

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Образовательные ткани, или меристемы (от греч. «меристос» – делящийся), находятся в растении в определенных местах, где происходит рост, например на верхушках стеблей и кончиках корней. Эти ткани всегда молодые, так как в течение всей жизни растения в них происходит образование новых клеток, за счет которых растение увеличивается в размерах. Следовательно, главной функцией образовательных тканей является активное деление клеток. Большая часть разделившихся клеток расходуется на построение постоянных тканей, из которых состоит тело растения. Часть клеток остается все время в меристематическом состоянии и называется инициальными клетками. Клетки эти мелкие, паренхимные, многогранной формы, плотно прилегают друг к другу, без межклеточных пространств, имеют очень крупные ядра и целиком заполнены цитоплазмой. Меристемы классифицируют по их расположению в теле растения. В зависимости от местоположения в органах растения меристемы подразделяют на *верхушечные* (апикальные), *боковые* (латеральные), *вставочные* (интеркалярные) и *раневые*. Таким образом, по положению в органах растения выделяют четыре типа образовательных тканей.

Верхушечные меристемы расположены на верхушках стеблей и в кончиках корней. По происхождению эти меристемы являются первичными. Верхушечные меристемы у низкоорганизованных растений (хвощи, некоторые папоротники) выражены слабо и имеют всего одну начальную (инициальную) делящуюся клетку. У большинства же растений (в том числе у цветковых) верхушечные меристемы хорошо выражены и состоят из нескольких или многих инициальных клеток. Эти места, где расположены делящиеся клетки, называют конусами нарастания. Верхушечные меристемы определяют рост растения главным образом в длину.

Боковые (латеральные) меристемы по происхождению являются в основном вторичными. Они расположены в осевых органах (стеблях и корнях) в виде цилиндрических слоев, которые на поперечных срезах выглядят в виде колец. За счет боковых меристем происходит разрастание осевых органов в толщину. К боковым меристемам относят камбий и пробковый камбий (феллоген). Деятельность пробкового камбия проявляется при образовании покровной ткани – пробки. Пробковый камбий может находиться как

в корнях, так и в стеблях, где он образует пробку. Камбий как боковая (латеральная) меристема образует клетки древесины и луба. Значительно большее число клеток камбия превращается в клетки древесины, а клеток луба образуется меньше. Это можно наблюдать как в стеблях, так и в корнях. В неблагоприятные периоды жизни растения (зима, засушливый период) деятельность камбия прекращается и снова может возобновляться при наступлении благоприятных изменений. В средних широтах деятельность камбия в стеблях прекращается в конце июля, в корнях же позднее – в конце сентября. При наступлении весны деятельность камбия проявляется раньше в стеблях и позднее в корнях.

Вставочные (интеркалярные) меристемы встречаются у однодольных растений, преимущественно у злаков, и расположены в основаниях междоузлий стеблей. Эти меристемы представляют собой остатки верхушечных меристем. Рост каждого отдельного междоузлия происходит за счет интеркалярных меристем. Когда рост междоузлий заканчивается, меристематические клетки, находящиеся в основаниях междоузлий, превращаются в клетки постоянных тканей. Интеркалярные меристемы стеблей защищены основаниями листьев, которые образуют влагалища.

Раневые меристемы способны возникать в любом участке тела растения, где имелось повреждение. Живые клетки, которые расположены вокруг поврежденного участка, начинают делиться и разрастаться, образуя ткань, называемую *каллус*. Каллус возникает, например, на нижних концах черенков при их укоренении. Из клеток каллуса впоследствии могут возникать постоянные ткани.

Тема 8 Образовательные ткани. Первичная меристема

Материал. Постоянный микропрепарат верхушечной почки побега элодеи, микроскопы, предметные и покровные стекла, таблицы.

Общие замечания

Меристема обуславливает рост органов растения в длину и толщину в связи с делением клеток и их дифференциацией. Различают первичную и вторичную меристемы. *Первичная* меристема

возникает в самом начале развития нового организма из оплодотворенной яйцеклетки, которая путем деления образует зародыш. В проростке она присутствует в виде конуса нарастания стебля и корня.

В основании конуса нарастания в первичной меристеме закладывается *прокамбий*. При этом клетки меристемы делятся преимущественно продольными перегородками, удлиняются путем скользящего роста, концы их заостряются. Так возникает прокамбиальный тяж, состоящий из прозенхимных меристематических клеток, из которых впоследствии дифференцируются проводящие и механические ткани или вторичная меристема – *камбий*. *Вторичной* называют меристему, возникшую из какой-либо уже дифференцированной ткани.

Ткани, которые образуются из первичной меристемы, называют *первичными*, а из вторичной меристемы – *вторичными*.

Задание

1. Ознакомиться с общими чертами микроскопического строения верхушки стебля и отличительными признаками меристемы конуса нарастания, рассмотрев постоянный микропрепарат продольного среза верхушечной почки элодеи. Зарисовать и сделать обозначения.

Порядок работы

Рассматривают первичную меристему верхушки стебля водяного растения элодеи на постоянном препарате. При малом увеличении в центральной части продольного разреза почки находят удлиненный *конус нарастания* с верхушкой округлой формы (рисунок 19, А). Над конусом нарастания виден как бы свод, образованный листьями, идущими от основания почки. Передвигая постепенно препарат, прослеживают возникновение и рост этих листьев. Так, на некотором расстоянии от конуса нарастания на поверхности стебля появляются бугорки – это самые молодые *зачатки листьев*. Чем ниже по стеблю, тем бугорки больше, постепенно они вытягиваются, приобретают форму листьев (*примордии*). Над основанием (в пазухе) более крупных листьев имеется еще по одному бугорку, из которых в дальнейшем образуются *пазушные почки*, они дадут начало боковым ветвям.

