

Занятие 7. Анатомическое строение стебля

- 1 Понятие о пучковом и беспучковом типах строения стебля
- 2 Первичное и вторичное строение стебля однодольных и двудольных травянистых растений
- 3 Структурная организация стебля древесных растений

1 Понятие о пучковом и беспучковом типах строения стебля

Стебель – осевой орган растения, он вместе с корнем образует единую ось растения. Стебель, как и весь побег в целом, является «открытой системой роста» и нарастает в течении всей жизни. Зона роста стебля относительно более длинная, чем зона роста корня (до 1 см).

Вся анатомическая структура стебля формируется за счет деятельности меристем и соответствует его функциям. В стебле функционирует сложный комплекс образовательных тканей – верхушечные, боковые и вставочные, которые взаимосвязаны между собой: верхушечная меристема дает начало первичной боковой меристеме – прокамбию – и интеркалярной меристеме, самые наружные ее слои преобразуются в протодерму.

Из клеток протодермы формируется первичная покровная ткань – эпидермис. На уровне первых зачатков листьев способность клеток к делению в клетках периферической зоны и сердцевины постепенно затухает. Между этими зонами остается меристематическое кольцо, из которого формируются прокамбий (его клетки прозенхимные).

Из наружных клеток прокамбия образуются элементы первичной флоэмы (тонкостенны, недолговечны); из внутренних – элементы первичной ксилемы (узкие, сравнительно тонкостенные сосуды и трахеиды со спиральными или кольчатыми утолщениями).

У ряда растений клетки периферической части меристематического кольца могут не участвовать в образовании прокамбия и дают начало другой первичной образовательной меристеме – перициклу (позднее дифференцируется в паренхиму или склеренхиму).

Участки стебля, расположенные внутрь и снаружи от проводящих элементов, остаются паренхимными, составляя соответственно сердцевину и первичную кору стебля.

Заложение прокамбия и формирование им проводящих тканей стимулируется заложением листовых бугорков. Тяж прокамбия в листе и стебле общий, как и проводящий пучок, который формируется почти одновременно в листе и стебле. Часть общего проводящего пучка, идущая по стеблю, называется листовым следом. Таким образом, проводящая система стебля формируется в тесной связи с проводящей системой листа.

В соответствии с особенностями заложения прокамбия выделяют *несколько типов структур строения стебля*:

1) **непучковое** строение – прокамбиальные тяжи закладываются сплошным кольцом и формируют сплошные кольца флоэмы и ксилемы, между которыми сохраняется полоса прокамбия, позже дифференцирующаяся в камбий (у некоторых хвойных и двудольных);

2) **пучковое** строение – прокамбиальные тяжи закладываются отдельными участками, формируя самостоятельные проводящие пучки, в которых между ксилемой и флоэмой сохраняется полоска прокамбия, позже дифференцирующаяся в пучковый камбий. Разделены пучки участками основной паренхимы – сердцевинными лучами, из клеток которых формируется межпучковый камбий (у ряда хвойных и двудольных);

3) **переходное** строение – вначале формируется пучковое строение стебля, затем между проводящими пучками закладывается межпучковый камбий, формирующий новые пучки между прежними и обуславливающий постепенное формирование сплошного цилиндра проводящих тканей (подсолнечник, топинамбур, бодяк и др.);

4) у папоротников и большинства однодольных проводящие пучки рассеяны в основной ткани, которая не подразделяется на первичную кору и сердцевину.

Несмотря на огромное разнообразие внутренней структуры при первичном росте, можно выделить общие черты строения: наличие покровной ткани – эпидермиса; системы проводящих тканей (центральный цилиндр), большого массива паренхимных тканей (первичная кора, сердцевина, сердцевинные лучи), а также механических тканей (колленхима, склеренхима).

2 Первичное и вторичное строение стебля однодольных и двудольных травянистых растений

Анатомическое строение стебля характеризуется радиальной симметрией и очень высокой специализацией тканей. Ткани
Ботаника. Анатомия вегетативных органов растений: практ. рук-во
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

располагаются концентрическими кругами.

В результате деятельности первичных меристем (верхушечной и боковой) в конусе нарастания формируется первичная структура стебля. Вторичное строение формируется позже за счет деятельности вторичной боковой меристемы – камбия.

У двудольных растений первичное строение наблюдается только в самых молодых органах и очень недолго, затем сменяется вторичным. У однодольных растений первичное строение сохраняется до конца жизни.

Рассмотрим **первичное строение стебля двудольных растений**. На поперечном срезе стебля различают три основные зоны – покровную ткань, первичную кору и центральный цилиндр.

Покровная ткань – эпидермис. Клетки эпидермиса стебля несколько вытянуты вдоль стебля и имеют относительно меньше устьиц. Эпидермис стебля также, как и эпидермис листа, может иметь дополнительные защитные образования – воск, кутикулу, волоски. Образуется эпидермис из наружного слоя верхушечной меристемы.

Первичная кора занимает в стебле периферическое положение. Снаружи она ограничена эпидермисом, изнутри – эндодермой. Первичная кора состоит из двух тканей – колленхимы и основной паренхимы.

Колленхима располагается поверхностно, подстилая эпидермис. В стебле двудольного растения встречаются все виды колленхимы – уголковая, пластинчатая, рыхлая.

Основная паренхима составляет внутренний круг первичной коры. Ее клетки имеют практически округлую форму на поперечном сечении. Часто в паренхиме первичной коры, как и в колленхиме, имеются хлоропласты, что обуславливает зеленую окраску молодых стеблей. Для нее обычны клетки с кристаллами оксалата кальция, эфирными маслами и другими продуктами обмена. У многих двудольных и голосеменных растений первичную кору пронизывают млечники и смоляные ходы.

Внутренний слой первичной коры, окаймляющий центральный цилиндр, – *эндодерма*. Клетки её чуть крупнее основных клеток коры, слегка вытянуты в тангентальном направлении, часто содержат много крахмала (крахмалоносное влагилице).

Центральный цилиндр состоит из перицикла, проводящих тканей, сердцевины и сердцевинных лучей.

Перицикл – наружный слой центрального цилиндра, первичная образовательная ткань. В типичных случаях (стебли кирказона, камнеломки, гвоздики, тыквы) наружная часть перицикла

дифференцируется – механическую ткань – склеренхиму, внутренняя – в основную паренхиму. В стебле ряда растений перицикл может отсутствовать.

Проводящие ткани располагаются за перициклом почти правильным кругом. У громадного большинства растений проводящие ткани слагаются в пучки, между которыми остаются радиальные участки основной паренхимы – сердцевинные лучи.

Сердцевидные лучи соединяют первичную кору и центральную часть стебля – сердцевину, их роль – проводящая. Клетки сердцевинного луча живые, паренхимные, слегка вытянутые в радиальном направлении.

