

Заняття №14.

Тема 6. Рослинні тканини.

1. Загальне поняття про тканини, зв'язок їх будови з функціями, що вони виконують.
2. Класифікація тканин.
3. Утворюючі, покривні, механічні, провідні, основні та видільні тканини.

Домашнє завдання:

1. Література – Г.В. Матвєєва. О.Д. Тарабрін «Ботаніка» с.79-95.

2. Відповісти на запитання:

1. Що таке рослинні тканини?
2. У зв'язку з виконуваними функціями як поділяються рослинні тканини?
3. Як поділяються утворюючі та видільні тканини?
4. Які бувають покривні та механічні тканини?
5. На які види поділяються основні та провідні тканини?

Конспект РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ.

Уже в самом начале формирования растения из зародыша различные клетки начинают выполнять разные функции, благодаря чему вид и строение их соответствующим образом меняются. Получающиеся при этом группы клеток, одинаковых по строению, функциям и происхождению, называются тканями. В простейшем случае группу, состоящую из округлых паренхимных клеток, называют паренхимной тканью (паренхимой), а группу, составленную удлинёнными прозенхимными клетками, — прозенхимной тканью. Однако все разнообразие клеток, составляющих растение, не укладывается только в эти две группы. По выполняемой функции выделяют следующие группы тканей:

- 1) образовательные, или меристемы (от греческих слов «меристос» — делящийся и «стема» — ткань, т. е. делящаяся ткань);
- 2) покровные;
- 3) механические;
- 4) проводящие;
- 5) основные;
- 6) выделительные.

Образовательные ткани (меристемы)

В отличие от животных растения, в том числе и деревья, растут всю свою жизнь. Столетнее дерево, почти целиком состоящее из мёртвых клеток, тем не менее продолжает расти до самой своей смерти. Как же это происходит? Жизнь растения начинается с

зиготы — оплодотворенной яйцеклетки, состоящей из совершенно однородных клеток. Они интенсивно делятся во всех направлениях и образуют зародыш — зачаток растения, который со временем должен превратиться во взрослый организм. В отличие от зиготы зародыш уже расчленен на зачаточный корешок, стебелек и почечку с семядолями. На верхнем конце зародыша — в первичной почечке и на нижнем — на верхушке зародышевого корешка локализуется группа клеток, способных к неограниченному делению. По занимаемому местоположению их называют первичными верхушечными меристемами. Меристема состоит из живых паренхимных клеток с очень крупными, занимающими до $3/4$ объема всей клетки, ядрами, густой цитоплазмой и тонкими целлюлозно-пектиновыми оболочками.

Первичные верхушечные меристемы сохраняются и у взрослого дерева в почках и на верхушках растущих корней в виде конусов нарастания и обеспечивают рост побегов и корней в длину. При образовании боковых побегов и корней каждый из них также будет иметь свой конус нарастания из верхушечной первичной меристемы.

Кроме верхушечных, существуют боковые меристемы, образующие в стеблях и корнях цилиндрические слои, которые на поперечных срезах выглядят как кольца. Часть боковых меристем возникает вблизи и в непосредственной связи с верхушечными меристемами. Эти боковые меристемы называют первичными (*прокамбий, перицикл*). Другие боковые меристемы, несвязанные с верхушечными, образуются позже и называются вторичными (*камбий, феллоген*). Ткани и органы, возникшие из первичных меристем, называются первичными, а созданные вторичными меристемами — вторичными. Камбий, как мы узнаем дальше, обеспечивает рост побегов и ствола дерева в толщину.

У некоторых растений, например многих однодольных, вторичных меристем нет. Все тело таких растений образуется только первичной меристемой и поэтому сохраняет на всю жизнь первичное строение. Подробнее об этом будет сказано дальше.

Покровные ткани

С выходом растений на сушу возникла необходимость защитить их клетки от высыхания. Именно эту функцию, прежде всего и выполняют возникшие в процессе эволюции покровные ткани, как бы отделяющие растение от внешней среды и первыми воспринимающие ее неблагоприятные воздействия. Эти ткани также защищают растение от слишком высоких и низких температур, механических повреждений, проникновения бактерий,

грибов и насекомых. Существуют три типа покровных тканей: кожа (эпидермис), перидерма и корка.

