

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Ю.М. Бачура, Н.М. Дайнеко

БОТАНИКА

Практическое руководство
для студентов специальности 1-75 01 01
«Лесное хозяйство»
часть 2
Растительные ткани

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2019

УДК 581.176
ББК 28.556.9
Б 32

Рецензенты:

кандидат биологических наук А.Е. Падутов;
кандидат биологических наук Н.И. Тимохина.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Бачура, Ю.М.

Б 32 Ботаника (часть 2): практ. рук-во / Ю.М. Бачура,
Н.М. Дайнеко; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им.
Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – 40 с.

Практическое руководство ставит своей целью оптимизировать учебно-познавательную деятельность студентов по усвоению материала о тканях растений; их строении, расположении в теле растения и классификации. Оно может быть использовано как на лабораторных занятиях по соответствующим темам курса «Ботаника», так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам биологического факультета специальности «Лесное хозяйство»; может быть использовано учащимися средних школ для углубленного изучения ботаники, студентами специальности «Биология».

УДК 581.176
ББК 28.556.9

© Бачура Ю.М., Дайнеко Н.М., 2019
© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2019

Содержание

Введение	4
Общее понятие о тканях, их классификация.....	5
Тема 1 Образовательные ткани.....	5
Тема 2 Покровные ткани.....	8
Тема 3 Механические ткани.....	14
Тема 4 Проводящие ткани.....	18
Тема 5 Выделительные ткани: общие сведения	27
Проверочные тесты	30
Литература	39

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Введение

В практическом руководстве приводятся основные теоретические сведения, которые необходимы для самостоятельной подготовки студентов к лабораторным занятиям по блоку занятий «Растительные ткани». Использование предлагаемого руководства позволит аудиторным занятиям быть более эффективными и повысит качество усвоения студентами достаточно сложного учебного материала.

В практическом руководстве содержится минимальный объем знаний о строении, классификации и расположении растительных тканей в теле растений, на основе которых можно организовать эффективную самостоятельную работу по более глубокому их изучению.

Изложение материала построено в соответствии с программой курса. Материал практического руководства включает теоретические сведения об основных типах растительных тканей, вопросы для самоконтроля и тестовые задания, направленные на закрепление знаний.

При подготовке практического руководства также использована информация, изложенная в пособиях и учебниках белорусских и российских ученых: Г.А. Бавтуто, М.В. Ерёмкина, И.И. Андреевой, Л.С. Родман, Г.П. Яковлева, В.А. Челомбитько, И.И. Лотовой, Н.П. Власовой, М.Д. Лисова, Т.А. Сауткиной, В.Д. Поликсеновой, В.Г. Хржановского, С.Ф. Пономаренко, Л.С. Пашкевич, Г.Я. Климчика [1-12]. На классические иллюстрации, использованные в руководстве, приведены ссылки.

Руководство адресовано студентам специальности 1-75 01 01 – «Лесное хозяйство», может быть использовано студентами специальности 1-31 01 01-02 – «Биология (научно-педагогическая деятельность)», быть полезным для учителей биологии, учащихся средних школ при углубленном изучении ботаники.

Общее понятие о тканях, их классификация

Ткань растений – система клеток, структурно и функционально взаимосвязанных друг с другом и обычно сходных по происхождению.

В современной классификации (анатомо-физиологическая классификация) выделяют следующие типы растительных тканей: образовательные ткани (меристемы); покровные ткани; механические ткани; проводящие ткани; ассимиляционные ткани; запасные ткани; аэренхима; всасывающие ткани; ткани, регулирующие прохождение веществ; выделительные ткани.

Существуют и классификации растительных тканей по частным признакам: по продолжительности функционирования, по происхождению, по составу структурных элементов.

По продолжительности функционирования различают временные (меристемы, клетки которых быстро специализируются) и постоянные (все остальные типы тканей с постоянной функцией) ткани.

По происхождению – истинные, берущие начало от одной или нескольких общих материнских клеток – инициалей (лат. *inicialis* – начальный), и ложные (например, грибница, имеющая сходство с тканью, но каждая клетка которой имеет самостоятельное происхождение).

По составу структурных элементов – простые, состоящие из однородных элементов, и сложные, в состав которых входят разнородные элементы, выполняющие разные функции.

Тема 1 Образовательные ткани

1 Классификация и расположение меристем в теле растения

2 Цитологическая характеристика меристем

1 Классификация и расположение меристем в теле растения

В отличие от животных высшие растения растут и образуют новые клетки, ткани, органы на протяжении всей жизни, т. е. относятся к организмам с незавершенным (открытым) ростом.

Образовательные ткани, или меристемы (греч. *meristos* –

делимый) – группы клеток эмбриональной (*ювенильной*) ткани, характеризующихся высокой митотической активностью.

Одни клетки меристемы (*инициальные*, или *инициали*) задерживаются на эмбриональной фазе развития и делятся неопределенное число раз, обеспечивая непрерывное нарастание массы растения. Другие клетки являются производными от инициалей, делятся ограниченное число раз и дифференцируются в постоянные ткани. Таким образом, меристемы не только образуют новые клетки, но и постоянно воспроизводят самих себя. Клетки меристемы занимают небольшой объем тела растения (0,1 % общей массы).

Классификация образовательных тканей основана на их положении в теле растения и происхождении. По местоположению различают верхушечные, боковые и вставочные меристемы, по происхождению – первичные и вторичные. В любой части растения в результате повреждений могут возникать *раневые (травматические)* меристемы.

Верхушечные (апикальные) меристемы (лат. *apex* – верхушка) располагаются в верхушке побегов (главных и боковых) и в кончике всех молодых корешков. Они обуславливают рост побегов и корней в длину (высоту), а также их ветвление. По происхождению верхушечные меристемы всегда *первичны*; включают *инициальные клетки* (инициали) и их ближайшие производные.

Боковые (латеральные) меристемы (лат. *lateralis* – боковой) располагаются параллельно боковой поверхности органа; в стеблях, корнях на поперечных срезах имеют вид колец. Различают первичные боковые меристемы – *прокамбий*, *перикцикл* (производные апикальных меристем), и вторичные – *камбий*, (возникает в процессе дифференциации первичной меристемы или из основной ткани) и *феллоген* (возникает из клеток постоянной ткани при упрощении их структуры и приобретении свойства меристемы).

Первоначальный рост органов растений, формирующихся из апикальных меристем, называют *первичным ростом*. При этом тело растения представляет собой *первичное тело* и состоит из *первичных тканей* (низкоорганизованные сосудистые и однодольные растения). Голосеменные, большинство двудольных и некоторые однодольные способны к утолщению стебля и корня благодаря *вторичному росту* за счет вторичных боковых меристем (камбия и феллогена), производные ткани которых характеризуются как *вторичные ткани*, образующие *вторичное тело* растения.

Вставочные (интеркалярные) меристемы (лат. *intercalarius* – вставной, добавочный) расположены у оснований междоузлий, выделяются в верхушечной меристеме как поперечные пояски недифференцированной меристемы. По происхождению вставочные меристемы первичны; их клетки надолго задерживаются в эмбриональном состоянии (интеркалярные меристемы часто называют *остаточными*) и обуславливают рост органа в длину после прекращения верхушечного роста (интеркалярный рост: быстрое растяжение цветоносного побега у пшеницы, выпрямление злаков после полегания, увеличение размеров листьев после выхода их из почки). Вставочные меристемы отличаются от апикальных и латеральных меристем наличием дифференцированных элементов (например, проводящих) и отсутствием инициалей. Деятельность вставочных меристем ограничена и завершается их преобразованием в постоянные ткани.

Раневые (травматические) меристемы могут возникнуть в любой части растения в результате повреждений. Клетки, окружающие поврежденный участок, приобретают способность к делению и образуют особую раневую ткань – *каллюс* (лат. *callus* – толстая кожа, мозоль). Клетки каллюса постепенно дифференцируются в клетки постоянной ткани (раневую пробку).

2 Цитологическая характеристика меристем

Наиболее характерные признаки меристематических клеток присущи апикальной меристеме:

- 1 *сравнительные размеры клеток* – мелкие (рисунок 1);
- 2 *конфигурация* клеток – почти изодиаметрическая;
- 3 *клеточная оболочка* – первичная, тонкая;
- 4 *межклетники* – обычно отсутствуют;
- 5 *пластиды* – находятся на стадии протопластид;
- 6 *цитоплазма* – густая;
- 7 *вакуоли* – если есть, то мелкие и рассеяны по всей цитоплазме;
- 8 *ядро* – сравнительно крупное, расположено в центре клетки;
- 9 *метаболическая активность ткани* – высокая.

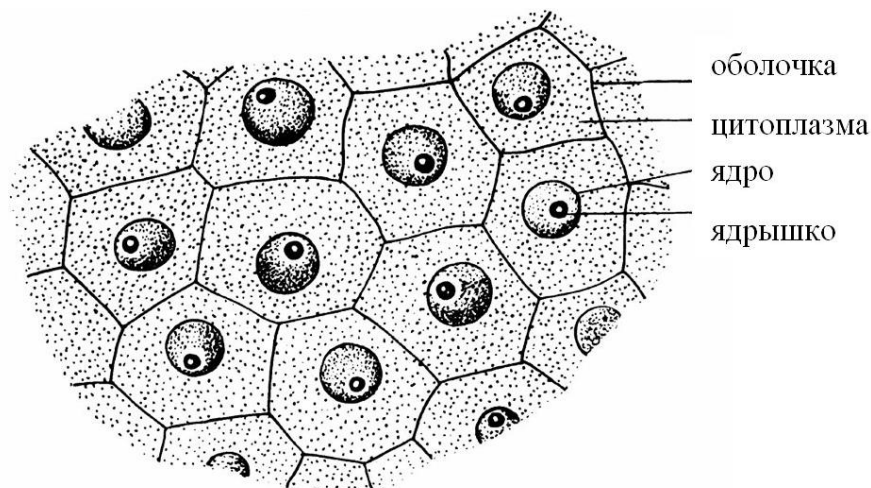


Рисунок 1 – Клеточное строение верхушечной меристемы [1]

Однако цитологические особенности меристем сильно варьируют. Так, камбий имеет узкие и длинные веретеновидные инициали, в клетках пробкового камбия могут встречаться хлоропласты, а меристемы зародышей обычно содержат различные запасные вещества.

