

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО"

БОТАНИКА

С ОСНОВАМИ ФИТОЦЕНОЛОГИИ

анатомия и морфология растений

Учебно-методическое пособие

Саратов 2016

УДК 581
ББК 28.56
Б 90

Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата педагогических специальностей вузов / Ю.И. Буланый, М.В. Буланая. – Саратов: ИЦ "Наука", 2016. – 72 с.

ISBN 976-4-904435-02-8

Учебное пособие содержит краткий теоретический материал и подробное описание хода занятий, инструкции по приготовлению микропрепаратов, перечень материалов, оборудования и терминов к занятиям.

Для студентов бакалавриата педагогических специальностей вузов. Может быть полезно учителям школ, преподавателям лицеев и гимназий.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА	5
РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА	5
ТЕМА 1. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ	7
ТЕМА 2. ВКЛЮЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ	9
ТЕМА 3. КЛЕТОЧНАЯ ОБОЛОЧКА И ЕЁ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ.....	13
РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ.....	16
ТЕМА 4. ВЕРХУШЕЧНЫЕ МЕРИСТЕМЫ	17
ТЕМА 5. ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ	19
ТЕМА 6. МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ.....	23
ТЕМА 7. ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ И ПРОВОДЯЩИЕ ПУЧКИ	25
СЕМЕНА И ПРОРОСТКИ.....	29
ТЕМА 8. СТРОЕНИЕ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ.....	30
ТЕМА 9. СТРОЕНИЕ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ ОДНОДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ.....	32
КОРЕНЬ	35
ТЕМА 10. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ	35
ТЕМА 11. РАЗНООБРАЗИЕ КОРНЕЙ И ИХ МЕТАМОРФОЗЫ. КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ	38
ПОБЕГ	41
ТЕМА 12. МОРФОЛОГИЯ ПОБЕГА. СТРОЕНИЕ ПОЧКИ. ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ	42
ТЕМА 13. ВЕТВЛЕНИЕ И НАРАСТАНИЕ ПОБЕГА. СИСТЕМЫ ПОБЕГОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	45
ТЕМА 14. МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА	47
ТЕМА 15. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА	50
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ.....	55
ТЕМА 16. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ТРАВЯНИСТЫХ ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ.....	56
ТЕМА 17. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ТРАВЯНИСТЫХ ОДНОДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ.....	58
ТЕМА 18. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	61
ТЕМА 19. МЕТАМОРФОЗЫ ПОБЕГА И ЕГО ЧАСТЕЙ.....	66
Литература.....	72

ПРЕДИСЛОВИЕ

Практикум представляет собой учебное пособие к практическому разделу курса "Ботаника с основами фитоценологии" для студентов бакалавриата, обучающихся по педагогической специальности и состоит из двух частей. Первая часть пособия посвящена анатомии и морфологии растений, а вторая – систематике высших растений.

Цель пособия – познакомить студентов со строением растений и научить элементарным приёмам самостоятельного исследования. Предполагается, что студенты до начала практической работы изучат теоретический материал темы по лекциям и учебникам, список которых приведён в конце пособия. Поэтому основное место в каждой теме занимают рекомендации по изготовлению микропрепаратов и оформлению рисунков, указывается, на что обратить особое внимание при изучении объекта. К каждой теме приводится список терминов, знание определений которых необходимо для правильного понимания изучаемого материала.

Практические работы в первой части сгруппированы в тематические разделы "Растительная клетка", "Растительные ткани", "Семена и проростки", "Корень", "Побег", "Анатомическое строение стебля". Все разделы и темы начинаются с теоретического введения. Далее описывается ход работы, даются методические рекомендации и пояснения к препаратам. Работы выполняются каждым студентом. Результаты изучения оформляются в альбоме в виде рисунков, таблиц, которые служат показателем выполненного исследования студентом на занятии.

Рисунку должно уделяться большое внимание. При этом следует исходить из того, что зарисовка препарата это не только способ фиксирования результатов наблюдения, но и метод исследования. С помощью биологических рисунков документируются результаты работы для использования их в дальнейшем, дополняются визуальные наблюдения, исследуемый объект видится более полно и точно. Зарисовывая, вы лучше запоминаете то, что видите. Биологический рисунок это не художественная картина, обычно он выполняется простым карандашом, часто в виде схемы.

Для зарисовок необходимы альбом для рисования, простой карандаш средней твёрдости (Т, ТМ), мягкий ластик, цветные карандаши. Рисунок должен быть чётким и пропорциональным, правильно отражать результаты наблюдений и трактовку исследованных структур, и выполнен простым карандашом. В отдельных случаях рисунок можно раскрасить, но при этом нужно придавать окраску, свойственную микропрепарату. Крупные анатомические объекты (вегетативные органы, конус нарастания и т.п.) зарисовываются схематично, расположение отдельных тканей обозначают условно, с соблюдением масштаба. Схему строения органов рисуют при малом увеличении (м/ув), а детальное строение отдельных клеток, тканей при большом увеличении (б/ув) микроскопа. Следует рисовать клетку, ткань не вообще, а конкретную, именно ту, которая изучается. Размер рисунка должен быть такой, чтобы была возможность отразить на нём необходимые детали.

Для лучшего усвоения материала к каждой теме приводятся контрольные вопросы, ответы на которые следует подготовить, готовясь к занятию.

В содержание практикума вошли лабораторные работы, которые проводились в течение многих лет на кафедре ботаники и экологии Саратовского государственного университета. При изложении материала пособия учтены известные практические руководства.

УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА

Микроскоп – оптико-механический прибор, позволяющий увеличивать рассматриваемый предмет (объект, препарат) (рис. 1).

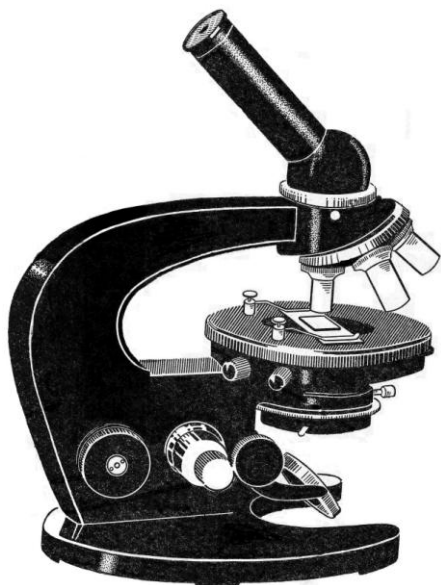


Рис. 1. Биологический микроскоп

Механическая часть микроскопа представлена штативом, состоящим из подставки, тубуса, предметного столика с зажимными устройствами, револьвера с объективами, макро- и микрометрическими механизмами.

Оптическая часть микроскопа делится на *осветительную систему*, включающую зеркало или электрический осветитель, конденсор с диафрагмой, линзой и светофильтром, и *наблюдательную систему*, состоящую из объектива, окуляра.

Увеличение микроскопа это произведение увеличения объектива и увеличения окуляра.

Анатомическую структуру растений изучают на срезах органов, из которых готовят микропрепараты.

РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА

Растительная клетка это элементарная ячейка жизни: она растёт, отвечает на раздражения, усваивает энергию, поглощает и выделяет вещества, дышит, делится. Растительная клетка имеет оболочку, протопласт и вакуоль с клеточным соком. Оболочки соседних клеток соединены межклеточным веществом. Слой межклеточных веществ, главным образом пектиновых, цементирующих первичные оболочки соседних клеток, называется срединной пластинкой. Оболочки часто хорошо заметны после окрашивания или в состоянии плазмолиза.

