Приложение 2

Выступление экспертной группы по вопросам изучения клеточных структур и их функций.

а) Типы клеточной организации.

Типы клеточной организации

Прокариотический Эукариотический

Царство Дробянки Царство Растения

П/Ц Эубактерии Царство Животные

П/Ц Цианеи Царство Грибы

П/Ц Архебактерии

б) Структура и функции цитоплазмы.

Эукариотическая клетка: Цитоплазма.

Цитоплазма - обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром; подразделяется на гиалоплазму (основное вещество цитоплазмы), органоиды(постоянные компоненты цитоплазмы) и включения (временные компоненты цитоплазмы). Химический состав цитоплазмы: основу составляет вода(60-90% всей массы цитоплазмы), различные органические и неорганические соединения. Цитоплазма имеет щелочную реакцию. Характерная особенность цитоплазмы эукариотической клетки- постоянное движение (циклоз). Оно обнаруживается, прежде всего, по перемещению органоидов клетки, например хлоропластов. Если движение цитоплазмы прекращается, клетка погибает, так как, только находясь в постоянном движении, она может выполнять свои функции.

Гиалоплазма (цитозоль) представляет собой бесцветный, слизистый , густой и прозрачный коллоидный раствор. Именно в ней протекают все процессы обмена веществ, она обеспечивает взаимосвязь ядра и всех органоидов. В зависимости от преобладания в гиалоплазме жидкой части или крупных молекул, различают две формы гиалоплазмы: золь- более жидкая гиалоплазма и гель- более густая гиалоплазма. Между ними возможны взаимопереходы: гель превращается в золь и наоборот. Функции цитоплазмы: 1) объединение всех компонентов клетки в единую систему, 2) среда для прохождения многих биохимических и физиологических процессов, 3) среда для существования и функционирования органоидов.

в) Мембранные органеллы клетки.

Строение мембран

Все биологические мембраны имеют общие структурные особенности и свойства. В настоящее время общепринята жидкостно-мозаичная модель строения мембраны. Основу мембраны составляет липидный бислой, образованный в основном фосфолипидами. Фосфолипиды — триглицериды, у которых один остаток жирной кислоты замещен на остаток фосфорной кислоты; участок молекулы, в котором находится остаток фосфорной кислоты, называют гидрофильной головкой, участки, в которых находятся остатки жирных кислот — гидрофобными хвостами. В мембране

фосфолипиды располагаются строго упорядочение: гидрофобные хвосты молекул обращены друг к другу, а гидрофильные головки — наружу, к воде. Помимо липидов в состав мембраны входят белки (в среднем 60%). Они определяют большинство специфических функций мембраны (транспорт определенных молекул, катализ реакций, получение и преобразование сигналов из окружающей среды и др.)

Различают: 1) периферические белки (расположены на наружной или внутренней поверхности липидного бислоя), 2) полуинтегральные белки (погружены в липидный бислой на различную глубину), 3) интегральные, или трансмембранные, белки (пронизывают мембрану насквозь, контактируя при этом и с наружной, и с внутренней средой клетки). Интегральные белки в ряде случаев называют каналообразующими, или канальными, так как их можно рассматривать как гидрофильные каналы, по которым в клетку проходят полярные молекулы (липидный компонент мембраны их бы не пропустил).

В состав мембраны могут входить углеводы (до 10%). Углеводный компонент мембран представлен олигосахаридными или полисахаридными цепями, связанными с молекулами белков (гликопротеины) или липидов (гликолипиды). В основном углеводы располагаются на наружной поверхности мембраны. Углеводы обеспечивают рецепторные функции мембраны. В животных клетках гликопротеины образуют надмембранный комплекс - гликокаликс, имеющий толщину несколько десятков нанометров. В нем располагаются многие рецепторы клетки, с его помощью происходит адгезия клеток.

Молекулы белков, углеводов и липидов подвижны, способны перемещаться в плоскости мембраны. Толщина плазматической мембраны — примерно 7,5 нм.

