

Занятие 4. Покровные и механические ткани

- 1 Покровные ткани
- 2 Механические ткани

1 Покровные ткани

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.*

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, кожа; 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.

Эпидермальные клетки различной формы; их наружные очертания разнообразны: в удлиненных частях растения (стебли, черешки, жилки листа, листья большинства однодольных) – вытянутые в направлении длинной оси органа; в листьях, лепестках, завязях, семяпочках – 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, волосистой 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 участие и лежащие под ней клетки. К ним относятся шипы розы, малины, ежевики, покрывающие черешки листьев и молодые побеги.

Эпидермис может 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.

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 (ранеая перидерма).

Составляющими перидермы являются *феллоген* (греч. *phellos* – пробка и *γενναο* – 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.

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 опробковения 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).

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

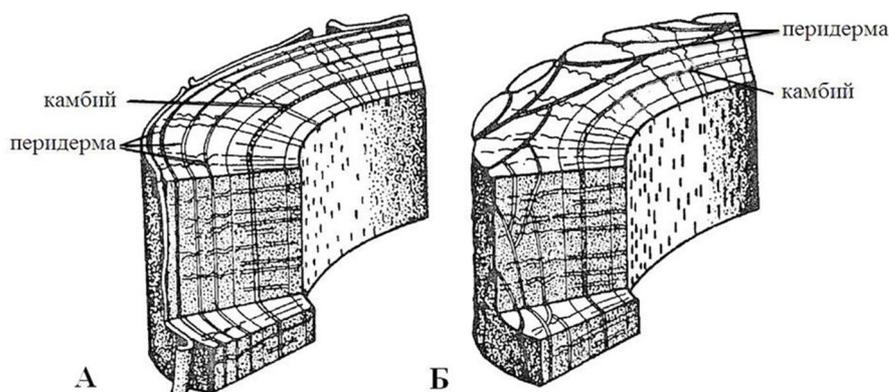


Рисунок 9 – Схема строения кольцевой (А) и чешуйчатой (Б) корки [4]
Ботаника. Клетка и ткани: практ. рук-во / Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

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

2 Механические ткани

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.

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. 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 *волоками 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.

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.

Ботаника. Клетка и ткани: практ. рук-во / Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

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. 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.). 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.

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 *уголковую*, *пластинчатую* и *рыхлую* колленхиму. В *уголковой* колленхиме утолщенные части оболочек у соседних трех-пяти клеток сливаются между собой, образуя трех-, пятиугольники. Границы отдельных клеток при этом обнаруживаются с трудом. В *пластинчатой* колленхиме утолщенные части оболочек расположены параллельными слоями, которые обычно параллельны поверхности органа. *Рыхлая* колленхима отличается тем, что между слившимися утолщенными участками соседних клеток имеются межклетники. Она как бы соединяет признаки уголковой колленхимы с признаками аэренхимы 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

Ботаника. Клетка и ткани: практ. рук-во / Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

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.

Материалы и оборудование: свежие листья герани; фиксированные черешки листа свеклы, живые или фиксированные незрелые плоды груши; постоянные микропрепараты эпидермиса герани, поперечного среза стебля бузины, продольного и поперечного сечения лубяных волокон льна; корка различных деревьев; микроскопы, пинцеты, лезвия, препарировальные иглы, предметные и покровные стекла, чашечки с водой и пипеткой, фильтровальная бумага.

Цель: познакомиться с общей характеристикой и классификацией покровных и механических тканей, изучить строение тканей под микроскопом на постоянных и временных препаратах.

Работа 1 Строение эпидермиса листа герани (*Pelargonium zonale* Ait.)

Ход работы

1 Приготовить препарат эпидермиса листьев герани. Обернуть лист (нижней или верхней стороной наружу) вокруг указательного пальца левой руки, срезать бритвой или сорвать пинцетом небольшой кусочек эпидермиса, положить его на предметное стекло и рассмотреть препарат под микроскопом при малом и большом увеличении (можно использовать постоянный препарат).