Тема 2 Покровные ткани

1 Строение и функции эпидермиса

2 Перидерма и корка

Покровные ткани расположены на границе с внешней средой, т. е. на поверхности всех органов растения. Они защищают внутренние структуры растения от неблагоприятных внешних воздействий; а также обеспечивают связь растения с окружающей средой.

Характерными особенностями покровных тканей является практически полное отсутствие межклетников (клетки соединены плотно) и наличие специальных образований – устьиц или чечевичек. Покровные ткани часто характеризуются утолщенными клеточными оболочками, инкрустированными суберином, лигнином, кутином, минеральными солями, что повышает их защитные свойства. В процессе онтогенеза покровные ткани сменяют одна другую или одна и та же ткань меняет свою функцию с возрастом.

В зависимости от происхождения (генезиса) и строения выделяют три типа покровных тканей: *эпидермис, перидерму и корку.*

1 Строение и функции эпидермиса

Эпидермис – первичная покровная ткань, развивается на листьях и молодых стеблях. Перидерма и корка – вторичные покровные ткани – последовательно образуются на стеблях и корнях с возрастом.

Эпидермис (эпидерма, кожица; греч. *epi* – над, сверху и *derma* – кожа) – самый наружный слой клеток растений, образующийся из протодермы конуса нарастания. Эпидермис обеспечивает защиту растения от неблагоприятных внешних факторов; регулирует газо- и парообмен. Может выполнять и дополнительные функции – выделять наружу различные вещества; принимать участие в фотосинтезе, поглощении воды и питательных веществ, синтезе различных соединений; воспринимать раздражение и т. д.

Эпидермис – это сложная ткань. В эпидермисе выделяют: основные эпидермальные клетки; устьичный комплекс; выросты эпидермиса в виде различного типа волосков (рисунок 2).

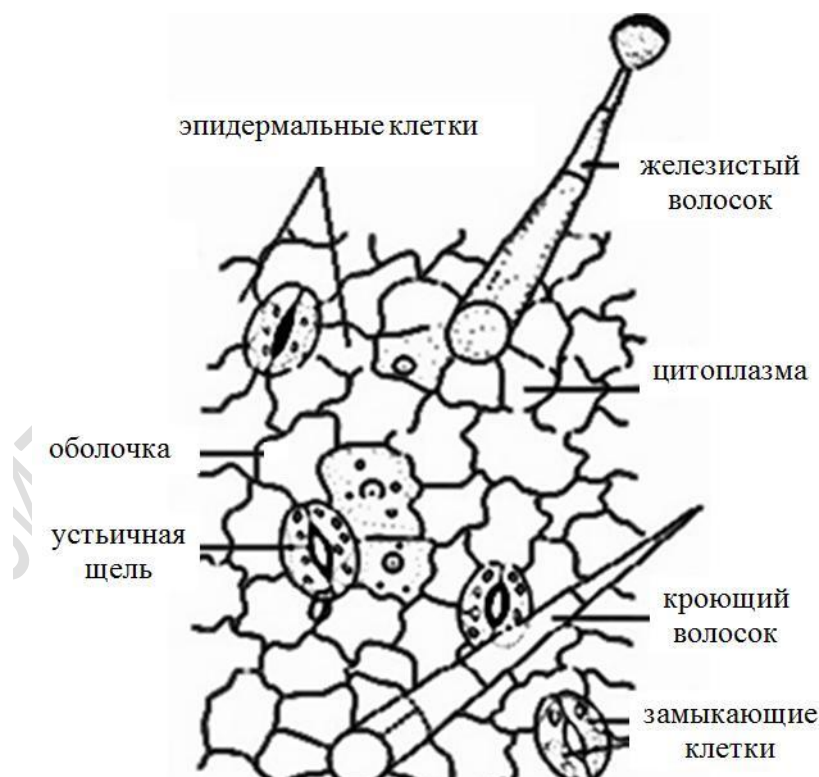


Рисунок 2 – Эпидермис листа герани [3]

Эпидермальные клетки различной формы; их наружные очертания разнообразны: в удлинённых частях растения (стебли, черешки, жилки листа, листья большинства однодольных) – вытянутые в

направлении длинной оси органа; в листьях, лепестках, завязях, семязпочках – часто имеют волнистые боковые стенки, что повышает прочность эпидермиса. Содержимое клеток живое; протопласт занимает пристенное положение; вакуоль – крупная с бесцветным или окрашенным клеточным соком; пластиды – обычно хлоропласты, реже – шаровидные лейкопласты. Метаболическая активность эпидермальных клеток – высокая.

Устьица представляют собой отверстия (устыичные щели), ограниченные двумя специализированными клетками эпидермиса, которые называют *закрывающими*. У многих растений к устьицам примыкают отличающиеся по форме и иногда по содержанию клетки эпидермиса – *сопровождающие* или *побочные* клетки. Они участвуют в изменении осмотического давления, регулирующего изменение формы и движение замыкающих клеток, которые открывают или закрывают устьичную щель.

Поверхность эпидермиса надземных органов часто образует разнообразные выросты. Выросты могут образовываться клетками самого эпидермиса – *трихомы* (греч. *trichoma* – волосы, волосной покров), либо клетками более глубоко расположенных тканей – *эмергенцы* (лат. *emergere* – выдаваться). Чаще всего все выросты эпидермиса называют трихомами. Они отличаются громадным разнообразием. Все типы трихом делятся на *кроющие*, не обнаруживающие секреторной активности, и *железистые*, выделяющие секрет. Морфологически они могут быть представлены различными типами.

Эмергенцы представлены на поверхности эпидермиса особыми выростами, в формировании которых принимают кожица и лежащие под ней клетки. К ним относятся шипы розы, малины, ежевики, покрывающие черешки листьев и молодые побеги.

Эпидермис быть покрыт снаружи кутикулой или воском, которые усиливают его защитные функции. *Кутикула* сплошной пленкой покрывает всю надземную часть растения, иногда – всасывающую часть корня, корневые волоски, редко – клетки меристемы. Толщина слоя кутикулы и воска у тропических растений достигает 0,2-0,5 см. *Воск* чаще всего образует тонкий мелкозернистый налет либо чешуйки, палочки и другие структуры различных очертаний.

Первичная однослойная покровная ткань корня называется *эпibleмой*. Она возникает из наружных клеток апикальной меристемы этого органа вблизи корневого чехлика и покрывает молодые корневые окончания. Клетки эпibleмы тонкостенны,

лишены кутикулы и имеют более вязкую цитоплазму. В ней отсутствуют устьица. Через эпиблему происходит поглощение воды и минеральных солей из почвы.

2 Перидерма и корка

Перидерма (греч. *peri* – вокруг, возле, около и *дерма*) – сложная многослойная вторичная защитная ткань, замещающая эпидермис на стеблях и корнях по мере их роста. Развитие перидермы наиболее характерно для голосеменных растений и древесных двудольных, встречается также у чешуи зимующих почек, в самых старых частях стебля и корня травянистых двудольных. Перидерма также образуется на местах опавших листьев, веток, на поврежденных участках органов (ранева перидерма).

Составляющими перидермы являются *феллоген* (греч. *phellos* – пробка и *геннао* – рождаю), или *пробковый камбий* – меристема, формирующая перидерму; *феллема* (пробка), выполняющая защитные функции и откладываемая феллогеном по направлению к периферии органа; *феллодерма* – живая паренхима, откладываемой меристемой внутрь (рисунок 3).

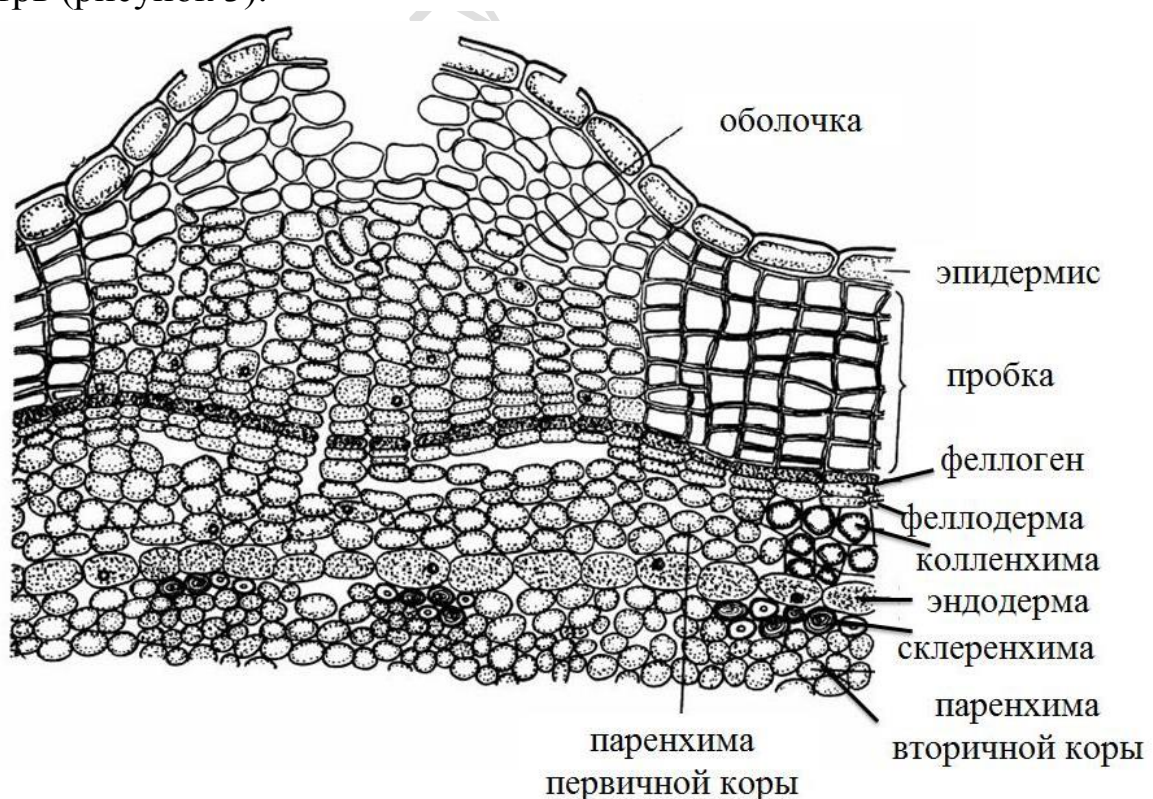


Рисунок 3 – Строение перидермы бузины [6]

Феллоген состоит из клеток одного типа, на поперечном срезе выглядит как сплошной слой, состоящий из прямоугольных уплощенных по радиусу клеток. Феллоген наружу формирует клетки пробки, а внутрь – живые клетки феллодермы.

