**Лекция. Строение растительной клетки. Протопласт. Цитоплазма.**

**План лекции.**

1. Понятие «протопласт». Его состав и строение.
2. Цитоплазма. Органеллы цитоплазмы: рибосомы, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, митохондрии.
3. **Понятие «протопласт». Его состав и строение.**

***Протопласт*** - живое содержимое растительной клетки, включающее в себя ядро и цитоплазму. Именно в нем проходят основные процессы обмена веществ. Протопласт представляет собой сложную коллоидную систему, состоящую из жидкой дисперсионной среды — воды, в которой находятся крупные молекулы или группы молекул органических веществ. Химический состав протопласта очень сложен, постоянно изменяется и зависит от функций, выполняемых клеткой. Для протопласта характерно большое содержание воды (до 90%). Основные органические вещества протопласта — белки, нуклеиновые кислоты, липиды и углеводы.

От продуктов своей жизнедеятельности протопласт отделен биологическими мембранами: от клеточного сока — *тонопластом,* от клеточной стенки — *плазмалеммой.* Биологические мембраны играют большую роль в организации и функционировании протопласта (в наиболее активных клетках они составляют до 90% их сухого вещества). Биологические мембраны образованы липидами и белками, но в их состав также могут входить полисахариды и пигменты. Вода составляет 30% массы мембраны. Она определяет структурную ориентацию молекул

веществ, входящих в состав мембраны, и способствует переносу через мембрану гидрофильных веществ.

Мембрана представляет собой тончайшую пленку (5-10 нм), основу которой составляет бимолекулярный слой фосфолипидов. Молекулы мембранных белков мозаично расположены по обеим сторонам липидного слоя или частично внедрены в него на различную глубину; некоторые из них пронизывают мембрану насквозь (транспортные белки), обеспечивая перенос через мембрану определенных веществ. Набор липидов и белков, их соотношение и расположение у разных мембран определяется их функциями. Большинство мембранных белков — ферменты.

Важнейшее свойство биологических мембран — полупроницаемость, т.е. они способны проводить одни вещества и задерживать другие. Благодаря такой избирательной проницаемости мембраны способны пропускать вещества даже против градиента концентрации, если они необходимы клетке. Эти свойства позволяют самым крупным мембранам клетки — плазмалемме и тонопласту — осуществлять барьерные функции для протопласта в целом. Являясь местом локализации биологически активных веществ (ферментов, световоспринимающих пигментов), мембраны обеспечивают синтез многих жизненно важных веществ, например образование АТФ на мембранах митохондрий и хлоропластов. Крупнейшая мембрана клетки — плазмалемма не только регулирует проникновение веществ в клетку, но и обеспечивает полимеризацию и ориентацию молекул целлюлозы при формировании клеточной стенки. Мембрана вакуоли — тонопласт, играя барьерную роль, во многом определяет ход физиологических процессов в клетке.

Мембраны также разделяют протопласт на отдельные изолированные отсеки, в которых независимо друг от друга могут идти различные биохимические процессы.

1. **Цитоплазма. Органеллы цитоплазмы: рибосомы, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, митохондрии.**

***Цитоплазма*** — основная часть протопласта клетки, в которой проходят все процессы клеточного обмена веществ, кроме синтеза нуклеиновых кислот, происходящего в ядре. Основу цитоплазмы называют *гиалоплазмой*. *Гиалоплазма* — бесцветная коллоидная система, обладающая ферментативной активностью и обеспечивающая взаимодействие всех органелл цитоплазмы. Гиалоплазму пронизывают *микротрубочки* и *микрофиламенты,* совокупность которых составляет цитоскелет растительной клетки. Цитоскелет влияет на перемещение внутриклеточных структур и определяет форму растущей клетки. *Микротрубочки*-надмолекулярные агрегаты длиной в несколько микронов с упорядоченным расположением молекул белка тубулина. Они принимают участие во внутриклеточном транспорте веществ, а также в формировании жгутиков, ресничек, ахроматинового веретена деления. *Микрофиламенты* — способные сокращаться нити белка актина. С гиалоплазмой связано важное свойство цитоплазмы — способность к движению, которое регулирует обмен веществ.