Ядро клетки в живом состоянии заметно отличается от цитоплазмы. Располагается оно, как правило, в пристенном слое цитоплазмы. Центральную часть взрослой живой клетки занимает одна (реже несколько) вакуоль с клеточным соком (рис. 2).

Форма и размеры растительных клеток зависят от выполняемой функции и положения в теле растения. Каждая клетка в онтогенезе проходит фазы деления, роста, дифференциации, зрелости, старения и смерти. Все клетки многоклеточного организма при их строгой индивидуальности связаны между собой межклеточными связями за счёт пор, перфораций, плазмодесм.

По форме клетки могут быть овальные, удлинённые, дисковидные, шаровидные и др. Несмотря на разнообразие, все клетки объединяются по форме в две группы – *паренхимные* и *прозенхимные*.

Пластиды – характерные органоиды эукариотической растительной клетки. У высших растений пластиды находятся во взрослых соматических клетках всех органов – в стебле, листе, корне, цветке, плоде. В пластиде накапливаются пигменты, что тесно связано с выполняемой функцией – синтез и запас орга-

нических веществ. По содержанию определённых пигментов различают типы пластид: *хлоропласты*, *хромoplastы*, *лейкопласты*.

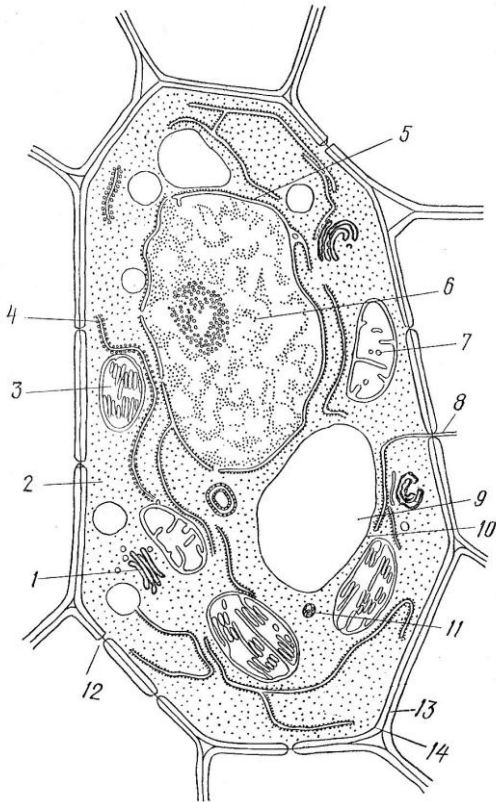


Рис. 2. Обобщённая схема строения растительной клетки:

1 – комплекс Гольджи; 2 – цитоплазма; 3 – хлоропласт; 4 – гранулярная эндоплазматическая сеть с рибосомами; 5 – ядерная мембрана; 6 – ядро с ядрышком; 7 – митохондрия; 8 – плазмодесмы; 9 – вакуоль; 10 – тонопласт; 11 – лизосомы; 12 – пора; 13 – клеточная оболочка; 14 – плазмалемма

В нормальных условиях концентрация растворов внутри клетки, в частности, в клеточном соке, значительно выше концентрации веществ во внешней среде (почве, водоёме). Разница концентраций обуславливает поступление в клетку воды из почвенного раствора, что объясняется явлением осмоса. Если два раствора разделены полупроницаемой плёнкой, то вода (растворитель) из раствора с меньшей концентрацией веществ (*гипотонический*) диффундирует в раствор с большей концентрацией веществ (*гипертонический*). Диффузия воды происходит до выравнивания концентраций обоих растворов. Скорость диффузии воды зависит от разницы концентраций растворов: чем больше эта разница, тем больше скорость. В клетке роль полупроницаемой плёнки играют плазмалемма и тонопласт.

Если растительную клетку поместить в гипертонический раствор по отношению к клеточному соку, то вода будет выходить из клетки. При этом объём вакуоли уменьшается, протопласт отходит от оболочки, клетка вступает в состояние *плазмолиза*. В зависимости от концентрации внешнего раствора и растворённых веществ, размеров и формы клеток плазмолиз бывает угловым, вогнутым, судорожным. *Деплазмолиз* – явление обратное плазмолизу – наступает при погружении плазмолизированной клетки в гипотонический раствор по сравнению с клеточным соком.

Плазмолиз и деплазмолиз обусловлены наличием полупроницаемых пограничных мембран плазмалеммы и тонопласта, клеточной оболочки и разницы концентраций растворов внутри и вне клетки. Движение цитоплазмы, плазмолиз и деплазмолиз – наглядные проявления жизнедеятельности растительной клетки, явления свойственные только живым клеткам.

ТЕМА 1. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

МАТЕРИАЛ: луковица репчатого лука, элодея канадская, листья традесканции (виды с красно-фиолетовой окраской листьев), зрелые плоды шиповника, рябины, ландыша.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, 10%-ный раствор хлорида натрия, 3–5%-ный раствор сахарозы, реактив Люголя.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: протопласт, цитоплазма, гиалоплазма, клеточная оболочка, вакуоль, паренхимная клетка, прозенхимная клетка, хлоропласт, хромопласт, лейкопласт, тонопласт, плазмалемма, плазмолиз, деплазмолиз, осмос, осмотическое давление, полупроницаемость, диффузия, гипертонический и гипотонический растворы, плазмодесмы, тургор, мацерация.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ЭПИДЕРМЫ СОЧНОЙ ЧЕШУИ ЛУКА

Приготовить микропрепарат эпидермы сочной чешуи лука. Рассмотреть участок эпидермы при м/ув. Изучить строение клетки при б/ув в капле воды, затем окрасить реактивом Люголя.

ЗАРИСОВАТЬ 1–2 клетки и обозначить клеточную оболочку, поры, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ ХЛОРОПЛАСТЫ В КЛЕТКАХ ЛИСТА ЭЛОДЕИ

Приготовить микропрепарат листа элодеи. Рассмотреть типичную клетку (рис. 3). Отметить форму, окраску, размеры, количество и расположение хлоропластов в клетке. Данные наблюдений занести в таблицу 1. Обратит внимание на форму хлоропластов, лежащих около боковых стенок, и сравнить с формой других хлоропластов.

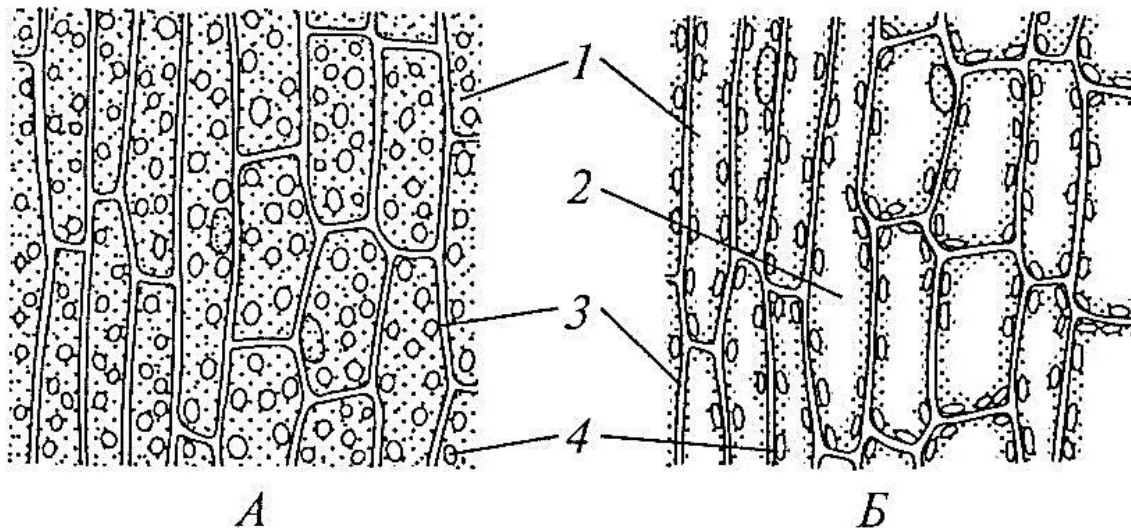


Рис. 3. Хлоропласты в клетках листа элодеи: А – клетки в плане; Б – клетки в оптическом разрезе; 1 – цитоплазма; 2 – вакуоль; 3 – клеточная оболочка; 4 – хлоропласты

Окрасить препарат реактивом Люголя и рассмотреть хлоропласты с зёрнами ассимиляционного (первичного) крахмала.