Пробка состоит из плотно сомкнутых (без межклетников) клеток призматической (таблитчатой) формы, расположенных правильными радиальными рядами. Оболочки ее клеток постепенно опробковывают. Во взрослом состоянии мертвые клетки феллемы либо заполнены воздухом, либо имеют жидкое или твердое содержимое из ранее отложенных веществ, чаще всего буроватого цвета. Пробка непроницаема для воды, устойчива к действию жиров, имеет термоизолирующие свойства.

Феллодерма представлена радиально расположенными паренхимными клетками, которые содержат хлоропласты, накапливают крахмал и отличаются нормальной жизнедеятельностью.

Перидерма появляется в первый год развития корня и стебля. Последующие ее слои могут закладываться позднее в этом же году или через много лет (виды дуба, пихты, бука), а могут вообще не появляться.

Чечевички – особые структуры в перидерме, представляющие собой отверстия, прикрытые рыхлой тканью из паренхимных слабо опробкованных клеток с многочисленными межклетниками и осуществляющие сообщения внутренних тканей с внешней средой (функция паро- и газообмена). Внешне чечевички выглядят как небольшие бугорки на поверхности молодых побегов деревьев и кустарников. Размеры, форма и расположение чечевичек – важный диагностический признак растений. Очень крупные чечевички у березы (до 15 см), черешни (около 1 см). Есть растения, которые не имеют чечевичек (виноградная лоза). Аэрация тканей побегов таких растений происходит за счет ежегодного сбрасывания участков коры.

У однодольных перидерма образуется редко, так как они не имеют типичного камбия и феллогена. У некоторых древесных однодольных перидерма формируется путем многократного деления и опробкования периферических паренхимных клеток первичной коры.

Корка (ритидом) – комплекс отмерших тканей (многолетних наслоений перидермы), постепенно слущивающихся снаружи и нарастающих изнутри. Корка образуется не у всех деревьев – наружные слои пробки разрываются и слущиваются, а изнутри образуются новые слои, и поверхность остается гладкой. У

большинства древесных пород феллоген закладывается многократно во все более глубоких слоях коры. Все живые ткани снаружи от слоя пробки быстро отмирают. Под давлением возникающих изнутри новых участков старые наружные участки перидермы растрескиваются. В толще корки, кроме пробки и основной паренхимы, можно обнаружить лубяные волокна, разрушенные смоляные ходы, ситовидные трубки и т. д.

Различают: 1) *кольцевую* корку – пробковый камбий закладывается кольцом по всей окружности стебля; стебли имеют сравнительно гладкую поверхность (рисунок 9, виноград); 2) *чешуйчатую* – феллоген закладывается отдельными участками; образующаяся пробка чередуется с постепенно, отмирающей паренхимой; стебли имеют трещиноватый вид (сосна, клен, дуб, липа) (рисунок 4).

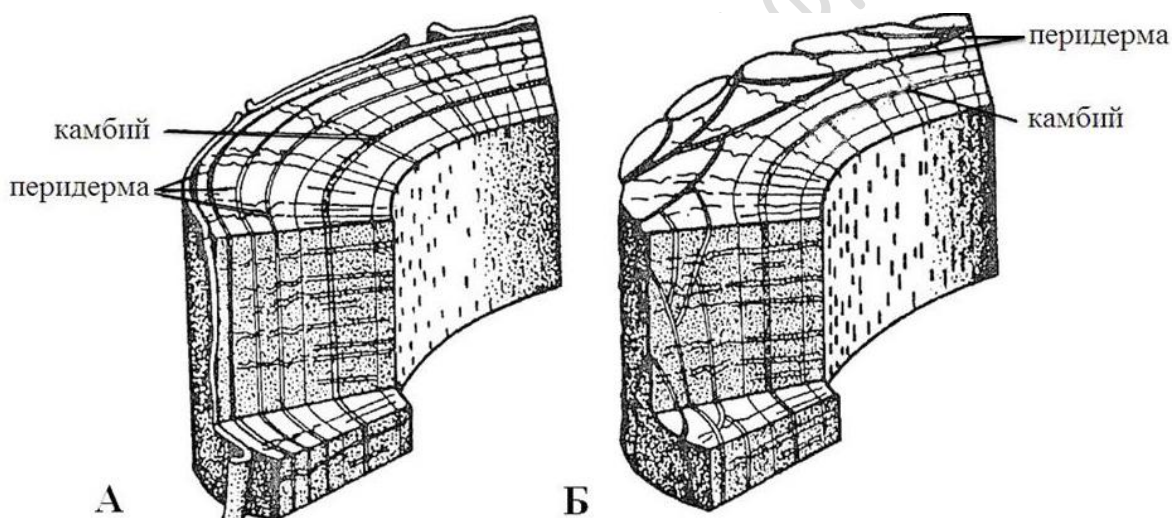


Рисунок 4 – Схема строения кольцевой (А) и чешуйчатой (Б) корки [4]

Обычно у древесных пород корка начинает формироваться в относительно зрелом возрасте: у сосны в 8-10 лет, у дуба – в 25-30 лет.

Корка защищает внутренние ткани древесных растений от солнечных ожогов, огня лесных пожаров. На корнях типичная корка с трещинами не образуется.

Тема 3 Механические ткани

1 Строение и функции склеренхимы

2 Колленхима: типы, строение, расположение в теле растения и функции

Механические (арматурные) ткани – это специализированные ткани, состоящие из клеток с утолщенными оболочками, выполняющих опорную функцию. Механические ткани чаще всего выполняют свое назначение только при сочетании с остальными тканями организма, образуя среди них арматуру.

Различают два основных типа механических тканей – колленхиму и склеренхиму.

1 Строение и функции склеренхимы

Склеренхима (греч. *skleros* – твердый) состоит из клеток с равномерно утолщенными и одревесневшими оболочками. Содержимое клеток отмирает после окончательного формирования оболочек.

Иногда оболочки склеренхимных клеток остаются неодревесневшими (например, у волокон льна).

Различают два основных типа склеренхимы – волокна и склереиды.

Волокна имеют форму прозенхимных клеток, сильно вытянутых в длину и заостренных на концах. Обычно они имеют толстые стенки и очень узкую полость (рисунок 5). Фибриллы целлюлозы проходят в них винтообразно, что повышает прочность стенок. Поры в этих оболочках немногочисленные, щелевидные.

Волокна, входящие в состав древесины (ксилемы), называют *древесинными* или *волоконнами либриформа* (лат. *libri* – луб, лыко и *forma* – форма), а входящие в состав луба (флоэмы) – *лубяными волокнами*.

Волокна могут входить в состав других тканей, располагаться целыми группами или поодиночке. В последнем случае называют склеренхимными клетками или элементарными волокнами.

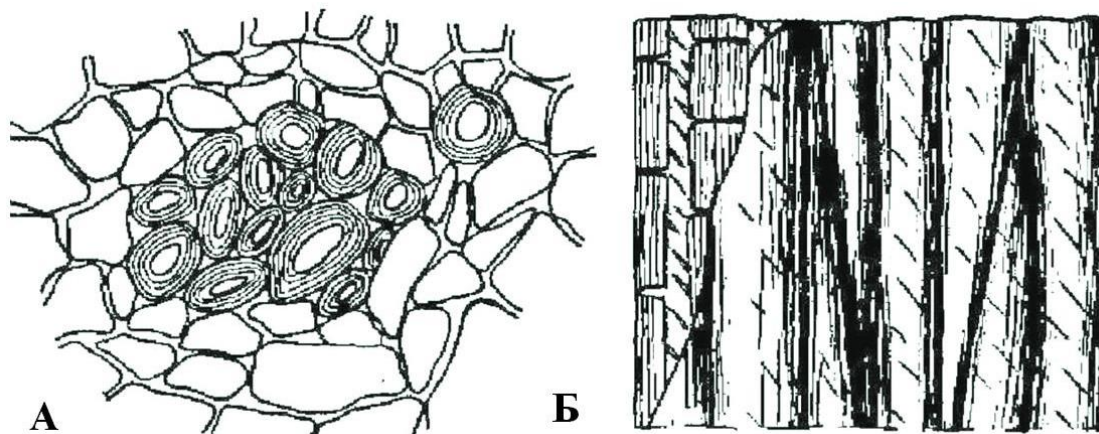


Рисунок 5 – Поперечный (А) и продольный (Б) срезы лубяных волокон в стебле льна обыкновенного [1]