Функции мембран

Мембраны выполняют такие функции: 1) отделение клеточного содержимого от внешней среды, 2) регуляция обмена веществ между клеткой и средой, 3) деление клетки на компартаменты («отсеки»), 4)место локализации «ферментативных конвейеров», 5) обеспечение связи между клетками в тканях многоклеточных организмов (адгезия), 6) распознавание сигналов.

Важнейшее свойство мембран - избирательная проницаемость, т. е. мембраны хорошо проницаемы для одних веществ или молекул и плохо проницаемы (или совсем непроницаемы) для других. Это свойство лежит в основе регуляторной функции мембран, обеспечивающей обмен веществ между клеткой и внешней средой.

Эндоплазматическая сеть

Эндоплазматическая сеть (ЭПС), или эндоплаз-матический ретикулум (ЭПР), - одномембранный органоид. Представляет собой систему мембран, формирующих «цистерны» и каналы, соединенных друг с другом и ограничивающих единое внутреннее пространство - полости ЭПС. Мембраны с одной стороны связаны с цитоплазматической мембраной, с другой наружной ядерной мембраной. Различают два вида ЭПС: 1) шероховатая (гранулярная), содержащая на своей поверхности рибосомы, и 2) гладкая (агранулярная), мембраны которой рибосом не несут. Функции: 1)транспорт веществ из одной части клетки в другую, 2) разделение цитоплазмы клетки на компартменты («отсеки»), 3) синтез углеводов и липйдов (гладкая ЭПС), 4) синтез белка (шероховатая ЭПС), 5) место образования аппарата Гольджи.

Аппарат Годьджи

Аппарат Гольджи, или комплекс Гольджи, - одномембранный органоид. Представляет собой стопки уплощенных «цистерн» с расширенными краями. С ними связана система мелких одномембранных пузырьков (пузырьки Гольджи). Каждая стопка обычно состоит из 4-х— 6-ти «цистерн», является струюурно-функциональной единицей аппарата Гольджи и называется диктиосомой. Число диктиосом в клетке колеблется от одной до нескольких сотен. В растительных клетках, диктиосомы обособлены.

Аппарат Гольджи обычно расположен около клеточного ядра (в животных клетках часто вблизи клеточного центра).

Функции: 1) накопление белков, липидов, углеводов, ~2)модификация поступивших органических веществ, 3) «упаковка» в мембранные пузырьки белков, липидов, углеводов, 4)секреция белков, липидов, углеводов, 5) синтез углеводов и липидов, 6) место обра­зования лизосом. Секреторная функция является важнейшей, поэтому аппарат Гольджи хорошо развит в секреторных клетках.

Лизосомы

Лизосомы — одномембранные органоиды. Представляют собой мелкие пузырьки (диаметр от 0,2 до 0,8 мкм), содержащие набор гидролитических ферментов. Ферменты синтезируются на шероховатой ЭПС, перемещаются в аппарат Гольджи, где происходит их модификация и упаковка в мембранные пузырьки, которые после отделения от аппарата Гольджи становятся собственно лизосомами. Лизосома может содержать от 20 до 60 различных видов гидролитических ферментов. Расщепление веществ с помощью ферментов называют лизисом.

Функции лизосом: 1)внутриклеточное переваривание органических веществ, 2) уничтожение ненужных клеточных и неклеточных структур, 3)участие в процессах реорганизации клеток.

Вакуоли

Вакуоли — одномембранные органоиды, представляют собой «емкости», заполненные водными растворами органических и неорганических веществ. В образовании вакуолей принимают участие ЭПС и аппарат Гольджи.

Молодые растительные клетки содержат много мелких вакуолей, которые затем по мере роста и дифференцировки клетки сливаются друг с другом и образуют одну большую центральную вакуоль. Центральная вакуоль может занимать до 95% объема зрелой клетки, ядро и органоиды оттесняются при этом к клеточной оболочке. Мембрана, ограничивающая растительную вакуоль, называется тонопластом. Жидкость, заполняющая растительную вакуоль, называется клеточным соком. В состав клеточного сока входят водорастворимые органические и неорганические соли, моносахариды, дисахариды, аминокислоты, конечные или токсические продукты обмена веществ (гликозиды, алкалоиды), некоторые пигменты (антоцианы).