2 Рассмотреть препарат при малом и вольтом увеличении микроскопа. Нарисовать несколько основных эпидермальных клеток, устьица и волоски (крюющие и железистые). На рисунках отметить: устьичную щель и замыкающие клетки, а также детали строения эпидермальных клеток, клеточную оболочку, цитоплазму, вакуоль, клеточное ядро, пластиды (рисунок 10).

Работа 2 Перидерма стебля бузины (*Sambucus nigra*)

Ход работы

1 На постоянном препарате рассмотреть строение пробки и строение

чечевички (рисунок 11). Снаружи среза видны полуразрушенные, клетки эпидермиса, за ними – правильные радиальные ряды пробки (феллемы) с толстыми оболочками, без протопластов. Под пробкой располагается слой живых тонкостенных клеток с густой цитоплазмой – феллоген. Внутри от него лежит образованная им живая паренхимная ткань – феллодерма. Чечевичка заполнена рыхло располагающимися округлыми клетками – выполняющей тканью.

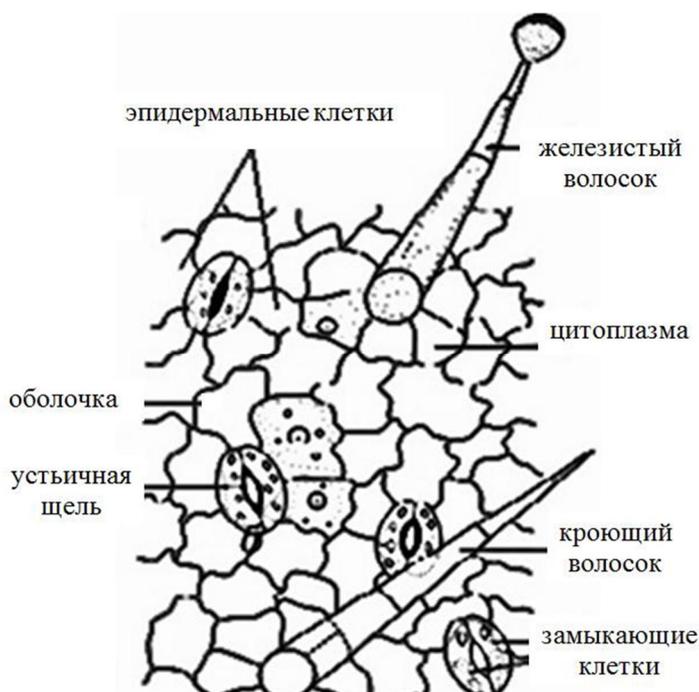


Рисунок 10 – Эпидермис листа герани [3]

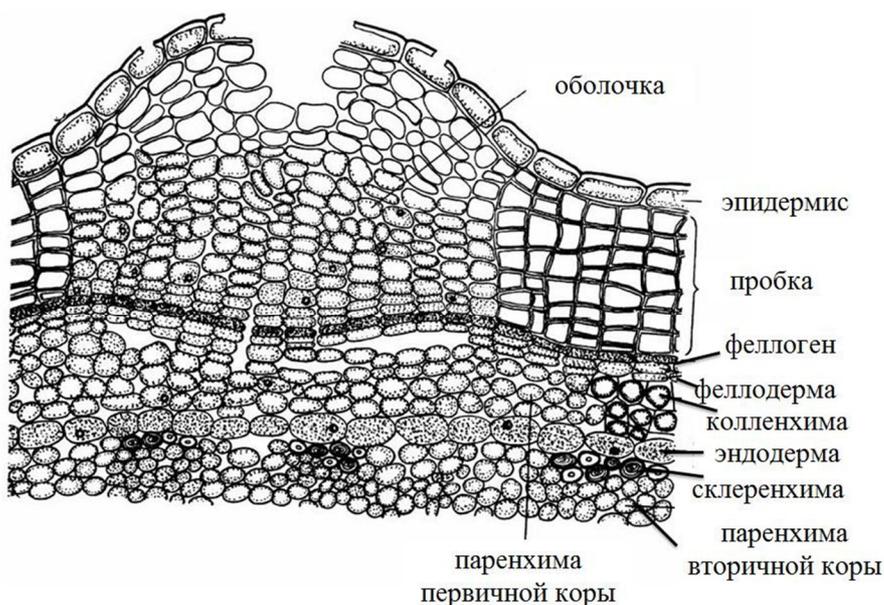


Рисунок 11 – Строение перидермы бузины [6]

2 Отметить на рисунке остатки эпидермиса, пробку, феллоген, феллодерму, выполняющую ткань чечевичек.