Кожица (эпидермис). Это первичная живая покровная ткань, возникшая из наружного слоя первичной меристемы. Кожица покрывает одним слоем клеток листья и стебли травянистых растений, а у древесных — листья и молодые, еще зеленые побеги. На продольном разрезе видно, что наружная стенка клеток эпидермиса утолщена, что затрудняет испарение растением воды. Важнейшая же особенность кожицы состоит в том, что она несет на себе тонкую бесцветную пленку — кутикулу, непроницаемую для воды и газов. Защитные свойства кожицы усиливаются еще и тем, что снаружи кутикула может быть покрыта воском в виде блестящего гладкого слоя (у дуба черешчатого) или голубого налета (у пихты, ели колючей и др.). Кроме того, эпидермис, особенно с нижней стороны листа, может иметь густую сеть волосков (у ольхи серой, тополя серебристого), что еще более затрудняет испарение растением воды.

Клетки эпидермиса плотно, без межклетников, прилегают друг к другу. Очертания их стенок волнистые, что усиливает прочность их соединения. Поэтому эпидермис легче отделить от листа довольно большими полосками, чем разорвать клетки между собой.

Из сказанного можно заключить, будто кожица с кутикулой совершенно непроницаема для воды и газов. Однако растения испаряют много воды, теряя ее в основном через листья. В листьях же происходит интенсивный газообмен — поступление углекислого газа внутрь листа из окружающего воздуха и освобождение кислорода. Этот газообмен и испарение воды происходят через особые щелевидные отверстия — устьица. Их образуют две клетки бобовидной формы (их называют замыкающими), которые соприкасаются своими концами, а между ними расположена устьичная щель. Оболочка замыкающих клеток плотно, но неравномерно утолщена. Благодаря этому устьичная щель может менять свою ширину — от полного открывания до полного закрывания, регулируя этим газообмен и испарение воды. Происходит это следующим образом. При заполнении замыкающих клеток она давит изнутри на их стенки. Поскольку стенки имеют различную толщину, их наружные более тонкие участки изгибаются сильнее и при этом неизбежно тянут за собой более толстые внутренние стенки замыкающих клеток. Устьичная щель при этом открывается. Если замыкающие клетки теряют воду, их наружные стенки распрямляются, «отпуская» при этом внутренние, и щель закрывается.

На продольном разрезе видно, что устьичная щель ведет в межклеточное пространство — полость в мякоти листа, где

скапливаются пары воды, которые затем через устьичную щель выходят наружу. У деревьев устьица располагаются преимущественно на нижней стороне листа. Они так малы, что на 1 мм^2 (величина булавочной головки) их размещается от 100 до 300 и более.

Перидерма. Кожица — ткань непрочная, к тому же неспособная к разрастанию, поэтому при росте побега в толщину она разрывается и заменяется перидермой. Во второй половине лета молодые побеги на деревьях меняют окраску. Из зеленых они становятся светло-серыми, буроватыми и др. Это на смену тонкой прозрачной" кожице, покрывающей зеленые побеги, появляется перидерма. Она образуется из вторичной образовательной ткани — пробкового камбия (*феллогена*), возникшего в свою очередь из кожицы или клеток, лежащих под нею. Клетки пробкового камбия делятся тангентальными перегородками (параллельно поверхности ствола) и образуют наружу слои пробки, а внутри 2—3 слоя живой зеленой паренхимы — феллодермы. Пробку, пробковый камбий и феллодерму в совокупности называют перидермой. Каждая клетка пробкового камбия образует наружу свой вертикальный ряд клеток, поэтому многослойная ткань пробки располагается правильными радиальными рядами. Клетки пробки имеют слегка вытянутую сплюснутую форму. Они плотно, без межклетников, соединены между собой, и это надежно защищает лежащие под пробкой живые ткани от высыхания, резких колебаний температур и проникновения микроорганизмов.

Стенки клеток пробки вскоре после их образования пропитываются суберином (пробковеют), становятся непроницаемыми для воды и газов, и их живое содержимое отмирает. Таким образом, пробка — ткань мертвая, клетки ее заполнены воздухом.

Пробковой тканью затягиваются раны на дереве и листовые рубцы, остающиеся на месте прикрепления черешка после опадения листа. У некоторых деревьев (пробковый дуб, бархат амурский) пробка нарастает на поверхности ствола таким толстым слоем, что это позволяет без ущерба для дерева периодически снимать ее для промышленных целей.