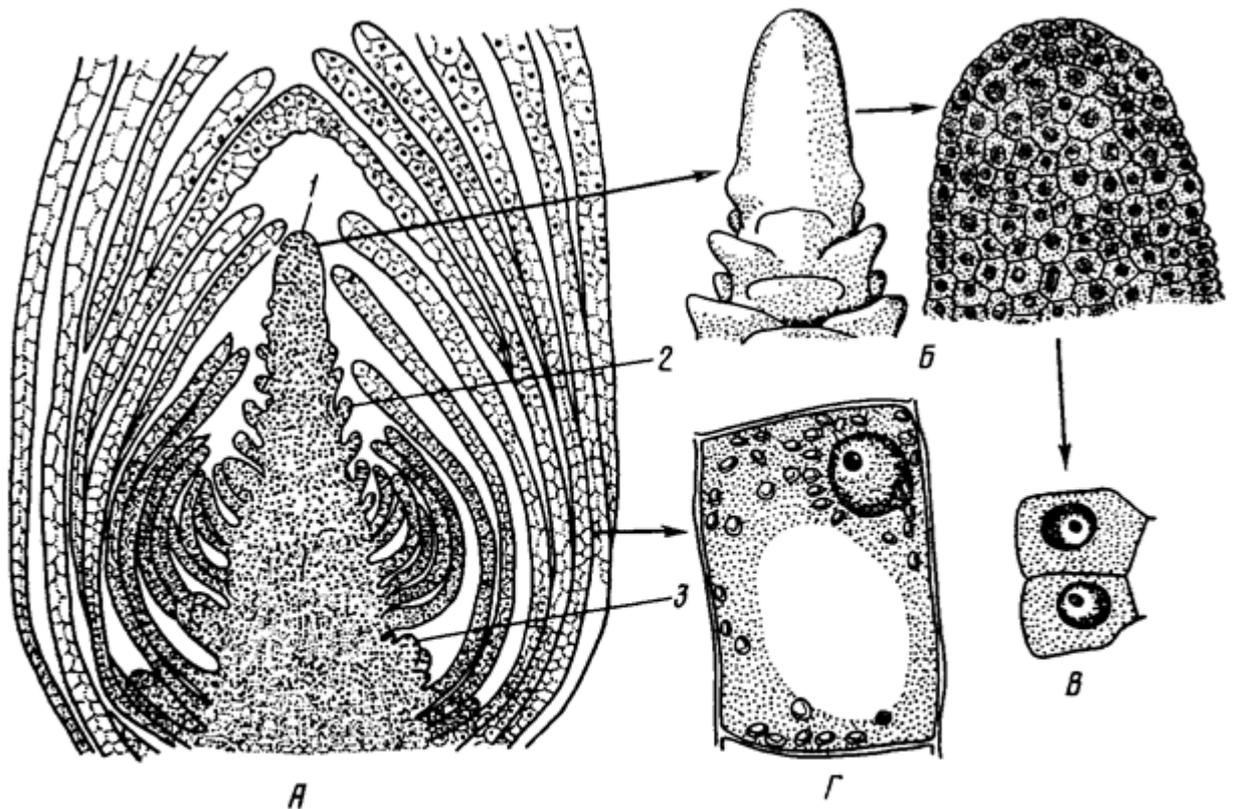


Рисунок 19 – Верхушечная почка побега элодеи: А – продольный разрез; Б – конус нарастания (внешний вид и разрез); В – клетки первичной меристемы; Г – клетка из сформировавшегося листа: 1 – конус нарастания; 2 – зачаток листа; 3 – бугорок пазушной почки

Делают контурный рисунок почки, обозначив на нем конус нарастания, листовые бугорки и бугорки пазушных почек. Затем рассматривают конус нарастания при большом увеличении. Отмечают, что он образован паренхимными клетками. В центре клетки находится крупное темноокрашенное ядро. Границы клеток различаются с трудом, так как стенки их тонкие и прозрачные, а густая цитоплазма окрашена довольно интенсивно. Если переместить препарат и рассмотреть клетки, расположенные ниже, можно заметить, что по мере удаления от конуса нарастания содержимое клеток становится светлее, в цитоплазме появляются вакуоли, а размеры самих клеток увеличиваются. Стенки клеток видны четко. Величина ядер почти не изменяется, поэтому ядро занимает относительно меньшую часть разросшейся клетки.

Такое превращение меристемы в специализированную ткань особенно хорошо выражено в крупных листьях, прикрывающих конус нарастания.

Зарисовывают две-три клетки конуса нарастания, а рядом с ними для сравнения одну-две клетки специализированной ткани из листа, прикрывающего конус нарастания. Обозначают части клетки.

Контрольные вопросы

1. Каковы характерные признаки меристематической ткани?
2. В чем отличие первичной меристемы от вторичной?
3. Как классифицируют меристемы по расположению?
4. Деятельность какой меристемы обуславливает нарастание органа в длину и какой – в толщину?
5. Функционирование какой меристемы обуславливает приподнимание полегших стеблей мятликовых?
6. За счет чего идет зарастание ран на органах растения?

ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

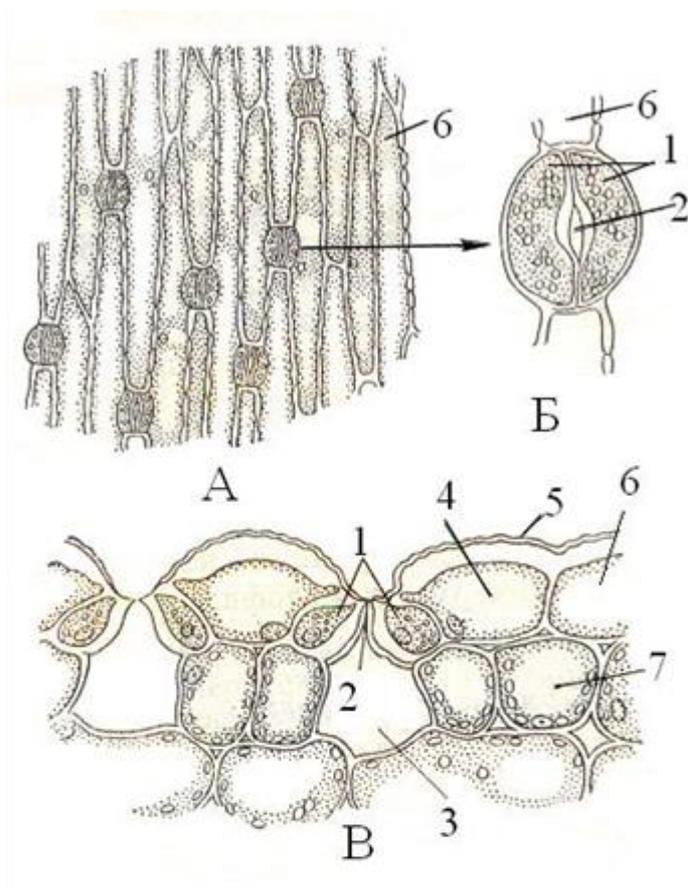


Рисунок 20 – Эпидерма листа кукурузы: А – вид с поверхности; Б - устьичный аппарат; В – поперечный разрез: 1 – замыкающие клетки, 2 – побочная клетка, 3 – воздушная полость, 4 – основные клетки эпидермы, 5 – кутикула, 6 – клетки мезофилла

Все органы растения снаружи покрыты покровными тканями. Через них осуществляется связь растения с внешней средой (почвой и атмосферой). Покровные ткани защищают растение от неблагоприятных воздействий внешней среды (излишнее испарение, резкая смена температуры окружающего воздуха, солнечный перегрев, сильный иссушающий ветер и т. д.) и разрушительного действия грибов и бактерий. Основной функцией покровных тканей является регулирование газообмена и транспирации, а также механическая защита от внешних воздействий. К покровным тканям относятся эпидерма, пробка и корка. Эпи-

дерма. Эпидерма (кожица) покрывает все части однолетних растений и молодые побеги многолетних древесных растений с весны до осени текущего года. Эпидермой покрыты все надземные травянистые части растений (листья, стебли, цветки). У древесных растений и кустарников эпидерма сменяется пробкой, а затем коркой. Эпидерма у большинства растений состоит из одного слоя паренхимных клеток; они обычно прозрачные, плотно прилегают друг к другу и не имеют межклеточных пространств. Соединение клеток эпидермы с

прилегающими к ней тканями довольно слабое, поэтому она легко снимается в виде тонкой прозрачной пленки (например, лук, традесканция). Эпидерма является живой тканью, и все клетки ее имеют живое содержимое. Цитоплазма в них расположена в виде тонкого постенного слоя, и около стенки клетки можно видеть ее движение. Вакуоль занимает центральное положение, отодвигая цитоплазму и ядро с окружающими его лейкопластами к стенке клетки. Через клетки кожицы просвечиваются глубже лежащие слои, в которых содержатся хлоропласты. Клетки кожицы обычно не содержат хлоропластов; исключение составляют некоторые водные растения, папоротники, растения, произрастающие в тени. Кожица этих растений окрашена в зеленый цвет. Иногда клетки кожицы имеют синюю или фиолетовую окраску, которую им придает окрашенный клеточный сок (например, краснокочанная капуста).