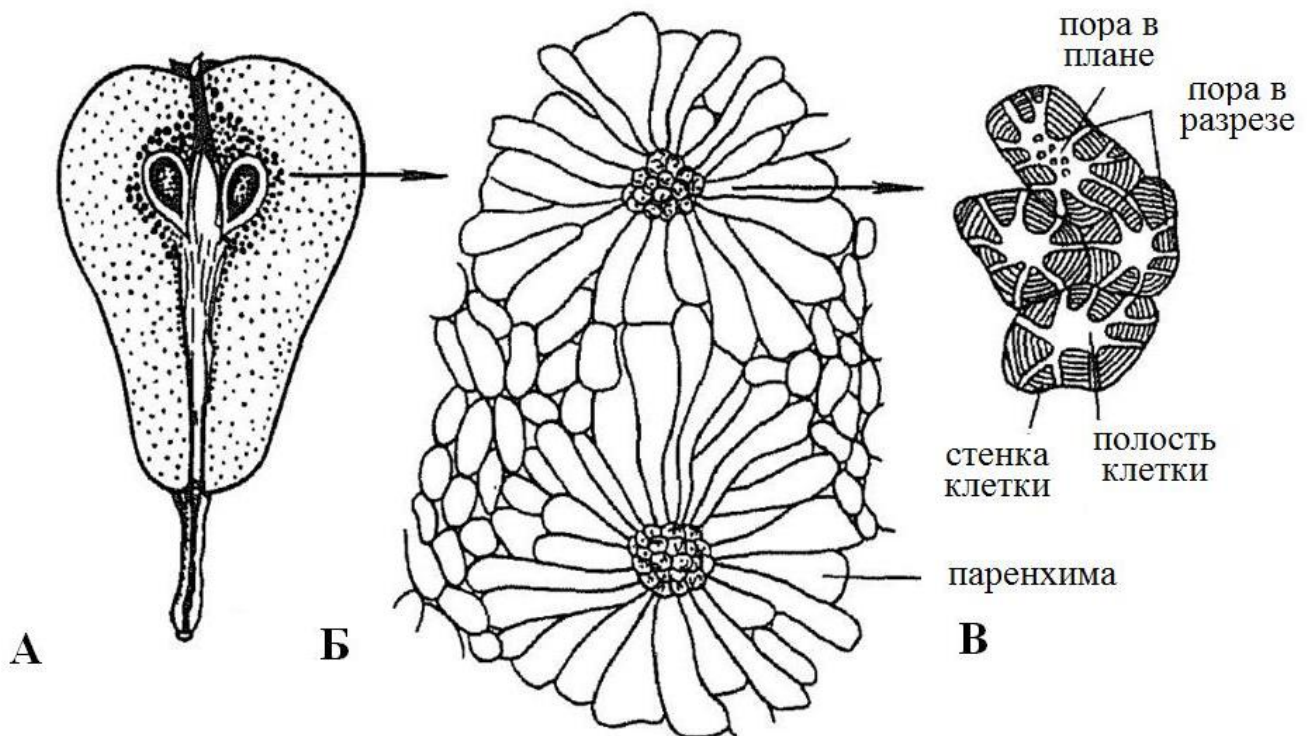
Клетки лубяных волокон длинные, толстостенные. Длина их колеблется у разных видов: у льна она составляет в среднем 40–60 мм (у некоторых сортов до 120 мм), у крапивы – около 80 мм.

Волокна либриформа значительно короче лубяных волокон (не более 2 мм), одревесневшие оболочки снабжены простыми порами (расположены по спирали). Клетки либриформа очень прочны, но почти неэластичны. Главная его функция – опора для водопроводящих тканей и для всего растения. У лиственных деревьев либриформ иногда занимает значительную часть древесины.

Оболочки склеренхимных клеток обладают высокой прочностью, близкой к прочности стали. Отложение лигнина повышает прочность оболочек, их способность противостоять раздавливанию.

Склереидами (греч. *skleros* – твердый) называют склеренхимные клетки, не обладающие формой волокна. Они могут быть округлыми, вытянутыми, ветвистыми. Стенки склереид всегда сильно одревесневают, иногда пропитываются известью, кремнеземом и кутином.

Склереиды встречаются в различных органах растений: плодах, листьях, стеблях. В тканях органов они могут располагаться поодиночке и группами (рисунок б). Группы склереид бывают рассеяны в мякоти плода, либо частично перемешаны с паренхимными клетками, либо составляют плотную, без межклетников ткань (косточка плодов сливы, черешни, абрикоса, скорлупа ореха и др.).



А – плод груши, Б – группы склереид среди клеток паренхимы, В – склереиды

Рисунок 6 – Склереиды плода груши [2]

Склереиды не всегда играют чисто механическую функцию, так, например, в коре деревьев и кустарников они укрепляют склеренхимную арматуру и вместе с тем защищают кору от поедания травоядными животными.

2 Колленхима: типы, строение, расположение в теле растения и функции

Колленхима (греч. *kolla* – клей и *enchyma* – налитое, здесь – ткань) возникает очень рано в молодых стеблях и листьях. Эта ткань состоит из вытянутых в длину живых клеток с тупыми или несколько скошенными концами. Их оболочки неравномерно утолщены.

В оболочках наряду с целлюлозой содержится много пектинов и гемицеллюлозы, что делает возможным рост молодых органов растений в длину путем растяжения тканей. Пластичность оболочек колленхимы сохраняется еще и потому, что в них обычно не происходит одревеснения.

В зависимости от характера утолщения стенок и соединения клеток между собой различают *угловую*, *пластинчатую* и *рыхлую* колленхиму. В *угловой* колленхиме утолщенные части оболочек у соседних трех-пяти клеток сливаются между собой, образуя трех-, пятиугольники. Границы отдельных клеток при этом обнаруживаются с трудом (рисунок 7).

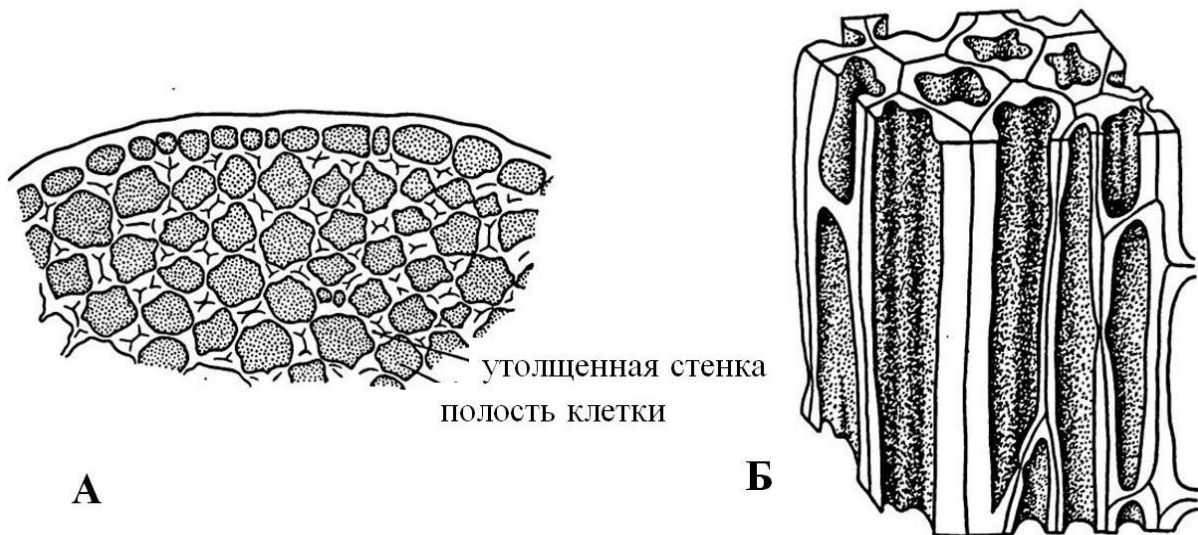


Рисунок 7 – Угловая колленхима черешка свеклы обыкновенной на поперечном срезе (А) и объемное изображение (Б) [3]

В *пластинчатой* колленхиме утолщенные части оболочек расположены параллельными слоями, которые обычно параллельны поверхности органа (рисунок 8).

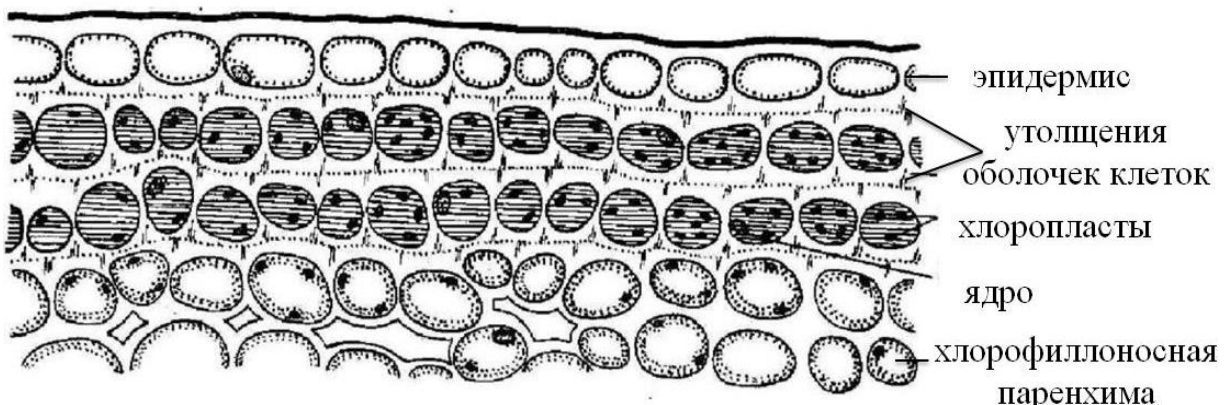


Рисунок 8 – Пластинчатая колленхима стебля подсолнечника [11]

Рыхлая колленхима отличается тем, что между слившимися утолщенными участками соседних клеток имеются межклетники. Она

как бы соединяет признаки уголкового колленхима с признаками аэренхима и наряду с механической функцией выполняет функцию проветривания.

В стеблях колленхима и склеренхима чаще располагаются или непосредственно под эпидермой, или несколько глубже, но все же близко к поверхности. Центр стебля обычно занят тонкостенной паренхимой или даже имеет обширную полость. Корень выполняет другую механическую задачу – он «заякоривает» растение в почве и противостоит напряжениям, стремящимся выдернуть его оттуда, т. е. противостоит разрыву. Соответственно этому целесообразно размещение механических элементов в самом центре корня.

Тема 4 Проводящие ткани

1 Ксилема: состав, строение и функции

2 Строение и функции флоэмы

3

Проводящие ткани – это специализированные группы клеток, по которым происходит проведение необходимых растению веществ.

Проводящие ткани возникли в процессе эволюции вследствие приспособления растений к жизни на суше. Питание растений разделилось на два типа – воздушное и почвенное. Для их обеспечения возникли две проводящие ткани, по которым вещества передвигаются в двух противоположных направлениях.

По *ксилеме (древесине)* в направлении снизу вверх (от корней к листьям) поднимаются вещества почвенного питания – вода и растворенные в ней соли (*восходящий ток*).

По *флоэме (лубу)* в направлении сверху вниз (от листьев к корням) передвигаются вещества, синтезируемые в листьях (*нисходящий ток*). Эти вещества являются продуктами ассимиляции CO_2 и служат для построения новых клеток и тканей, поэтому их называют также *ассимилятами* и *пластическими веществами*.