Работа 3 Уголковая колленхима черешка листа свеклы обыкновенной (*Beta vulgaris* L.), пластинчатая колленхима молодого стебля подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L.)

Ход работы

1 Изготовить препараты тонкого поперечного среза каждого объекта исследования, поместив их на предметное стекло в каплю воды и накрыв покровным стеклом.

2 Рассмотреть срезы под микроскопом при малом и большом увеличениях. При этом можно легко убедиться, что белые блестящие пятна – целлюлозные оболочки клеток, а темные – полости клеток.

3 Зарисовать небольшие участки рассмотренных типов колленхимы (рисунки 11, 12), отразив утолщенные целлюлозные оболочки и полости клеток.

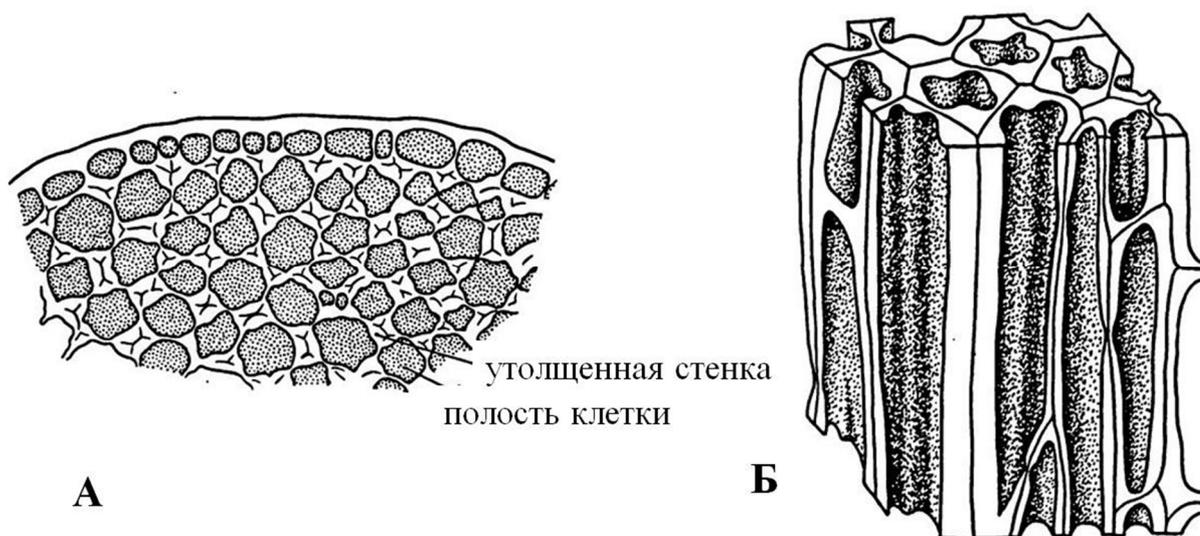


Рисунок 11 – Уголковая колленхима черешка свеклы обыкновенной на поперечном срезе (А) и объемное изображение (Б) [3]

Работа 4 Склеренхима льна обыкновенного (*Linum usitatissimum* L.)

Ход работы

1 Рассмотреть постоянный препарат продольного и поперечного

Ботаника. Клетка и ткани: практ. рук-во / Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

сечения склеренхимных волокон, выяснить: а) место расположения волокон; б) характер расположения волокон (группами, кольцом, дугой, одиночно); в) тип волокон (лубяные, древесинные).