При рассматривании клеток эпидермы с поверхности можно заметить, что они имеют различное строение у разных растений. У однодольных растений клетки эпидермы вытянуты в длину (рисунок 20). Вытянутые в длину клетки можно наблюдать в таких частях растения, которые сами удлинены, например, в черешках листьев, жилках листа. У большинства двудольных растений эпидермальные клетки имеют извилистые боковые стенки, при помощи которых происходит прочное соединение клеток между собой (рисунок 21). Эпидерма верхней стороны листа может отличаться от эпидермы нижней стороны формой клеток и их размерами, различной толщиной стенок и т. д.

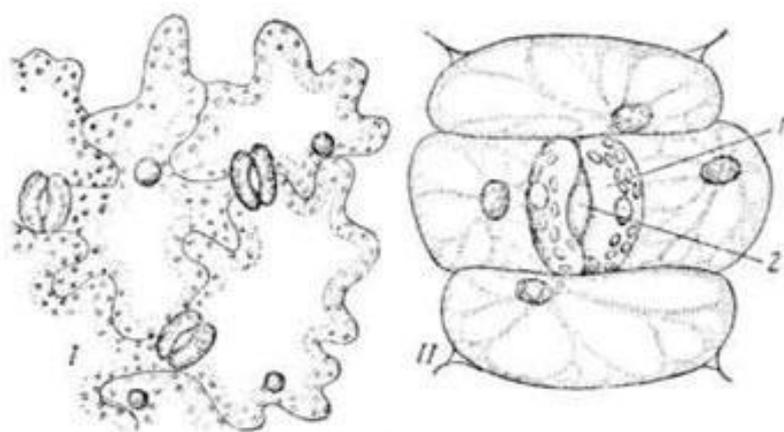


Рисунок 21 – Эпидерма листа двудольного растения: I – кожица и устьица листа гороха; II – устьице: 1 – замыкающая клетка, 2 – щель

различной толщиной стенок и т. д.

Для предохранения растений от неблагоприятного воздействия внешней среды на эпидерме многих растений имеются защитные приспособления, такие, как кутикула: восковой налет, волоски. Стенки клеток эпидермы имеют не-

равномерное утолщение, наиболее сильно утолщены наружные стенки. Наружная поверхность клеток эпидермы многих растений пропитывается жироподобным веществом – *кутином*, который образует пленку – *кутикулу*.

Кутикула. В виде сплошной бесцветной пленки кутикула покрывает листья и молодые стебли, встречается на частях цветка и плодах. Толщина кутикулы у разных растений различная и часто зависит от условий окружающей среды. Поверхность кутикулы в основном гладкая, но иногда на ней бывают различные складки. Кутикула предохраняет растение от излишнего испарения, она хорошо развита у растений, произрастающих в засушливых районах.

Восковой налет. Образуется на поверхности надземных частей растения – плодах слив, винограда, стеблях ивы, клещевины и т. д. Восковые отложения по своей форме бывают в виде зернышек, палочек или составляют однородные слои. Толщина воскового слоя на листьях некоторых пальм может достигать 5 мм. Листья, имеющие на поверхности кутикулу и восковой налет, не смачиваются водой.

Волоски. Представляют собой выросты клеток эпидермы, могут покрывать растение целиком или какие-либо отдельные его части. Волоски могут быть как живыми, так и мертвыми. Волоски могут оставаться живыми в течение всей жизни того органа, на котором они находятся. В мертвых волосках все содержимое отмирает, и они находятся на растении в сухом состоянии. Основной функцией волосков является уменьшение испарения влаги, а также предохранение растения от резких колебаний температуры и перегрева.

По своему строению волоски бывают одноклеточными и многоклеточными. Из одноклеточных волосков наиболее простыми являются выросты в виде сосочков, которые встречаются на лепестках некоторых цветков и придают им бархатистость (анютины глазки, львиный зев). Одноклеточные волоски бывают простыми, например, на листьях яблони, и ветвистыми. На эпидерме листа пастушьей сумки встречаются одноклеточные волоски трех типов: конические (с широким основанием и узким заостренным концом), вильчатые (2-конечные) и разветвленные. Разветвления часто бывают 3-6-конечные. Поверхность волоска может быть глад-

кой или покрыта бородавочками, которые хорошо заметны под микроскопом.

Многочлеточные волоски бывают различной формы и могут состоять из одного ряда клеток или из нескольких рядов. Многочлеточные волоски могут сильно ветвиться и напоминать небольшое дерево. Такие волоски находятся на обеих сторонах листьев коровяка.

Волоски бывают *звездчатые* (разветвления расположены в одной плоскости) и *чешуйчатые* (состоящие из дисковидной многоклеточной пластинки). Встречаются *железистые* (головчатые) волоски, в которых могут накапливаться эфирные масла. Такой волосок состоит из одноклеточной или многоклеточной ножки, а на конце его находится одноклеточная или многоклеточная головка. Железистые волоски встречаются на листьях красавки, дурмана, белены, наперстянки, шалфея, мяты и др. На листьях и стеблях крапивы находятся жгучие волоски. Они очень ломкие, так как пропитаны кремнеземом. Острые края волоска при его поломке ранят кожу. Внутри волоска содержится муравьиная кислота, которая сильно раздражает кожу. Жгучий волосок имеет форму полой иглы, которая заканчивается наверху маленькой круглой головкой. Основание волоска погружено в многоклеточную подставку. Ломается волосок обычно в самом тонком месте, которое находится под головкой.

Устьица. Для сообщения растительных организмов с внешней средой в эпидерме имеются специальные образования – устьица. Через устьица происходит газообмен в процессах фотосинтеза и дыхания и выделяется вода в парообразном состоянии. Устьице представляет собой щелевидное отверстие в эпидерме, которое с обеих сторон ограничено двумя клетками полулунной формы. Эти клетки устьица называются замыкающими, они содержат хлоропласты (рисунок 20, 21). Полулунные клетки способны регулировать размер устьичной щели, которая может открываться и закрываться. Механизм этого явления зависит от тургорного состояния в замыкающих клетках, а также концентрации углекислого газа в атмосфере и других факторов. К замыкающим клеткам устьица непосредственно прилегают клетки, которые называются околоустьичными, или побочными. Под устьицем находится воздушная полость. Днем в замыкающих клетках совершается процесс фотосинтеза, в результате чего происходит образование ко-

нечных продуктов фотосинтеза: сахара и крахмала. При фотосинтезе в цитоплазме образуется АТФ. В связи с этим замыкающие клетки устьиц из соседних клеток эпидермы поступают катионы калия, натрия. В замыкающих клетках устьиц, сильно возрастает концентрация клеточного сока по сравнению с концентрацией клеточного сока в прилегающих клетках эпидермы. Одновременно возрастает осмотический потенциал, в связи с чем из прилегающих клеток эпидермы в замыкающие клетки устьиц поступает вода. Объем замыкающих клеток увеличивается, резко возрастает тургорное давление, стенки замыкающих клеток растягиваются. Растягиваться могут лишь неутолщенные стенки, которые находятся снаруж от щели, при этом устьичная щель открывается.