Наиболее высокого уровня эволюционного развития проводящие ткани достигают у папоротниковых и семенных растений, которые объединяются в группу *сосудистых*.

Проводящие ткани (ксилема и флоэма) характеризуются рядом признаков:

1 образуют в теле растения непрерывную разветвленную систему, соединяющую все органы растения;

2 представляют собой сложные ткани, т.к. в их состав входят морфологически и функционально разнородные элементы – проводящие, механические, запасающие, выделительные;

3 проводящие элементы в ксилеме и в флоэме вытянуты (прозенхимные элементы), иногда очень значительно;

4 стенки проводящих элементов содержат поры или сквозные отверстия (*перфорации*), облегчающие прохождение веществ;

5 обычно ксилема и флоэма располагаются рядом, образуя *проводящие пучки*.

1 Ксилема: состав, строение и функции

Ксилема (древесина) – основная водопроводящая ткань сосудистых растений, обеспечивающая восходящий ток.

По происхождению и местоположению различают первичную и вторичную ксилему. Ксилема, формирующаяся за счет деятельности прокамбия верхушечной меристемы, называется **первичной**, за счет деятельности камбия – **вторичной**. Первичная ксилема устроена более просто, часто состоит только из водопроводящих элементов.

Ксилема состоит из нескольких типов клеток: трахеальных (водопроводящих) элементов; паренхимных клеток и древесинных склеренхимных волокон.

Трахеальный элемент ксилемы – это мертвая клетка, функционирующая как канал для проведения водных растворов. Различают два типа трахеальных элементов – *трахеиды* и *членики сосудов*.

Трахеиды представляют собой мертвые сильно вытянутые в длину клетки с утолщенными одревесневшими оболочками, несущими поры, чаще всего окаймленные.

По трахеидам происходит перенос растворов в продольном и горизонтальном направлениях в лежащие рядом проводящие и паренхимные элементы. Благодаря вторичным утолщениям трахеиды оказываются устойчивы к сжатию и растяжению. Трахеиды обеспечивают прочность стебля у голосеменных и некоторых цветковых растений, у которых специальные механические элементы отсутствуют.

У папоротниковых и голосеменных трахеиды служат единственным проводящим элементом в ксилеме. У покрытосеменных растений они присутствуют вместе с сосудами и другими элементами ксилемы. У многих покрытосеменных трахеиды вообще отсутствуют.

Поры трахеид представляют собой перерывы или утончения во вторичной оболочке. По форме порового канала различают *простые* и *окаймленные поры*. У простых пор канал имеет форму узкого цилиндра. У окаймленных пор канал резко суживается в процессе отложения вторичной оболочки, поэтому внутреннее отверстие поры гораздо уже наружного, упирающегося в первичную оболочку.

Расположенные друг против друга поры двух смежных клеток образуют *пары пор*, отделенных друг от друга тонким участком первичных оболочек соприкасающихся (смежных) клеток и срединной пластинки. Этот участок называется замыкающей пленкой поры, или *поровой мембраной*. В трахеидах голосеменных замыкающая пленка окаймленных пор несет в центре дискообразное утолщение, называемое *торусом* (рисунок 9). Благодаря тонкой замыкающей пленке окаймленная пора служит микрофильтром при проведении воды и питательных веществ.

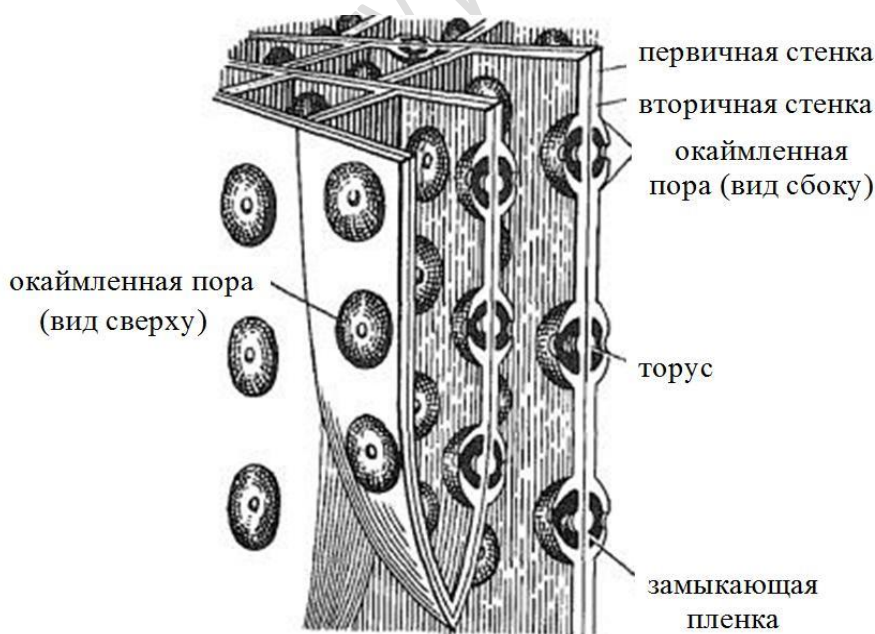
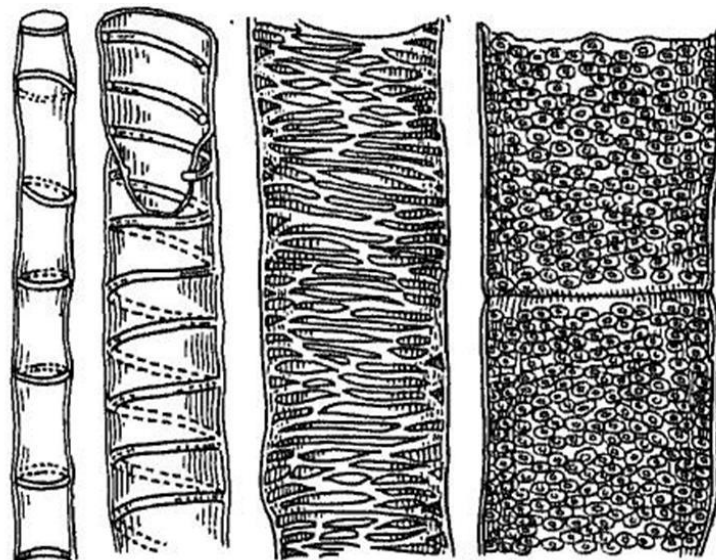


Рисунок 9 – Трахеиды сосны [2]

Сосуды, или **трахеи**, состоят из многих клеток, называемых *члениками* сосуда. Членики располагаются друг над другом, образуя

длинную полую трубку. Средняя длина сосудов – несколько сантиметров (иногда до 1 м и более).

Поперечные перегородки между члениками растворяются и возникают *сквозные отверстия – перфорации*. Поэтому по сосудам растворы передвигаются значительно легче, чем по трахеидам. По характеру утолщения клеточных стенок различают *кольчатые, спиральные, сетчатые* и *точечные* (точечно-пористые) сосуды (рисунок 10).



кольчатый спиральный сетчатый пористый

Рисунок 10 – Сосуды стебля тыквы [2]

Членики сосудов образуются из продольного ряда клеток и вначале представлены живыми клетками, полость которых заполнена цитоплазмой с крупным ядром. Этапы формирования сосудов:

1 рост молодых паренхимных клеток, образующих сосуд;

2 формирование вторичной оболочки на продольных стенках клеток, лигнификация продольных стенок, образование утолщений на стенках;

3 разрушение поперечных стенок между члениками (ослизняются и исчезают) и формирование перфорации;

4 отмирание протопластов клеток и формирование сплошной полой трубки, полость которой заполняется водой.

Паренхимные клетки ксилемы составляют до 25 % и более объема древесины. Особенность паренхимных клеток ксилемы – участие в транспорте по ксилеме.

Паренхимные клетки, окружающие сосуды, образуют *контактную паренхиму*. Они регулируют поступление растворов, направление и скорость их движения за счет изменения в пластидах клетки концентрации углеводов и других веществ.

Собранные в горизонтальные полосы участки паренхимы образуют так называемые *сердцевинные* или ксилемные *лучи*. Клетки лучей сообщаются между собой порами. Различают: **гомогенные** (состоят из одинаковых клеток), и **гетерогенные** (состоят из различных по строению клеток); а также **узкие** (состоят из 1-2 рядов клеток) и **широкие** (многорядные) сердцевинные лучи.

Рассеянные среди ксилемных элементов и тянущиеся вертикально вдоль осевых органов тяжи, образованные паренхимными клетками, называют *тяжевой (древесинной) паренхимой*. Клетки древесинной паренхимы имеют одревесневшие оболочки с простыми порами, протопласт в них долго не разрушается. Они служат также для запасания питательных веществ.

Клетки паренхимы, примыкающие к сосуду, могут образовывать выросты в полость сосудов через поры – *тилы* (греч. *tylos* — вздутие, утолщение). Это процесс может приводить к закупориванию полостей сосудов и называется *тилообразованием*. Он характерен в основном для многолетних древесных растений и связан с возрастными изменениями древесины.

Либриформ, или **древесинные волокна**, относится к механической ткани и представляет собой мертвые вытянутые клетки с одревесневшими оболочками, выполняющие опорную и защитную функцию по отношению к трахеальным и паренхимным элементам ксилемы. К либриформу относят и древесные волокна с живым содержимым. Во всех живых древесинных волокнах содержатся запасные вещества – крахмал, масло, в оболочках иногда откладываются гемицеллюлозы. Такие волокна морфологически и функционально приближаются к древесинной паренхиме.

Состав древесины голосеменных и покрытосеменных растений несколько отличается. Древесина голосеменных растений содержит трахеиды, тяжевую паренхиму и древесинные лучи; характеризуется наличием смоляных ходов. Основными элементами древесины покрытосеменных растений являются сосуды, трахеиды, древесинные волокна, тяжевая паренхима и древесинные сердцевинные лучи.

2 Строение и функции флоэмы

Флоэма – это ткань сосудистых растений, проводящая пластические вещества, синтезируемые в листьях, в направлении сверху вниз.