Некоторые двудольные растения не обнаруживают пучкового строения – у них прокамбий закладывается сплошным кольцом. Соответственно проводящие ткани образуют почти непрерывный цилиндр (на поперечном разрезе – кольцо) с очень узкими сердцевинными лучами. Такое строение имеют стебли сурепки, табака, вероники, сливы, липы и многих других растений.

Сердцевина стебля – паренхимная ткань. Её центральная часть состоит из более крупных клеток, периферическая часть – из более мелких. У многих растений, особенно многолетних, центральная часть сердцевины отмирает и на ее месте образуется полость. Периферическая часть сердцевины преимущественно остается живой и выполняет запасную функцию. Она называется *перимедуллярной зоной* (от греч. *peri* – вокруг, *medulla* – сердцевина). Эта часть стебля иногда окрашивается под воздействием накапливающихся продуктов обмена.

Вторичные изменения стебля связаны с деятельностью вторичных образовательных тканей – *камбия* и, отчасти, *пробкового камбия (феллогена)*. У многих видов они начинаются уже у однолетних побегов и внешне заметны по изменению окраски побега (коричневая, за счет формирования перидермы).

Начинаются вторичные изменения с заложения камбия из остатков прокамбия (клетки камбия прозенхимны, длина их превышает ширину в десятки раз). Внутри камбий образует вторичную ксилему, наружу – вторичную флоэму. *Дифференциация камбия* идет по одному из следующих типов:

1) из сплошного кольца прокамбия возникает *непрерывное кольцо камбия*, который откладывает сплошные слои проводящих тканей: флоэмы и ксилемы (липа, лен и др.);

2) в первичных пучках вначале *дифференцируется пучковый камбий*, затем между пучками *появляется межпучковый камбий*,

постепенно сливающийся с пучковым. Образуется непрерывный камбиальный слой, который откладывает кольца флоэмы и ксилемы (подсолнечник, фасоль, гречиха, георгин и др.);

3) в первичных пучках *возникает пучковый и межпучковый камбий*. Пучковый камбий образует флоэму и ксилему, межпучковый – паренхимные клетки (кирказон, ломонос, виноград и др.);

4) *межпучковый камбий вообще не образуется*, проводящие пучки окружены основной паренхимой. Существует ряд промежуточных типов.

При любом типе строения первичная ксилема оттесняется к центру и ее остатки расположены на границе с сердцевинной; первичная флоэма – к периферии. Центральный цилиндр отграничен от первичной коры склеренхимой перциклического происхождения.

Первичная кора у травянистых растений изменяется мало. Она становится тоньше в результате растяжения стебля, но, как правило, сохраняется и функционирует. Снаружи стебель покрыт эпидермисом, реже образуется перидерма.

Таким образом, в структуре стебля однолетнего травянистого двудольного растения различают: видоизмененный центральный цилиндр (ткани из перицикла, остатки первичной и вторичная флоэма, камбий, остатки первичной и вторичная ксилема, сердцевина). Видоизмененный центральный цилиндр окружен первичной корой.

Стебли **однодольных растений** отличаются от стеблей двудольных иным расположением проводящих пучков и отсутствием камбия.

Лист однодольного растения дает много листовых следов. По этой причине в стебле однодольных имеется *гораздо больше проводящих пучков*, чем в стебле двудольных. На поперечном сечении они кажутся разбросанными без всякого видимого порядка. На продольном разрезе видно, что листовые следы доходят до центра стебля и затем, спускаясь по стеблю, постепенно отклоняются к его поверхности. Пройдя несколько междоузлий, листовые следы сливаются с другими пучками. Такой тип прохождения проводящих пучков по стеблю называется пальмовым.

Вторая характерная особенность однодольных растений – *отсутствие камбия* в проводящих пучках. В связи с этим в стебле отсутствует вторичный рост. Утолщение стебля однодольных растений с возрастом обусловлено разрастанием клеток, увеличением их объема, но не увеличением их количества. Некоторые исключения наблюдаются у древесных лилейных.

Типичное для однодольных растений строение имеет стебель

кукурузы. Снаружи он покрыт *эпидермисом* с хорошо развитой кутикулой. Под эпидермисом лежит узкое кольцо *склеренхимы*. Внутри от склеренхимы находится *основная паренхима*, клетки которой к центру становятся крупнее. В основной паренхиме располагаются *коллатеральные закрытые проводящие пучки*. Склеренхима образует обкладку вокруг проводящих тканей, сильнее выраженную на внешней и внутренней сторонах пучка. Участок ситовидных трубок имеет характерный вид благодаря наличию клеток-спутников.

В стеблях большинства злаков паренхима междоузлий разрушается и образуется крупная центральная полость; тип стебля – соломина.

3 Структурная организация стебля древесных растений

У древесных голосеменных и покрытосеменных растений работа камбия, а, следовательно, и утолщение стебля может продолжаться долгие годы.

Центр древесного ствола занят древесиной, составляющей 80-90 % его объема. Первичные ткани – сердцевина и первичная ксилема – в многолетнем стволе уже практически неразличимы. На поверхности древесины находится камбиальная зона (слой камбия и недифференцированных проводящих элементов), а снаружи от него – вторичная кора. В состав вторичной коры входят вторичная флоэма (луб), остатки первичной флоэмы и первичной коры, а также перидерма, заменившая эпидермис. Позднее первичная кора становится совершенно неразличимой, а из наружных слоев вторичной коры образуется корка (рисунок 4). Структурные особенности древесного ствола обычно изучаются на срезах, проведенных через него в трех взаимно перпендикулярных направлениях – поперечном, продольном радиальном и продольном тангенциальном.

Камбий откладывает новые слои древесины и луба с определенной периодичностью, зависящей от смены времен года. Наивысшей активностью камбий обладает весной, когда растут молодые побеги и разворачиваются листья. В этот период, элементы, формируемые камбием, крупные, тонкостенные, с широкими просветами. Древесина, образующаяся в период наибольшей активности камбия, называется ранней (весенней). Во второй половине лета, когда листья окончательно формируются, деятельность камбия постепенно замедляется, элементы, которые он откладывает, – мелкие, с утолщенными оболочками, узкими просветами. Они входят в состав поздней (летней) древесины. Зимой деятельность камбия приостанавливается. Так каждый год происходит

Ботаника. Анатомия вегетативных органов растений: практ. рук-во

Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

чередование весенних и летних элементов луба и древесины, которые в совокупности образуют **слой (кольцо) прироста**, или **годовичное кольцо**. Чередование годовичных колец хорошо видно в древесине, в коре эти кольца выражены слабо.