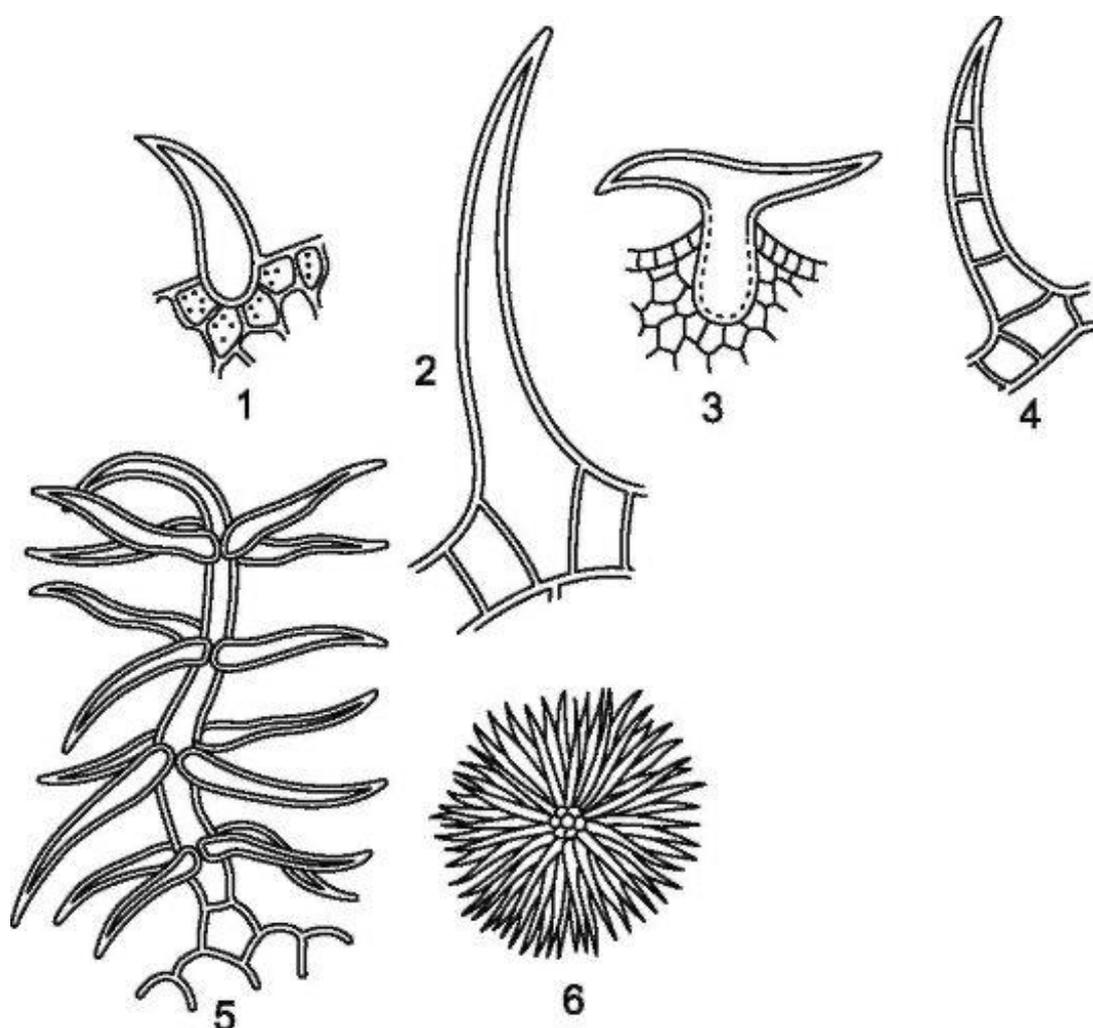


Рисунок 22 – Волоски: 1, 2 – подмаренника; 3 – хмеля; 4 – наперстянки; 5 – коровяка; 6 – лоха

Когда фотосинтез прекращается, что бывает в ночные часы, наблюдаются обратные явления. Концентрация клеточного сока в замыкающих клетках устьиц и в прилегающих эпидермальных клетках уравнивается. Это ведет к падению тургора и оттоку воды из замыкающих клеток в соседние клетки эпидермы, при этом устьица закрываются. Устьица бывают закрыты, если происходит увядание листа, так как замыкающие клетки неспособны поддерживать тургорное состояние. Такое состояние в клетках листа может наступить при сухой и жаркой погоде. При закрытых устьицах происходит сохранение влаги внутри растения.

У однодольных растений полулунные клетки устьиц и щели между ними расположены в одном направлении, т. е. по длине всех клеток эпидермы. У двудольных растений устьица и их щели расположены в самых различных направлениях. Такая ориентация устьиц может служить морфологическим признаком для отличия листьев однодольных растений от двудольных.

Устьица обычно находятся на обеих сторонах листа. На нижней стороне листа их бывает больше, чем на верхней. Устьица могут быть лишь на какой-либо одной стороне листа, чаще на нижней. У водных растений с листьями, плавающими на поверхности воды, устьица расположены только на верхней стороне, которая сообщается с атмосферой. У растений с погруженными в воду листьями устьица могут отсутствовать. Количество устьиц на листьях очень велико и колеблется от 100 до 700 на 1 мм².

Гидатоды. Кроме воздушных устьиц, имеются устьица, которые выделяют воду и называются гидатодами. Через гидатоды на поверхность листа выделяется вода в виде капель. Этот процесс выделения воды через гидатоды называется *гуттацией*. Обычно гидатоды расположены по краю листа. Они всегда открыты, так как не имеют механизма открывания и закрывания.

Пробка и перидерма. Многолетние растения бывают покрыты эпидермой в течение одного вегетационного периода. Обычно к осени эпидерма отмирает, и ей на смену возникает новая, вторичная покровная ткань – *пробка* (перидерма). Перидерма является комплексом тканей, которые покрывают тело растения после отмирания эпидермы. Она возникает на поверхности стеблей и корней у древесных двудольных растений и у голосеменных. Эти растения имеют способность непрерывно утолщаться. Уже осенью первого года жизни у древесных растений все их части, которым

предстоит зимовать, бывают покрыты перидермой. Окраска этих частей растения вместо зеленой становится бурой и серой. Это свидетельствует о том, что уже произошла смена эпидермы на пробку.

Перидерма является сложной многослойной тканью, по происхождению вторичной. Она состоит из трех тканей: *пробки* (феллемы), *пробкового камбия* (феллогена) и *пробковой паренхимы* (феллодермы).

Пробковый камбий (феллоген) является однослойной вторичной образовательной тканью. Он образует клетки в двух направлениях: наружу – клетки пробки (феллемы), а внутрь – клетки феллодермы. Клеток пробки образуется значительно больше, чем клеток феллодермы.

Пробка является вторичной покровной тканью; клетки пробки вытянуты в длину и плотно прилегают друг к другу, не имеют межклеточных пространств, располагаются радиальными рядами. Пробка – ткань многослойная, оболочки ее клеток утолщаются и пропитываются суберином; в оболочках нет пор, они становятся не проницаемыми ни для воды, ни для газов. Все живое содержимое клеток отмирает, полости внутри клеток заполняются воздухом. Клетки пробки часто имеют коричневый или желтый цвет, который зависит от наличия смолистых или дубильных веществ. Белый цвет пробки березы зависит от присутствия внутри клеток белого зернистого вещества бетулина. Пробковая ткань является хорошим изоляционным материалом, не проводящим тепло, электричество и звук.