2 Зарисовать склеренхимные волокна в продольном и поперечном сечениях, отметив полость клетки и слоистую оболочку (рисунок 13).

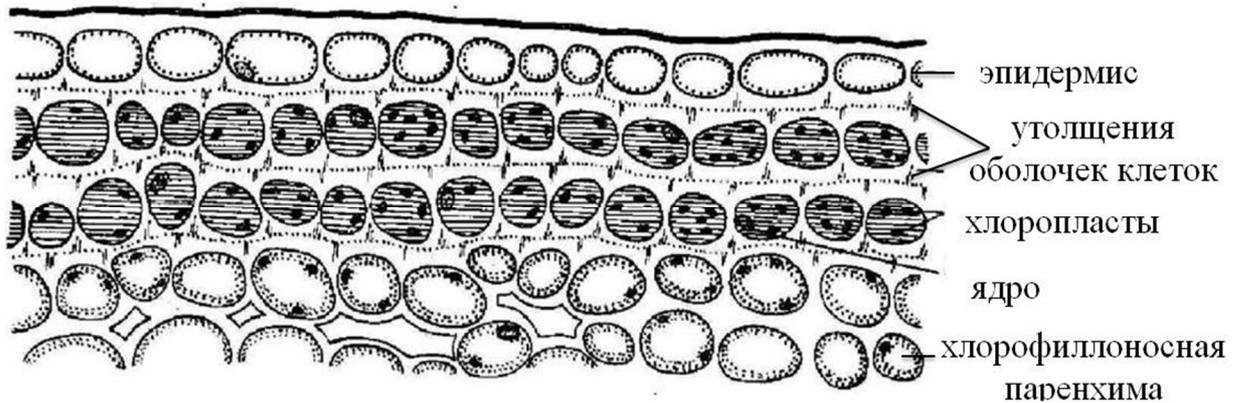


Рисунок 12 – Пластинчатая колленхима стебля подсолнечника [11]

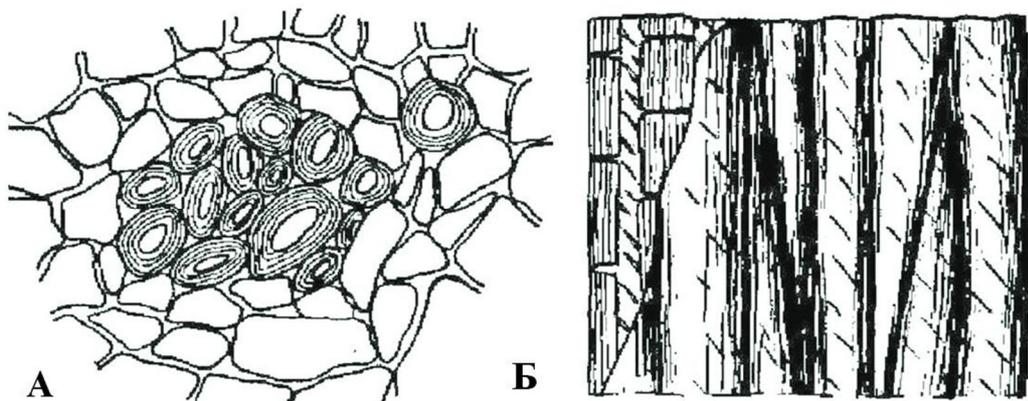


Рисунок 13 – Поперечный (А) и продольный (Б) срезы лубяных волокон в стебле льна обыкновенного [1]

Работа 5 Склереиды в плодах груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.)

Ход работы

1 Приготовить препарат: небольшое количество мякоти плода груши перенести на предметное стекло в каплю воды, раздавить ткани (рисунок 14).