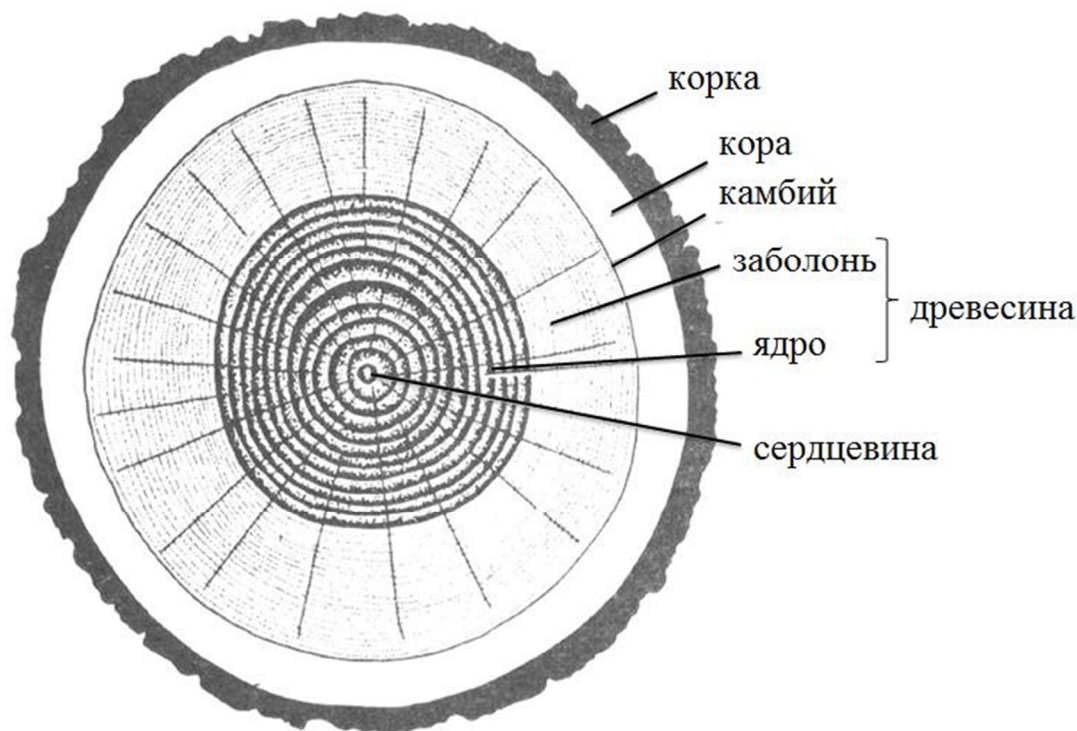


Рисунок 4 – Распил ствола дуба [4]

Ширина годовичных колец зависит от многих причин. Одни виды (например, тополь) вообще образуют широкие годовичные слои, другие (кизил) – узкие. Благоприятные климатические условия обуславливают заложение крупных колец. Расположение ветвей в кроне дерева, произрастание деревьев в густом древостое или свободно и другие условия – факторы, влияющие на размеры годовичного прироста.

Древесина и луб стеблей с длительным вторичным утолщением состоят в основном из клеток, отложенных веретеновидными инициалами камбия и вытянутых вдоль органа (сосуды, трахеиды, ситовидные трубки, волокна). Наибольшим числом живых клеток обладают молодые слои луба и древесины, именно по этим слоям идет активный транспорт веществ. С возрастом живые элементы отмирают – луб обычно через год, древесина – медленнее.

Таким образом, в стволе древесного растения одновременно идут два процесса: отмирают и выключаются из массового транспорта стареющие проводящие элементы, а в проведение веществ включаются

новые образующиеся ткани. Эти процессы протекают согласованно и обеспечиваются деятельностью тонкого камбиального слоя.

Большая часть ствола состоит из отмерших клеток, не участвующих в транспорте веществ, но имеющих огромное значение как опорный скелет, поддерживающий крону. Мертвые ткани коры защищают внутренние живые ткани.

Рассмотрим *строение стебля голосеменных растений* на примере хвойных. В ствольной части кора состоит из живой вторичной флоэмы и комплекса мертвых тканей – корки. Уже у однолетних стеблей в конце вегетационного периода кора включает вторичную и первичную флоэму, первичную кору и перидерму. До момента образования перидермы в коре в качестве покровной ткани имеется эпидермис, под которым у представителей некоторых родов сосновых расположены гиподерма и воздухоносная ткань. Формирование перидермы вызывает отмирание этих тканей. По мере образования повторных, более глубоко расположенных перидерм часть тканей, отсекаемых ими, отмирает и формирует ритидом (корку).

Эпидермис у сосновых однослойный. Клетки его у различных родов отличаются по форме, несколько вытянуты по оси органа, тонко- или толстостенные. Кутикула развита хорошо. Устьица в эпидермисе отсутствуют.

Спустя две-три недели после начала роста побега из клеток первичной коры дифференцируется феллоген и начинается образование *перидермы*.

Гиподерма располагается как в виде сплошного, так и в виде прерывистого кольца. В молодых ветвях гиподерма содержит хлоропласты и осуществляет фотосинтез.

Первичная кора большинства хвойных содержит смолеместностища. С возрастом некоторые клетки коровой паренхимы превращаются в склереиды (хорошо развиты у ели, пихты, сосны). В некоторых клетках паренхимы происходит отложение кристаллов оксалата кальция.

Флоэма образует кольцевой пояс между первичной корой и камбием. Первичная флоэма расположена отдельными участками (от 6 до 30 – по числу пучков при первичном строении стебля). Она состоит из ситовидных клеток и паренхимных элементов; функционирует недолго. Вторичная флоэма состоит из ситовидных клеток, тяжелой (радиальной) и легкой (горизонтальной) паренхимы. Другие элементы (слизевые клетки, склереиды) являются видоизменением паренхимных клеток. Вся вторичная флоэма четко дифференцирована на проводящую и непроводящую зоны. Проводящая зона – это последний годичный

слой, и лишь у некоторых видов она включает два годичных слоя. На стенках ситовидных клеток расположены многочисленные ситовидные поля. Важный признак ситовидных клеток хвойных – отсутствие клеток-спутниц, роль которых выполняют клетки Страсбургера, расположенные по краям флоэмных лучей и среди клеток тяжелой паренхимы.

Непроводящая флоэма у всех хвойных постепенно пополняется деформированными ситовидными трубками, потерявшими проводящие функции. В связи с этим уменьшается ширина годичного слоя флоэмы. Тяжелая паренхима несколько увеличивается в объеме в результате деления и разрастания клеток, часть из которых трансформируется в склереиды или слизевые идиобласты. Все эти процессы обуславливают формирование четких границ между годичными слоями в коре почти у всех видов хвойных.

Наиболее легко наблюдаемым возрастным изменением является формирование корки (ритидома). У многих хвойных годичные приросты корки регулярно отслаиваются. У сосен такие слои опадают чешуями (чешуйчатая корка).