.Внутри стебля пробковый камбий откладывает живую ткань – *феллодерму*. Паренхимные клетки феллодермы содержат хлоропласты, и в них может образовываться крахмал (рисунок 23).

Образование перидермы происходит при возникновении вторичной образовательной ткани – пробкового камбия (феллогена), который может иногда возникать из клеток эпидермы или, чаще, из других тканей (колленхимы, паренхимы), расположенных глубже в коре, под эпидермой. Эти ткани при определенных условиях способны образовывать меристематическую (образовательную) ткань – пробковый камбий. Пробковый камбий может закладываться по всей окружности органа, например стебля или корня. В этом случае перидерма также образуется по всей поверхности органа. Перидерма может образовываться и на отдельных участ-

ках. Растения, покрытые перидермой, надежно защищены от резких колебаний температуры, излишнего испарения, поражения различными грибами и бактериями. У различных видов растений толщина пробкового слоя различна. На стволах деревьев она может достигать нескольких сантиметров. Особенно хорошо развита пробка у пробкового дуба, амурского бархатного дерева, пробкового вяза.

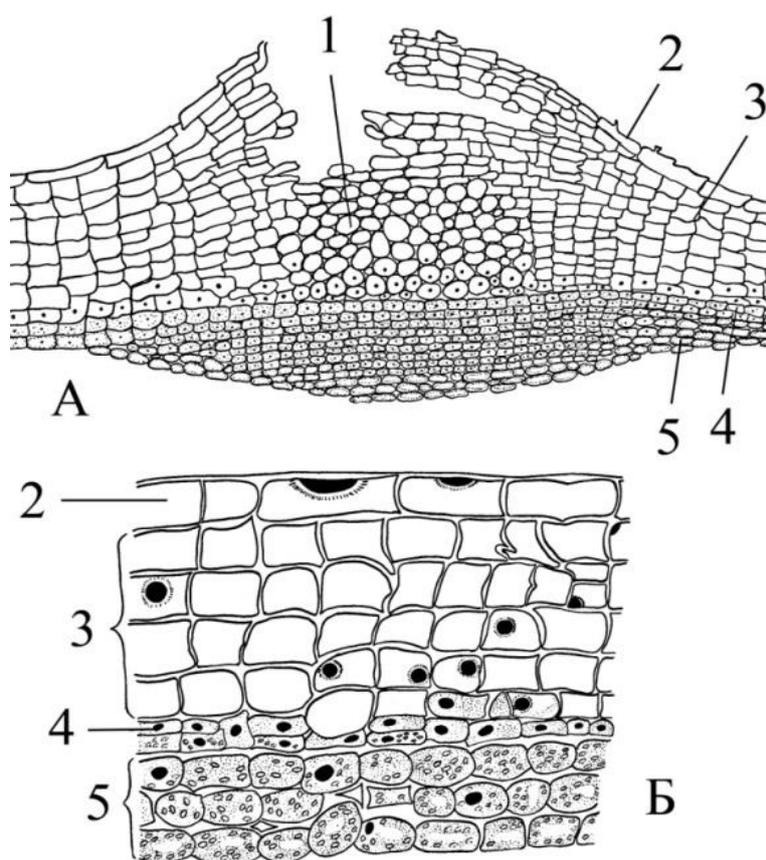


Рисунок 23 – Перидерма стебля бузины: А – чечевица; Б – участок перидермы: 1 – выполняющая ткань; 2 – остатки эпидермы; 3 – пробка (феллема); 4 – пробковый камбий (феллоген); 5 – феллодерма

Чечевички.

Пробка совершенно изолирует от внешней среды те части растения, которые она покрывает. Для обеспечения газообмена и испарения в пробке имеются специальные образования – чечевички. Это название они получили за внешнее сходство с семенами чечевицы. Чечевички возникают обычно в тех местах, где находились устьица в эпидерме, но их бывает значительно меньше, чем устьиц. На поверхности стеблей чечевички выглядят в виде небольших округлых или овальных бугорков.

На стволах березы они имеют вид коричневых полос, расположенных поперек ствола. В тех местах, где образуется чечевица, пробковый камбий откладывает наружу большое количество округлых рыхлых клеток. Пространства между ними заполнены воздухом. Этот слой рыхлых опробковевших клеток, который со-

ставляет чечевичку, называется *выполняющей тканью* (рисунок 23). Когда происходит образование чечевички, то рыхлые клетки выполняющей ткани прорывают эпидерму и поверхностные слои пробки. Таким образом, устанавливается связь между внутренними слоями стебля и окружающей средой; воздух при этом может свободно проникать внутрь.

Корка. Корка возникает у древесных растений и кустарников в различное время: у сосны на 8-10-м году жизни, у дуба позднее – на 25-30-м году. Образование корки происходит вследствие того, что стебель к этому времени достаточно сильно утолщается и разрывает покрывающую его снаружи перидерму. Под разорванным слоем перидермы глубже, в коре, закладывается новый слой пробкового камбия и возникает новый слой перидермы. Все ткани, которые окажутся расположенными наружу от этого внутреннего слоя перидермы, отмирают. Через некоторое время этот процесс повторяется, т. е. внутренний слой перидермы от давления разрастающегося стебля также разрывается и снова глубже, в коре, образуется новый слой перидермы. Этот процесс многократно повторяется, поэтому корка утолщается, а трещины в ней становятся более глубокими.

Корка является мертвой покровной тканью. В состав корки входят прослойки перидермы (пробковой ткани) и изолированные этими прослойками участки других тканей (паренхима, колленхима, участки луба и др.). Корка снаружи слущивается, благодаря чему растение освобождается от спор грибов, лишайников. Таким образом, она надежно защищает растение от неблагоприятных условий внешней среды. Корку всегда можно увидеть у древесных растений на нижних участках ствола.

Тема 9 Первичная покровная ткань – эпидерма

Материал. Свежие или фиксированные листья ириса, постоянный микропрепарат поперечного среза листа ириса, микроскопы, таблицы.

Общие замечания

Покровные ткани предохраняют органы растения от высыхания, а также от воздействия высоких и низких температур, меха-

нических повреждений и других неблагоприятных факторов внешней среды. Классифицируют их по происхождению.

Первичная покровная ткань – *эпидерма* – образуется из верхнего слоя клеток апикальной первичной меристемы стебля – протодермы. У большинства растений она состоит из одного слоя плотно сомкнутых клеток. Стенка клетки, граничащая с внешней средой, более толстая, чем остальные. Клетки эпидермы выделяют на ее поверхность слои кутина и воска (кутикула). Хлоропластов в этих клетках мало, и они фотосинтетически неактивны. В эпидерме есть особые образования – устьичные аппараты, выполняющие функции газообмена и транспирации.

Задания

1. Изучить детали строения замыкающих клеток устьичного аппарата, рассмотрев постоянный препарат поперечного среза листа ириса или используя таблицы.

2. Зарисовать несколько клеток эпидермы и устьичный аппарат листа ириса, сделать обозначения.