В животных клетках имеются мелкие пищеварительные вакуоли, относящиеся к группе вторичных лизосом и содержащие гидролитические ферменты. У одноклеточных животных есть еще сократительные вакуоли, выполняющие функцию осморегуляции и выделения.

Функции: 1) накопление и хранение воды, 2) регуляция водно-солевого обмена, 3)поддержание тургорного давления, 4) накопление водорастворимых метаболитов, запасных питательных веществ, 5) окрашивание цветов и плодов и привлечение тем самым опылителей и распространителей семян, 6) см. функции лизосом

Эндоплазматическая сеть. Аппарат Гольджи, лизосомы и вакуоли образуют единую вакуолярную сеть клетки, отдельные элементы которой могут переходить друг в друга.

Митохондрии.

Форма, размеры и количество митохондрии чрезвычайно варьируют. По форме митохондрии могут быть палочковидными, округлыми, спиральными, чашевидными, разветвленными. Длина митохондрий колеблется в пределах от 1,5 до 10 мкм, диаметр - от 0,25 до 1,00 мкм количество митохондрий в клетке может достигать нескольких тысяч и зависит от метаболической активности клетки.

Митохондрия ограничена двумя мембранами. Наружная мембрана митохондрий (1) гладкая, внутренняя (2) образует многочисленные складки - кристы (4). Кристы увеличивают площадь поверхности внутренней мембраны, на которой размещаются мультиферментные системы(5), участвующие в процессах синтеза молекул АТФ. Внутренне пространство митохондрий заполнено матриксом (3). В матриксе содержатся кольцевая ДНК (6), специфические иРНК, рибосомы прокариотического типа, ферменты цикла Кребса.

Митохондриальная ДНК не связана с белками, прикреплена к внутренней мембране митохондрии и несет информацию о строении примерно 30 белков. Для построения митохондрии требуется гораздо больше белков, поэтому информация о большинстве митохондриальных белков содержится в ядерной ДНК, и эти белки синтезируются в цитоплазме клетки. Митохондрии способны автономно размножаться путем деления надвое. Между наружной и внутренней мембранами находится протонный резервуар, где происходит накопление Н+.

Функции: синтез АТФ, кислородное расщепление органических веществ. Согласно одной из гипотез митохондрии произошли от древних свободноживущих аэробных прокариотических организмов, которые, случайно проникнув в клетку хозяина, затем образовали с ней взаимовыгодный симбиотический комплекс. В пользу этой гипотезы свидетельствуют следующие данные. Во-первых, митохондриальная ДНК имеет такие же особенности строения как и ДНК современных бактерий (замкнута в кольцо, не связана с бактериями). Во-вторых, митохондриальные рибосомы и рибосомы бактерий относятся к одному типу. В третьих, механизм деления митохондрий сходен с таковым бактерий. В четвертых, синтез митохондриальных и бактериальных белков подавляется одинаковыми антибиотиками.

Пластиды.

Пластиды характерны только для растительных клеток. Различают три основных типа пластид: лейкопласты - бесцветные пластиды в клетках неокрашенных частей растений, хромопласты - окрашенные пластиды обычно желтого, красного и оранжевого цветов, хлоропласты - зеленые пластиды.

Хлоропласты.

В клетках высших растений хлоропласты имеют форму двояковыпуклой линзы. Длина хлоропластов колеблется в пределах от 5 до 10 мкм, диаметр - от 2 до 4 мкм. Хлоропласты ограничены двумя мембранами. Наружная мембрана (1) гладкая, внутренняя (2) имеет сложную складчатую структуру. Наименьшая складка называется тилакоидом (4). Группы тилакоидов, уложенных наподобие стопки монет, называется граной (5). В хлоропласте содержится в среднем 40-60 гран, расположенных в шахматном порядке. Граны связываются друг с другом уплощенными каналами - ламмелами (6). В мембраны тилакоидов встроены фотосинтетические пигменты и ферменты, обеспечивающие синтез АТФ. Главным фотосинтетическим пигментом является хлорофилл, который и обуславливает зеленый цвет хлоропластов.