В результате возрастных изменений в ствольной части кора приобретает следующие состав и топографию. Начиная от камбия расположена проводящая флоэма, которая переходит в непроводящую, граничащую с ритидомом. Ритидом состоит из участков отмершего луба и слоев последовательно образующихся перидерм.

Главным элементом *ксилемы (древесины)* голосеменных растений являются *трахеиды*. Трахеиды ранней древесины выполняют главным образом водопроводящую функцию; поздней – механическую (они более толстостенные, с узкими просветами). *Сердцевинные лучи* проходят радиально из древесины в кору. Древесинные сердцевинные лучи многорядные, гетерогенные.

В древесине хвойных имеются *смоляные каналы (ходы)*. Это относительно крупные межклеточные пространства, выстланные тонкостенными паренхимными клетками эпителия, которые секретируют в них живицу. При повреждении ствола живица вытекает, ее летучие соединения испаряются, а оставшиеся затвердевают и закрывают рану.

Строение стебля покрытосеменных растений несколько отличается от строения стебля голосеменных.

Границу между первичной корой и осевым цилиндром у двудольных древесных растений составляет *перицикл* со своими производными. Чаще всего это перициклические волокна, расположенные кольцом или

отдельными группами. У некоторых древесных пород перициклические волокна отсутствуют.

В стеблях двудольных вторичные изменения наступают очень рано. У одно-трехлетних веток еще можно наблюдать структурные элементы первичного строения – остатки эпидермиса над перидермой, колленхиму, перициклические лубяные волокна. Эти образования первичной структуры впоследствии либо сдуваются, либо входят в состав корки дерева.

По мере увеличения массы вторичной флоэмы элементы первичной флоэмы сплющиваются и с течением времени исчезают в нарастающей массе вторичной флоэмы.

Древесина, как и первичная ксилема, выполняет водопроводящую, механическую и запасную функции. Наряду с члениками сосудов, трахеидами, волокнами либриформа и клетками лучей (лучевой, или радиальной паренхимы) в состав древесины входят клетки вертикальной (древесинной) паренхимы, а также волокнистые трахеиды, перегородчатые волокна и замещающие волокна.

Древесина лиственных растений (древесных двудольных) имеет сложный гистологический состав и разнообразное строение. Сосуды и трахеиды представлены всеми их типами, но чаще встречаются точечные и сетчатые.

По расположению сосудов в годичном кольце различают кольцесосудистую и рассеянно-сосудистую древесину. В первом случае в ранней древесине располагается основная масса крупных сосудов, в поздней – они либо мелкие, либо отсутствуют (дуб, ясень, вяз); во втором – сосуды равномерно распределены по всему кольцу прироста хотя размер их в поздней древесине несколько меньше (береза, тополь, клен). Между этими двумя типами древесины существуют различные переходные формы.

Древесинное волокно, или либриформ, характеризуется клетками небольших размеров (0,3-1,7 мм), с одревесневшими, малоупругими стенками.

К либриформу относят и древесинные волокна с живым содержимым, содержащие запасные вещества – крахмал, масло, иногда откладываются гемицеллюлозы.

Паренхима древесины представлена клетками собственно древесинной паренхимы и клетками сердцевинных лучей. Паренхима располагается горизонтальными и вертикальными рядами. Первые образуют сердцевинные лучи, вторые – древесинную паренхиму. Стенки клеток древесинной паренхимы слабо утолщенные, пронизаны

порами.

Сердцевинные лучи бывают первичными (берут начал от сердцевины и заканчиваются в первичной коре) и вторичными (начинаются от какого-либо годичного кольца древесины и продолжаются до камбиальной зоны). Луч называется гомогенным, если он состоит из одинаковых клеток, и гетерогенным, если его клетки разные по строению; узким, если слагается из одного-двух рядов клеток, и широким, если состоит из нескольких рядов клеток.

Выделительные ткани в древесине двудольных встречаются редко. У большинства вместилищами выделений служат паренхимные клетки, содержащие кристаллы оксалата кальция.

Таким образом, главная масса древесины состоит из мертвых клеток с утолщенными оболочками, среди которых располагаются живые элементы лучевой и вертикальной паренхимы, взаимосвязанные между собой и образующие систему, по которой передвигаются органические вещества. Летом эти вещества, синтезированные в зеленых органах растения, передвигаются вниз, а затем по сердцевинным лучам в живые клетки древесины, где запасаются. Весной вещества запаса, превращаясь в растворимые сахара, с током воды поднимаются по древесине вверх к растущим частям растения.

Самые старые кольца прироста расположены в центре ствола. С возрастом затрудняется перенос воды, кислорода, питательных веществ во внутренние части древесины, они теряют водопроводящую функцию. Постепенно происходит отмирание всех живых элементов древесины. В сосудах начинается *тилообразование* – в их полость врастают ближайшие паренхимные клетки, или тилы. Часто стенки тил сильно утолщаются, а внутри них накапливаются смолы, эфирные масла, камеди, дубильные и другие вещества, которые сохраняют древесину от гниения.

В результате накопления в гистологических элементах различных веществ и их окисления древесина приобретает окраску, характерную для данной породы. Со временем число годичных колец, подвергающихся тилообразованию, возрастает, центр древесины – его наиболее старая часть – выделяется более темной окраской. Эта часть называется *ядром*, а древесные породы, древесина которых имеет его, – ядровыми (дуб, ясень, вяз). Молодую древесину, лежащую под камбием, называют *заболонью*. У некоторых пород ядро и заболонь имеют одинаковую окраску.

Таким образом, в строении древесины хвойных и древесных двудольных четко прослеживается специализация, вызванная их

происхождением и эволюцией.

Отсутствие сосудов в стебле голосеменных растений считается примитивным признаком и доказательством древнего происхождения этой группы растений. Вместе с тем древесина голосеменных имеет ряд особенностей, характеризующих ее высокую специализацию. Прежде всего, следует отметить дифференциацию трахеид на водопроводящие и механические элементы, сложный механизм функционирования окаймленных пор, гетерогенность лучей, смолозапасную систему. Это является доказательством особого пути эволюции хвойных независимо от покрытосеменных.

Древесина покрытосеменных растений имеет сложную и разнообразную структуру, каждый элемент древесины несет специфическую нагрузку, подчиняя ее в то же время общей водопроводящей функции. Доказано, что по стволам лиственных деревьев вода поднимается с большей скоростью, чем по стволам хвойных. Структурная эволюция древесины была, несомненно, одной из причин быстрого расцвета покрытосеменных и расселения их на обширных пространствах.

Древесина покрытосеменных высоко специализирована, обладает водопроводящими элементами-сосудами. Важным эволюционным приспособлением было сочетание в одном клеточном элементе – трахеиде – способности проводить воду и механической прочности. Древесина, в которой наряду с сосудами имеется большое число волокон либриформа, естественно, приобретает высокую механическую прочность, что позволяет растению развивать высокий ствол, несущий обширную крону.

