям целого организма - наследственным болезням. Лизосомальные болезни связаны с накоплением в лизосомах полноценных, но непереваренных веществ. Например, идиотия Тея-Сакса связана с накоплением сфинголипидов. ведет к смерти в 2-4 года.

10. митохондрии. атф.

Митохондрии - микроскопические двумембранные полуавтономные органоиды общего назначения, обеспечивающие клетку энергией, получаемой благодаря процессам окисления и запасаемой в виде

фосфатных связей АТФ. Митохондрии также участвуют в биосинтезе стероидов, окислении жирных кислот и синтезе нуклеиновых кислот. Присутствуют во всех эукариотических клетках. В прокариотических клетках митохондрий нет, их функцию выполняют мезосомы - впячивания наружной цитоплазматической мембраны внутрь клетки.

Митохондрии могут иметь эллиптическую, сферическую, палочковидную, нитевидную и др. формы, которые могут изменяться в течение определенного времени. Количество митохондрий в клетках, выполняющих различные функции, варьирует в широких пределах - от 50 и достигая в наиболее активных клетках 500-5000. Их больше там, где интенсивны синтетические процессы (печень) или велики затраты энергии (мышечные клетки). В клетках печени (гепатоцитах) их число составляет 800, а занимаемый ими объем равен примерно 20% объема цитоплазмы. Размеры митохондрий составляют от 0,2 до 1-2 мкм в диаметре и от 2 до 5-7 (10) мкм в длину. На светооптическом уровне митохондрии выявляются в цитоплазме специальными методами и имеют вид мелких зерен и нитей (что обусловило их название - от греч. *mitos* - нить и *chondros* - зерно).

В цитоплазме митохондрии могут располагаться диффузно, однако обычно они сосредоточены в участках максимального потребления энергии, например, вблизи ионных насосов, сократимых элементов (миофибрилл) органелл движения (аксоном спермия, ресничек), компонентов синтетического аппарата (цистерн ЭПС). Согласно одной из гипотез, все митохондрии клетки связаны друг с другом и образуют трехмерную сеть.

Митохондрия окружена двумя мембранами - наружной и внутренней, разделенных межмембранным пространством, и содержит митохондриальный матрикс, в который обращены складки внутренней мембраны - кристы.

Наружная митохондриальная мембрана гладкая, по химическому составу сходна с наружной цитоплазматической мембраной и обладает высокой проницаемостью для молекул массой до 10 килодальтон, проникающих из цитозоля в межмембранное пространство. По своему составу она похожа на плазмалемму, 25% составляют белки, 75% липиды. Среди липидов присутствует холестерол. Наружная мембрана содержит много молекул специализированных транспортных белков (например, поринов), которые формируют широкие гидрофильные каналы и обеспечивают ее высокую проницаемость, а также небольшое количество ферментных систем. На ней находятся рецепторы, распознающие белки, которые переносятся через обе митохондриальные мембраны в особых точках их контакта - зонах слипания.

Внутренняя мембрана имеет выросты внутрь - гребни или кристы, делящие матрикс митохондрии на отсеки. Кристы увеличивают площадь поверхности внутренней мембраны. Таким образом, внутренняя митохондриальная мембрана по площади превосходит наружную. Кристы расположены перпендикулярно или продольно длине митохондрии. Кристы по форме могут быть везикулярные, тубулярные или ламеллярные.

Химический состав внутренней мембраны митохондрий сходен с мембранами прокариот (например, в ней присутствует особый липид - кардиодипин и отсутствует холестерол). Во внутренней митохондриальной мембране преобладают белки, составляющие 75%. Во внутреннюю мембрану встроены белки трех типов (а) белки электрон-транспортной цепи (дыхательной цепи) - НАДН-дегидрогеназа и ФАДН дегидрогеназа - и другие транспортные белки, (б) грибовидные тельца АТФ-синтетазы (головки которых обращены в сторону матрикса) и (в) часть ферментов цикла Кребса (сукцинатдегидрогеназа). Внутренняя митохондриальная мембрана отличается чрезвычайно низкой

проницаемостью, транспорт веществ осуществляется через контактные сайты. Низкая проницаемость внутренней мембраны для мелких ионов из-за высокого содержания фосфолипида

Митохондрии - полуавтономные органоиды клетки, т.к. содержат собственную ДНК, полуавтономную систему репликации, транскрипции и собственный белоксинтезирующий аппарат - полуавтономную систему трансляции (рибосомы 70S типа и т-РНК). Благодаря этому митохондрии синтезируют часть собственных белков. Митохондрии могут делиться независимо от деления клетки. Если из клетки удалить все митохондрии, то новые в ней не появятся. Согласно теории эндосимбиоза митохондрии произошли от аэробных прокариотических клеток, которые попали в клетку хозяина, но не переварились, вступили на путь глубокого симбиоза и постепенно, утратив автономность, превратились в митохондрии.

Митохондрии - полуавтономные органоиды, что выражается следующими признаками:

- 1) наличие собственного генетического материала (нити ДНК), что позволяет осуществлять синтез белка, а также позволяет самостоятельно делиться независимо от клетки;
- 2) наличие двойной мембраны;
- 3) пластиды и митохондрии способны синтезировать АТФ (для хлоропластов источник энергии - свет, в митохондриях АТФ образуется в результате окисления органических веществ).

Функции митохондрий:

- 1) Энергетическая - синтез АТФ (отсюда эти органоиды и получили название «энергетических станций клетки»):

При аэробном дыхании на кристах происходит окислительное фосфорилирование (образование АТФ из АДФ и неорганического фосфата за счет энергии, освободившейся при окислении органических веществ) и перенос электронов по электрон-транспортной цепи. На внутренней мембране митохондрии расположены ферменты, участвующие в клеточном дыхании;

- 2) участие в биосинтезе многих соединений (в митохондриях синтезируются некоторые аминокислоты, стероиды (стероидогенез), синтезируется часть собственных белков), а также накопление ионов (Ca^{2+}), гликопротеидов, белков, липидов;

- 3) окисление жирных кислот;

- 4) генетическая - синтез нуклеиновых кислот (идут процессы репликации и транскрипции). Митохондриальная ДНК обеспечивает цитоплазматическую наследственность.

АТФ

АТФ была открыта в 1929 году немецким химиком Ломанном. В 1935 году Владимир Энгельгардт обратил внимание на то, что мышечные сокращения невозможны без наличия АТФ. В период с 1939 по 1941 г. лауреат Нобелевской премии Фриц Липман доказал, что основным источником энергии для метаболической реакции является АТФ, и ввел в обращение термин "энергетически богатые фосфатные связи". Кардинальные изменения в изучении действия АТФ на организм произошли в середине 70-х годов, когда было обнаружено наличие специфических рецепторов на наружной

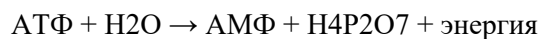
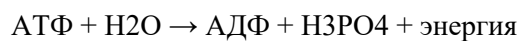
поверхности клеточных мембран, чувствительных к молекуле АТФ. С тех пор интенсивно изучается триггерное (регуляторное) действие АТФ на различные функции организма

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ, аденинтрифосфорная кислота) — нуклеотид, играет исключительно важную роль в обмене энергии и веществ в организмах; в первую очередь соединение известно как универсальный источник энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах.

Химически АТФ представляет собой трифосфорный эфир аденозина, который является производным аденина и рибозы.