ЗАРИСОВАТЬ клетку листа элодеи и обозначить клеточную оболочку, хлоропласты с зёрнами ассимиляционного крахмала, цитоплазму, вакуоль.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ ХРОМОПЛАСТЫ В КЛЕТКАХ ОКОЛОПЛОДНИКА ЛАНДЫША, РЯБИНЫ И ШИПОВНИКА

Приготовить микропрепараты клеток мякоти плода ландыша, рябины и шиповника. Рассмотреть хромoplastы, найти различие между хромoplastами рябины и шиповника, обратить внимание на их видоспецифичность (рис. 4). Результаты наблюдений занести в таблицу 1.

ЗАРИСОВАТЬ

клетку мякоти плода ландыша, рябины и шиповника, отметить клеточную оболочку, хромoplastы, цитоплазму, вакуоль.

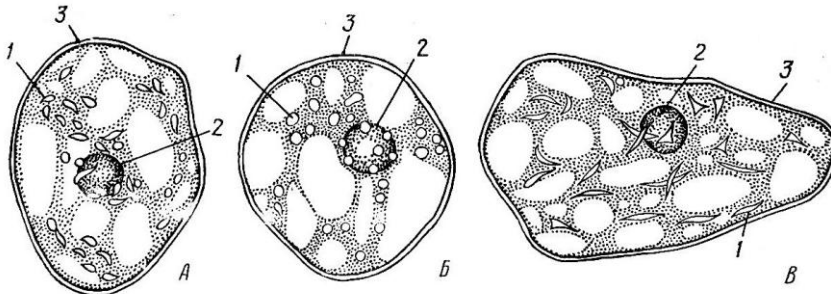


Рис. 4. Хромoplastы в клетках зрелых плодов:
А – шиповника; Б – ландыша; В – рябины;
1 – хромoplastы; 2 – ядро; 3 – оболочка клетки

Задание 4. ИЗУЧИТЬ ЛЕЙКОПЛАСТЫ В КЛЕТКАХ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА ТРАДЕСКАНЦИИ

С помощью препаровальной иглы и пинцета снять небольшой участок эпидермы с нижней стороны листа. Найти тонкий однослойный участок и приготовить микропрепарат в слабом растворе сахарозы (в воде лейкопласты быстро разрушаются).

Рассмотреть клетку при м/ув и б/ув. В средней части клетки хорошо заметно ядро. По всей клетке проходят тяжи цитоплазмы, соединяющие ядро с пристенным слоем цитоплазмы. Вокруг ядра и на тяжах цитоплазмы располагаются мелкие округлые тельца – лейкопласты (рис. 5).

Обратить внимание на особенности расположения лейкопластов в клетке. Данные наблюдений занести в таблицу 1.

ЗАРИСОВАТЬ 2–3 клетки эпидермы листа традесканции и обозначить клеточную оболочку, ядро, тяжи цитоплазмы, лейкопласты.

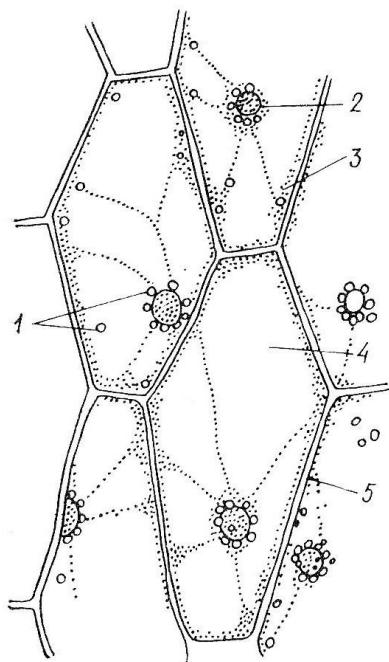


Рис. 5. Лейкопласты в клетках эпидермы листа традесканции:
1 – лейкопласты; 2 – ядро; 3 – вакуоль; 5 – оболочка клетки

Таблица 1. Пластиды растительной клетки

Растение	Тип пластид	Форма пластид	Окраска и пигменты её обуславливающие	В каких органах встречаются	Особенности расположения в клетке	Функции

Задание 3. ПРОВЕСТИ ПЛАЗМОЛИЗ И ДЕПЛАЗМОЛИЗ КЛЕТОК ЛИСТА ЭЛОДЕИ

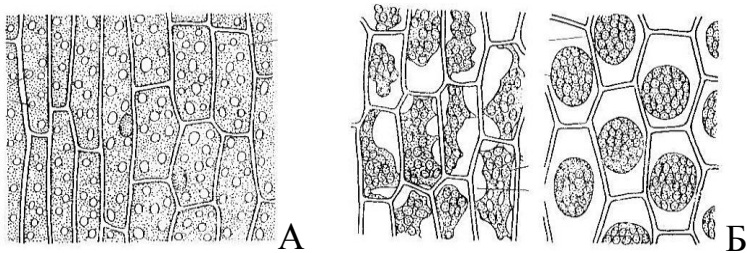


Рис. 6. Лист элодеи:
А – неплазмолизованные клетки;
Б – клетки в состоянии плазмолиза

Изучить влияние на клетку 10%-ного раствора хлорида натрия (рис. 6).

ЗАРИСОВАТЬ плазмолизованную клетку и обозначить клеточную оболочку, плазмодесмы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объяснить этимологию терминов "хлоропласт", "хромопласт", "лейкопласт".
2. Объясните закономерности расположения пластид: хлоропластов – в зелёных частях растения, хромопластов – в лепестках и плодах, лейкопластов – в запасующих тканях и эпидерме.
3. Каково биологическое значение отложения крахмала в хлоропластах?
4. Почему лейкопласты в эпидерме листа приурочены в основном к ядру?
5. Почему в старых клетках хлоропласты движутся вдоль стенок, а в молодых – во всех направлениях?
6. Объясните позеленение клубней картофеля на свету.
7. Используя таблицу 1, дайте сравнительную характеристику пластид.
8. Почему плазмолиз характерен только для растительных клеток?
9. Как доказать, что наблюдаемая клетка растения живая?
10. Какими физическими и биохимическими свойствами обладает цитоплазма?

ТЕМА 2. ВКЛЮЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Избыточное накопление веществ в клетке, выключаемых из метаболизма, часто приводит к выпадению их в осадок в кристаллическом или аморфном состоянии в виде включений. В функциональном отношении включения это или временно выведенные из обмена веществ соединения – запасные вещества, или конечные продукты обмена.

Наиболее распространённое запасное вещество – крахмал. Накопление ассимиляционного крахмала в хлоропластах тормозило бы фотосинтез. Поэтому по мере образования пластические вещества оттекают из листьев в другие органы растения и там накапливаются.