Порядок работы

На постоянном препарате поперечного среза листа ириса находят устьичный аппарат на эпидерме нижней части листа и рассматривают его при большом увеличении. Среди относительно крупных клеток эпидермы расположены углубления с двумя маленькими яйцевидными *замыкающими клетками*, направленными острыми концами друг к другу. Между ними есть щель, а под ними всегда находится крупная *воздушная полость*. На срезе хорошо видно, что наружная и внутренняя стенки замыкающих клеток, образующие в направлении щели острый угол, сильно утолщены. Это утолщение постепенно уменьшается в направлении от щели. При увеличении тургора тонкая часть стенки растягивается, утолщенные же части растянуться не могут, вследствие этого угол между ними становится тупым, при этом замыкающие клетки в поперечном сечении делаются более округлыми и между ними возникает щель – *устьице* (рисунок 20, 21).

Обращают внимание на то, что наружная стенка клеток эпидермы гораздо толще боковых и внутренней.

Зарисовывают устьичный аппарат с прилегающими клетками эпидермы и мезофилла листа, обозначают: замыкающие клетки, устьице, воздушную полость, клетки эпидермы и мезофилла.

Тема 10 Вторичный и третичный покровные комплексы – перидерма и корка

Материал. Постоянный микропрепарат поперечного среза ветки бузины, одно- или двухлетняя ветвь бузины, клубень картофеля; судан III, микроскопы, предметные и покровные стекла.

Общие замечания

Молодая часть стебля многолетнего растения покрыта *эпидермой*. Однако вследствие утолщения стебля клетки ее разрываются и отмирают. На смену эпидерме приходит вторичная покровная ткань – *пробка* (феллема). Ее образование связано с деятельностью вторичной меристемы – *пробкового камбия (феллогена)*, который возникает из субэпидермальных или глубже лежащих клеток, иногда из клеток самой эпидермы. Клетки пробкового камбия делятся и дифференцируются в радиальном направлении в пробку, а в тангентальном – в слой живых хлорофиллоносных клеток (*феллодерму*).

Комплекс, состоящий из трех тканей: феллогена, феллемы и феллодермы, называют *перидермой* (рисунок 23). Защитную функцию выполняет только пробка. Она состоит из правильных радиальных рядов плотно сомкнутых клеток, на стенках которых откладывается суберин.

Утолщение стебля многолетних растений происходит из года в год. Под напором разрастающегося в толщину стебля перидерма через два-три года разрывается, а в более глубоких слоях коры закладываются новые участки пробкового камбия.

Они дают начало новым слоям пробки. Вследствие образования внутренних перидерм наружные ткани изолируются от центральной части стебля, отмирают и деформируются. Таким образом, на поверхности стебля образуется комплекс мертвых тканей, состоящий из нескольких слоев пробки и отмерших участков коры. Это и будет *корка* (рисунок 24).

Задания

1. Рассмотреть невооруженным глазом пробку ветвей бузи-

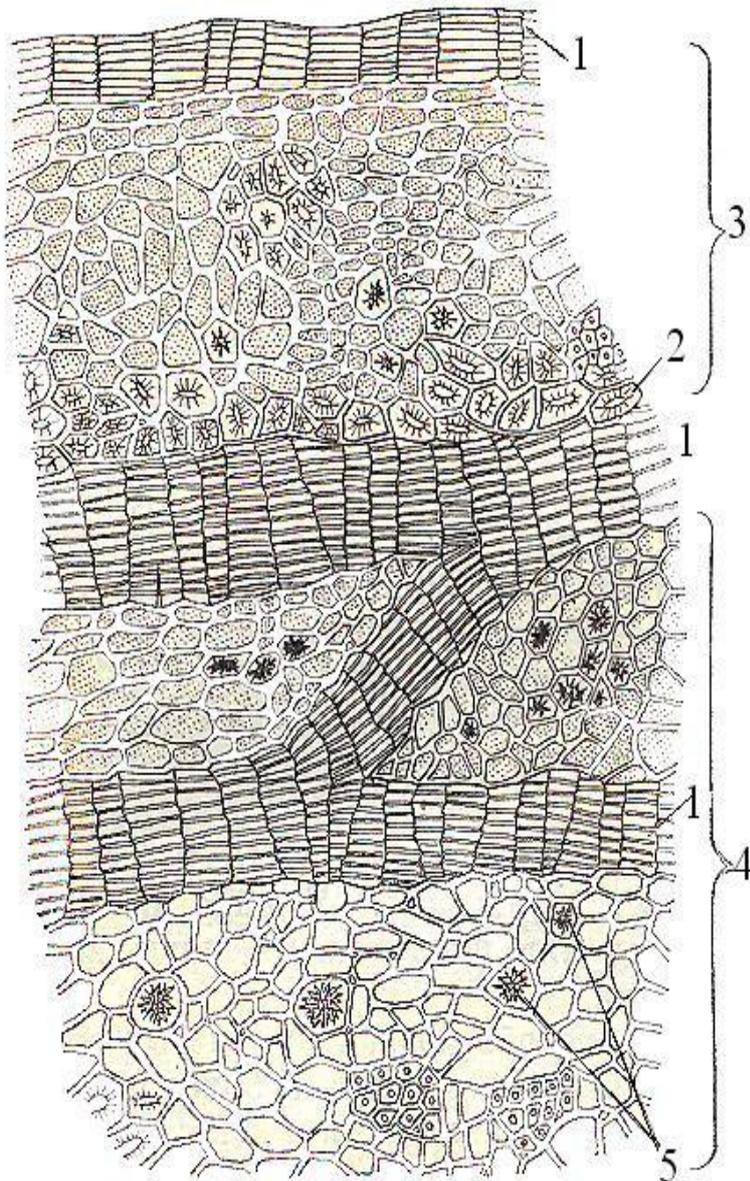


Рисунок 24 – Кора на поперечном срезе дуба: 1 – перидерма, 2 – волокна, 3 – остатки первичной коры, 4 – вторичная кора, 5 – друзы оксалата кальция

тонкостенных клеток с густым содержимым. Это вторичная меристема – *пробковый камбий*. С внутренней стороны от него находится слой *феллодермы*. Три рассмотренных слоя (пробка, пробковый камбий и феллодерма), составляющих *перидерму*.

Зарисовывают участок перидермы и обозначают: феллоген, феллему, феллодерму, остатки эпидермы.

ны, клубня картофеля.

2. Рассмотреть при малом и большом увеличениях постоянный препарат перидермы ветки бузины, зарисовать ее и сделать соответствующие обозначения.

3. Приготовить препарат поперечного среза клубня картофеля и изучить перидерму при малом и большом увеличениях.

Порядок работы

На постоянном препарате при малом увеличении на поверхности стебля видны полуразрушенные плоские клетки эпидермы, за ними следуют правильные радиальные ряды клеток *пробки*. Протопласты их отмерли. Под пробкой лежит слой плоских

Перидерма покрывает также зрелые клубни картофеля. На тонком поперечном срезе клубня картофеля легко рассмотреть правильно расположенные радиальные ряды очень плоских, как бы сплюснутых мертвых клеток. Это пробка. Удалив воду, окрашивают срез красителем суданом III. Стенки клеток пробки станут оранжево-розовыми.

Контрольные вопросы

1. Почему эпидерму называют первичной покровной тканью?
2. Почему между клетками эпидермы нет межклетников?
3. Из скольких слоев клеток состоит эпидерма?
4. Какие органы растения покрыты эпидермой?
5. Из каких компонентов состоит устьичный аппарат?
6. В чем особенность структуры замыкающих клеток?
7. Как функционирует устьичный аппарат?
8. Почему у деревьев и кустарников эпидерма стебля с возрастом заменяется пробкой?
9. В чем отличие в строении клеток пробки и эпидермы?
10. Почему пробку называют вторичной покровной тканью?
11. Частью какого комплекса является пробка?
12. Как через пробку происходят газообмен и транспирация?
13. Из каких элементов состоит корка?
14. Какие органы растений или их части покрыты перидермой, а какие – коркой?