Пуриновое азотистое основание — аденин — соединяется β -N-гликозидной связью с 5'-углеродом рибозы, к которой последовательно присоединяются три молекулы фосфорной кислоты, обозначаемые соответственно буквами: α , β и γ .

АТФ относится к так называемым макроэргическим соединениям, то есть к химическим соединениям, содержащим связи, при гидролизе которых происходит освобождение значительного количества энергии. Гидролиз фосфоэфирных связей молекулы АТФ, сопровождаемый отщеплением 1 или 2 остатков фосфорной кислоты, приводит к выделению, по различным данным, от 40 до 60 кДж/моль.



Высвобождённая энергия используется в разнообразных процессах, протекающих с затратой энергии

функции

- 1) Главная - энергетическая. АТФ служит непосредственным источником энергии для множества энергозатратных биохимических и физиологических процессов.
- 2) синтез нуклеиновых кислот.
- 3) регуляция множества биохимических процессов. АТФ, присоединяясь к регуляторным центрам ферментов, усиливает или подавляет их активность.
- 4) непосредственный предшественник синтеза циклоаденозинмонофосфата — вторичного посредника передачи в клетку гормонального сигнала.
- 5) медиатор в синапсах

пути синтеза:

В организме АТФ синтезируется из АДФ, используя энергию окисляющихся веществ:



Фосфорилирование АДФ возможно двумя способами: субстратное фосфорилирование и окислительное фосфорилирование. Основная масса АТФ образуется на мембранах в митохондриях путём окислительного фосфорилирования ферментом Н-зависимой АТФ-синтетазой. Субстратное

фосфорилирование АДФ не требует участия мембран, оно происходит в процессе гликолиза или путём переноса фосфатной группы с других макроэргических соединений.

Реакции фосфорилирования АДФ и последующего использования АТФ в качестве источника энергии образуют циклический процесс, составляющий суть энергетического обмена.

В организме АТФ является одним из самых часто обновляемых веществ. В течение суток одна молекула АТФ проходит в среднем 2000—3000 циклов ресинтеза (человеческий организм синтезирует около 40 кг в день), то есть запаса АТФ в организме практически не создаётся, и для нормальной жизнедеятельности необходимо постоянно синтезировать новые молекулы АТФ.

11. Биологическая сущность и общая схема реакций энергетического обмена в живой клетке. Ферменты дегидрогеназа, их био значение.

Обмен веществ выполняет две функции.

Первая функция – обеспечение клетки строительным материалом. Из веществ, поступающих в клетку, - аминокислот, глюкозы, органических кислот, нуклеотидов – в клетке непрерывно происходит биосинтез белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот.

Биосинтез – это образование белков, жиров, углеводов и их соединений из более простых веществ. В процессе биосинтеза образуются вещества, свойственные определённым клеткам организма. Например, в клетках мышц синтезируются белки, обеспечивающие их сокращение. Из белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот формируется тело клетки, её мембраны, органоиды. Реакции биосинтеза особенно активно идут в молодых, растущих клетках. Однако биосинтез веществ постоянно происходит в клетках, закончивших рост и развитие, так как химический состав клетки в течение её жизни многократно обновляется. Обнаружено, что «продолжительность жизни» молекул белков клетки колеблется от 2-3 часов до нескольких дней. После этого срока они разрушаются и заменяются вновь синтезированными. Таким образом, клетка сохраняет функции и химический состав.

Вторая функция обмена веществ – обеспечение клетки энергией. Любое проявление жизнедеятельности (движение, биосинтез веществ, генерация тепла и др.) нуждаются в затрате энергии. Для энергообеспечения клетки используется энергия химических реакций, которая освобождается в результате расщепления поступающих веществ. Эта энергия преобразуется в другие виды энергии.»¹

Совокупность реакций, обеспечивающих клетки энергией, называют энергетическим обменом. (диссимиляция)

«Энергетический обмен – неотъемлемая и составная часть обмена веществ и энергии в живом организме, включающая процессы поглощения, запасания, передачи, трансформации, использования и выделения энергии. Любая живая клетка представляет собой активную динамичную

13. Взаимность катаболических и анаболических путей в метаболизме клетки. Биологические принципы регуляции метаболических процессов клетки.

Обмен веществ складывается из двух процессов — *катаболизма* и *анаболизма*.

Катаболизм — это ферментативное расщепление сравнительно крупных пищевых молекул — углеводов, жиров и белков, — осуществляющееся преимущественно за счет реакций окисления (источником питательных веществ служит либо окружающая среда, либо внутриклеточные депо — запасы, отложившиеся ранее в самой клетке). В ходе окисления крупные молекулы расщепляются с образованием более мелких, например молочной кислоты, уксусной кислоты, CO_2 , аммиака или мочевины. Катаболизм сопровождается выделением свободной энергии, заключенной в сложных структурах крупных органических молекул, и запасанием ее в форме энергии фосфатных связей аденозинтрифосфата (АТФ).

Анаболизм — это ферментативный синтез сравнительно крупных клеточных компонентов (например, полисахаридов, нуклеиновых кислот, белков или жиров) из простых предшественников. Поскольку процессы синтеза ведут к увеличению размеров молекул и к усложнению их структуры, а это означает уменьшение энтропии, процессы эти связаны с потреблением свободной энергии, которая «поставляется» в форме энергии фосфатных связей АТФ.

Катаболизм и анаболизм протекают в клетках одновременно.

И катаболизм и анаболизм в свою очередь слагаются из двух одновременно протекающих и взаимосвязанных процессов, каждый из которых можно рассматривать отдельно. Один из них — это та последовательность ферментативных реакций, в результате которой происходит соответственно разрушение или синтез ковалентного остова данной биомолекулы. Образующиеся при этом промежуточные продукты носят название *метаболитов*, вся же цепь превращений объединяется под названием *промежуточного метаболизма*. Второй процесс — это превращения энергии, сопутствующие каждой из ферментативных реакций промежуточного метаболизма. На некоторых этапах катаболизма химическая энергия метаболитов запасается (обычно в форме энергии фосфатных связей), а на определенных этапах анаболизма она расходуется. Эту сторону метаболизма принято называть *сопряжением энергии*. Промежуточный метаболизм и сопряжение энергии — взаимосвязанные и взаимозависимые понятия. Поэтому, изучая метаболизм, мы должны анализировать: 1) реакции, в результате которых изменяются ковалентные структуры предшественников и образуется продукт, и 2) энергетические изменения, сопровождающие эти превращения.

Регуляция метаболизма: общие принципы регуляции

Регуляция скорости протекания реакций определенного метаболического пути часто осуществляется путем изменения скорости одной или, возможно, двух ключевых реакций, катализируемых "регуляторными ферментами". Некоторые физико-химические факторы, контролирующие скорость ферментативной реакции, например концентрация субстрата, имеют первостепенное значение при регуляции общей скорости образования продукта данного пути метаболизма. В то же время другие факторы, влияющие на активность ферментов, например температура и pH, у теплокровных животных постоянны и практически не имеют значения для регуляции скорости процессов метаболизма. (Обратите, однако, внимание на изменение значения pH по ходу желудочно-кишечного тракта и его влияние на пищеварение).