Материалы и оборудование. Фиксированные стебли кирказона обыкновенного, кукурузы обыкновенной, подсолнечника однолетнего, льна обыкновенного. Постоянные препараты поперечных срезов стеблей кирказона, кукурузы, льна, подсолнечника, сосны и липы. Реактивы: флороглюцин и соляная кислота, йод, растворенный в йодиде калия, хлор-цинк-йод, микроскопы МБР-1, лезвия, пинцет, препаровальные иглы, склянки с водой, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.

Цель: познакомиться с основными типами анатомической структуры стебля однодольных и двудольных травянистых растений, голосеменных и покрытосеменных древесных растений.

Работа 1 Строение стебля кирказона обыкновенного (*Aristolochia clematitis* L.)

Ход работы

1 Приготовить препарат: сделать поперечный срез стебля кирказона, обработать его флороглюцином и соляной кислотой, поместить в глицерин на предметное стекло, накрыв покровным.

2 Рассмотреть препарат простым глазом и при малом увеличении микроскопа, сравнить с изображением на рисунке 5. Отметить на рисунке части стебля: покровную ткань (эпидермис), первичную кору (она включает колленхиму, основную паренхиму и эндодерму) и центральный цилиндр (состоит из склеренхимы и паренхимы, образованных перициклом; ксилемы и флоэмы, камбия, сердцевинных лучей и сердцевины). Для кирказона характерен пучковый тип строения стебля. При большом увеличении микроскопа рассмотреть строение составляющих элементов стебля.

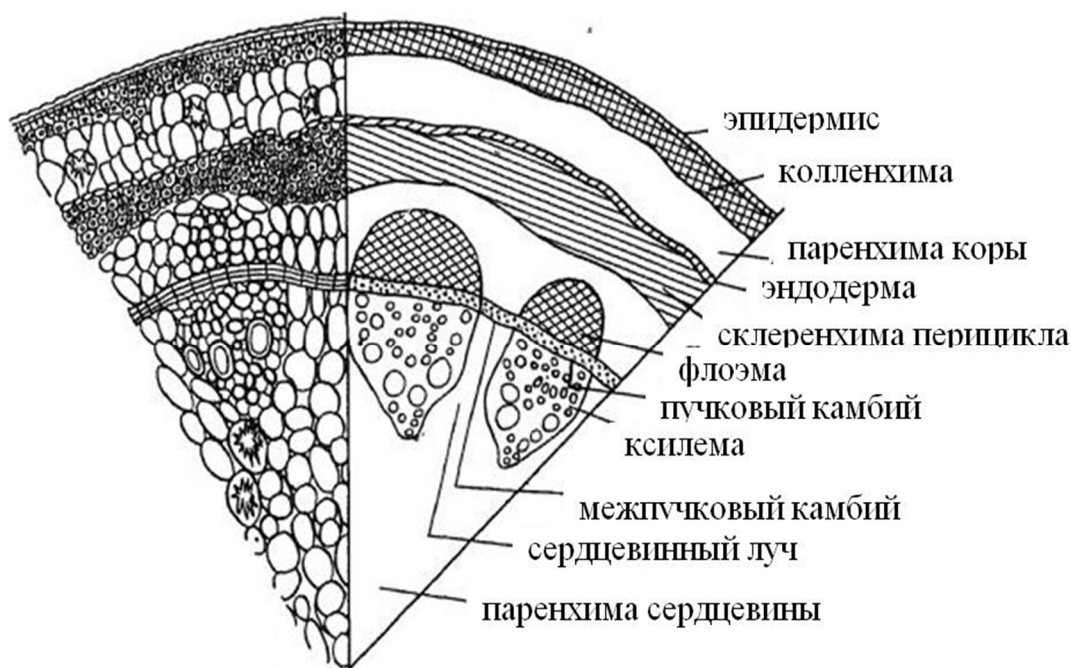


Рисунок 5 – Поперечный срез стебля кирказона [3]

Работа 2 Строение стебля подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L.)

Ход работы

1 Приготовить препараты: сделать поперечные срезы стебля подсолнечника разного возраста, обработать флороглюцином с соляной

Ботаника. Анатомия вегетативных органов растений: практ. рук-во

Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

кислотой, поместить в глицерин.

2 Рассмотреть полученные срезы простым глазом и при малом увеличении микроскопа, сравнить с изображениями на рисунке 6.