Флоэма – сложная ткань, в состав которой входят ситовидные элементы с клетками-спутницами, паренхимные клетки, лубяные (флоэмные) волокна и склереиды. Она состоит в основном из живых элементов, которые меняются структурно и функционально в ходе онтогенеза. Флоэмная ткань менее склерифицирована и менее долговечна, чем ксилема. Занимая периферическое положение в стебле и корне, она существенно изменяется при увеличении окружности осевых органов и в конечном счете сминается перидермой.

По происхождению и местоположению различают первичную и вторичную флоэму. Флоэма, формирующаяся за счет деятельности прокамбия верхушечной меристемы (первичная ткань), называется **первичной**, за счет деятельности камбия (вторичная меристема) – **вторичной**.

Ситовидные элементы являются самыми важными элементами флоэмы, так как по ним происходит передвижение ассимилятов.

Стенки ситовидных элементов содержат мелкие отверстия, которые называют *ситовидными порами*. Через них сообщается живое содержимое соседних элементов и происходит передвижение ассимилятов. Канальца собраны группами, которые называют *ситовидными полями*. У более примитивных растений (папоротникообразных, голосеменных) ситовидные поля рассеяны по боковым стенкам. У покрытосеменных они имеют более совершенное строение и носят название *ситовидных пластинок*. Ситовидные пластинки располагаются на концах ситовидных элементов.

Различают два типа ситовидных элементов: *ситовидные клетки* и *ситовидные трубки*.

Ситовидные клетки – более примитивный тип ситовидных элементов. Они представляют собой сильно вытянутые в длину клетки с заостренными концами. Ситовидные клетки характеризуются наличием ситовидных полей на боковых стенках и ядер в зрелом состоянии; отсутствием сопровождающих клеток. Такой тип ситовидных элементов присущ высшим споровым и голосеменным.

Ситовидные трубки – это высокоспециализированные и более совершенные ситовидные элементы флоэмы. Каждая ситовидная трубка состоит из вертикального ряда живых вытянутых клеток – члеников, соединенных между собой поперечными стенками – ситовидными пластинками. Ситовидные трубки обычно тянутся вдоль продольной оси органа, но есть и поперечно идущие, соединяющие группы проводящих тканей (рисунок 10).

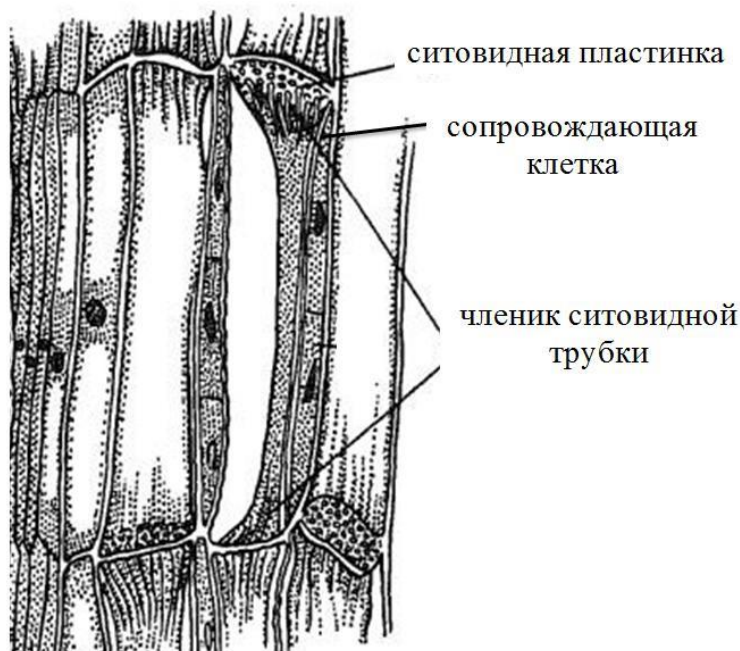


Рисунок 11 – Элементы флоэмы стебля тыквы [2]

Оболочки ситовидных трубок целлюлозные, лишь к концу вегетации некоторые ситовидные трубки одревесневают. В полостях ситовидных трубок долго сохраняется живой протопласт в виде пристенного слоя, ядро в зрелых элементах отсутствует. Живут клетки-членики, как правило, одну вегетацию. Около ситовидных трубок имеются сопровождающие клетки (клетки-спутницы).

Клетки-спутницы, или сопровождающие клетки – это паренхимные элементы флоэмы, обеспечивающие регуляцию передвижения веществ по флоэме, они связаны с ситовидными элементами плазмодесмами. Протопласты клеток-спутниц отличаются метаболической активностью: ядро и ядрышко крупные, множество хлоропластов, крупных митохондрий, рибосом, имеется эндоплазматический ретикулум.

Лубяная паренхима является постоянным компонентом флоэмы. В клетках лубяной паренхимы активно протекают обменные

реакции и накапливаются различные эргастические вещества крахмал, жиры, различные органические соединения, а также танины, смолы, кристаллы.

Клетки *первичной флоэмной паренхимы* имеют продолговатую форму и располагаются параллельно ситовидным трубкам. Связь их осуществляется посредством простых пор. Оболочки паренхимных клеток целлюлозные, тонкие, физиологическая активность высокая. Расположение паренхимных клеток среди ситовидных элементов беспорядочное. Вторичная флоэмная паренхима подразделяется на две системы: *вертикальную* и *горизонтальную*. В вертикальной системе лубяная паренхима располагается вместе с ситовидными и механическими элементами, горизонтальная система представляет паренхиму сердцевинных лучей. Такая структура особенно характерна для древесных растений.

Склеренхимные элементы флоэмы представлены *древесинными волокнами* и *склереидами*.

Волокна относятся к обычным компонентам первичной и вторичной флоэмы. В зрелом состоянии волокна могут быть живыми или мертвыми, одревесневшими или недревесневшими. Живые волокна выполняют функцию запаса. У многих видов растений лубяные волокна используются как источники промышленного волокна.

Во флоэме часто встречаются *склереиды*. Они располагаются в комбинации с волокнами либо отдельной группой и в осевой, и в лучевой системах вторичной флоэмы. Как правило, склереиды образуются в более старых участках флоэмы вследствие склерификации паренхимных клеток. Длинные и тонкие склереиды напоминают волокна и часто называются волокнистыми склереидами.

3 Проводящие пучки

Проводящие элементы в комплексе с паренхимными и механическими элементами образуют в теле растения тяжи, которые называют **проводящими пучками**. Формирование проводящих пучков осуществляется за счет деятельности прокамбия.

В молодых органах большинства растений проводящие пучки идут отдельно. На более поздних стадиях развития органов у двудольных и голосеменных растений проводящие пучки сливаются, образуя сплошной цилиндр, состоящий из тканей древесины и луба,

так называемые слои проводящих тканей. У однодольных пучковая структура сохраняется на всех стадиях развития органа.

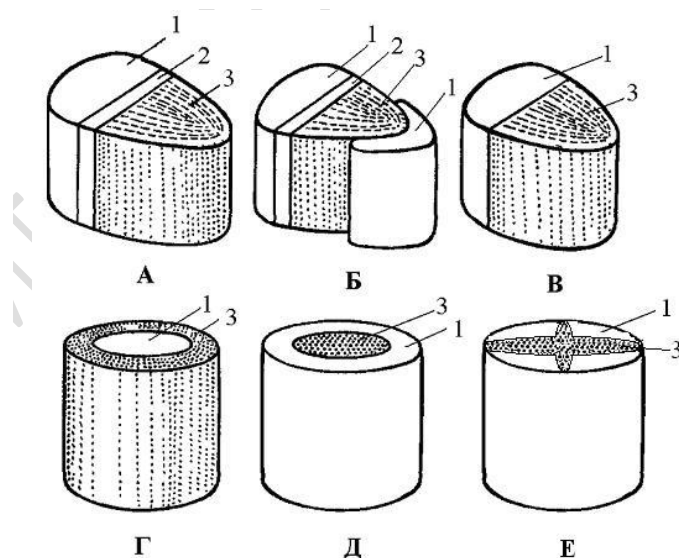
Система проводящих пучков пронизывает все органы растений, объединяя их в одно целое и обеспечивая в растении единый обменный процесс. Пучки хорошо видны в листьях в виде сети жилок, а также в сочных стеблях, например у недотроги. Проводящие пучки образуют сложную сеть не только в вегетативных, но и в генеративных органах, особенно в плодах.

Проводящие пучки различаются по ряду признаков.

По элементарному составу различают четыре группы пучков.

Простые пучки по структуре наиболее примитивны и состоят из однородных гистологических элементов: из одних трахеид (например, в листьях растений) или из одних ситовидных трубок (например в цветочных стрелках лука). *Общие пучки* включают трахеиды, сосуды и ситовидные трубки, расположенные бок о бок. *Сложные пучки*, помимо проводящих элементов, содержат паренхимные элементы. *Сосудисто-волокнистые пучки*, наиболее широко распространенные, включают все элементы ксилемы и флоэмы.

По наличию или отсутствию камбия пучки бывают *открытые* (способны к росту, содержат камбий) и *закрытые* (не способны к дальнейшему росту, не содержат камбия) (рисунок 12).



А – открытый коллатеральный; Б – открытый биколлатеральный;
 В – закрытый коллатеральный; Г, Д – концентрические
 (Г – амфивазальный, Д – амфикрибральный); Е – радиальный,
 1 – флоэма, 2 – камбий, 3 – ксилема.

Рисунок 12 – Схемы строения проводящих пучков

По расположению ксилемы и флоэмы выделяют несколько типов проводящих пучков.

Коллатеральным (лат. *coll* – вместе, с и *lateralis* – боковой) или бокобочным называют пучок, когда флоэма и ксилема располагаются бок о бок, т. е. на одном радиусе. Наружная часть пучка обычно представлена флоэмой, внутренняя – ксилемой. Этот тип пучка наиболее распространен и встречается в листьях всех семенных растений, в осевых органах всех однодольных и многих травянистых двудольных.

Биколлатеральный, или дважды бокобочный, пучок – флоэма прилегает к ксилеме с обеих сторон, один участок флоэмы более мощный – наружный, другой – слаборазвитый – внутренний. Эта форма проводящих пучков присуща растениям из семейств тыквенных, пасленовых, колокольчиковых, сложноцветных.