Многообразные функции цитоплазмы клетки выполняют располагающиеся в ее гиалоплазме обособленные структуры — *органеллы (органоиды).* Цитоплазма одной растительной клетки может содержать 220 пластид, 700 митохондрий, 400 диктиосом, 500 тыс. рибосом. Все органеллы клетки можно разделить на три группы: не имеющие мембранного строения, одномембранные и двумембранные.

К органеллам, не имеющим мембранного строения, относятся *рибосомы* — универсальные органеллы, содержащиеся во всех клетках. Функция рибосом — биосинтез белка. Каждая рибосома состоит из двух субъединиц — большой и малой. В состав рибосомы ядерных организмов входят четыре молекулы рибосомальной РНК (рРНК) и белки (около 100 видов). Образование субъединиц рибосом происходит в ядре. Покидая ядро, они поступают в цитоплазму, где на молекуле информационной РНК (иРНК) происходит их сборка в рибосому.

Одни рибосомы при помощи специфических белков связаны большой субъединицей с эндоплазматическим ретикулумом. Они синтезируют белки, которые через эндоплазматический ретикулум поступают в аппарат Гольджи и выделяются за пределы клетки. Другие рибосомы, находящиеся в гиалоплазме и не связанные с эндоплазматической сетью, синтезируют белки, необходимые самой клетке. Совокупность рибосом (в числе от четырех до 40), располагающихся на одной молекуле иРНК, называют полирибосомой, или полисомой. Чем активнее идет в клетке синтез белка, тем больше в ней полисом.

К одномембранным органеллам клетки относятся эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы.

Эндоплазматический ретикулум (ЭР), или эндоплазматическая сеть, — непрерывно изменяющаяся трехмерная система субмикроскопических цистерн, канальцев и пузырьков, отделенных от гиалоплазмы элементарной мембраной. Канальцы ЭР непосредственно переходят в наружную мембрану ядерной оболочки, благодаря чему осуществляется связь ядра с цитоплазмой. Канальцы ЭР, переходящие из одной клетки в другую и обеспечивающие связь между ними, называют *плазмодесмами.* Таким образом, эндоплазматическая сеть обеспечивает транспорт веществ как внутри клетки, так и между клетками. Длинные канальцы с гладкой поверхностью (агранулярный, или гладкий ЭР) принимают участие в синтезе углеводов, жиров, эфирных масел, смол, каучука, стероидных гормонов, а также в накоплении и выведении ядовитых веществ. Цистерны, короткие канальцы и пузырьки, на поверхности которых располагаются рибосомы, представляют собой гранулярный, или шероховатый ЭР. Его главная функция — транспорт и накопление белков, синтезированных рибосомами. Агранулярный ЭР в клетках обычно развит слабо, но в клетках выделительных тканей он выражен очень хорошо.

***Аппарат Гольджи*** получил свое название в честь открывшего эту органеллу итальянского ученого К. Гольджи. Аппарат Гольджи состоит из отдельных диктиосом (телец Гольджи) и пузырьков Гольджи. Диктиосомы представляют собой стопки плоских круглых цистерн (пять — семь, иногда до 20), отделенных от гиалоплазмы одной мембраной и заполненных матриксом. По краям цистерны переходят в состоящую из трубочек сеть, от которой отчленяются пузырьки Гольджи. Диктиосомы имеют два полюса. С одной их стороны (образующей) происходит постоянное образование новых цистерн из канальцев ЭР; с другой (секретирующей) — старые цистерны распадаются на пузырьки Гольджи, которые направляются к плазмалемме или тонопласту — двум пограничным мембранам клетки. В цистернах диктиосом завершаются многие обменные реакции, проходящие в клетке. В них, в частности, накапливаются, конденсируются и упаковываются для транспортировки вещества, которые необходимо удалить из цитоплазмы, например ядовитые, — пузырьки Гольджи переносят их в вакуоли. Одна из важнейших функций аппарата Гольджи — синтез полисахаридов (пектинов, гемицеллюлоз, слизей), идущих на построение клеточной стенки. Упакованные в пузырьки, эти вещества доставляются к плазмалемме. Мембраны пузырьков встраиваются в плазмалемму, обеспечивая ее поверхностный рост, а их содержимое, поступая за пределы плазмалеммы, используется для построения клеточной стенки. Важна роль пузырьков Гольджи при образовании новых плазмалемм и клеточных стенок после деления клетки.