Равновесные и неравновесные реакции

При достижении равновесия прямая и обратная реакции протекают с одинаковой скоростью, и, следовательно, концентрации продукта и субстрата остаются постоянными. Многие метаболические реакции протекают именно в таких условиях, т.е. являются "равновесными". $A + B = C + D$ В стационарных условиях *in vivo* протекание реакции слева направо возможно за счет непрерывного поступления субстрата и постоянного удаления продукта D. Такой путь мог бы функционировать, но при этом оставалось бы мало возможностей для регуляции его скорости путем изменения активности фермента, поскольку увеличение активности

приводило бы только к более быстрому достижению равновесия.

В действительности в метаболическом пути, как правило, имеются одна или несколько реакций "неравновесного" типа, концентрации реагентов которых далеки от равновесных.

При протекании реакции в равновесном состоянии происходит рассеивание свободной энергии в виде теплоты, и реакция оказывается практически необратимой.

По такому пути поток реагентов идет в определенном направлении, однако без системы контроля наступит его истощение. Концентрации ферментов, катализирующих неравновесные реакции, обычно невелики, и активность ферментов регулируется специальными механизмами; эти механизмы функционируют по принципу "одноходового" клапана и позволяют контролировать скорость образования продукта.

Лимитирующая реакция метаболического пути

Определяющая скорость реакция (лимитирующая) - это первая реакция метаболического пути, фермент которой насыщается субстратом. Она может быть определена как "неравновесная" реакция, характеризующаяся величиной K_m , значительно меньшей, чем нормальная концентрация субстрата. Первая реакция гликолиз а, катализируемая гексокиназой, является примером такой определяющей скорости реакции.

14. общая хар-ка каркасно-двиг системы клетки . биологич роль цитоскелета

Цитоскелет (опорно-двигательная система, или каркасно-двигательная система клетки). Опорно-двигательная система клетки образована тремя основными компонентами: микротрубочками, микрофиламентами и промежуточными филаментами.

Функции: 1) обеспечивает поддержание формы клеток, осуществляет изменение объема и формы клетки, передвижение ее в пространстве, 2) образует опорный каркас для всех клеточных структур, обеспечивает фиксацию составных частей клетки в определенном положении и перемещение их относительно друг друга; 3) участвует в образовании других органоидов (ресничек, жгутиков, центриолей и др.) и межклеточных контактов; 4) через цитоскелет происходит взаимодействие с белками внеклеточного матрикса (фибронектином, ламинином).

15. Микрофиламенты и промежуточные филаменты

Микрофиламенты (от греч. *micros* - малый и лат. *filamentum* — нить) - органоиды, состоящие из двух спирально закрученных цепочек, образованных короткими молекулами белка актина, на долю которого приходится более 10% всех белков клетки.

Тонкие микрофиламенты (**МФ**) - очень тонкие белковые нити диаметром 4-7 нм, состоящие из белка актина. В клетке актин присутствует в двух состояниях: в виде отдельных глобулярных (шаровидных) субъединиц или в виде филаментов (нитей), образованных в результате полимеризации глобулярного актина. В состав **МФ** могут входить также тропонин, тропомиозин и другие белки. **МФ** полярны - они имеют плюс-конец, который растет за счет полимеризации актина и минус-конец, где происходит деполимеризация.

Функции микрофиламентов:

- 1) образуют пучки, служащие опорой для различных внутриклеточных структур;
- 2) образуют сократительные системы, обеспечивая клеточную подвижность. Формируют временные органоиды перемещения (псевдоподии, ламеллоподии). Лежат в основе мышечного сокращения (нити миозина скользят относительно нитей актина). Участвуют в обеспечении всех форм движения. Влияют на действие белков-переносчиков эндосом.
- 3) **МФ** образуют кортикальную сеть, которая близко подходит к плазмалемме и при помощи белка винкулина (с участием а-актинина и спектрина) присоединяется к белку интегрина цитоплазматической мембраны; 4) **МФ** образуют нити натяжения, расположенные по радиусам клетки. Нити представляют собой спирально скрученные волокна.
- 5) актиновые **МФ** принимают участие в образовании микроворсинок (рис.8). Микроворсинки находятся на апикальных поверхностях эпителиоцитов тонкой кишки.

Промежуточные филоменты (скелетные фибриллы) - органоиды цитоплазмы клеток высших эукариот. Они образованы жесткими и прочными и устойчивыми в химическом отношении белковыми волокнами

(нитевидными белками), перевитыми попарно или по трое между собой и объединенными боковыми сшивками в длинный тяж, похожий на канат. По своему диаметру (8-10 нм) промежуточные филаменты (**ПФ**) занимают промежуточное положение между микрофиламентами и микротрубочками. **ПФ**, по сравнению с микротрубочками и микрофиламентами, отличаются большой стабильностью и устойчивостью к повреждающим факторам. Расположены дальше всех остальных элементов цитоскелета от плазмалеммы. Функции ПФ изучены недостаточно; установлено, однако, что они не влияют ни на движение, ни на деление клетки. Выполняют главным образом структурные функции, например, противодействуют растягивающим силам. К их основным **функциям относятся**: • *структурная*; • *обеспечение равномерного распределения сил деформации*; • *участие в образовании рогового вещества*; • *формообразующая – поддержание формы отростков нервных клеток*; • *удержание миофибрилл в мышечной ткани*.

16. Микротрубочки, кинезины и динеины. Центриоли

Микротрубочки (от греч. micros - малый) - это полые белковые цилиндры с диаметром 25-28 нм и толщиной стенки 5 нм. Длина микротрубочек (МТ) до 1000 мкм. Их стенка образована нитями белка тубулина. МТ построены из глобулярного белка тубулина, представляющего собой димер из α - и β -субъединиц (53 и 55 кДа). α - и β гетеродимеры образуют линейные цепочки, называемые протофиламентами. 13 протофиламентов образуют циклический комплекс. Затем кольца полимеризуются в длинную трубку. Каждый протофиламент образует спираль по отношению к центральной оси МТ. Трубочатая конструкция обеспечивает необходимую прочность МТ при минимальной затрате массы. Сами МТ не способны к сокращению.

Они перемещаются за счет МАР-белков (белков, ассоциированных с микротрубочками). С МТ ассоциируют два вида белков: структурные белки и белки-транслокаторы. Эти белки обеспечивают эффективное функционирование микротрубочек. МТ представляют собой динамические полярные структуры с (+) и (-)-концами (с «плюс»- и «минус»-концами). (-)-конец стабилизирован за счет связи с центросомой (центр организации микротрубочек - ЦОМТ), в то время как для (+)-конца характерна динамическая нестабильность. Он может либо медленно расти, либо быстро укорачиваться. МТ могут удлиняться за счет присоединения тубулина к их концам (преимущественно к одному плюс-концу). Тубулиновые мономеры связывают ГТФ (гуанозинтрифосфат), который медленно гидролизует в ГДФ (гуанозиндифосфат). Таким образом, растут МТ с (+)-конца путём добавления тубулиновых субъединиц. Большинство МТ в животной клетке растут от центриоли, к которой прикреплены их «минус»-концы. Расходясь от нее по всем направлениям МТ образуют полярный цитоскелет клетки. МТ занимают наиболее отдаленное от плазмалеммы положение.

Образование микротрубочек начинается от ЦОМТ (центриоли, базальные тельца ресничек и жгутиков, центромеры хромосом).

Функции микротрубочек: 1) входят в состав центриолей, базальных телец, ресничек и жгутиков: Клеточный центр образован 2-мя перпендикулярно лежащими центриолями. Между собой МТ соединены при помощи белка нексина. Реснички и жгутики. В основании ресничек и жгутиков находится базальное тельце (ЦОМТ).