Концентрический пучок встречается относительно редко. Различают два варианта: а) *амфиазальный*, в котором ксилема замкнутым кольцом окружает флоэму; встречается у однодольных, например в корневище ландыша, касатика, из двудольных – у клещевины; б) *амфикрибральный*, в котором флоэма окружает ксилему. Встречается у папоротниковидных, например у орляка.

В *радиальном пучке* участки флоэмы и ксилемы лежат по разным радиусам, разделены паренхимой. Этот тип пучка характерен для первичного строения корня у двудольных растений. В корне однодольных такие пучки сохраняются до конца жизни. У двудольных при переходе от первичного ко вторичному строению корня радиальное расположение флоэмы и ксилемы сменяется коллатеральным.

Тема 5 Выделительные ткани: общие сведения

В процессе жизнедеятельности в растениях образуется ряд веществ, не участвующих в дальнейшем метаболизме. Это побочные или конечные продукты обмена веществ, подлежащие выделению или изоляции внутри растения. Химическая природа их разнообразна, роль не всегда ясна. Широко встречаются разнообразные эфирные масла, смолы, бальзамы и каучук. Эфирные масла могут привлекать насекомых-опылителей, отпугивать травоядных животных, уменьшать прозрачность воздуха и его теплопроводность, предохраняя растение от перегрева и уменьшая испарение. Смолы

препятствуют гниению. Выделяются вода, соли, сахара. Во внутренних структурах изолируются токсичные вещества (например, оксалат кальция). Удаление побочных продуктов обмена происходит в результате секреции – акта отделения вещества от протопласта. Секретируемые вещества называются секретами.

Клетки выделительных тканей паренхимные, тонкостенные. Их ультраструктура связана с секретирующим веществом. В тканях, где синтезируются эфирные масла, смолы, каучук, имеется хорошо развитый агранулярный ЭР, слизи – аппарат Гольджи.

Выделительные ткани классифицируют на наружные и внутренние в зависимости от того, выделяют ли они секретируемые вещества наружу или изолируют внутри.

Наружные выделительные структуры. Связаны эволюционно с покровными тканями.

Железистые волоски и желёзки представляют собой трихомы эпидермы. Они состоят из живых клеток, обычно имеют удлинённую ножку из одной или нескольких клеток и одно- или многоклеточную головку. Клетки головки выделяют секрет под кутикулу. При разрыве кутикулы вещество изливается наружу, после чего может образоваться новая кутикула и накопиться новая капля секрета. Железистые волоски цветков герани, листьев и цветков душистого табака и др. выделяют эфирные масла; сидячие головчатые волоски, образующие мучнистый налет на листьях мари и лебеды, – воду и соли. Желёзки отличаются от волосков короткой ножкой из несекретирующих клеток и многоклеточной головкой. Они характерны у мяты, лаванды, полыни, черной смородины.

Нектарники обычно образуются на частях цветка, но могут встречаться и на других надземных органах растения. Они могут быть представлены отдельными поверхностными железистыми клетками или находиться в ямках (лютик), желобках, шпорцах (живокость), возвышаться в виде бугорков, подушечек (тыква, ива, яснотка белая). Нектар представляет собой водный раствор сахаров с небольшой примесью белков, спиртов и ароматических веществ. Он выделяется периодически небольшими порциями. Выделительные клетки нектарников отличаются густой цитоплазмой и высокой активностью обмена веществ. К нектарнику может подходить проводящий пучок. Нектароносные растения, усиленно посещаемые пчелами, называют медоносами. К таким растениям относятся липа, горчица, клевер, Melissa, гречиха и др.

Осмофоры представляют собой или специализированные клетки эпидермы, или особые желёзки, где секретируются ароматические вещества. Выделение летучего секрета происходит в течение короткого времени и связано с использованием запасных веществ. Аромат цветка создается секрецией сложной смеси органических соединений, главным образом эфирных масел.

Гидатоды выделяют капельно-жидкую воду и растворенные в ней соли. При избытке воды и ослаблении транспирации через гидатоды происходит **гуттация** – выделение капель воды из внутренних частей листа на его поверхность. Специальной секреторной ткани здесь, как правило, нет. Вода подается непосредственно трахеидами окончаний проводящих пучков. Гидатоды могут иметь вид многоклеточных волосков, устьиц, потерявших способность регулировать величину своей щели, и, наконец, представлять собой специальные образования из большого числа клеток, расположенных под водным устьищем.

Гидатоды в виде многоклеточных волосков имеются у фасоли огненно-красной, а в виде водных устьиц встречаются у манжетки, настурции. Летом, рано утром, можно видеть по краям их листьев капли воды. Наиболее сложно устроенные гидатоды находятся в зубцах листьев камнеломки, земляники, шиповника, чая. Здесь под водными устьищами образуется многоклеточная ткань эпитема, через которую вода передается от водопроводящих элементов к отверстиям устьиц.

Переваривающие желёзки на листьях насекомоядных растений, например, росянки, венериной мухоловки и др., выделяют жидкость, содержащую пищеварительные ферменты и кислоты.

Внутренние выделительные структуры. Вырабатывают и накапливают вещества, остающиеся внутри растения.

Это могут быть отдельные секреторные клетки, рассеянные среди других тканей, как **идиобласты**. Они содержат различные вещества, особенно часто оксалат кальция в виде одиночных кристаллов, друз или рафид, бальзамы, танины, слизи и др.

Секреторные вместилища (вместилища выделений) разнообразны по форме и происхождению. **Схизогенные вместилища** образуются вследствие расхождения клеток и формирования межклетника, выстланного живыми эпителиальными клетками и заполненного выделенными веществами. К ним относятся **смоляные ходы** хвойных растений. **Лизигенные вместилища** возникают в результате растворения группы клеток с продуктами

секреции. Такие вместилища видны в кожуре плодов цитрусовых (апельсина, лимона, мандарина).

Млечники – особый тип выделительной ткани. Это живые клетки (нечленистые млечники) или ряды слившихся клеток (членистые млечники), пронизывающие все растение. В зрелом млечнике протопласт занимает постенное положение, полость млечника занята млечным соком – латексом, клеточные стенки неодревесневающие, эластичные. Латекс представляет собой эмульсию белого, реже оранжевого или красного цвета. Жидкая основа латекса – клеточный сок, в котором растворены или взвешены углеводы (крахмальные зерна у молочайных, сахара у астровых), белки (у фикуса), жиры, танины, слизи, эфирные масла, каучук (более чем у 12 500 растений).

Проверочные тесты

1 Ткани по продолжительности функционирования бывают:

- а) истинными;
- б) временными;
- в) невременными;
- г) сложными.

2 Укажите, какие из перечисленных видов образовательной ткани вторичны по происхождению:

- а) камбий;
- б) прокамбий;
- в) перицикл;
- г) ксилема.

3 Латеральные меристемы в теле растения располагаются:

- а) перпендикулярно боковой поверхности органа;
- б) в верхушке побегов и в кончике всех молодых корешков;
- в) у оснований междоузлий;
- г) параллельно боковой поверхности органа.

4 Укажите, какие из перечисленных видов образовательной ткани первичны по происхождению:

- а) камбий;
- б) пробковый камбий;

- в) перицикл;
- г) феллоген.

5 Интеркалярные меристемы в теле растения располагаются:

- а) у оснований междоузлий;
- б) параллельно боковой поверхности органа;
- в) перпендикулярно боковой поверхности органа;
- г) в верхушке побегов и в кончике всех молодых корешков.

6 Апикальная образовательная ткань обеспечивает:

- а) рост органа в длину после прекращения верхушечного роста;
- б) рост побегов и корней в длину, их ветвление;
- в) утолщение стебля и корня;
- г) восстановление растения после повреждения.

7 Инициальные клетки меристемы:

- а) выходят из эмбриональной фазы развития и делятся неопределенное число раз;
- б) задерживаются на эмбриональной фазе развития и делятся неопределенное число раз;
- в) делятся ограниченное число раз и дифференцируются в постоянные ткани;
- г) делятся ограниченное число раз и дифференцируются во временные ткани.

8 Раневые меристемы:

- а) могут возникнуть в любой части растения в результате повреждений;
- б) клетки надолго задерживаются в эмбриональном состоянии;
- в) характерны только для древесных растений;
- г) выделяются в верхушечной меристеме как поперечные пояски недифференцированной меристемы.

9 Укажите цитологические признаки меристематических клеток:

- а) клетки больших размеров, тонкая оболочка, густая цитоплазма, мелкие ядра;
- б) мелкие клетки, тонкая оболочка, густая цитоплазма, крупные ядра;
- в) мелкие клетки, жесткая оболочка, густая цитоплазма, крупные ядра;

г) крупные клетки, тонкая оболочка, густая цитоплазма, мелкие вакуоли.

10 Выберите утверждения, характеризующие покровные ткани:

а) обеспечивают защиту внутренних структур растения от неблагоприятных внешних воздействий;

б) являются постоянными тканями у большинства растений;

в) характеризуются наличием межклетников, заполненных лигнином, суберином, кутином;

г) могут возникнуть в любой части растения в результате повреждений.

11 Составными элементами эпидермиса являются:

а) эпидермальные клетки, волоски, устьица, кутикула;

б) эпидермальные клетки, трихомы, чечевички, пелликула;

в) эпидермальные клетки, феллодерма, устьица, кутикула;

г) эпидермальные клетки, волоски, чечевички, кутикула.

12 Эпиблема является:

а) первичной однослойной покровной тканью стебля;

б) первичной однослойной покровной тканью корня;

в) вторичной однослойной покровной тканью корня;

г) первичной многослойной покровной тканью стебля.

13 Эпидермис образуется из:

а) туники конуса нарастания;

б) протодермы конуса нарастания;

в) камбия;

г) прокамбия.

14 Перидерма образуется в результате деятельности:

а) камбия;

б) прокамбия;

в) феллогена;

г) феллемы.

15 Составляющими перидермы являются:

а) пробка, пробковый камбий, феллодерма;

б) феллема, феллодерма, ритидом;

в) феллоген, феллема, пробка;

г) феллема, пробковый камбий, феллоген.

16 Кorka представляет собой:

- а) комплексную покровную ткань, образующуюся из прокамбия;
- б) вторичную покровную ткань, состоящую из перидермы и пробки;
- в) комплекс живых тканей, постепенно сдушивающихся снаружи и нарастающих изнутри;
- г) комплекс отмерших тканей, постепенно сдушивающихся снаружи и нарастающих изнутри.