Запасной крахмал накапливается в лейкопластах (амилопластах). В их строении возникает центр крахмалообразования, вокруг которого откладывается крахмал. Слоистость крахмального зерна обусловлена тем, что сахаров в органы запаса днём поступает меньше, чем ночью, характер слоёв меняется в течение суток: ночью откладывается слой широкий, рыхлый и тёмный, а днём более узкий, плотный, светлый (рис. 7).

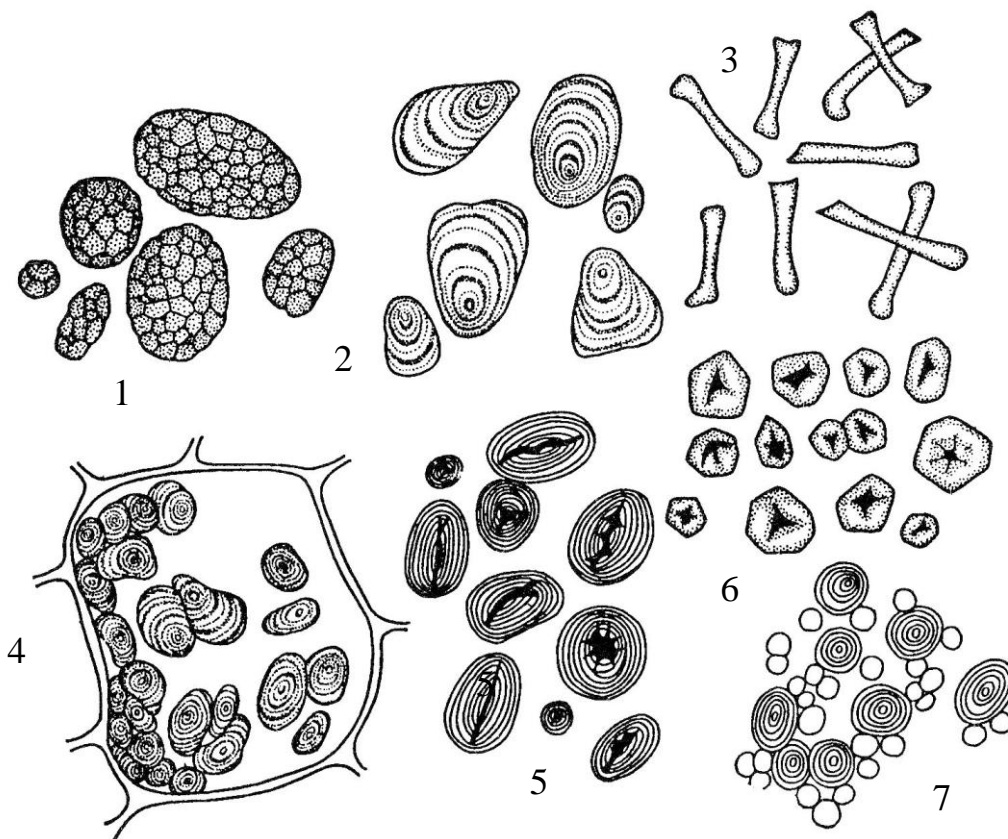


Рис. 7. Крахмальные зёрна различных видов растений:

1 – овёс; 2 – картофель; 3 – молочай; 4 – в клетках черешка пеларгонии; 5 – фасоль;
6 – кукуруза; 7 – пшеница

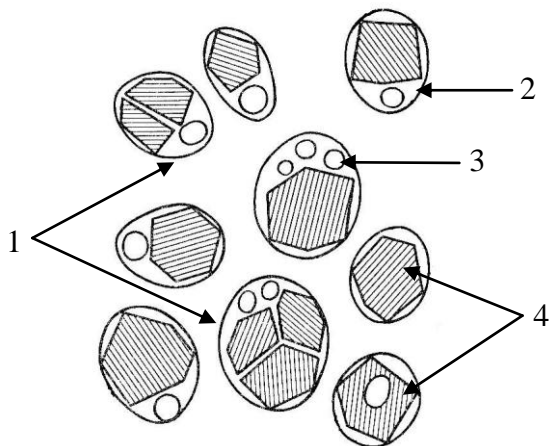


Рис. 8. Алейроновые зёрна в семенах клещевины: 1 – оболочка; 2 – аморфный белок; 3 – глобоид; 4 – кристаллоид

Запасные белки накапливаются в вакуолях. При этом крупные вакуоли распадаются на более мелкие; при созревании плодов и семян вакуоли высыхают и превращаются в белковые тельца, или алейроновые зёрна, с тонопластом, сохраняющимся в виде ограничивающей мембраны (рис. 8).

Запасные жиры накапливаются непосредственно в цитоплазме в виде липидных капель или в лейкопластах (олеопластах), в которых синтезированные в процессе фотосинтеза углеводы превращаются в более энергоёмкие жиры.

Конечные продукты обмена веществ, рассматриваемые как отбросы, встречаются в клетках растений в виде кристаллов минеральных солей: оксалата кальция (CaC_2O_4), карбоната кальция (CaCO_3), кремнезёма (SiO_2). Различают одиночные кристаллы, рафиды – пучки игловидных кристаллов и друзы – звёздчатые сrostки кристаллов (рис. 9).

Образование безвредных для протопласта нерастворимых в воде кристаллов – один из возможных путей вывода из растения избытка органических ки-

слот, в частности, токсичной щавелевой кислоты и ионов кальция. Чаще всего кристаллы откладываются в вакуолях клеток тканей и органов, которые растение периодически сбрасывает.

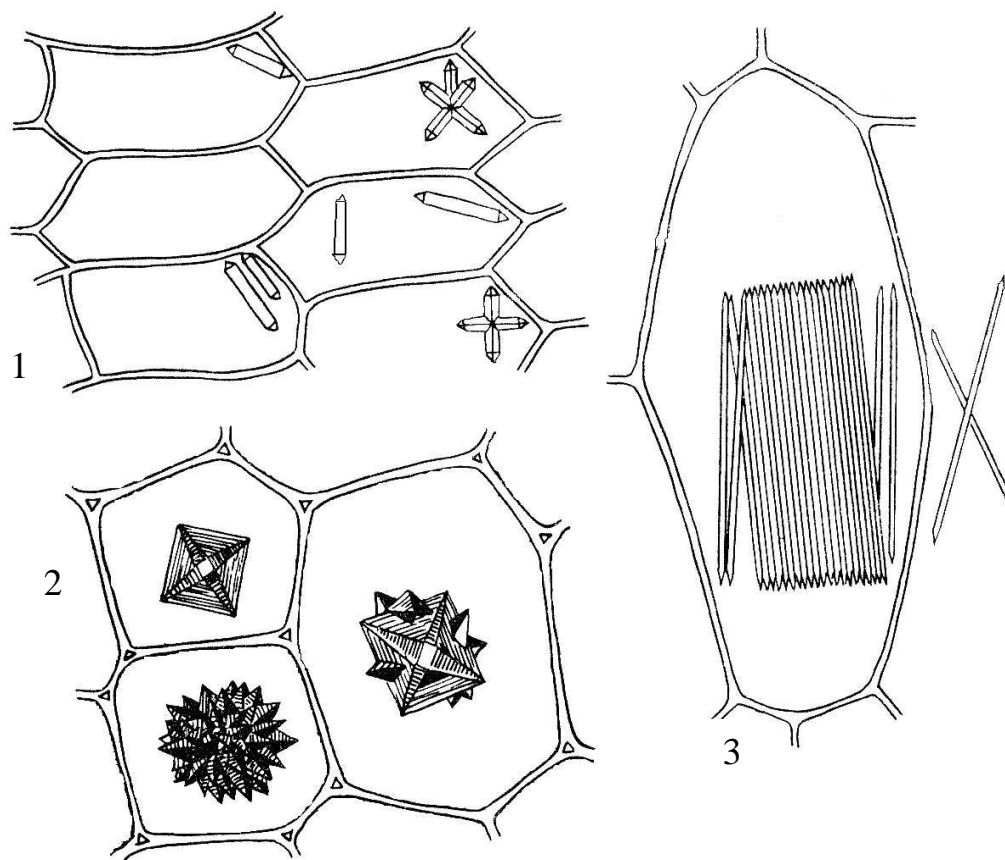


Рис. 9. Формы кристаллов оксалата кальция в клетках:
1 – одиночные и крестообразные кристаллы; 2 – друзы; 3 – рафиды

Определённые виды, роды и семейства характеризуются наличием, формой и распределением включений, поэтому вид включений, их форма учитываются в сравнительной анатомии и систематике растений.