Внутреннее пространство хлоропластов заполнено стромой (3). В строме имеются кольцевая «голая» ДНК, рибосомы ферменты, зерна крахмала(7). Внутри каждого тилакоида находится протонный резервуар, происходит накопление Н+ Хлоропласты, так же как митохондрии, способны к автономному размножению путем деления надвое. Они содержатся в клетках зеленых частей высших растений, особенно много хлоропластов в листьях и зеленых плодах. Хлоропласты низших растений называют хроматофорами. Функция хлоропластов: фотосинтез.

Лейкопласты.

Форма варьирует (шаровидные, округлые, чашевидные и др.) Лейкопласты ограничены двумя мембранами. Наружная мембрана гладкая, внутренняя образует малочисленные тилакоиды. В строме имеются кольцевая «голая» ДНК, рибосомы, ферменты синтеза и гидролиза запасных питательных веществ. Пигменты отсутствуют. Особенно много лейкопластов имеют клетки подземных органов растения (корни, клубни, корневища и др.).

Функция: синтез, накопление и хранение запасных питательных веществ.

Хромопласты.

Ограничены двумя мембранами. Наружная мембрана гладкая, внутренняя или также гладкая, или образует единичные тилакоиды. В строме имеются кольцевая ДНК и пигменты - каротиноиды, придающие хромопластам желтую, красную или оранжевую окраску. Форма накопления пигментов различная: в виде кристаллов, растворены в липидных каплях (8) и др. Содержатся в клетках зрелых плодов, лепестков, осенних листьев, редко - корнеплодов. Хромопласты считаются конечной стадией развития пластид.

Функция: окрашивание цветков и плодов и тем самым привлечение опылителей и распространителей семян.

Все виды пластид могут образовываться из пропластид.

Пропластиды - мелкие органоиды, содержащиеся в меристематических тканях. Поскольку пластиды имеют общее происхождение, между ними возможны взаимопревращения. Лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (позеленение клубней картофеля на свету), хлоропласты - в хромопласты (пожелтение листьев и покраснение плодов). Превращение хромопластов в лейкопласты или хлоропласты считается невозможным.

Ядро

Как правило, эукариотическая клетка имеет одно ядро, но встречаются двуядерные (инфузории) и многоядерные клетки (опалина). Некоторые высокоспециализированные клетки вторично утрачивают ядро (эритроциты млекопитающих).

Форма ядра чаще всего - сферическая. Диаметр ядра — обычно от 3 до 10 мкм. Ядро отграничено от цитоплазмы двумя мембранами (каждая из них имеет типичное строение). Между мембранами — узкая щель, заполненная полужидким веществом. В некоторых местах мембраны сливаются друг с другом, образуя поры, через которые происходит обмен веществ между ядром и цитоплазмой. Наружная ядерная мембрана со стороны, обращенной в цитоплазму, покрыта рибосомами, придающими ей шероховатость, внутренняя мембрана гладкая. Выросты наружной ядерной мембраны соединяются с каналами эндоплазматической сети, образуя единую систему.

Строение ядра

* Кариоплазма (ядерный сок)— внутреннее содержимое ядра, в котором располагаются хроматин и одно или несколько ядрышек. В состав ядерного сока входят различные белки, ферменты ядра, свободные нуклеотиды
* Ядрышко представляет собой округлое тельце, погруженное в ядерный сок. Количество ядрышек зависит от функционального состояния ядра. Ядрышки обнаруживаются только в неделящихся ядрах, во время митоза они исчезают. Ядрышко образуется на определенных участках хромосом, несущих информацию о структуре рРНК. Такие участки называются ядрышковым организатором и содержат многочисленные копии генов, кодирующих рРНК. Ядрышко представляет собой скопление рРНК и рибосомальных субъединиц на разных этапах их формирования.
* Хроматин — внутренние нуклеопротеидные структуры ядра, отличающиеся по форме от ядрышка. Хроматин имеет вид глыбок, гранул и нитей. Химический состав хроматина:
  1. ДНК (30—45%),
  2. гистоновые белки (30—50%)
  3. негистоновые белки (4—33%)

Следовательно, хроматин является дезоксирибонуклеопротеидным комплексом (ДНП).