Живые ткани, лежащие под пробкой, сообщаются с наружной средой через особые многоклеточные образования — чечевички. Они обычно закладываются под устьицами еще до образования самой пробки. На разрезе через чечевичку видно, что пробковый камбий образует здесь не обычные вытянутые и сплюснутые клетки пробки, а клетки округлой формы. Это так называемая выполняющая ткань, богатая межклетниками, через которые легко проходит воздух. Под напором этой ткани кожица лопается, выполняющие клетки выступают наружу, а внутренние ткани

ствола получают возможность сообщаться с атмосферой. Внешне чечевички у тополя и осины имеют вид крупных ромбов, у березы — узких темных горизонтальных полосок на белой поверхности ствола, у бузины — мелких коричневых бородавочек и др.

Корка. У некоторых деревьев образовавшийся пробковый камбий (феллоген) образует пробку в течение всей их жизни. Тогда поверхность ствола остается ровной, гладкой, как у бука, пихты, осины, тополя, граба. Но у большинства деревьев первый слой пробкового камбия скоро отмирает, и под ним возникает новый, который, отложив несколько слоев пробки, в свою очередь заменяется феллогеном, возникшим еще глубже в лубе, и т. д. Так на поверхности ствола и старых ветвей возникает бугристая трещиноватая ткань—корка — своеобразный «слоеный пирог» из отложенных феллогеном полосок пробки и чередующихся с ними отмерших частей луба. Под давлением нарастающей древесины мертвая корка постепенно разрывается и образует на поверхности ствола сетку из продольных и поперечных трещин различной формы. У ели и яблони корка отслаивается чешуйками. У дуба, ясеня, клена она разделена на равные «дольки» — таблички и др. Корка еще надежнее, чем пробка, защищает дерево от неблагоприятных воздействий, даже таких, как пожары.

Механические ткани.

Прочность растениям, особенно деревьям, придают специальные механические ткани. Это достигается прежде всего утолщением их клеточных стенок и выгодным размещением самих тканей в разных органах растений. Так, травы лучше сопротивляются изгибу ветром, если у них наружная часть стебля укреплена сплошным кольцом механических тканей. При этом стебель может быть даже пустотелым, например соломина злаков. Деревья не только изгибаются ветром, но и сдавливаются тяжелой кроной, снегом и др. В этом случае более выгодно размещение механических тканей по всему стволу. Существуют три типа механических тканей: склеренхима (лубяные и древесные волокна), колленхима (уголковая и пластинчатая) и каменистые клетки (склереиды).

Склеренхима. Лубяные волокна — это мертвые, сильно удлинённые клетки с заостренными концами и утолщенными оболочками, соединённые в пучки. Длина этих волокон может превышать ширину в 1000 раз. Лубяные волокна могут оставаться целлюлозными (не древеснеть), и тогда они используются как сырьё для получения прочных технических тканей (лен, конопля и др.). У деревьев лубяные волокна древеснеют, а стенки их иногда так утолщаются, что полость самой клетки на поперечном срезе кажется точкой (например, в лубе липы).

Древесные волокна с отмершим содержимым (*либриформ*) содержатся в древесине лиственных деревьев и придают ей крепость. Они напоминают лубяные волокна, но несколько короче, стенки их одревеснели, но не так сильно утолщены. Поры либри-форма узкие, щелевидные, направлены косо под углом к продольной оси клетки. В стеблях травянистых и листьях древесных растений склеренхима встречается в виде сплошного цилиндра под покровными тканями или вокруг проводящих тканей.

Колленхима. Жесткие одревесневшие лубяные волокна и либриформ укрепляют органы, закончившие рост. В молодых же, растущих органах нужна механическая ткань, не мешающая их росту, т. е. сама способная растягиваться и расти. Это колленхима — первичная живая ткань, встречающаяся под эпидермисом зеленых стеблей и листьев, часто сама содержащая хлоропласты. Стенки ее прозенхимных клеток остаются целлюлозными и утолщены только частично: у уголковой колленхимы по углам, у пластинчатой утолщаются лишь наружная и внутренняя стенки, тогда как боковые (радиальные) остаются тонкими.

Каменистые клетки (склереиды). Это мертвые паренхимные клетки с толстыми одревесневшими оболочками, пронизанными поровыми канальцами. Они встречаются группами в корке хвойных и некоторых лиственных пород (береза, дуб, клен и др., в твердых оболочках плодов и семян (в мякоти груши они ощущаются во рту как мелкие твердые «песчинки»). Каменистые клетки образно сравнивают с песком, добавляемым к цементному раствору для усиления связи кирпичной кладки.