МАТЕРИАЛ: клубни картофеля, зерновки пшеницы и овса, семена фасоли, гороха, клещевины, семечки подсолнечника, фиксированные в глицерине сухие чешуи лука, листья бегонии, фиксированные корневища купены, микропрепарат: поперечный срез зерновки пшеницы.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, реактив Люголя, судан-III, соляная кислота, насыщенный раствор сахара.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: включения, запасные вещества, крахмальное зерно, алейроновое зерно, амилопласт, олеопласт, рафиды, первичный и вторичный крахмал, друзы.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ КРАХМАЛЬНЫЕ ЗЁРНА КАРТОФЕЛЯ

Приготовить микропрепарат крахмальных зёрен из клубня картофеля. Рассмотреть при м/ув и б/ув простые, сложные и полусложные зёрна. Используя диафрагму микроскопа, рассмотреть слоистость зёрен.

Окрасить препарат реактивом Люголя. При б/ув проследить за возникновением цветной реакции.

Иод, растворённый в иодиде калия (реактив Люголя), – реактив на крахмал. При его действии образуется нестойкий иодистый крахмал, в результате чего любые крахмальные зёрна окрашиваются от светло-синего до тёмно-фиолетового цвета. С помощью этой реакции можно обнаружить следы крахмала в любом органе растения.

ЗАРИСОВАТЬ простые, сложные, полусложные крахмальные зёрна картофеля. Отразить на рисунке слоистость зерна.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ КРАХМАЛЬНЫЕ ЗЁРНА ПШЕНИЦЫ, ОВСА, ГОРОХА И ФАСОЛИ

Приготовить микропрепараты крахмальных зёрен из зерновок овса и пшеницы, семян гороха и фасоли. Рассмотреть их при м/ув и б/ув. Провести цветную реакцию на крахмал.

Обратить внимание на форму, размеры и строение крахмальных зёрен изученных растений. Эти признаки специфичны для определённых растений, поэтому используются при качественном анализе муки.

ЗАРИСОВАТЬ крахмальные зёрна изученных растений, отразить на рисунке их особенности.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ АЛЕЙРОНОВЫЕ ЗЁРНА КЛЕЩЕВИНЫ

Очищенным от кожуры эндоспермом семени клещевины сделать штрих (мазок) на сухом предметном стекле. Окрасить раствором Люголя смешанным с насыщенным раствором сахара и приготовить микропрепарат. Иод окрашивает белок в жёлтый цвет. Раствор сахара препятствует образованию эмульсии жира, содержащегося в семенах, с водой и набуханию алейроновых зёрен.

Рассмотреть алейроновые зёрна при м/ув и б/ув.

ЗАРИСОВАТЬ несколько алейроновых зёрен, обозначить оболочку зерна, глобиды, кристаллиты, аморфную белковую массу.

Задание 4. УБЕДИТЬСЯ В НАЛИЧИИ ЖИРА В СЕМЕНАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА И КЛЕЩЕВИНЫ

Между полосками фильтровальной бумаги раздавить семя подсолнечника. Образовавшееся пятно окрасить суданом-III.

Судан-III – реактив на жиры и некоторые жироподобные вещества, окрашивает жиры в оранжево-красный цвет.

Эндоспермом семени клещевины сделать штрих на сухом предметном стекле. Окрасить препарат суданом-III. Рассмотреть капли жира под микроскопом.

Задание 5. РАССМОТРЕТЬ ОДИНОЧНЫЕ КРИСТАЛЛЫ В КЛЕТКАХ СУХОЙ ЧЕШУИ ЛУКА

Приготовить микропрепарат сухой чешуи лука, рассмотреть одиночные кристаллы. Прибавить к препарату каплю соляной кислоты, наблюдать за постепенным растворением кристаллов.

ЗАРИСОВАТЬ 1–2 клетки с кристаллами.

**Задание 6. РАССМОТРЕТЬ ДРУЗЫ В КЛЕТКАХ
ЧЕРЕШКА ЛИСТА БЕГОНИИ**

Приготовить микропрепарат поперечного среза черешка листа бегонии, рассмотреть клетку с друзой.

ЗАРИСОВАТЬ несколько друз различной формы.

**Задание 7. РАССМОТРЕТЬ РАФИДЫ В КЛЕТКАХ
КОРНЕВИЩА КУПЕНЫ**

Приготовить микропрепарат поперечного среза корневища купены, рассмотреть клетки с рафидами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чём разница между первичным и вторичным крахмалом?
2. Каково биологическое значение первичного крахмала?
3. В чём отличие запасных белков от конституционных?
4. Знаком "+" в соответствующих графах таблицы 2 отметьте места локализации запасных питательных веществ в клетке.

Таблица 2. Места локализации запасных веществ в клетках

Запасные вещества	Вакуоль	Лейкопласт	Хлоропласт	Цитоплазма	Оболочка
вторичный крахмал					
сахара (растворимые)					
белки					
жиры					
вода					
клетчатка					

5. При однообразном питании, преимущественно лишённым оболочки рисом и продуктами из пшеничной муки тонкого помола, развивается болезнь бери-бери (авитаминоз В₁). Объясните причину болезни.

6. Когда растения используют запасные питательные вещества?

7. Около 90% растений как запасное вещество откладывают жир. В чём преимущество жиров перед другими запасными веществами?

ТЕМА 3. КЛЕТОЧНАЯ ОБОЛОЧКА И ЕЁ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

Наличие прочной целлюлозной оболочки – характерная черта растительной клетки. Клеточные оболочки оказывают влияние на поглощение, выделение и передвижение веществ, создают скелет растения. Некоторые клетки выполняют свою функцию только после образования прочной клеточной оболочки и отмирания протопласта.

В процессе специализации клеток изменяется химический состав оболочек, что обуславливает изменение физических свойств. Накопление лигнина ведёт к одревеснению. Оболочки многих клеток содержат жироподобные вещества (липиды) – суберин, кутин, воск. Они не смешиваются с матриксом оболочки, а образуют самостоятельные слои. Суберин не пропускает газы и воду, его отложение (опробковение) вызывает отмирание протопласта. Кутин откладывается на поверхности клеточных оболочек, граничащих с внешней средой, и образует кутикулу (кутинизация). Часто слои кутина откладываются вместе с воском, иногда только воск образует слой на наружной поверхности оболочек. В мат-

риксе оболочек в виде кристаллов могут накапливаться минеральные вещества – кремнезём или соли кальция. Они придают оболочке твёрдость.