2) составляют нити веретена деления клеток;

3) осуществляют внутриклеточный транспорт, например транспорт мембранных пузырьков от ЭПС к аппарату Гольджи (с помощью белка кинезина)

4) образуют цитоскелет, они нередко располагаются в зоне, непосредственно примыкающей к мембране, и поддерживают форму клетки. В нервных клетках **МТ** образуют каркас их аксонов, которые у крупных животных могут достигать длины нескольких метров. **МТ** участвуют в формировании субмембранных структур клеток животных и в образовании клеточной оболочки растительной клетки.

Выделяют два вида моторных белков:

- цитоплазматические динеины;
- кинезины.

Динеины перемещают груз только от плюс-конца к минус-концу микротрубочки, то есть из периферийных областей клетки к центросоме. Кинезины, напротив, перемещаются к плюс-концу, то есть к клеточной периферии.

ЦЕНТРИОЛИ

её стенка образована 27 микротрубочками, сгруппированными в 9 триплетов.

Центриоль - Центриоли (обычно их две) лежат вблизи <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ядро>. Каждая центриоль построена из цилиндрических элементов (микротрубочек <http://ru.wikipedia.org/wiki/Микротрубочка>), образованных в результате

полимеризации и белка тубулина. Девять триплетов микротрубочек расположены по окружности.

Функции:

-Центриоли принимают участие в формировании цитоплазматических микротрубочек во время деления клетки и в регуляции образования митотического веретена. В клетках растений центриолей нет, и митотическое веретено образуется там иным способом. Кроме того, ученые полагают, что ферменты клеточного центра принимают участие в процессе перемещения дочерних хромосом к разным полюсам в анафазе митоза.

2) образование нитей митотического веретена. Центриоли поляризуют процесс деления клетки, обеспечивая расхождение сестринских хроматид (хромасом) в анафазе митоза.

Центриоли представляют собой цилиндрические белковые структуры, расположенные вблизи ядра клеток животных (у растений центриолей нет). Центриоль представляет собой цилиндр, боковая поверхность которого образована девятью наборами микротрубочек. Количество микротрубочек в наборе может колебаться для разных организмов от 1 до 3.

Вокруг центриолей находится так называемый центр организации цитоскелета, район в котором группируются минус концы микротрубочек клетки.

Перед делением клетка содержит две центриоли, расположенные под прямым углом друг к другу. В ходе митоза они расходятся к разным концам клетки, формируя полюса веретена деления. После цитокинеза каждая дочерняя клетка получает по одной центриоли, которая удваивается к следующему делению. Удвоение центриолей происходит не делением, а путем синтеза новой структуры, перпендикулярной существующей.

17.поверхностный аппарат животной клетки.

Поверхностный аппарат клетки или цитотека – целосная структурно-функциональная система, включающая плазмалемму, гликокаликс и субмембранный опорно-сократительный аппарат.

Гликокаликс – внешний по отношению к плазматической мембране слой, содержащий олиго- и полисахаридные цепочки мембранных гликопротеинов и гликолипидов, а также периферические белки, связанные с наружной поверхностью плазмаллемы. Толщина гликокаликса от 3 до 10 нм.

Слой гликокаликса имеет желеподобную консистенцию, что значительно снижает в этой зоне скорость диффузии различных веществ. Благодаря этому в нем могут «застрывать» выделенные клеткой гидролитические ферменты, участвующие во внеклеточном расщеплении полимеров.

Субмембранный опорно-двигательный аппарат включает периферический слой гиалоплазмы, с расположенными в ней фибриллярными элементами: тонкими фибриллами, актиновыми микрофиламентами, микротрубочками и промежуточными филаментами.

В периферическом слое цитоплазмы толщиной 0.1-0.5 мкм нет рибосом и очень мало мембранных пузырьков.

функции:

- 1) транспорт веществ в клетку и из неё;
- 2) регуляция обмена веществ между клеткой и окружающей средой;
- 3) рецепция (узнавание) разнообразных сигналов химической и физической природы.
- 4) поддержание формы клетки и защита её от повреждающих воздействий.;
- 5) участие в формировании различных межклеточных контактов.

Поверхностный комплекс животной клетки Состоит из гликокаликса, плазмаллеммы и расположенного под ней кортикального слоя цитоплазмы.

Плазматическая мембрана называется также плазмалеммой, наружной клеточной мембраной. Это биологическая мембрана, толщиной около 10 нанометров. Обеспечивает в первую очередь разграничительную функцию по отношению к внешней для клетки среде. Кроме этого она выполняет транспортную функцию, используя рецепторную функцию гликокаликса. На сохранение целостности своей мембраны клетка не тратит энергии: молекулы удерживаются по тому же принципу, по которому удерживаются вместе молекулы жира — гидрофобным частям молекул термодинамически

выгоднее располагаться в непосредственной близости друг к другу. Гликокаликс представляет из себя «заякоренные» в плазмалемме молекулы олигосахаридов, полисахаридов, гликопротеинов и гликолипидов. Гликокаликс выполняет рецепторную и маркерную функции.

Плазматическая мембрана животных клеток в основном состоит из фосфолипидов и липопротеидов со вкрапленными в нее молекулами белков, в частности, поверхностных антигенов и рецепторов. В кортикальном (прилежащем к плазматической мембране) слое цитоплазмы находятся специфические элементы цитоскелета — упорядоченные определенным образом актиновые микрофиламенты. Основной и самой важной функцией кортикального слоя (кортекса) являются псевдоподиальные реакции: выбрасывание, прикрепление и сокращение псевдоподий. При этом микрофиламенты перестраиваются, удлиняются или укорачиваются по необходимости.

в поверхностный аппарат клетки входит: цитоскелет; плазмалемма; надмембранный комплекс (-> клеточная стенка (целлюлозная или хитиновая)); гликокаликс.

Клеточная стенка представляет собой плотное образование, окружающее клетку. Материал клеточной стенки вырабатывается самой клеткой и представляет собой смесь полисахаридов. Клеточные стенки встречаются у различных групп организмов: бактерий, грибов, растений. В зависимости от организма основным материалом клеточной стенки являются различные вещества. У бактерий это муреин, у грибов — хитин, у растений — целлюлоза. Муреин, хитин и целлюлоза — это полисахариды с разветвленной структурой. Нити этих полисахаридов погружены в полужидкий матрикс, состоящий из различных веществ. Такие структуры, состоящие из нескольких элементов, называют композитными материалами. Композитные материалы очень прочны, значительно прочнее веществ их составляющих. Прочность целлюлозы на разрыв сравнима с прочностью стали. Вся же конструкция клеточной стенки напоминает железобетон, где арматурные тяжи — это целлюлоза, муреин или хитин, а матрикс играет роль бетона.

Функциями клеточной стенки являются:

1. Обеспечение клетке механической прочности и опоры.
2. Обеспечение механической опоры не только отдельным клеткам, но и растению в целом.
3. У некоторых клеток в клеточных стенках хранятся запасы питательных веществ.
4. Клеточные стенки клеток сосудов растений приспособлены к транспорту веществ по растению.
5. Наружные клеточные стенки клеток эпидермиса содержат воскоподобное вещество кутан, что предохраняет от потерь воды, и защищает растение от попадания болезнетворных бактерий.