Проводящие ткани

В процессе жизнедеятельности растения, особенно древесного, различные вещества перемещаются в его теле на значительные расстояния по специальным проводящим тканям. По ним осуществляется восходящий (от корней через стебель к листьям и другим органам) ток воды и минеральных растворов и нисходящий (от листьев через стебель к корням) ток органических веществ.

Ксилема (древесина). Вода и растворенные в ней минеральные соли движутся по специальной проводящей ткани — ксилеме, или древесине. Это сложная ткань, состоящая из проводящих, механических и запасующих элементов. Проводящая часть представлена образованиями двух типов: сосудами (*трахеями*) и трахеидами.

Под микроскопом сосуды представляют собой широкие длинные трубки, образующиеся из цепочек паренхимных клеток путем растворения их поперечных перегородок. Если посмотреть на

сосуд сбоку, можно увидеть остатки этих перегородок в виде коротких поперечных диафрагм с одним круглым отверстием, разделяющих сосуд на короткие членики. После растворения поперечных перегородок живое содержимое клеток отмирает, и сосуды превращаются в мертвые капиллярные трубки, заполненные воздухом и водой. Трубки сосудов не являются сквозными по всей длине, так как местами в них сохраняются сплошные (чаще наклонные) поперечные перегородки. У деревьев расстояние между сохранившимися сплошными перегородками составляет в среднем около 10 см.

Оболочки сосудов отличаются большим разнообразием утолщений, которые дали названия и самим сосудам: кольчатые, спиральные, лестничные, сетчатые, пористые или точечные. Эти утолщения оболочки предохраняют сосуды от сдавливания окружающими живыми клетками. Наличие утолщенных и тонких мест в стенках сосудов позволяет им сочетать максимальную прочность с наибольшей проводимостью в продольном направлении. Проводимость в поперечном направлении осуществляется за счет простых и окаймленных пор. Сосуды проходят по всему дереву; начинаясь уже в зоне корневых волосков, они пронизывают корень, затем идут по всей длине ствола, входят в виде густой сети жилок в листья, где разветвляются и заканчиваются.

С увеличением возраста дерева часть сосудов перестает проводить воду, заполняется воздухом и закупоривается. Окружающие сосуд живые паренхимные клетки через поры вырастают в полость сосуда. Такие выросты называются тиллами.

Другой проводящий элемент древесины — трахеиды. Это очень узкие прозенхимные клетки-волокна длиной 1—5 мм. Как и в сосудах, их живое содержимое отмирает. Трахеиды — менее совершенные проводящие элементы, так как водный ток в них через каждые 1—5 мм встречает сплошную перегородку и, следовательно, испытывает большее сопротивление своему передвижению, чем в сосудах. Подобно сосудам, оболочки трахеид имеют внутренние утолщения для прочности, а также окаймленные поры для проведения воды в поперечном направлении.

Флоэма (луб). Сахара, образующиеся в листе при фотосинтезе, оттекают к корням, растущим побегам, созревающим плодам и семенам по специальной ткани — флоэме, или лубу. Она представляет собой сложную ткань. Проводящими элементами луба (флоэмы) являются ситовидные (*решетчатые*) трубки, состоящие из отдельных клеток-члеников. В отличие от сосудов и трахеид, это живые клетки. Каждый членик имеет длину до 2 мм и состоит из целлюлозной (неодревесневшей) оболочки и тяжа цитоплазмы. Ядро дегенерирует, и все остальное пространство клетки

занимает вакуоля с клеточным соком. Членики соединены между собой через *ситовидные пластинки*, откуда и пошло название «ситовидные трубки». Ситовидная пластинка имеет множество сквозных отверстий (перфораций), через которые проходят тонкие нити — *плазмодесмы*, соединяющие цитоплазму в соседних члениках вертикального ряда. Подобно сосудам тяжи из многочисленных ситовидных трубок проходят по всему дереву. Начинаются они в листе, составляя часть каждой жилки, далее следуют по коре (лубу) ствола, ветвям и заканчиваются в корнях.

Таким образом, продольный ряд ситовидных трубок проводит ток органических веществ (сахара и другие вещества), которые через обычную сплошную оболочку пройти бы не смогли.