МАТЕРИАЛ: листья аспидистры, постоянные микропрепараты поперечного и продольных (тангентального и радиального) срезов стебля сосны, вата, сосновая лучинки, бутылочная пробка, фильтровальная и газетная бумага, намоченные семена льна, гербарий осок, злаков.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, хлор-цинк-йод, флороглюцин, соляная кислота, судан-III.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: первичная и вторичная клеточные оболочки, простые и окаймлённые поры, торус, перфорация, лигнин, суберин, кутин, кутикула, одревеснение, опробковение, минерализация.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ КЛЕТОЧНОЙ ОБОЛОЧКИ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА АСПИДИСТРЫ

Приготовить микропрепарат эпидермы нижней стороны листа аспидистры. Рассмотреть боковые стенки клеток при м/ув и б/ув. (рис. 10).

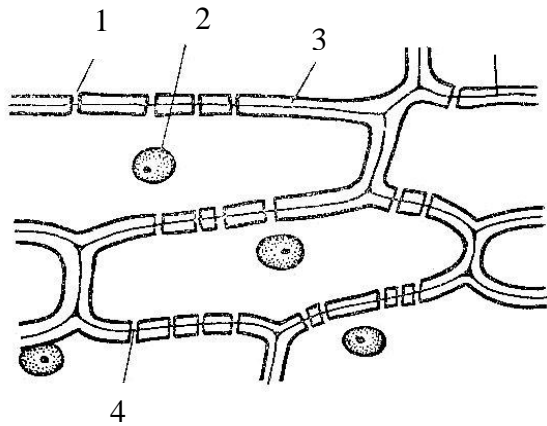


Рис. 10. Клетки эпидермы листа аспидистры: 1 – первичная оболочка; 2 – ядро; 3 – вторичная оболочка; 4 – мембрана поры

В месте соединения двух клеток видна сплошная тёмная линия. Это срединная пластинка и примыкающие к ней первичные оболочки клеток. Внутри от первичной оболочки в полость клетки закладывается вторичная оболочка. Поры соседних клеток совпадают, они разделены замыкающей плёнкой и образуют пару пор.

ЗАРИСОВАТЬ две соседние клетки, обозначить срединную пластинку, первичную и вторичную оболочки, поры в оболочках клеток.

ВОПРОС: Какой тип клеточных связей наблюдаем в клетках эпидермы листа аспидистры?

ОТВЕТ (выбрать правильный): Плазмодесмы. Перфорации. Простые поры. Окаймлённые поры.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ КЛЕТОЧНОЙ ОБОЛОЧКИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

На постоянных микропрепаратах поперечного и продольных срезов древесины сосны изучить строение клеточной оболочки и окаймлённых пор трахеид (рис. 11).

ЗАРИСОВАТЬ трахеиду с окаймлёнными порами, обозначить первичную и вторичную оболочки, окаймлённую пору (вид сбоку, вид сверху), замыкающую плёнку, торус.

ВОПРОС: Какое биологическое значение окаймлённых пор трахеид?

ОТВЕТ (выбрать правильный): Повышают механические свойства трахеид. Повышают пропускную способность трахеид. Регулируют клеточные связи. Улучшают соединение клеток. Значения не имеют.

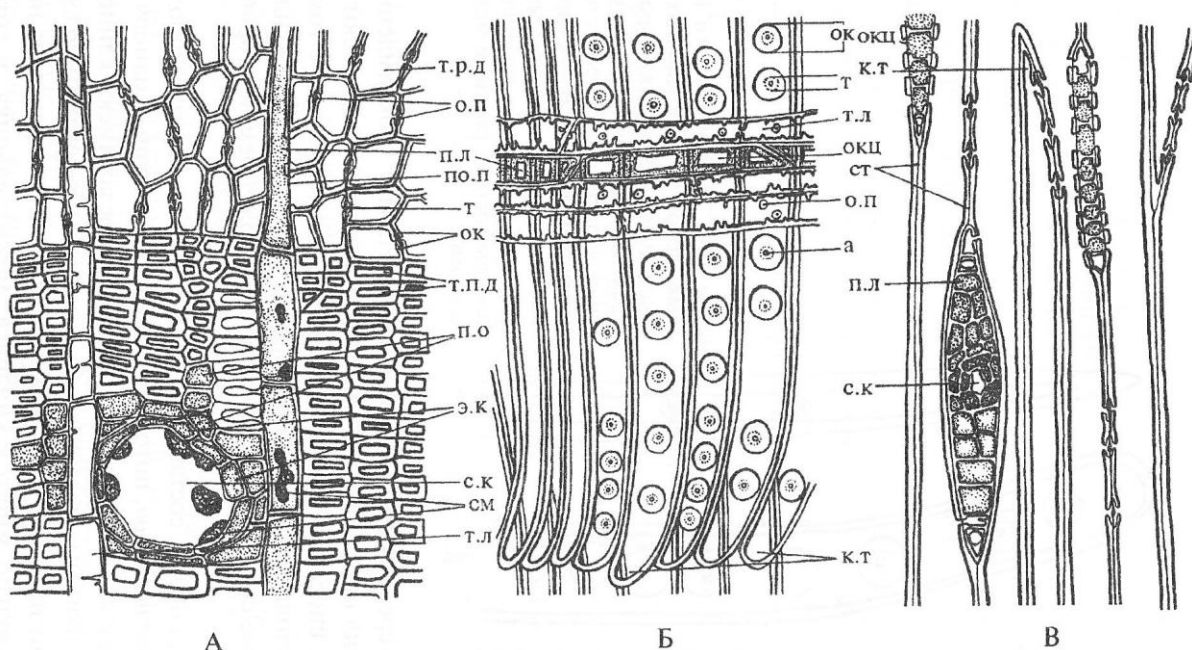


Рис. 11. Строение древесины сосны на поперечном (А), радиальном (Б) и тангентальном (В) срезах: а – апертюра поры, к.т – концы трахеид, ок – окаймление поры, окц – оконцевые поры, о.п – окаймленные поры, п.л – паренхимные клетки лучей, п.о – паренхимная обкладка смоляного канала (с.к), по.п – полуокаймленная пора, см – смола, ст – стенки трахеид, т – торус, т.л – лучевые трахеиды, т.п.д – трахеиды поздней древесины, т.р.д – трахеиды ранней древесины, э.к – эпителиальные клетки

Задание 3. ПРОВЕСТИ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ НА КЛЕТОЧНУЮ ОБОЛОЧКУ И ЕЁ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

1). На волоски ваты подействовать хлор-цинк-йодом;

Волоски ваты представляют собой прозенхимные мёртвые клетки эпидермы семян хлопчатника, в них сильно развита вторичная оболочка.

ВОПРОС: Какой компонент оболочки волосков семян хлопчатника даёт наблюдаемую реакцию с хлор-цинк-йодом?

ОТВЕТ (выбрать правильный): Лигнин. Суберин. Целлюлоза. Кутин. Воск.

ЗАРИСОВАТЬ несколько окрашенных волосков, запомнить цветную реакцию.

2). На сосновую лучинку стеклянной палочкой нанести флороглюцин, а затем концентрированную соляную кислоту

ВОПРОС: Какой компонент одревесневшей клеточной оболочки даёт наблюдаемую цветную реакцию?

ОТВЕТ (выбрать правильный): Лигнин. Суберин. Целлюлоза. Гемичеселлюлоза. Воск. Минеральные соли.

ЗАРИСОВАТЬ окрашенную лучинку, запомнить цветную реакцию.

3). На свежий срез бутылочной пробки подействовать суданом-III

ВОПРОС: Какой компонент опробковевшей оболочки даёт наблюдаемое окрашивание?