Функции ядра

* хранение наследственной информации и передача ее дочерним клеткам в

процессе деления

* регуляция жизнедеятельности клетки путем регуляции синтеза различных

белков

* место образования субъединиц рибосом

Хромосомы

Во время деления клетки (митоз, мейоз) хроматин преобразуется в хромосомы. Хромосома - самостоятельная ядерная структура, имеющая плечи и первичную перетяжку.

Хромосомы и хроматин — различные формы пространственной организации дезоксирибонуклеопротеидного комплекса. Химический состав хромосом такой же, как и хроматина. Основу хромосомы составляет одна непрерывная двухцепочечная молекула ДНК.

Метафазная хромосома состоит из двух — хроматид. Любая хромосома имеет первичную перетяжку (центромеру), которая делит хромосому на плечи. Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку и спутник. Спутник — участок короткого плеча, отделяемый вторичной перетяжкой. Хромосомы, имеющие спутник, называются спутничными. Концы хромосом называются теломерами. В зависимости от положения центромеры выделяют:

а) мегацентричсекие (равноплечие)

б) субмегацентрические (умеренно неравноплечие)

в) акроцентрические (резко неравноплечие) хромосомы.

Функции хромосом

* хранение наследственной информации

• передача генетического материала от материнской клетки к дочерним

г) Немембранные органеллы клетки.

Рибосомы.

Рибосомы - немембранные органоиды, диаметр примерно 20 нм. Рибосомы состоят из двух субъединиц - большой и малой, на которые могут диссоциировать. Химический состав рибосом - белки и рРНК-Молекулы рРНК составляют 50—63% массы рибосо­мы и образуют ее структурный каркас. Во время биосинтеза белка рибосомы могут «работать» поодиночке или объединяться в комплексы — полирибосомы (полисомы). В таких комплексах они связаны друг с другом одной молекулой иРНК. Субъединицы рибосомы эукариот образуются в ядрышке. Объединение субъединиц в целую рибосому происходит в цитоплазме, как правило, во время биосинтеза белка. Функция рибосом: сборка полипептидной цепочки (синтез белка).

Цитоскелет.

Цитоскелет образован микротрубочками и микрофиламентами. Микротрубочки — цилиндрические неразветвленные структуры. Длина микротрубочек колеблется от 100 мкм до 1 мм, диаметр составляет примерно 24 нм, толщина стенки — 5 нм. Основной хи­мический компонент - белок тубулин. Микротрубочки разрушаются под воздействием колхицина. Микрофиламенты - нити диаметром 5—7 нм, состоят из белка актина. Микротрубочки и микрофиламенты образуют в цитоплазме сложные переплетения. Функции цитоскелета: 1) определение формы клетки, 2) опора для органоидов, 3) образование веретена деления, 4) участие в движениях клетки, 5) организация тока цитоплазмы.

Клеточный центр.

Клеточный центр включает в себя две центриоли и центросферу. Центриоль представляет собой цилиндр, стенка которого образована девятью группами из трех слившихся микротрубочек (9 триплетов), соединенных между собой через определенные интервалы поперечными сшивками. Центриоли объединены в гары, где они расположены под прямым углом друг к другу. Перед делением клетки центриоли расходятся к противоположным полюсам, и возле каждой из них возникает дочерняя центриоль. Они формируют веретено деления, способствующее равномерному распределению генетического материала между дочерними клетками. В клетках высших растений (голосеменные, покрытосеменные) клеточный центр цен-триолей не имеет. Центриоли относятся к самовоспроизводящимся органоидам цитоплазмы, они возникают в результате дупликации уже имеющихся центриолей.

Функции: 1) обеспечение расхождения хромосом к полюсам клетки во время митоза или мейоза,

2) центр организации цитоскелета.

Органоиды движения.