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Растениям приходится выдерживать большие нагрузки в виде тяжести собственных стеблей, листьев, плодов, а также снега, постоянно оказывать сопротивление сильным порывам ветра и другим внешним воздействиям. Прочность растению придают многие ткани, а также тургорное состояние в клетках, однако этого недостаточно для его нормальной жизнедеятельности. Функцию опоры в растениях выполняют механические ткани. Особенностью механических тканей является сильное утолщение клеточных стенок, которые и придают этим тканям прочность. Многие механические ткани бывают мертвыми, они играют роль опоры,

или «скелета», поэтому их называют еще скелетными тканями. Особенно хорошо развиты механические ткани у древесных растений. Эти растения достигают больших размеров; механические ткани у них расположены по всему стеблю. По строению клеток, характеру утолщений клеточных стенок, местоположению в органах растения, механические ткани бывают нескольких типов.

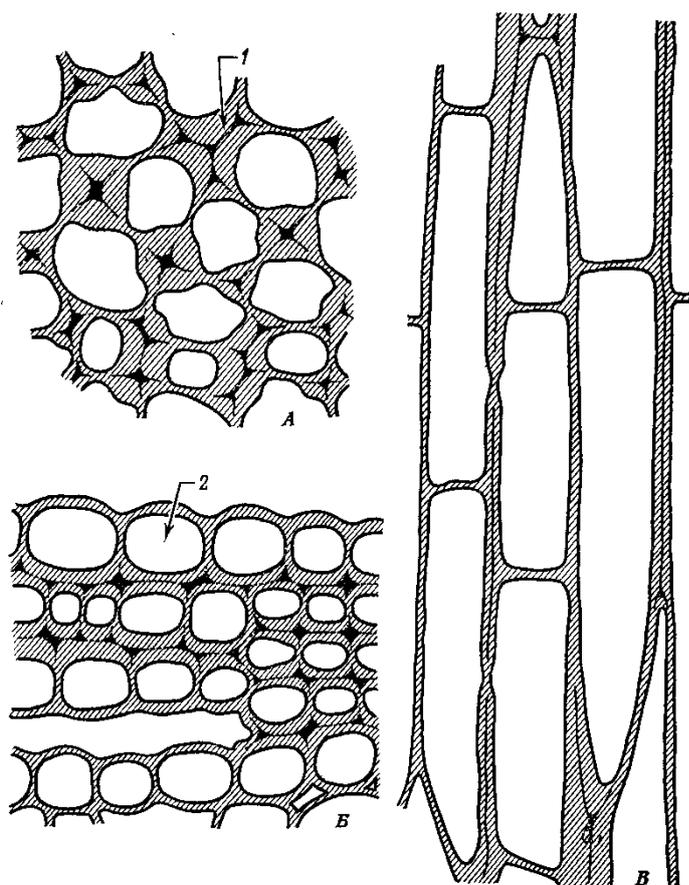


Рисунок 25 – Оболочки колленхимных клеток: А, В – угловая колленхима на поперечном (А) и продольном (В) срезах; Б – пластинчатая колленхима; 1 – срединная пластинка; 2 – эпидерма

Колленхима. Колленхима является живой механической тканью. В ее клетках имеется живое содержимое, т. е. ядро, цитоплазма, пластиды, представленные хлоропластами. Стенки клеток колленхимы имеют неравномерные утолщения в отдельных местах.

По характеру утолщений клеточных стенок различают два типа колленхимы – *угловую* и *пластинчатую*. Если утолщены стенки только по углам клеток, то такую колленхиму называют угловой (рисунок 25). В угловой колленхиме утолщенные стенки соседних клеток образуют трех-, пятиугольники. И пластинчатой колленхиме стенки утолщены параллельно поверхности стебля.

По характеру утолщений клеточных стенок различают два типа колленхимы – *угловую* и *пластинчатую*.

В стеблях растений колленхима чаще всего расположена под эпидермой. Она встречается в молодых растущих частях растения и не препятствует их росту. Колленхима находится в черешках листьев, около жилок, и придает этим частям растения прочность.

По характеру утолщений клеточных стенок различают два типа колленхимы – *угловую* и *пластинчатую*. Если утолщены стенки только по углам клеток, то такую колленхиму называют угловой (рисунок 25). В угловой колленхиме утолщенные стенки соседних клеток образуют трех-, пятиугольники. И пластинчатой колленхиме стенки утолщены параллельно поверхности стебля.



Рисунок 26 –
Склеренхимные
волокна

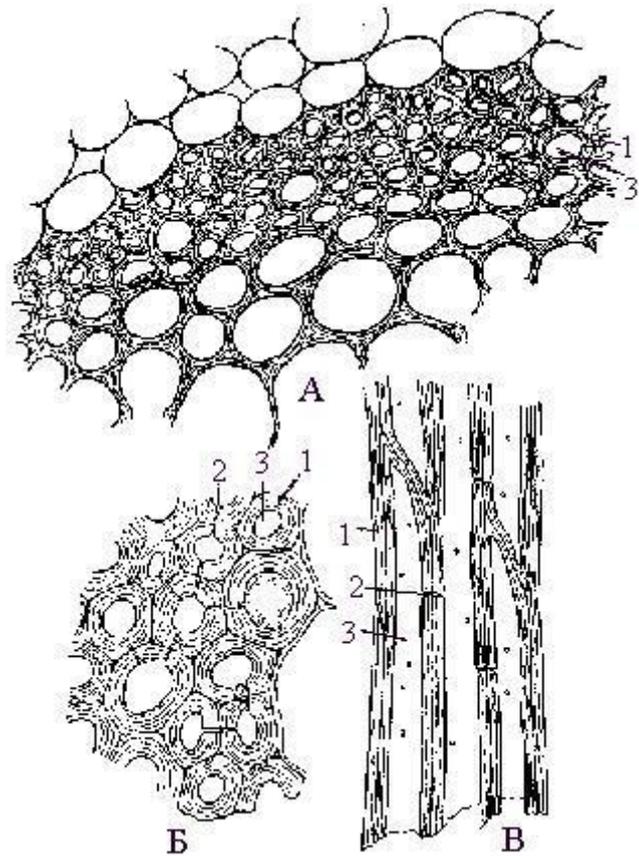


Рисунок 27 – Древесинные во-
локна стебля герани: А-Б – в
поперечном разрезе; В – в про-
дольном разрезе; 1 – оболочка
клетки, 2 – простая пора, 3 –
полость клетки

Стенки клеток колленхимы состоят в основном из целлюлозы и пектиновых веществ и содержат большое количество воды.

Склеренхима – это одна из наиболее распространенных механических тканей. Она придает растению наибольшую прочность. Клетки склеренхимы вытянуты в длину и имеют прозенхимную форму. Такие клетки называют волокнами. Стенки клеток склеренхимы имеют равномерные утолщения по всей длине. Соединение между соседними клетками очень плотное. Скошенными концами клетки склеренхимы вклиниваются между другими такими же клетками и составляют очень прочную механическую ткань. Стенки клеток склеренхимы обычно одревесневшие. Это ткань мертвая, содержимое клеток отмирает и образовавшиеся внутри полости заполняются воздухом. Склеренхима может располагаться в стеблях растения в виде отдельных длинных тяжей (пучков)

или сплошного цилиндра. На поперечном срезе этот цилиндр из склеренхимы имеет вид кольца (рисунок 26).