***Лизосомы*** — одномембранные органеллы округлой формы, в матриксе которых содержатся гидролитические ферменты — гидролазы, способные расщеплять органические вещества, в том числе и биополимеры. В отличие от грибов и животных в клетках растений лизосомы встречаются реже. Основная функция лизосом — внутриклеточное переваривание, автолиз: разрушение отдельных участков цитоплазмы собственной клетки, заканчивающееся образованием на их месте цитоплазматической вакуоли. Лизосомы очищают клетку от уже не работающих органелл. Образующиеся при лизисе низкомолекулярные соединения могут снова использоваться в процессе обмена веществ, поддерживая жизнеспособность клетки.

Гидролитические ферменты лизосом способны очищать полость клетки после отмирания протопласта, например при формировании члеников сосудов.

***Пероксисомы*** (микротельца) встречаются в большинстве типов клеток растений и грибов. Они представляют собой мелкие (0,2—1,5 мкм) одномембранные органеллы сферической формы. Их плотный матрикс состоит в основном из окислительно-восстановительных ферментов. Функции определяются типом клеток, в которых они находятся. Например, при прорастании семян пероксисомы, находящиеся в клетках запасающих тканей, обеспечивают превращение жирных масел в сахара; в клетках же фотосинтезирующих тканей в них проходят реакции светового дыхания — поглощение кислорода, выделение двуокиси углерода, синтез аминокислот.

Органеллы цитоплазмы двумембранного строения — митохондрии и пластиды.

***Митохондрии*** — постоянно перемещающиеся органеллы округлой, цилиндрической или нитевидной формы. Относительно крупный размер (длина — до 10 мкм, диаметр — 0,2-1 мкм) позволяет видеть их в световой микроскоп. Число, расположение, форма и размеры митохондрий постоянно меняются. Внутренняя мембрана митохондрии образует выступающие в ее матрикс трубковидные выросты — кристы, что увеличивает внутреннюю активную поверхность органеллы. В матриксе находятся кольцевые молекулы митохондриальной дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), специфические иРНК и тРНК и рибосомы прокариотического типа, отличающиеся от цитоплазматических меньшими размерами. Это позволяет митохондриям самостоятельно синтезировать белки для своих мембран.

Митохондрии — энергетический центр клетки. На поверхности внутренней мембраны, в матриксе и межмембранном пространстве идут процессы внутриклеточного дыхания — окисление органических веществ кислородом воздуха до диоксида углерода и воды. Значительная часть выделяемой при этом энергии накапливается в синтезируемых молекулах аденозинтрифосфата (АТФ) — универсального аккумулятора и переносчика энергии в живых клетках. Образование АТФ происходит в результате присоединения остатка фосфорной кислоты к молекуле аденозиндифосфата (АДФ). Молекулы АТФ переносят энергию в места наиболее активного обмена веществ, где она высвобождается при отсоединении остатка фосфорной кислоты и превращении молекулы АТФ снова в молекулу АДФ. При отсоединении от АТФ остатка фосфорной кислоты разрываются фосфорно-кислородные связи, в результате чего высвобождается много энергии. Поэтому эти связи называют макроэргическими.

В клетке митохондрии обычно располагаются около ядра, хлоропластов, жгутиков, т.е. там, где особенно велики расходы энергии. Несмотря на то, что в митохондриях есть собственная ДНК, деятельность их находится под контролем ядра клетки.

***Контрольные вопросы и задания***

1. *Дайте определение понятия «протопласт». 2. Перечислите основные функции мембраны клетки. 2. Каково строение цитоплазмы? 3. На какие группы делят органоиды клетки? 4. Что такое рибосомы? Каковы их функции? 5. Каково строение и функции эндоплазматической сети? 6. Что такое аппарат Гольджи? Каковы его основные функции? 7. Каково строение и функции митохондрий?*

***Литература***

1. *Биология. Современный курс / Под ред. А.Ф. Никитина.- СПб.: СпецЛит, 2005. – 480 с.*
2. *Коровкин О.А. Ботаника - М.: КНОРУС, 2016. - 434 с.*