17 Различают корку:

- а) чешуйчатую и пластинчатую;
- б) кольцевую и гладкую;
- в) пластинчатую и гладкую;
- г) кольцевую и чешуйчатую.

18 Основными типами склеренхимы являются:

- а) фибриллы и склереиды;
- б) склереиды и трахеиды;
- в) волокна и склереиды;
- г) волокна и трахеиды.

19 Склеренхима состоит из:

- а) живых клеток, с равномерно утолщенными и неодревесневшими оболочками;
- б) мертвых клеток, с равномерно утолщенными и одревесневшими оболочками;
- в) мертвых клеток, с неравномерно утолщенными и одревесневшими оболочками;
- г) живых клеток, с неравномерно утолщенными и неодревесневшими оболочками.

20 Какие виды колленхимы существуют:

- а) уголковая, пластинчатая, рыхлая;
- б) уголковая, пластинчатая, кольцевая;
- в) рыхлая, плотная, пластинчатая;
- г) рыхлая, кольцевая, плотная.

21 Колленхима состоит из:

- а) живых клеток, с равномерно утолщенными оболочками;
- б) мертвых клеток, с равномерно утолщенными оболочками;
- в) мертвых клеток, с неравномерно утолщенными оболочками;
- г) живых клеток, с неравномерно утолщенными оболочками.

22 Какую функцию в теле растения выполняют механические ткани:

- а) защитную;
- б) опорную;
- в) проводящую;
- г) их функция меняется в зависимости от условий окружающей среды.

23 Какие виды основных тканей существуют:

- а) воздухоносная, водоносная, крахмалоносная и ассимиляционная;
- б) воздухоносная, водоносная, крахмалоносная и хлоренхима;
- в) воздухоносная, водоносная и запасаящая и ассимиляционная;
- г) воздухоносная, водоносная, запасаящая.

24 Признаки проводящих тканей:

- а) представляют собой простые ткани;
- б) всегда первичны по происхождению;
- в) образуют в теле растения непрерывную разветвленную систему;
- г) их стенки неравномерно утолщены.

25 Ксилема включает:

- а) сосуды, трахеи, паренхимные клетки и волокна;
- б) ситовидные трубки, трахеиды, паренхимные клетки и волокна;
- в) сосуды, трахеи, паренхимные клетки и склереиды;
- г) сосуды, трахеиды, паренхимные клетки и волокна.

26 Сердцевинные лучи обеспечивают:

- а) ближний транспорт веществ в вертикальном направлении;
- б) ближний транспорт веществ в горизонтальном направлении;
- в) дальний транспорт веществ в вертикальном направлении;
- г) дальний транспорт веществ в горизонтальном направлении.

27 Сосуды:

- а) состоят из расположенных друг над другом клеток, имеющих перфорации на поперечных перегородках;
- б) состоят из прозенхимных клеток, имеющих перфорации на продольных стенках;
- в) состоят из расположенных друг над другом клеток без перфораций;
- г) состоят из паренхимных клеток без перфораций.

28 Закупоривание полостей сосудов ложной паренхимной тканью вследствие образования клетками паренхимы выростов в полость сосудов через поры называется:

- а) ритидом;
- б) гистогенез;
- в) тилообразование;
- г) либриформ.

29 Флоэма включает:

- а) ситовидные элементы с клетками-спутницами, паренхимные клетки, склеренхимные элементы;
- б) ситовидные трубки, трахеиды, паренхимные клетки и волокна;
- в) ситовидные элементы с клетками-спутницами, трахеи, паренхимные клетки и склереиды;
- г) ситовидные трубки, клетки-спутницы, паренхимные клетки и волокна.

30 Ситовидные трубки – это:

- а) горизонтальные многорядные тяжи клеток, поперечные стенки которых представлены ситовидными пластинками;
- б) вертикальные однорядные тяжи клеток, поперечные стенки которых представлены ситовидными пластинками;
- в) вертикальные многорядные тяжи клеток, поперечные стенки которых представлены ситовидными пластинками;
- г) вертикальные однорядные тяжи клеток, продольные стенки которых представлены ситовидными пластинками.

31 Клетки флоэмы покрытосеменных растений, располагающиеся по одной или по несколько вдоль каждого членика ситовидной трубки и обеспечивающие регуляцию передвижения веществ по флоэме, называются:

- а) клетками-спутницами;

- б) регулируемыми клетками;
- в) клетками-спутниками;
- г) паренхимными клетками.

32 По флоэме передвигаются:

- а) неорганические вещества со скоростью 500–1000 см/ч в направлении сверху вниз;
- б) пластические вещества со скоростью 500–1000 см/ч в направлении снизу вверх;
- в) органические вещества со скоростью 50–100 см/ч в направлении снизу вверх;
- г) пластические вещества со скоростью 50–100 см/ч в направлении сверху вниз.

33 Механические элементы проводящих тканей включают:

- а) лубяные волокна, либриформ, склереиды;
- б) лубяные волокна, ретидам, склереиды;
- в) древесинные волокна, либриформ, склеренхимы;
- г) древесинные волокна, ретидам, склереиды.

34 По наличию или отсутствию камбия проводящие пучки бывают:

- а) простые и сложные;
- б) открытые и закрытые;
- в) общие и сосудисто-волокнистые;
- г) камбиальные и некамбиальные.

35 По расположению ксилемы и флоэмы выделяют следующие типы проводящих пучков:

- а) коллатеральные, неколлатеральные, круговые и радиальные;
- б) коллатеральные, биколлатеральные, концентрические и радиальные;
- в) неколлатеральные, сосудисто-волокнистые, круговые и радиальные;
- г) коллатеральные, биколлатеральные и концентрические.

36 К наружным выделительным тканям относят:

- а) железистые волоски, железки, нектарники, осмофоры, гидатоды;
- б) идиобласты, железки, нектарники, осмофоры;

в) железистые волоски, млечники, нектарники, осмофоры, гидатоды;

г) желёзки, смоляные ходы, осмофоры, гидатоды.

37 К внутренним выделительным тканям относят:

а) желёзки, смоляные ходы, гидатоды;

б) идиобласты, желёзки, осмофоры;

в) железистые волоски, млечники, нектарники;

г) идиобласты, смоляные ходы, млечники.

38 Расположите предлагаемые ткани последовательно, в соответствии с их возникновением в стебле древесных растений:

а) перидерма;

б) корка;

в) эпидермис.

39 Сопоставьте проводящие элементы и их характеристики:

а) трахеиды; 1 трубки из вертикального ряда живых вытянутых клеток – члеников, соединенных между собой поперечными стенками – ситовидными пластинками;

б) сосуды; 2 мертвые сильно вытянутые в длину клетки с утолщенными одревесневшими оболочками, несущими поры;

в) ситовидные трубки; 3 трубки из многих клеток, называемых члениками, образующие длинную полую трубку с утолщениями на стенках.

40 Распределите образовательные ткани в соответствии с их происхождением:

а) первичные; 1 камбий;

б) вторичные; 2 вставочная меристема;

3 прокамбий;

4 феллоген;

5 раневая меристема;

6 перицикл.

41 Соотнесите типы тканей и их разновидности:

а) механическая; 1 камбий; 6 склеренхима;

б) образовательная; 2 эпидермис; 7 колленхима;

- в) покровная; 3 корка; 8 перицикл;
 г) выделительная; 4 смоляные ходы; 9 ксилема;
 д) проводящая; 5 млечники; 10 перидерма.

Ответы

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	а	г	в	а	б	б	б	б	а
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Правильный ответ	а	б	б	в	а	г	г	в	б	а
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Правильный ответ	г	б	в	в	г	а	а	в	а	б
№ вопроса	31	32	33	34	35	36	37	38		
Правильный ответ	а	г	а	б	б	а	г	в а б		
№ вопроса	39		40			41				
Правильный ответ	а2, б3, в1		а23б, б145			а67, б1, в2310, г45, д9,				

Литература

1. Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. – Мн. : Новое знание, 2002. – С. 349 – 390.
2. Хржановский, В. Г. Ботаника / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.
3. Яковлев, Г. П. Ботаника: учеб. для фармац. институтов и фармац. фак мед. вузов / Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитько; под ред. И. В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – 367 с.
4. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
5. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л. И. Лотова, под ред. А. П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
6. Власова, Н. П. Практикум по лесным травам: учеб. пособие / Н. П. Власова. М.: Агропромиздат, 1986. – 108 с.
7. Лісаў, М. Дз. Батаніка з асновамі экалогіі: вучэб. дапаможнік / М. Дз. Лісаў. – Мінск: Вышэйшая школа, 1998. – 338 с.
8. Сауткина Т. А., Морфология растений: учеб. пособие / Т. А. Сауткина, В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2012. – 311 с.
9. Тканкі: метадычныя ўказанні да лабараторных заняткаў па дысцыпліне «Батаніка» / склад. Л. С. Пашкевіч, Г. Я. Клімчык. – Мінск: БДТУ, 1994.
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. 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.
12. Бачура, Ю.М. Ботаника. Клетка и ткани: практическое руководство / Ю.М. Бачура, Н.М. Дайнеко; Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Чернигов: Десна Полиграф, 2015. – 48 с.
13. Бавтуто, Г. А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмин. – Мінск: Вышэйш. школа, 1997. – 375 с.

Производственно-практическое издание

Бачура Юлия Михайловна
Дайнеко Николай Михайлович

БОТАНИКА

ЧАСТЬ 2

Практическое руководство
для студентов специальности 1-75 01 01
«Лесное хозяйство»
часть 2
Растительные ткани

Технический редактор *О.Н. Ермоленко*

Подписано в печать 23.05.2019.

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 2,5. Усл. краск.-отг. 2,5. Уч.-изд.л. 2,33.

Тираж 150 экз. Заказ № 0095.

Отпечатано ООО «Издательство «Десна Полиграф»

Свидетельство о внесении субъекта издательского дела в Государственный реестр издателей, изготовителей и распространителей издательской продукции.

Серия ДК № 4079 от 1 июня 2011 года

14027 г. Чернигов, ул. Станиславского, 40

Тел.: (0462)972-664