ОТВЕТ (выбрать правильный): Лигнин. Суберин. Целлюлоза. Воск. Кутин. Карбонат кальция.

ЗАРИСОВАТЬ участок окрашенной пробки, запомнить реакцию.

4). *Определить состав фильтровальной и газетной бумаги*

ВОПРОС: Какие компоненты входят в состав фильтровальной бумаги, а какие в состав газетной?

ОТВЕТ (*выбрать правильный*): Лигнин. Суберин. Целлюлоза. Воск. Кутин. Минеральные соли.

5). *Рассмотреть гербарий осок, злаков. Провести пальцем по листьям и стеблям растений, отметить особенности оболочек наружных тканей;*

ВОПРОС: Какой тип видоизменения клеточной оболочки придаёт этим растениям режущие свойства?

ОТВЕТ (*выбрать правильный*): Инкрустация лигнином. Ослизнение. Пропитывание суберином. Минерализация. Инкрустация суберином.

6). *Рассмотреть набухшие в воде семена льна;*

ВОПРОС: Какой тип видоизменения клеточной оболочки характерен для набухших семян льна?

ОТВЕТ (*выбрать правильный*): Инкрустация лигнином. Ослизнение. Пропитывание суберином. Минерализация. Пропитывание воском.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные функции клеточной оболочки.
2. В чём различие между клеточной оболочкой и плазмалеммой?
3. Какие различия между первичной и вторичной клеточными оболочками по структуре и химическому составу?
4. Как видоизменяется клеточная оболочка и как это сказывается на её физических свойствах?
5. Как микрохимически доказать наличие суберина в оболочке?
6. Чем отличается пора от перфорации?
7. Какая разница между простой и окаймлённой порой?

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

На схемах анатомического строения органов не следует вырисовывать отдельные клетки, а только обозначать границы тканей условной штриховкой (см. табл. 3).

Для изучения анатомического строения растений готовят микропрепараты срезов тканей и органов. Срезы бывают поперечные, проходящие перпендикулярно продольной оси органов, и продольные – параллельно оси (рис. 12). Продольные срезы бывают двух видов: радиальные (плоскость среза проходит по радиусу) и тангентальные (плоскость среза перпендикулярна радиусу).

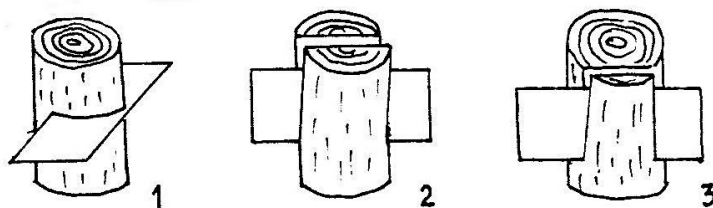


Рис. 12. Типы срезов:

1 – поперечный; 2 – продольный радиальный; 3 – продольный тангентальный

Таблица 3. Условные обозначения растительных тканей

Ткань	Условное обозначение ткани	Цвет
эпидерма		серый (простой карандаш)
перидерма, пробка		коричневый
колленхима		серый (простой карандаш)
склеренхима		красный
флоэма		синий
меристема		зеленый
ксилема		красный
паренхима		без штриховки

ТЕМА 4. ВЕРХУШЕЧНЫЕ МЕРИСТЕМЫ

Апикальные меристемы расположены на верхушках побегов и корней, где происходит нарастание этих органов. Апикальные меристемы корней и побегов большинства споровых растений содержат одну инициальную клетку, а семенных растений – группы инициалей.

Разная степень меристематической активности и преобладающие направления делений клеток в определённых участках верхушечной меристемы создают зональность апекса. Каждая из зон имеет свои инициальные клетки.

В апикальных меристемах наиболее отчётливо выражены признаки образовательных тканей: отсутствие межклетников, клетки изодиаметрические, небольших размеров, с относительно крупными ядрами, клеточные оболочки тонкие, нет хлоропластов и заметных вакуолей, густая (тёмная на препарате) цитоплазма.

МАТЕРИАЛ: верхушки побегов элодеи, постоянные микропрепараты верхушки побега и кончика корня.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, лупа, бинокляр.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: ткань, меристема, апекс, туника, корпус, конус нарастания, гистоген, инициальная клетка, антиклинальное и периклинальное деления клеток, промеристема, плерома, периблема, дерматоген, листовой примордий, зачаточный лист, корневой волосок.

**Задание 1. ИЗУЧИТЬ ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ
ПОБЕГА ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ**

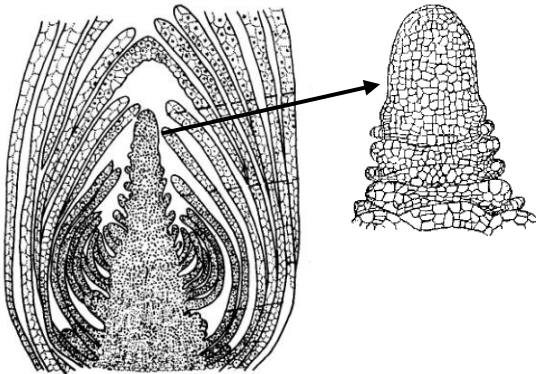


Рис. 13. Верхушка побега элодеи

Освободить верхушку побега от кроющих листьев и рассмотреть под микроскопом внешнее строение апекса.

При м/ув рассмотреть постоянный микропрепарат (рис. 13). Отметить места заложения листовых бугорков. Передвигая препарат от конуса нарастания вниз, проследить формирование листьев на апексе побега: листовый бугорок → зачаточный лист → взрослый лист.

Обратить внимание, что листья развиваются как боковые органы побега в результате разрастания и деления наружных слоёв клеток корпуса. В пазухах некоторых зачаточных листьев можно найти зачатки почек, отличающиеся от листовых бугорков по форме.

ЗАРИСОВАТЬ контур верхушки побега, отметить конус нарастания, листовые бугорки, зачаточные листья, зачатки пазушных почек.

**Задание 2. ИЗУЧИТЬ ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ
МЕРИСТЕМЫ АПЕКСА ПОБЕГА**

На постоянном микропрепарате при б/ув рассмотреть клетки верхушечной меристемы. Обратить внимание на крупные, тёмноокрашенные ядра в центре клеток. Границы клеток трудноразличимы, т.к. их оболочки тонкие и прозрачные. По мере удаления от верхушки к основанию побега содержимое клеток становится светлее, в цитоплазме появляются вакуоли, увеличиваются размеры клеток, возникают межклетники.

Рассмотреть специализированную клетку взрослого листа и сравнить её с меристематической клеткой апекса побега.

ЗАРИСОВАТЬ по 2 клетки меристемы и взрослого листа, отметить оболочку, ядро, цитоплазму, вакуоль.

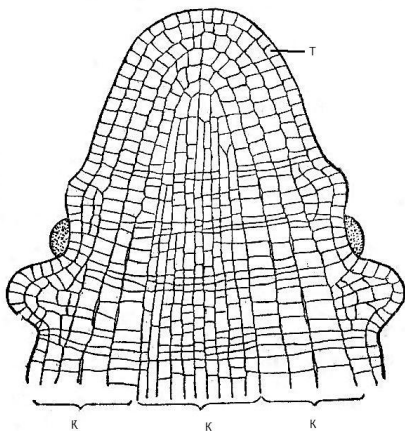


Рис. 14. Апекс побега:
Т – туника; К – корпус

**Задание 3. ИЗУЧИТЬ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ
СТРОЕНИЕ АПЕКСА ПОБЕГА**

При б/ув найти на постоянном микропрепарате апекса побега протодерму, темный слой клеток прокамбия и основную меристему (рис. 14). Определить положение инициальных клеток, дающих начало однослойной тунике, в которой клетки делятся антиклинально, обеспечивая рост в поверхность, и инициалей, дающих начало корпусу, делящихся во всех направлениях, обеспечивая объёмный рост.