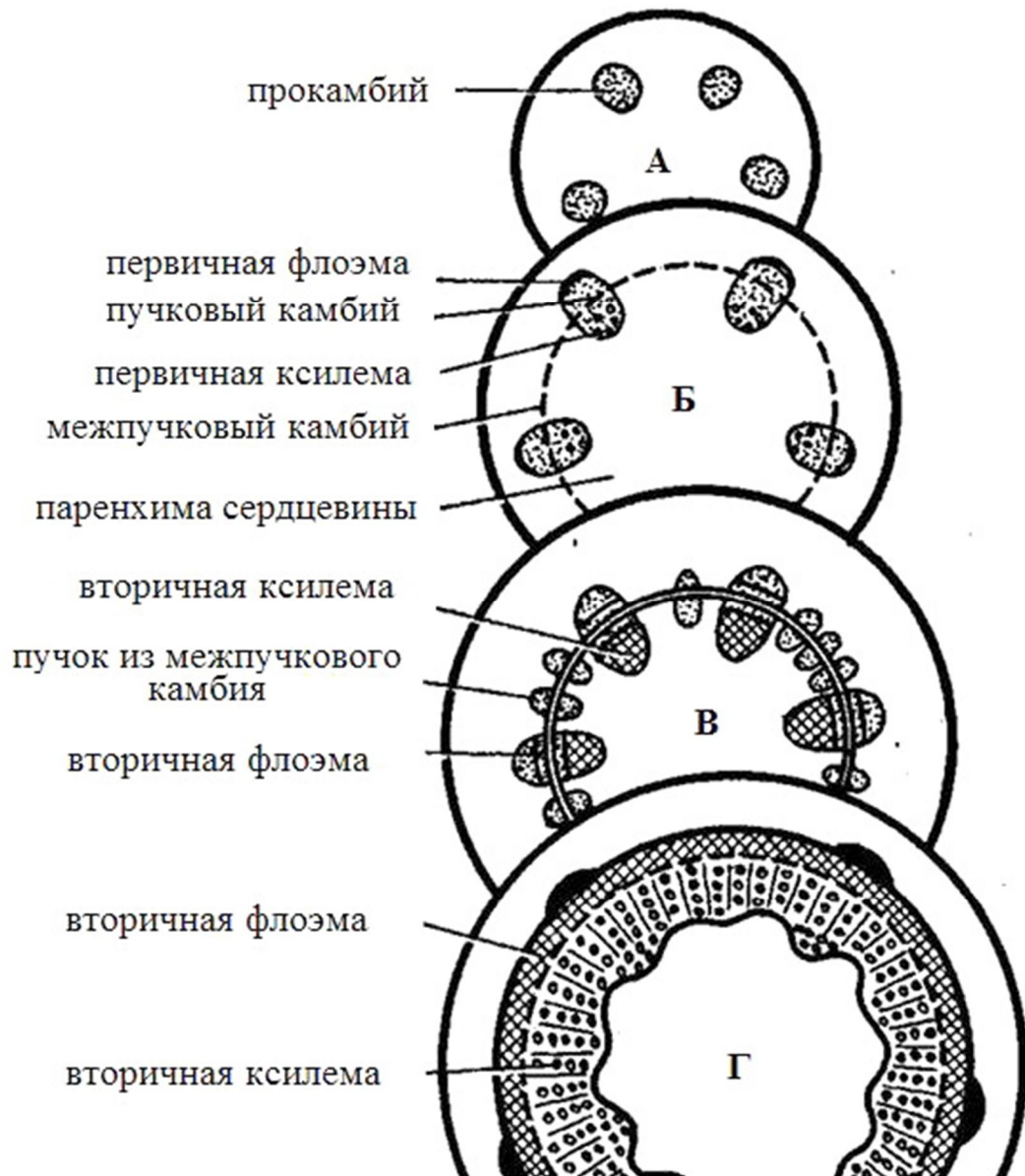


Рисунок 6 – Строение стебля подсолнечника: А – на уровне появления прокамбия, Б – на уровне появления камбия, В – на уровне перехода к непучковому строению, Г – на уровне сформированной структуры [2]

3 Зарисовать схему строения стебля и отметить основные части стебля – покровную ткань, первичную кору, центральный цилиндр и их составляющие. Обратит внимание на изменение центрального цилиндра на срезах: различную степень развития проводящих тканей в пучках; в старых стеблях появление добавочных проводящих пучков за счет деятельности межпучкового камбия и постепенное слияние пучков (переходный тип строения стебля).

Работа 3 Строение стебля льна обыкновенного (*Linum usitatissimum* L.)

Ход работы

1 На постоянном препарате рассмотреть поперечный разрез стебля льна при малом и большом увеличении, сравнить с изображением на рисунке 7. Обратит внимание на то, что для льна характерен непучковый тип строения: в стебле на ранних этапах появляется сплошной слой камбия, образующий затем сплошной цилиндр ксилемы и флоэмы. Обозначить на рисунке эпидермис, хлорофиллоносную паренхиму, эндодерму, лубяные волокна, флоэму, камбий, ксилему, сердцевинные лучи, сердцевину и полость в центре стебля.

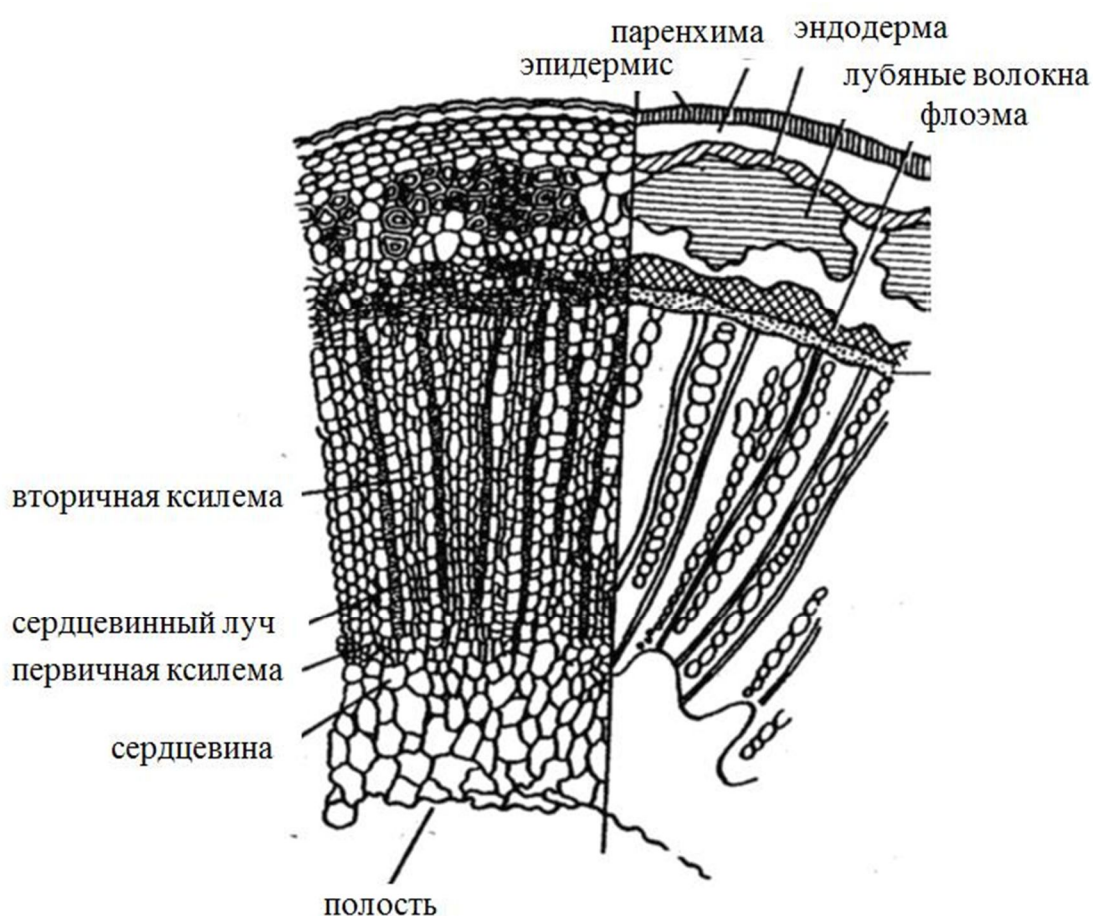


Рисунок 7 – Поперечный разрез стебля льна [2]

Работа 4 Строение стебля кукурузы обыкновенной (*Zea mays* L.)

Ход работы

1 Изготовить препарат тонкого поперечного среза стебля кукурузы, обработать флороглюцином с соляной кислотой, поместить в глицерин.
Ботаника. Анатомия вегетативных органов растений: практ. рук-во
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

2 Рассмотреть срез простым глазом и при малом увеличении микроскопа, сравнить с изображением на рисунке 8 и нарисовать схему строения стебля. Отметить на рисунке эпидермис, кольцо механической ткани (перидермис), проводящие пучки, основную паренхиму. При большом увеличении рассмотреть и назвать основные составляющие элементы закрытого проводящего пучка кукурузы.