Основные ткани

У травянистых растений они составляют главную массу (основу) органов, в которой размещены (вкраплены) проводящие и механические ткани. Основные ткани состоят из живых тонкостенных паренхимных клеток первичного происхождения, главная функция которых — образование и накопление органических веществ. В связи с этим основные ткани можно разделить на ассимиляционные и запасные. У древесных подобное строение имеет только лист, а составляющие его ассимиляционные ткани, по существу, те же, что и в листе травянистых растений.

Клетки ассимиляционных тканей содержат хлоропласты, в которых происходит фотосинтез, называемый иначе *ассимиляцией* углерода (отсюда и произошло название этих тканей). Ассимиляционная ткань разделяется на столбчатую (палисадную), губчатую и складчатую паренхиму.

Основная ассимиляционная ткань листа — столбчатая (*палисадная*) паренхима, находящаяся под его верхней кожицей. Ее клетки расположены перпендикулярно поверхности листа. Хлоропласты в них размещены вдоль вертикальных стенок. Яркий свет усиливает развитие столбчатой ткани (возникают 2—3 слоя), слабый — ослабляет. Столбчатая ткань лучше ассимилирует на ярком солнечном свете.

Под столбчатой находится губчатая паренхима. Она состоит из рыхло (подобно губке) расположенных клеток округлой или угловатой формы с большими межклеточными пространствами. Хлоропласты размещены в них равномерно вдоль всей поверхности клеточной оболочки. Эта ткань лучше ассимилирует на слабом рассеянном свете.

В хвое встречается складчатая паренхима. Стенки ее клеток образуют внутренние складки и этим увеличивают площадь своей поверхности для размещения хлоропластов.

Для отложения в запас крахмала или масел в клубнях, корневищах, а также в древесине ствола и ветвей служат клетки запасающей паренхимы. Они всегда живые, так как только в живой цитоплазме могут происходить необходимые превращения органических веществ (например, сахара в крахмал и обратно). У древесных растений в отличие от травянистых основу стебля (ствола) составляют не живые паренхимные клетки, а мертвые сосуды и трахеиды, проводящие воду и укрепляющие ствол. Живых запасающих клеток здесь всего лишь 10—15 %. Это клетки *лубяной* и *древесной паренхимы*, *сердцевинных лучей* в стволе, ветвях и корнях (о них подробнее будет сказано позже). В них и откладываются на зиму запасы крахмала, масел (жиров) и др.

Выделительные ткани

В процессе жизнедеятельности растения не только поглощают, но и выделяют с помощью специальных железистых тканей различные вещества, например липкие смолы на почечных чешуйках или сладкий нектар в цветках. К выделительным тканям относятся такие, в которых собирается избыточное количество воды, образуются и накапливаются конечные продукты обмена веществ растений в виде различных смол, масел, камедей, слизей и других веществ. Выделительные ткани могут иметь открытый выход наружу. Таковы гидатоды (устыица, приспособленные для выделения растением капельно-жидкой воды в условиях повышенной влажности), нектарники (медовые желёзки, расположенные внутри цветка у основания лепестков и служащие для привлечения насекомых-опылителей), эпидермальные желёзки для выделения эфирных масел, смол, солей. Некоторые выделительные ткани не имеют открытого выхода наружу и представляют собой замкнутую систему. Таковы млечники у одуванчика и чистотела, смоляные ходы у хвойных.

Из ранки у хвойных деревьев вытекает *живица* — густая тягучая масса, защищающая растение от проникновения бактерий, насекомых и грибов-паразитов. Живица (смола) состоит из твердых смоляных кислот (канифоли), растворенных в эфирных маслах (скипидаре). Она образуется клетками живой паренхимы в вертикальных и горизонтальных смоляных ходах. Такие ходы у пихты и можжевельника имеются только в коре, а у сосны, ели и лиственницы еще и в древесине. Смоляной ход представляет собой капал (межклетник), чыстланный слоем живых клеток эпителия, продуцирующих смолу. Снаружи эпителий окружен для прочности

слоем мертвых клеток механической ткани, а за ним лежат клетки живой ткани — сопровождающей паренхимы. Под давлением образующейся живицы клетки эпителия сжимаются и становятся плоскими. Когда же канал освобождается от смолы, они, наоборот, раздуваются как пузыри и закрывают канал.