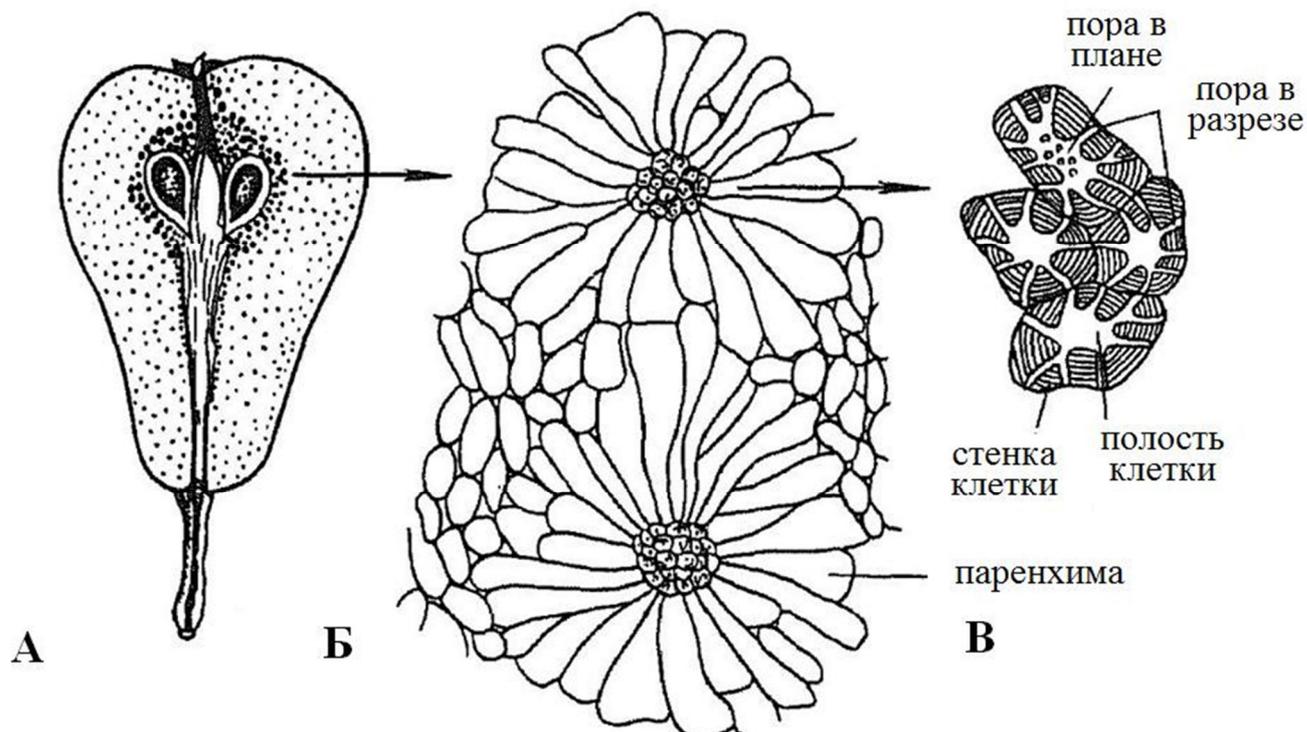


Рисунок 14 – Склерейды плода груши: А – плод груши, Б – группы склерейд среди клеток паренхимы, В – склерейды [2]

2 Рассмотреть препарат под микроскопом при малом и большом увеличении. Обратит внимание на склерейды округлой формы со слоистыми утолщениями. Стенки клеток пронизаны узкими поровыми каналами, которые иногда ветвятся. Клетки мертвые, полость их незначительная, без протопласта.

3 Отметить на рисунке группы склерейд среди клеток паренхимы и отдельные склерейды, указав в них полость клетки, слоистость оболочки, поровые каналы.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите типы покровных тканей и их основные функции?
- 2 Каковы особенности строения эпидермиса?
- 3 Опишите особенности формирования и строение перидермы.
- 4 Какое строение и значение имеют для растений устьица и чечевички?
- 5 Каковы особенности формирования и строение корки?
- 6 Охарактеризуйте строение, механические свойства и расположение в растении склеренхимы.

7 Опишите строение, функции и расположение в растении колленхимы?

8 Чем отличаются уголковая, пластинчатая и рыхлая колленхима?

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