18. Поток информации в клетке. Понятие генома. Строение прокариотического и эукариотического генов. Понятие оперона.

Благодаря наличию потока инф клетка на основе многовекового эволюционного опыта предков приобретает структуру, ОТВЕЧАЮЩУЮ КРИТЕРИЯМ ЖИВОГО, ПОДДЕРЖИВАЕТ ЕГО ВО ВРЕМЕНИ, а также передает в ряду поколений.

В потоке инф участвуют ядро (конкретно ДНК хромос), макромолекулы, переносящие инф в цитоплазму(мРНК).

Геном — совокупность всех генов организма; его полный хромосомный набор.

Следовательно, под геномом организма понимают суммарную ДНК гаплоидного набора хромосом и каждого из внехромосомных генетических элементов, содержащуюся в отдельной клетке зародышевой линии многоклеточного организма. В определении генома отдельного биологического вида необходимо учитывать, во-первых, генетические различия, связанные с полом организма, поскольку мужские и женские половые хромосомы различаются. Во-вторых, из-за громадного числа

аллельных вариантов генов и сопутствующих последовательностей, которые присутствуют в генофонде больших популяций, можно говорить лишь о некоем усреднённом геноме, который сам по себе может обладать существенными отличиями от геномов отдельных особей. Размеры геномов организмов разных видов значительно отличаются друг от друга и при этом часто не наблюдается корреляции между уровнем эволюционной сложности биологического вида и размером его генома.

Особенности регуляц экспресс генов эукариот.

- 1) осуществление транскрипц эукариотич генов возможно лишь при декомпактизации хроматина.
- 2) регуляц активности генов у эукариот осущ на всех уровнях реализации наследств инф: на уровне транскрипции, РНК-процессинга (альтернативн сплайсинг), транспорта зрелой мрнк из ядра в цитоплазму, трансляции и посттрансляционных преобраз белков (химич модификация и разруш функционал активного полипептида)
- 3) активность каждого структурного гена контролируется многими генами-регуляторами, а эффекторами часто служат гормоны.

Ст-ра генома прокариот.

Кольцев хром-ма прокариот содержит примерн 2000-3000 непрерывающихся генов.

1. Независимые гены (НГ) - моноцистрон гены, имеющ конститутив форму регуляции экспрессии. Экспрессия постоянна, без регуляц на уровне транскрипц.

2. Транскрипцион единицы (ТЕ) - группа следующ друг за другом генов, транскрибируемых одновременно. Эти гены кодируют различ р-РНК и т-РНК или гены белков, связаны между собой в функциональн отнош. Для этого класса генов молекула м-РНК представляет собой транскрипт целой группы генов, поэтому такая м-РНК наз полицистронной.

3. Спейсерная ДНК (Sp) – располаг между генами.

Несет генетич инф, не транскрибируется. Содерж инф, относящуюся к регуляц или инициации транскрипции или коротк повторяющ-ся последов-ти избыточн ДНК, функция котор не известна.

4. Оперон (Op) - группа следующ друг за другом моно- или полицистрон генов, находясь под контролем 1го оператора. Эти гены не обладают конститутивн механ-ом экспрессии и нужд в регуляц на уровне транскрипц

5. Плазмиды (PL) - небольш кольц молек ДНК, реплициру-ся автономн. Мог содержать до 100 генов. Не явл необходим для выживан клетки.

Плазмиды:

1) F-плазмиды содержат гены, кодируют белки специфич-ких фимбрий, наз F-пилями или полов пилями (sex-пилями). F-пили обеспечивают процесс конъюгац у бактерий. Бактерии содержащие F-плазмиды - F+, нет - F-. При конъюгац F- приобретает св-ва клетки-донора;

2) R-плазмиды - содержат гены, обуславливающ устойчивость к антибиотикам и др. лекарст препаратам. Эписома - плаزمид, способн интегрироваться в бактериальную ДНК.

Плазмиды:

- 1) монокопийные;
- 2) мультикопийные (использ в ген инженерии)

6. Транспозоны (Tz)-участки ДНК, способн реплицироваться и внедрять одну из копий в нов место генома. Гены, котор оказались в транспозоне мог переходить от плазмид к хромосомной ДНК и обратн.

Оперон — способ организации генетического материала у прокариот, при котором цистроны (гены, единицы транскрипции), кодирующие совместно или последовательно работающие белки, объединяются под одним (или несколькими) промоторами. Такая функциональная организация позволяет эффективнее регулировать экспрессию (транскрипцию) этих генов.

Концепцию оперона для прокариот предложили в 1961 году французские ученые Жакоб и Моно, за что получили Нобелевскую премию в 1965 году.

Опероны по количеству цистронов классифицируют на моно-, олиго- и полицистронные, содержащие,

соответственно, только один, несколько или много цистронов (генов).

19.Репликация ДНК. Особенности репликации у эукариот. Теломеры и теломеразы, их биологическое значение.

Репликация(самоудвоение ДНК) инициация, элонгация, терминация.

Протекает во время *S-периода* интерфазы. В результате репликации хромосомы становятся 2хроматидными. Репликация протекает полуконсервативным образом (это значит что в каждой из дочерних молекул ДНК одна цепь отстает от материнской, 2-я полинуклеотидная цепь синтезируется заново. Такой способ обеспечивает максимальную точность распределения наследственной инф. В молекуле ДНК существуют регуляторные участки обозначающие начало репликации (они называются точки Ori) В этом месте ферменты раскручивают молекулу ДНК разрывают водород связи между комплементарными основаниями. При этом формируется глазок репликации.

У прокариот в кольцевой молекуле ДНК 1 точка ori. У эукариот множество. Собственное построение дочерних ДНК происходит в вилках репликации. От каждого глазка репликации в противоположном направлении идут 2 вилки репликации. Встреча 2х вилок это сигнал для терминации (окончание процесса).

Вилка репликации

- 1) геликаза внедряется между цепями ДНК разрывает водород связи. Впереди вилки репликации образ зона сверхспирализации.
- 2) фермент топоизомераза снимает сверхспирализацию за счет того что делает точные надрезы в одной из цепей ДНК.
- 3) SSB-белки (дестабилизирующие белки) связывают с одноцепочечной ДНК препятствуя восстановлению водородных связей между комплементарными азотистыми основаниями.

Свойство ДНК полимеразы 3

- 1) подбирают нуклеотиды по принципу комплементарности выстраивая дочернюю цепь ДНК.
- 2) не умеет ставить 1й нуклеотид. Для начала работы ей нужна свободная 3'ОН группа. Вспомогательный фермент праймаза строит РНК затравку (праймер) со свободной 3'ОН группой на конце.
- 3) мономеры для синтеза поступают в виде нуклеозид 3 фосфата. Очередной нуклеотид присоединяется за счет отщепления 2х остатков фосфора к-ты.
- 4) построен дочерняя цепь может идти только в направлении от 5' к 3' концу.
- 5) ДНК полимеразы обладают экзонуклеазной активностью. Она способна заменить последний неправильный поставленный нуклеотид.

На одной из цепей ДНК построен идет непрерывно от 1го праймера (материализующая цепь). На 2й цепи построен идет участками по мере раскрутки материнской ДНК. Для каждого участка строится свой праймер. Каждый из этих участков называется фрагмент Оказаки, а цепь отстающая.