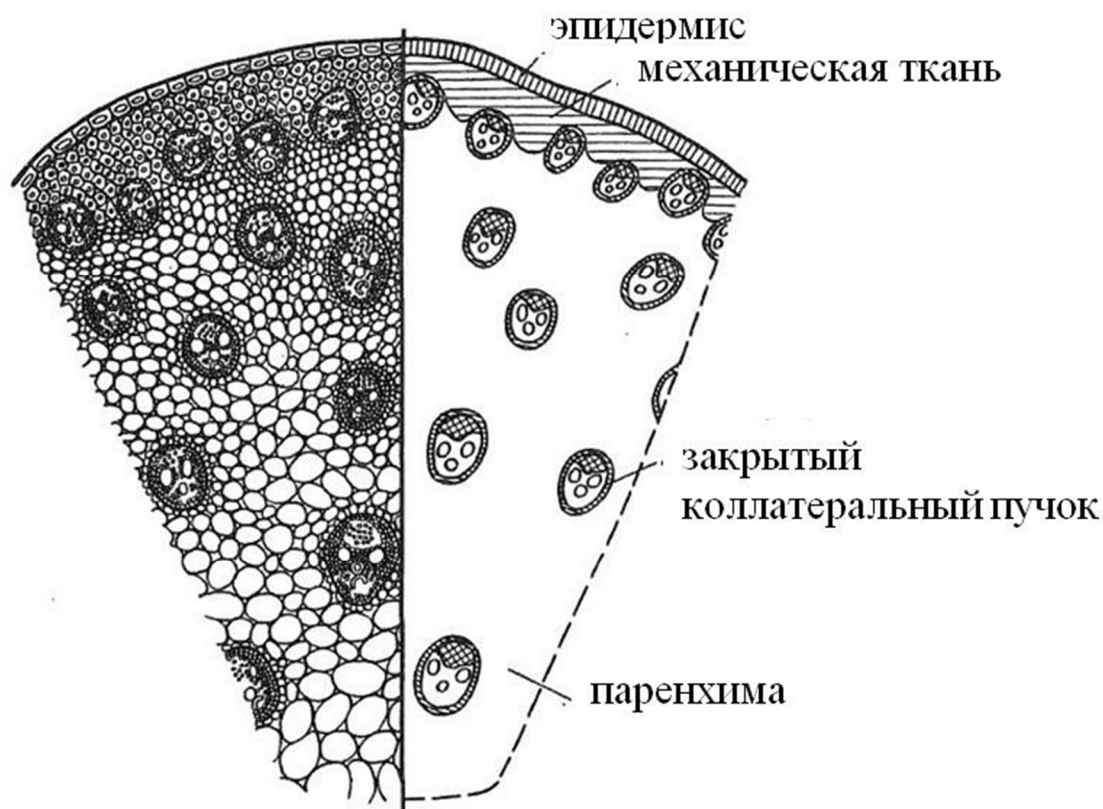


Рисунок 8 – Поперечный разрез стебля кукурузы [3]

Работа 5 Стебель хвойных древесных растений на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Ход работы

1 Рассмотреть срез однолетнего и многолетнего стебля сосны под микроскопом при малом и большом увеличении.

2 Зарисовать схематично детальное строение многолетнего стебля сосны, сделав при этом соответствующие обозначения (рисунок 9).

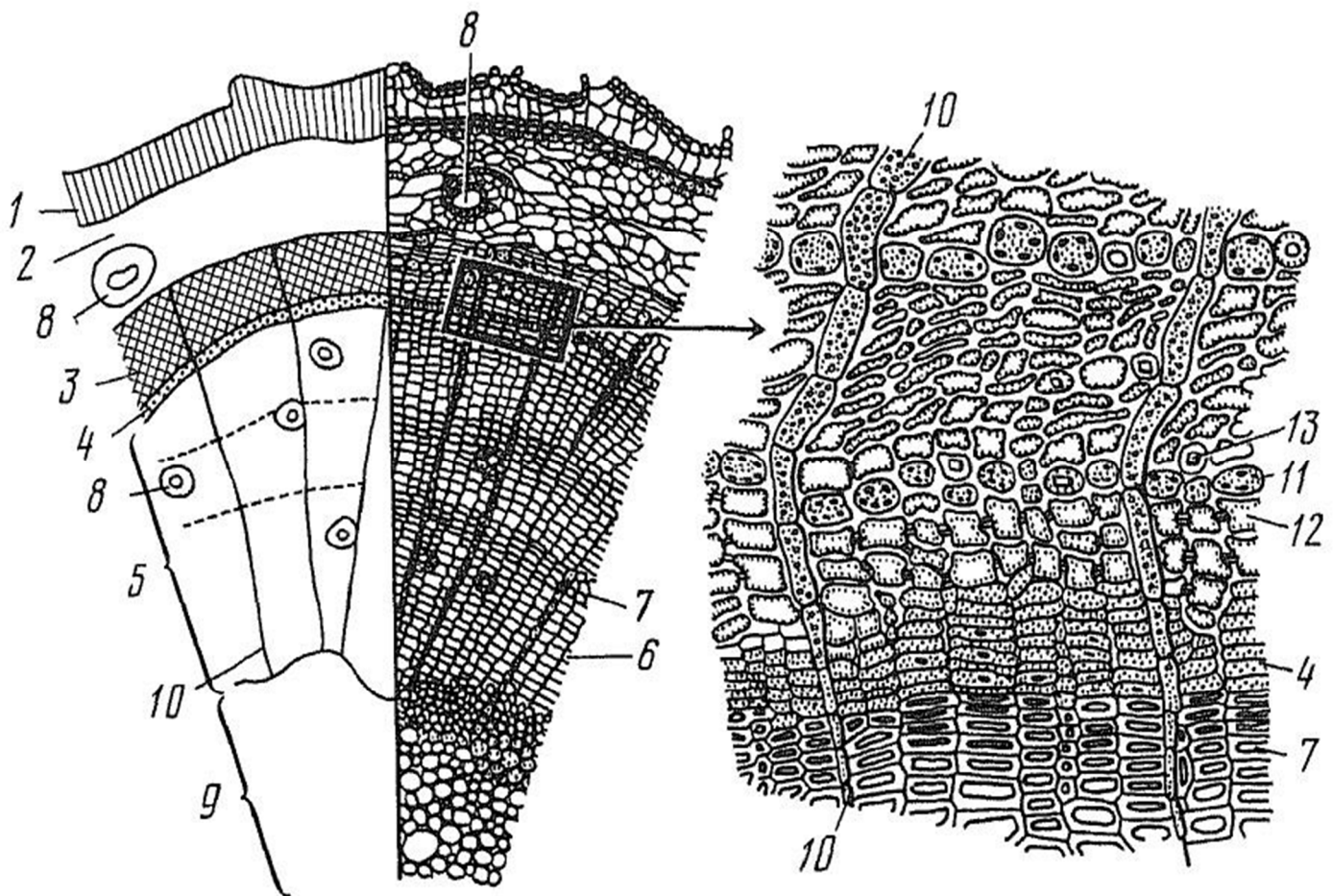


Рисунок 9 – Строение стебля сосны: 1 – пробка, 2 – паренхима первичной коры, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема, 6 – весенние трахеиды, 7 – осенние трахеиды, 8 – смоляной ход, 9 – сердцевина, 10 – сердцевинный луч, 11 – лубяная паренхима, 12 – ситовидная трубка, 13 – клетка с кристаллом [2]

Работа 6 Стебель лиственных древесных растений на примере липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.)