Присутствуют не во всех клетках. К органоидам движения относятся реснички (инфузории, эпителий дыхательных путей), жгутики (жгутиконосцы, сперматозоиды), ложноножки (корненожки, лейкоциты), мио-фибриллы (мышечные клетки) и др.

Жгутики и реснички органоиды нитевидной формы, представляют собой аксонему, ограниченную мембраной. Аксонема — цилиндрическая структура; стенка цилиндра образована девятью парами микротрубочек, в его центре находятся две одиночные микротрубочки. В основании аксонемы находятся базаль-ные тельца, представленные двумя взаимно перпендикулярными центриолями (каждое базальное тельце состоит из девяти триплетов микротрубочек, в его центре микротрубочек нет). Длина жгутика достигает 150 мкм, реснички в несколько раз короче.

д) Прокариотическая клетка

Строение прокариотиеской клетки.

К прокариотам относятся архебактерии, бактерии и синезелёные водоросли. Прокариоты- одноклеточные организмы, у которых отсутствует структурно оформленное ядро, мембранные органоиды и митоз.

Бактериальная клетка ограничена оболочкой. Внутренний слой оболочки представлен цитоплазматической мембраной, над которой находиться клеточная стенка, над клеточной стенкой у многих бактерий - слизистая капсула. Строение и функции цитоплазматической мембраны эукариотической и прокариотической клеток не отличаются. Мембрана может образовывать складки, называемые мезосомами. Они могут иметь разную форму (мешковидные, трубчатые, пластинчатые и др.). На поверхности мезосом располагаются ферменты. Клеточная стенка толстая, плотная жесткая, состоит из муреина (главный компонент) и других органических веществ. Муреин представляет собой правильную сеть из параллельных полисахаридных цепей, сшитых друг с другом короткими белковыми цепочками. В зависимости от особенностей строения клеточной стенки бактерии подразделяются на грамположительные (окрашиваются по Граму) и грамотрицательные (не окрашиваются). У грамотрицательных бактерий стенка тоньше, устроена сложнее и над муреиновым слоем снаружи имеется слой липидов. Внутреннее пространство заполнено цитоплазмой.

Генетический материал представлен кольцевыми молекулами ДНК. Эти ДНК можно условно разделить на «хромосомные» и плазмидные. «Хромосомная» ДНК - одна, прикреплена к мембране, содержит несколько тысяч генов, в отличие от хромосомных ДНК эукариот она не линейна, не связана с белками. Зона, в которой расположена эта ДНК, называется нуклеотидом. Плазмиды- внехромосомные генетические элементы. Представляют собой небольшие кольцевые ДНК, не связаны с белками, не прикреплены к мембране, содержат небольшое число генов. Количество плазмид может быть различным. Наиболее изучены плазмиды,несущие информацию об устойчивости к лекарственным препаратам(К-фактор), принимающие участие в половом процессе(Г-фактор). Плазмида, способная обьединяться с хромосомой называется эписомой.

К прокариотам относятся архебактерии, бактерии и синезелёные водоросли. Прокариоты - одноклеточные организмы, у которых отсутствует структурно оформленное ядро, мембранные органоиды и митоз.[5]

е) Особенности строения эукариотических клеток.

Особенности строения клеток растений, грибов, животных.

Большинство современных живых организмов относятся к одному из трёх царств- растений, животных или грибов, объединяемых в надцарство эукариот. Для растительных клеток характерно:

* Наличие толстой целлюлозной клеточной стенки
* Различных пластид
* Крупной центральной вакуоли, смещающей ядро к периферии.
* Клеточный центр высших растений не содержит центриоли.
* В качестве резервного питательного углевода клетки растений запасают крахмал.

В клетках грибов:

* Клеточная оболочка содержит хитин,
* В цитоплазме имеется центральная вакуоль,
* Отсутствуют пластиды

Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Запасным углеводом является гликоген.

Клетки животных:

* Отсутствует плотная клеточная стенка
* Не содержат пластид и центральной вакуоли
* Для клеточного центра характерна центриоль
* Запасным углеводом является гликоген.