- 6) фермент ДНК полимеразы I занимает рибонуклеотиды праймеров на дезоксирибонуклеотид.
- 7) ДНК-лигаза сшив между собой фрагменты Оказаки

20.Транскрипция.

Транскрипция – синтез всех видов РНК на матрице ДНК. Транскрибируемый участок ДНК – называется геном. (транскрипция – процесс перевода генетической информации в виде последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК в последовательности нуклеотидов в молекуле иРНК.)

Ген - (от греч. *genos* - род, происхождение) - основная структурная и функциональная единица наследственности, определяющая развитие данного признака. Структурный ген - это транскрибируемый участок ДНК (у некоторых вирусов - РНК), в котором закодирована информация о первичной структуре одной макромолекулы - полипептидной цепи, р-РНК или т-РНК. Регуляторные гены регулируют экспрессию других генов.

Гены делятся на структурные и функциональные. Для каждого вида РНК существует своя РНК-полимераза.

Синтез информационной РНК ведет РНК полимеразу 2.

Транскрипция происходит на протяжении всего периода интерфазы.

(1.) инициация – основной фермент транскрипции это РНК полимеразы, различают 3 вида РНК: рнк полимеразы 1-синтезирует ррнк. Рнк полимеразы 2- синтезирует ирнк. Рнк полимеразы 3-синтез трнк.

Этапы:

1)цепи ДНК расплетаются причем сама рнк полимеризуется обладая геликазной активностью

2)рнк полимеразы синтезирует короткий участок рнк 3) синтез идёт быстрее.

(2.) элонгация –синтез в направлении от 5' к 3' по ирнк по принципу комплементарности. Новые нуклеотиды поступают в форме нуклеозид 3 фосфатов. Энергия для присоединения нового нуклеотида выделяется при гидролизе 2х последних фосфатных групп.

(3.) терминация – в области терминатора особого участка ДНК происходит образ «шпильки» в молекуле РНК шпильки образ за счет внутрицепочечных водородных связей. Вновь синтезируемая ДНК отщипывается от РНК.

Промотор-регулятор участок ДНК перед структурным геном который не транскрибируется.

Функции:

указывает точку начала синтеза; указывает смысловую цепь ДНК; инициирует РНК-полимеразу.

Промотор всегда содержит последовательность нуклеотидов ТАТА.

21.посттранскрипционный процессинг. альтернативн сплайсинг.

Процессинг иРНК – созрев иРНК.

В результате транскрипции формируется незрелая инф РНК или первичный транскрипт, также имеющий экзонинтронное строение. Созревание иРНК наз процессинг.

(1)Кэпирование (к 5' концу ирнк присоединяется особое азотистое основание: 7метигуанозин 3фосфат. Процесс присоединения - наз кэпирование. Функции кэпа: маркирует ирнк.

(2)Полиаденирование к 3' концу присоединяется 100-200 аденинов.

Поли-а-хвост его присоединяет фермент поли-а-полимеразы. Функции: обеспечивает правило прохождения через

поры.

(3)Сплайсинг - это вырез интронов и сшивание экзонов. Обеспечивается ферментным комплексом сплайсосомы. Фермент эндонуклеаза подрезает энтрон на 3' конце. Фермент экзонуклеазы удаляет энтрон.

Фермент РНК лигаза сшивает экзоны.

СХЕМА СПЛАЙСИНГА:

1) распознавание частицами – маленькими ядерными рибонуклеопротеинами, места разрезания пре-РНК по коротким нуклеотидным последовательностям на концах интронов и соединения с ними. РНК частица сост примерно из 150 нуклеотидов и наз малой ядерной РНК.

2) объединение несколько частиц между собой и с другими белками сообразованием крупных молекулярных комплексов – сплайсосом.

3) разрезание пре-РНК, удаление интронов и сшивание экзонов.

22.Трансляция

Трансляция

(синтез полипептида который протекает в цитоплазме на рибосоме по матричной РНК)

1) инициация. Строение трнк имеет структуру трилистника за счет внутримолекулярных комплементарных связей. 3' конец на котором находится ОН группа наз акцепторный. 3 нуклеотида на верхушке наз антикодон(комплементарен триплетам матричной РНК). Каждая трнк присоединяет

аминокислоту в строгом

соответствии с антикодоном. эта реакция приводит к образ комплекса аминоацил тРНК (и обеспечивается ферментом аминоацил ТРНК – синтетазой).

В цитоплазму клетки из ядра выходит зрелая матричная рНК и в цитоплазме клетки формируется аминоацил тРНК-комплексы со всеми аминокислотами.

На 5' конец матричной рНК садится малая субъединица рибосомы распознавая КЭП. Подходят 2 первые тРНК с соответствующими аминокислотами и антикодонами. Между антикодонами тРНК и триплетами матричной рНК формируются комплементарные водород связи. Потом присоединяется большая субъединица рибосомы. В объединении суб-ц рибосом участвует белковый фактор инициации (ионы Ca, Mg). На рибосоме формируются 2 сайта распознавания триплета (пептидилный и аминоацильный).

2) элонгация между аминок-ми формируется пептидная связь за счет фермента пептидил-трансферазы. Рибосома продвигается на один триплет в направлении 3' конца. ТРНК находящаяся в пептидилном сайте уходит передавая свою аминк-ту на тРНК переходящую в пептидилный сайт. В освобожденный аминоацил сайт сразу же поступает следующая тРНК. Таким образом тРНК находящаяся в п. сайте присоединяет к себе удлиняющийся полипептид. В А сайт поступают новые аминк-ты.

3) терминация начинается с того что в А сайт попадает один из стоп кодонов. Для него нет соответствующей тРНК её место занимает белковый релизинг фактор. Под его действием отщипляется полипептид после чего рибосома диссоциирует на субъединицы. Как правило на одной матричной РНК синтез одновременно ведут

несколько рибосом которые образуют полисомы. Когда синтез на матричной рНК закончен ферменты нуклеазы разрезают её на мономеры нуклеотида.

У эукариот, в отличие от прокариот, трансляция происходит в цитоплазме, куда молекулы зрелой мРНК попадают из ядра и где многие из них, благодаря высокой стабильности, могут длительно и многократно использоваться для биосинтеза белка.

На стадии инициации у прокариот большую роль в образовании комплекса, иницирующего трансляцию, играет полипуриновая последовательность Шайна-Дальгарно, расположенная в лидерной области мРНК малой субъединицы рибосомы.

23. регуляция активности генов у прокариот. на примере лак-оперона

Активность генов проявляется на уровне определяемых ими фенотипических эффектов.

Мерой активности генов служит функциональная активность белков, контролируемых этими генами.

В механизме регуляции активности генов прокариот большую роль играют особые гены-регуляторы, контролирующие синтез регуляторных белков.

Такие белки, соединяясь с последовательностями промоторов реагируемых генов, способны подавлять или активировать их транскрипцию.

Регуляторные белки, подавляющие транскрипцию структурных генов, наз репрессорами.

Последовательности нуклеотидов регуляторных генов, с которыми взаимодействуют белки репрессоры, получили название операторов.

Регуляция, связанная с подавлением транскрипции, наз негативной. Регуляторные белки, активирующие транскрипцию структурных генов, наз активаторами. Регуляция, связанная с активацией транскрипции получила наз – позитивной.

К негенетическим факторам регуляции экспрессии генов, или эффекторам, относятся в-ва небелковой природы.

Взаимодействуя с регуляторными белками, они изменяют их биологическую активность.