Ход работы

1 Рассмотреть постоянный окрашенный препарат поперечного среза стебля липы (обычная двухцветная окраска): одревесневшие клеточные оболочки на нем красного цвета, а цитоплазма и целлюлозные оболочки – синего. Познакомиться с общим планом внутреннего строения стебля при малом увеличении микроскопа, а затем при большом увеличении детально изучить его структуру (рисунок 10), отметить на предложенной схеме составляющие компоненты стебля.

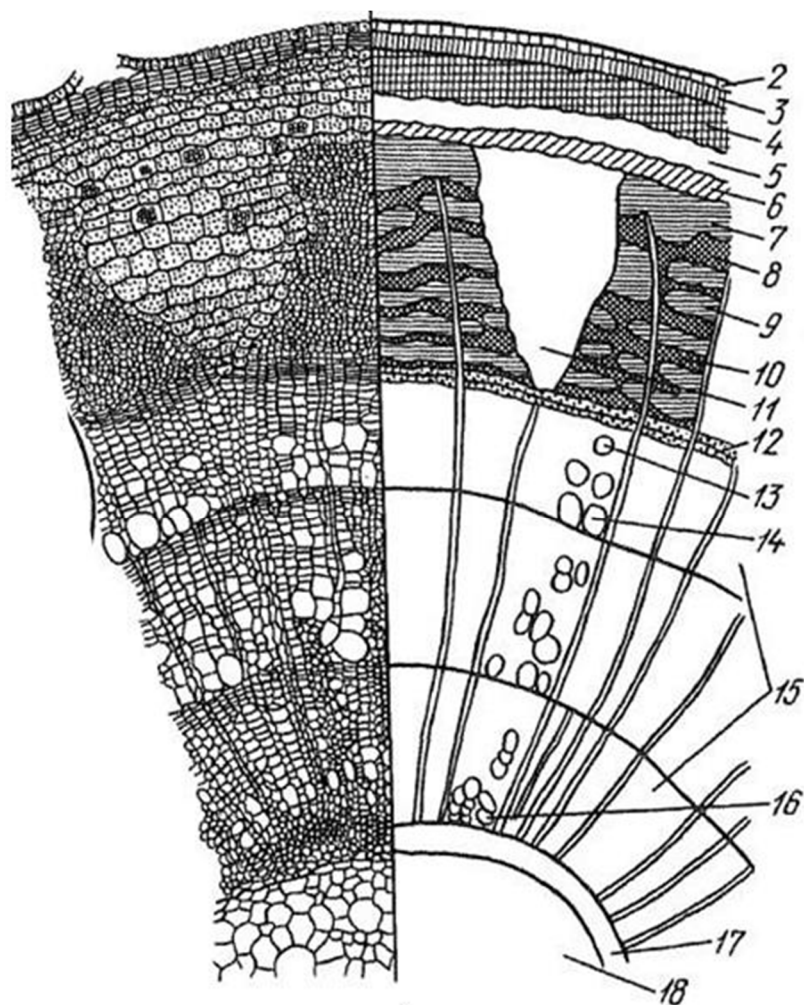


Рисунок 10 – Стебель липы сердцелистной: 2 – остатки эпидермиса, 3 – пробка, 4 – колленхима, 5 – паренхима коры, 6 – эндодерма, 7 – перичиклическая зона, 8 – первичная флоэма, 9 – лубяные волокна, 10 – ситовидные трубки. 11 – сердцевинный луч, 12 – камбий, 13 – осенняя древесина, 14 – весенняя древесина, 15 – вторичная древесина, 16 – первичная древесина, 17 – перимедуллярная зона, 18 – основная перенхима [3]

Вопросы для самоконтроля

- 1 Каковы общие черты анатомического строения стебля?
- 2 Как происходит формирование первичной и вторичной структуры стебля двудольных травянистых растений?
- 3 Назовите типы вторичного строения стебля, приведите примеры.
- 4 Каковы особенности анатомического строения стебля однодольных растений?
- 5 Охарактеризуйте структуру стебля древесных растений.

6 Каковы особенности анатомического строения стебля хвойных и лиственных растений?

7 Опишите особенности деятельности камбия; какова зависимость ширины годичного слоя от внешних условий?

Литература

1. Яковлев, Г. П. Ботаника: учеб. для фармац. институтов и фармац. фак мед. вузов./ Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитко; под ред. И. В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – 367 с.

2. Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. – Мн. : Новое знание, 2002. – С. 349 – 390.

3. Хржановский, В. Г. Ботаника / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.

4. Власова, Н. П. Практикум по лесным травам: учеб. пособие / Н. П. Власова. М.: Агропромиздат, 1986. – 108 с.

5. Бавтуто, Г. А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмин. – Минск: Вышэйшая школа, 1997. – 375 с.

6. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.

7. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л. И. Лотова, под ред. А. П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.

8. Лісаў, М. Дз. Батаніка з асновамі экалогіі: вучэб. дапаможнік / М. Дз. Лісаў. – Мінск: Вышэйшая школа, 1998. – 338 с.

9. Сауткина Т. А., Морфология растений: учеб. пособие / Т. А. Сауткина, В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2012. – 311 с.

10. Батаніка: вучэбна-метадычны дапаможнік для студэнтаў спец. 1-75 01 01 «Лясная гаспадарка» і 1-75 01 02 «Садовапаркавае будаўніцтва» / склад. Л. С. Пашкевіч, Дз. В. Шыман. – Мінск: БДТУ, 2006. – 132 с.

11. Анатаічная будова органаў раслін: метадычныя ўказанні да лабараторных заняткаў па дысцыпліне “Батаніка” / склад. Л. С. Пашкевіч, Г. Я. Клімчык. – Мінск: БДТУ, 1994.

12. Анатомия и морфология растений: практ. пособие для студентов спец. 1 – 31 01 01-02 «Биология (научн.-пед. деят.)» / Н. М. Дайнеко [и др.]. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 143 с.