Древесинные волокна (либриформ) придают механическую прочность клеткам древесины, в которой они расположены. Древесинные волокна имеют одревесневшие толстые стенки (рисунок 27). Клетки их вытянуты в длину, но обычно не больше чем на 2 мм. Древесинные волокна короче лубяных.

Лубяные волокна расположены в лубе (флоэме). Они очень длинные, их длина значительно превышает ширину. У льна длина лубяных волокон достигает 60 мм. Длина лубяных волокон может превышать ширину даже в 1000 раз. Внутри волокна находится узкая полость в виде канала (рисунок 28).

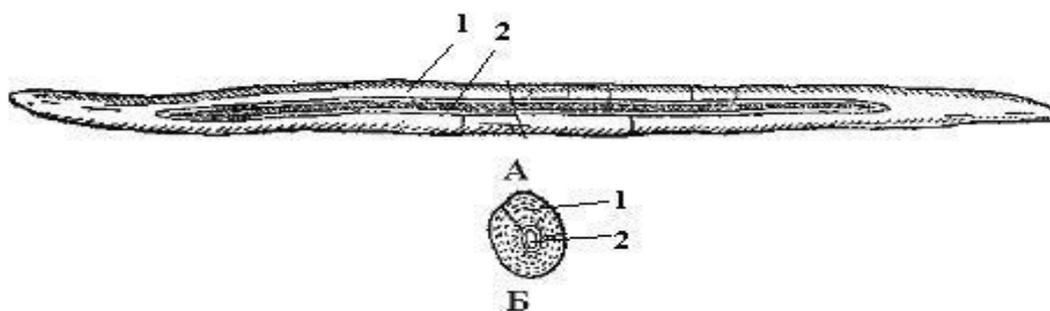


Рисунок 28 – Лубяные волокна стебля льна: А – продольный срез; Б – поперечный срез; 1 – оболочка, 2 – полость клетки

Лубяные волокна льна и конопли очень прочные, гибкие и упругие, они используются в качестве прядильного материала. Лубяные волокна в стеблях липы одревесневают, из них можно приготовить рогожу и мочало.

Склерейды. В теле растения склерейды встречаются довольно часто. Они могут располагаться одиночно между живыми клетками листа и придавать тканям опору. В мякоти плодов груши склерейды располагаются группами. В плодах вишни, сливы, миндаля они образуют очень твердую и прочную ткань, из которой состоит косточка этих плодов (эндокарпий). Склерейды являются мертвыми клетками, стенки их сильно утолщены и одревесневшие. Форма и размеры склерейд довольно разнообразны (рисунок 29).

Часто встречаются в центральной части плода груши, плода шиповника, коре дуба, крушины, листьях чая и др.

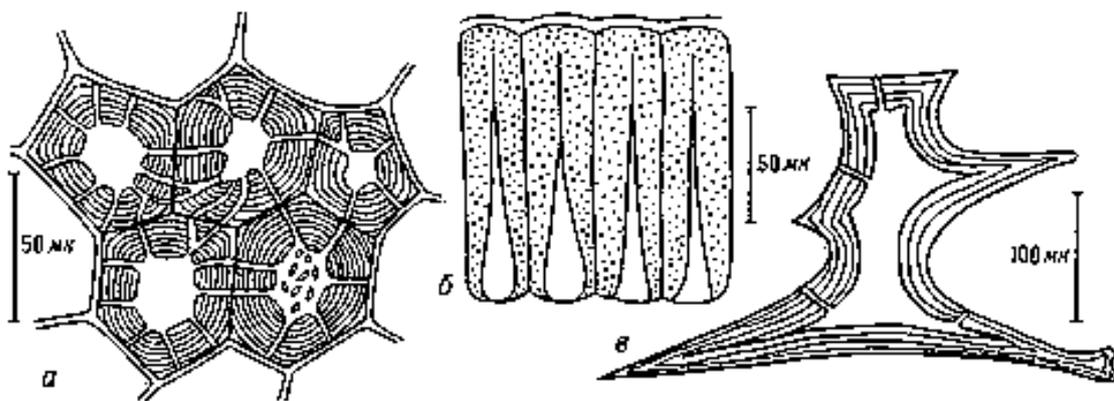


Рисунок 29 – Склереиды: а – в околоплоднике груши; б – в семенной оболочке фасоли; в – в листе чая

Тема 11 Механические ткани

Материал. Свежие или фиксированные отрезки черешка свеклы, свежие отрезки стебля герани, микроскоп, предметные и покровные стекла.

Задания

1. Приготовить препарат поперечного среза черешка листа свеклы (или воспользоваться постоянным) и ознакомиться со строением уголкового колленхимы.
2. Изготовить препараты поперечного и продольного срезов стебля герани и рассмотреть клетки склеренхимы на поперечном и продольном разрезах.
3. Зарисовать по несколько клеток каждой ткани и сделать обозначения.

Порядок работы

Уголкового колленхима черешка листа свеклы

Готовим препарат поперечного среза черешка листа свеклы в капле воды. При малом увеличении на нем можно различить выступающие ребра черешка, заполненные мелкоклеточной тканью, похожей на сетку из чередующихся белых и темных пятен (рисунок 25). При большом увеличении хорошо заметны белые блестящие утолщения стенок, связанные между собой тонкими, часто еле заметными участками. Утолщения не только заполняют

углы клетки, но вдаются в ее полость округлыми выступами, так что полость клетки в сечении по форме напоминает ромб или пяти-, шестиугольник с вогнутыми сторонами. На препарате полость темная. Если для среза взять свежий материал, то в клетках колленхимы видно живое содержимое с хлоропластами. Если удалить воду и подействовать на срез хлор-цинк-йодом, то стенки клеток колленхимы примут фиолетовую окраску, так как они состоят из целлюлозы.

Зарисовывать несколько клеток колленхимы, обозначить: утолщенную стенку клетки, полость.

Древесинные волокна стебля герани

На поперечном срезе стебля герани при малом увеличении на некотором расстоянии от поверхности стебля видно желтоватое кольцо плотной ткани, к которому с внутренней стороны примыкают овальные проводящие пучки (рисунок 27). При большом увеличении видны клетки, плотно прилегающие друг к другу и лишенные живого содержимого. Стенки их утолщены равномерно.

Разрезать кусочек стебля герани по диаметральной плоскости и сделать тонкий продольный срез ближе к эпидерме. При малом увеличении найти слой древесинных волокон и рассмотреть его, выбрав самое тонкое место. На продольном разрезе древесинные волокна очень длинные и часто не умещаются в поле зрения микроскопа. Концы клеток большей частью заострены благодаря наклонному положению поперечных стенок. Это прозенхимные клетки.

Зарисовать несколько древесинных волокон на продольном разрезе и обозначить: срединную пластинку, утолщенную стенку, поровые каналы.

Лубяные волокна имеют такую же структуру, как и древесинные, однако стенки их состоят в основном из целлюлозы.

Контрольные вопросы

1. Каковы характерные признаки клеток механической ткани?
2. В чем отличие по структуре клеток колленхимы от клеток склеренхимы?
3. В чем отличие лубяных волокон от древесинных волокон?
4. Каковы особенности структуры склереид?