Различают 2 вида эффекторов: индукторы – «включающие» транскрипцию и корепрессоры, «выкл её».

Функционирование лактозного оперона киш палочки.

Лактозный оперон E coli включает следующие элементы: 3 гена, кодирующих белки ферменты: В-галактозидазу, пермеазу и трансацетилазу, участвующие в метаболизме лактозы и транспорте её в клетку, и регуляторной области.

Регуляторная область, в свою очередь, состоит из промотора, оператора- последовательности

нуклеотидов для связ белка репрессора, а также последовательности нуклеотидов для связ белка активатора. Активность генов контролирует регуляторным геном *LacI*.

При выращивании *E.coli* на среде, содержащей только глюкозу *lacI*- регулятор лак-оперон синтезирует активный белок-репрессор, который, взаимодействуя с оператором, «выключает» транскрипцию структурных генов, кодирующих ферменты, участвующие в метаболизме и транспорте лактозы в клетку.

Если клетки *E.coli* перенести на среду, содержащую только лактозу, то проникая внутрь клеток небольшая часть ее превращается в аллолактозу, которая связываясь с белком -репрессором, инактивирует его. В результате РНК- полимераза осуществляет транскрипцию полицистронной мРНК для синтеза всех ферментов, необходимых для транспорта и метаболизма лактозы.

В данном случае осуществляется негативная регуляция генов оперона. При этом аллолактоза служит ИНДУКАТОРОМ генов лак-оперона, кодирующего белки, участвующие в транспорте и метаболизме лактозы.

При культивировании кишечной палочки на среде, содержащей как лактозу, так и глюкозу клетки *E.coli*, используют для гликолиза в основном глюкозу. Указанная особенность метаболизма обуславливается наличием у *E.coli* механизма положительной регуляции активности генов *lac* оперона.

24.Регуляция активности генов у эукариот. Комбинационная регуляция генов на уровне транскрипции.Сайленсеры и энхансеры.

1) осуществление транскрипции эукариотических генов возможно лишь при декомпактизации хроматина:

2)регуляция активности генов у эукариот осуществляется на всех уровнях реализации наследственной информации: на уровне транскрипции, РНК -процессинга (альтернативный сплайсинг), транспорта зрелой мРНК из ядра в цитоплазму, трансляции и посттрансляционных преобразований белков (химическая модификация и разрушение функционально активного полипептида)

3)активность каждого структурного гена контролируется многими генами-регуляторами, а эффекторами часто служат гормоны.

Активация структурных генов эукариот осуществляется в две стадии.Сначала хроматин претерпевает определенные структурные изменения, благодаря чему происходит его частичное деконденсация, и лишь затем в определенных участках диспирализованного хроматина осуществ транскрипция.

Кроме того, у эукариот в отличие от прокариот, активность каждого структурного гена контролируется многими генами-регуляторами, а эффекторами часто служат гормоны.

25. Регуляция активности генов на уровне трансляции и посттрансляционных преобразований белков.Трансляционная репрессия на примере регуляции железом трансляции белков ферритина.

схема регуляции генов у эукариот

1) осуществление транскрипции эукариотических генов возможно лишь при декомпактизации хроматина:

2)регуляция активности генов у эукариот осуществляется на всех уровнях реализации наследственной информации: на уровне транскрипции, РНК -процессинга (альтернативный сплайсинг), транспорта зрелой мРНК

из ядра в цитоплазму, трансляции и посттрансляционных преобразований белков (химическая модификация и разрушение функционально активного полипептида) 3)активность каждого структурного гена контролируется многими генами-регуляторами, а эффекторами часто служат гормоны.

существуют три основных способа регуляции трансляции:

- Позитивная регуляция на основе сродства мРНК к иницирующей рибосоме и факторам инициации;
- негативная регуляция с помощью белков-репрессоров, которые, связываясь с мРНК, блокируют инициацию (трансляционная репрессия); - тотальная регуляция трансляции всей совокупности.

РЕГУЛЯЦИЯ железом трансляции белка ферритина.

Железо входит в состав активных центров многих белков (гемоглобин, миоглобин, цитохромы) однако ионы свободного железа токсичны для клетки и поэтому связываются и переводятся в неклеточную форму белком ферритином. Синтез ферритина в клетке, в свою очередь, зависит от уровня свободного железа: в присутствии железа феррин синтезируется, в то время как при его недостатке трансляция мРНК ферритина останавливается на стадии инициации.

Регуляция синтеза ферритина зависит от специфической последовательности образующей шпичелную структуру а 5'-НТО мРНК ферритина. При отсутствии железа с этой последовательностью связывается белок-аконитаза, который препятствует сканированию мРНК рибосомами. При наличии ионов железа аконитаза соединяется с ними и перестаёт связываться с ферритиновой мРНК. В результате мРНК становится активной в синтезе ферритина.

26. Биологические основы клеточной сигнализации. Виды кл сигнализаций у многокл животных. Специф сгн ве-ва. Стадии сигнализации.

Паракринная сигнализация: хар-ся выделение клеткой хим веществ, которые оказывают действие лишь на клетки ближайшего окружения.

Аутокринная. клетка выделяет в-ва, которые действуют на ту же самую клетку. Этот вид сигнализации широко используют клетки иммунной системы.

Юкстакринная. отличается передачей сигнала от одной клетки к другой в результате адгезии молекул. При этом молекула лигандв не отщепляется от сигнализирующей клетки, а остаётся на наружной поверхности клеточной мембраны.

Синаптическая. встречается лишь у животных, имеющих нервную систему. Она хар-ся секрецией нейтронами сигнальных молекул нейтротомедиаторов в синаптическую щель.

Эндокринная. хар-ся секрецией клетками эндокринных желёз биологически активных соединений – гормонов в кровяное русло или в тканевую жидкость, которые затем разносятся с током крови к клеткам-мишеням по всему организму.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ КЛЕТОЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА подраздел на 3 типа:

- 1) гистогормоны – в-ва белковой природы (цитоклины и факторы роста), которые оказывают влияние лишь на соседние клетки.
- 2) нейтротомедиаторы – хим соединения, передающие сигнал в синапсах и действующие только на постсинаптическую клетку.
- 3) гормоны – в-ва, выделяемые эндокринными клетками и транспортируемые жидкостями организма к клеткам-мишеням, расположенным на значительном удалении от места секреции

Выделяют *три стадии клеточной сигнализации*: рецепция проведение сигнала в эффекторным молекулам и ответ клетки на действие сигнальных молекул. Для всех первичных посредников в клетках-мишенях т.е. тех клетках, на которые сигнальные молекулы (лиганды) действуют, имеются высокоспецифические рецепторы – специальные молекулярные структуры, которые связ лиганд и иницируют клеточный ответ.

27.Рецепторы.

Для всех первичных посредников в клетках-мишенях т.е. тех клетках, на которые сигнальные

молекулы (лиганды) действуют, имеются высокоспецифические рецепторы – специальные молекулярные структуры, которые связывают лиганд и инициируют клеточный ответ.

Внутриклеточные рецепторы – расположены в цитозоле клетки или ядре. Химическим сигналом для них служат молекулы, способные к прямому переходу через липидный бислой плазматической мембраны внутрь клетки. Рецепторы, расположенные в плазматической мембране (рецепторы клеточной поверхности) относятся к интегральным мембранным белкам. Они взаимодействуют с самыми разными сигнальными молекулами, общим признаком которых служит гидрофильность и, следовательно, невозможность прямого перехода через липидный бислой плазматической мембраны внутрь клетки.

3 главных ТИПА РЕЦЕПТОРОВ:

- 1) рецепторы, сопряженные с G-белками.
- 2) каталитические рецепторы, например: тирозинкиназный рецептор.
- 3) рецепторы ионных каналов.

Передача сигнала от рецепторов обычно осуществляется с участием нескольких посредников (релейных молекул) по механизму каскада, включающему цепь последовательных взаимосвязанных ферментативных реакций, обеспечивающих значительное усиление сигнала и, следовательно, ответной реакции клетки. Это объясняется тем, что на каждом последующем этапе, на пути передачи сигнала, активируется значительно больше молекул посредников, чем на предыдущем.

В механизме проведения сигнала могут участвовать не только белковые релейные молекулы, но и малые небелковые молекулы и ионы, которые получили название вторичных посредников или вторичных мессенджеров. Эти молекулы быстро диффундируют в цитоплазме клеток и, действуют как аллостерические эффекторы – активируют определенные белки, присоединяясь к ним и изменяя их конформацию.

К наиболее распространенным вторичным посредникам относятся циклический аденозин монофосфат (цАМФ) и ион кальция Ca^{2+} .

28.Био рецепторы на примере адреналина.

МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АДРЕНАЛИНА С РЕЦЕПТОРОМ.

- 1) взаимодействие адреналина с рецептором вызывает его активацию. (изменение конформации цитоплазматического домена)
- 2) неактивный белок G взаимодействует с рецептором и активируется (ГДФ, связанный с белком замещается на ГТФ)
- 3) белок G активирует аденилатциклазу.
- 4) аденилатциклаза превращает АТФ в цАМФ.
- 5) цАМФ активирует протеинкиназу А.
- 6) протеинкиназа А фосфорилирует киназу фосфорилазы.
- 7) киназа фосфорилазы фосфорилирует гликогенфосфорилазу
- 8) гликогенфосфорилаза катализирует реакцию деполимеризации гликогена с образованием глюкозо-1 фосфата. _

29.Био механизмы транспорта веществ в клетку.Унипорт.

К основным механизмам транспорта веществ в клетку и из неё относят:

- 1) пассивный транспорт
- 2) активный транспорт
- 3) транспорт в мембранной упаковке, т.е. за счёт образования окруженных мембраной пузырьков.

Использование того или иного механизма транспорта зависит от химической природы переносимого вещества, его концентрации по обе стороны клеточной мембраны, в так же от размеров

транспортируемых частиц.

Пассивным транспортом наз – перенос веществ через мембрану по градиенты из концентрации без затрат энергии. Такой транспорт осуществляется посредством 2х основных механизмов: простой диффузии и облегченной диффузии.

Путём простой диффузии транспортируются малые полярные (CO₂, H₂O и др) и неполярные (O₂, N₂ и др.) молекулы, для которых плазматическая мембрана проницаема. Облегчённая диффузия – это транспорт гидрофильных молекул и ионов, не способных самостоятельно проходить через плазмолемму, с помощью специфических транспортных белков. В отличие от простой диффузии облегченная отличается высокой избирательностью по отношению к транспортируемым веществам.

свойства ионных каналов:

- 1) высокая скорость транспорта;
- 2) высокая избирательность транспорта
- 3) большинство ионных каналов открыты лишь временно.

Сигналом для активации переносчика и изменения его конформации могут служить:

- 1) переносимые молекулы
- 2) специфические не транспортируемые молекулы, для которых в белке переносчика имеются соответствующие центры связывания.
- 3) электрические сигналы.

Активным транспортом – наз перенос веществ через мембрану против их градиентов концентрации.

Он всегда осуществляется с помощью белков-переносчиков, которые наз насосами или помпами и требуют затрат энергии, основным источником которой служит аденозинтрифосфорная кислота (АТФ).

Пассив и актив транспрт подраздел на унипорт и копорт или сопряженный транспорт.

Унипорт – это транспорт, при котором белок-переносчик функционирует только в отношении молекул или ионов одного вида. При копорте белок-переносчик способен транспортировать одновременно 2 или более видов молекул или ионов. Такие белки переносчики получила название копортеров, или сопряженных переносчиков.

Различ 2 вида копорта: *симпорт* и *антипорт*. В случае симпорта различные молекулы или ионы транспортируются в одном направлении, а при антипорте – в противоположных.

По направлению транспорта в клетке выделяют 2 варианта цитоза:

- 1) эндоцитоз (транспорт в клетку);
- 2) экзоцитоз (транспорт из клетки);
- 3) транцитоз (транспорт через клетку)

30. Транспорт в мембранной упаковке.

Транспорт в мембранной упаковке (цитоз)

Характеризуется тем, что на определенных стадиях транспортируемые вещества находятся внутри мембранных пузырьков, т.е. имеют мембранную упаковку. По направлению транспорта в отношении клетки выделяют 3 вида цитоза:

1. эндоцитоз
2. экзоцитоз
3. диацитоз (транцитоз)

Эндоцитоз может осуществляться различными механизмами, в связи с чем выделяют 3 его варианта: фагоцитоз, макропиноцитоз и макропиноцитоз.

Фагоцитозу подвергаются крупные молекулы и частицы более 1 мкм. В результате фагоцитоза образуется мембранный пузырек с транспортируемой частицей, которая называется фагосома. Ее образование является сложным процессом, требующим затрат энергии в виде АТФ. На основе фагоцитоза

осуществляется защитная функция организма, так как специализированные клетки – фагоциты уничтожают различные бактериальные, вирусные и прочие чужеродные клетки, а также поврежденные или состарившиеся клетки собственного организма (например, 1 макрофаг за сутки уничтожает до 1011 старых эритроцитов).

Макропиноцитозу подвергаются клетки, размер которых составляет десятые доли микрометра. Как и фагоцитоз, макропиноцитоз является АТФ-зависимым процессом и более высокоспецифичен.

С помощью макропиноцитоза в клетку постоянно поступают олиго- и полимеры, активно используемые клеткой в регуляторных и строительных целях.

Микропиноцитоз представляет собой вариант эндоцитоза, предназначенного для молекул относительно небольшого размера (сотые доли мкм). Как правило, ему подвергаются белковые молекулы. Процесс является АТФ-независимым и встречается лишь как начальный этап диацитоза.

Экзоцитоз – это вид транспорта в мембранной упаковке, при котором вещества выводятся из клетки во внеклеточное пространство.

В типичном варианте мембранные пузырьки, подлежащие выводу из клетки, формируются в цитоплазме. Их образование связано с функционированием аппарата Гольджи и эндоплазматической сети. Экзоцитарные пузырьки направляются к плазмалемме, в результате мембрана пузырька становится компонентом плазмалеммы, а содержимое – частью гликокаликса или компонентом внеклеточной среды со своими специфическими функциями.

Трансцитоз – это специализированный транспорт в мембранной упаковке, характерный для некоторых эпителиальных клеток. При трансцитозе идет перенос отдельных молекул через клетку. Биологический смысл данного процесса заключается в возможности транспорта специфических молекул через эпителиальный барьеры. С помощью диацитоза синтезированные антитела переносятся через эндотелий капилляров и эпителий слизистых оболочек, где они образуют один из элементов барьерного иммунитета против вирусов, простейших, паразитических червей и бактерий.