ЗАРИСОВАТЬ гистологическое строение апекса побега, показав положение инициальных клеток и зон меристем.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АПЕКСА КОРНЯ

Рассмотреть апикальную меристему корня на постоянном микропрепарате при б/ув. (рис. 15). В зоне деления отметить чётко выделяющиеся гистогены, каждый из которых имеет собственные инициалы. Инициальные клетки в апексе корня цветковых растений располагаются в 3 этажа. У однодольных нижние инициалы образуют чехлик, средние – периблему, верхние – плерому.

ЗАРИСОВАТЬ (схематично) апекс корня, отметить дерматоген; периблему плерому; корневой чехлик. Показать стрелками направления деления клеток меристемы

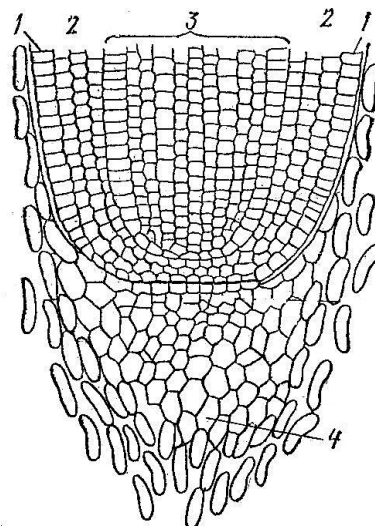


Рис. 15. Верхушка корня:
1 – дерматоген; 2 – периблема;
3 – плерома; 4 – корневой чехлик

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назвать признаки меристемы.
2. В чем отличие первичной меристемы от вторичной?
3. Камбий. Интеркалярная меристема. Прокамбий. Феллоген. Апикальная меристема. Перцикл. Какие из названных тканей относятся к первичной меристеме, а какие к вторичной меристеме?
4. Чем обусловлено постоянное сохранение в растениях меристематических клеток при одновременном образовании из них производных специализированных тканей?
5. Как отличить зачатки листьев от зачатков почек на растущем апексе побега?
6. Каковы причины различий в строении апекса корня и побега?

ТЕМА 5. ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

Эпидерма покрывает листья и молодые стебли. Она контактирует с внешней средой, поэтому многие структурные особенности обусловлены её положением в растении. В большинстве случаев эпидерма состоит из одного слоя живых, плотно сомкнутых клеток, не имеющих хлоропластов. Антиклинальные стенки клеток обычно извилистые, что обеспечивает их прочное смыкание. Наружные оболочки клеток покрыты кутикулой или воском, часто несут трихомы различного строения, что уменьшает транспирацию. Благодаря компактному расположению клеток и плотной кутикуле эпидерма выполняет и механическую функцию.

Газообмен и транспирация происходят через устьица, состоящие из двух замыкающих клеток, устьичной щели, подустьичной полости. К замыкающим клеткам часто примыкают сопровождающие клетки, отличающиеся по форме от других клеток эпидермы (например, у традесканции, капусты). У пеларгонии сопровождающих клеток нет.

Перидерма в процессе роста стебля и корня сменяет эпидерму. Она наиболее характерна для древесных двудольных и голосеменных растений. На листьях обычно не образуется перидерма, но появляется на чешуях зимующих почек. У травянистых двудольных перидерма встречается на самых старых частях стебля и корня.

Образование перидермы связано с деятельностью феллогена (пробкового камбия), клетки которого делятся тангентально и в центробежном направлении дифференцируются в пробку (феллему), а в центростремительном – в слой живых паренхимных клеток – феллодерму.

Число клеток феллемы и феллодермы, откладываемое феллогеном в течение года, сильно колеблется у разных видов, а некоторые растения вообще не образуют феллодерму.

Место заложения феллогена может быть разным. У ивы, например, феллоген закладывается в эпидерме, у тополя – в субэпидермальном слое, у бобовых – в более глубоких участках коры.

Для транспирации и газообмена в пробке имеются чечевички, образование которых обусловлено деятельностью феллогена.

Корка – третичная покровная ткань, образуется у деревьев и кустарников и состоит из слоёв прекратившей рост перидермы. В глубоко лежащих слоях феллодермы закладываются новые участки феллогена, формирующие новые слои пробки. Вследствие этого наружные ткани изолируются от центральной части стебля, деформируются и отмирают. На поверхности стебля постепенно образуется комплекс тканей, состоящий из слоёв пробки и отмерших участков коры.

В зависимости от характера заложения феллогена во вторичной коре различают кольцевую и чешуйчатую корки. Если последовательно сменяющиеся слои перидермы располагаются концентрическими кругами, то образуется кольцевая корка. Отмирающие деформированные участки луба вместе с покрывающей их наружной перидермой со временем разрываются на длинные ленты и сбрасываются. Кольцевая корка встречается у дикого винограда, жимолости, ломоноса, винограда, земляничного дерева.

Если слои перидермы закладываются в виде соединенных между собой дуг, разделяющих луб на отдельные участки, между которыми при утолщении ствола возникают глубокие трещины, то формируется чешуйчатая корка, характерная для сосны, дуба, платана.

МАТЕРИАЛ: листья пеларгонии, капусты, традесканции, постоянные микропрепараты эпидермы листа герани (пеларгонии), поперечного среза листа ириса, поперечного среза стебля бузины, сосны; засушенные листья лоха, шалфея, коровяка, крапивы; клубни картофеля; поперечные спилы деревьев.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, лезвие, бинокляр, хлор-цинк-иод, судан-III, флороглюцин, соляная кислота.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: эпидерма, первичная ткань, устьице, замыкающие клетки, устьичная щель, подустьичная полость, трихомы, адаксиальный, абаксиальный, перидерма, корка, вторичная и третичная ткани, феллоген, феллема, феллодерма, чечевички, выполняющая ткань, тангентальное деление, заболонь, ядро древесины.

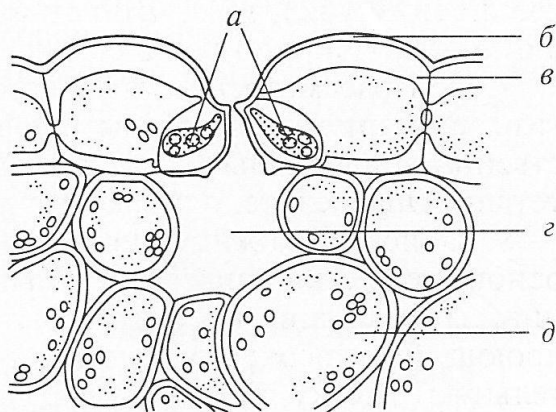


Рис. 16. Эпидерма листа ириса: а – замыкающие клетки б – кутикула; в – наружная (тангентальная) стенка; г – подустьичная полость; д – хлорофиллоносная ткань

Рис. 16. Эпидерма листа ириса: а – замыкающие клетки б – кутикула; в – наружная (тангентальная) стенка; г – подустьичная полость; д – хлорофиллоносная ткань

Рис. 16. Эпидерма листа ириса: а – замыкающие клетки б – кутикула; в – наружная (тангентальная) стенка; г – подустьичная полость; д – хлорофиллоносная ткань

Результаты наблюдений занести в таблицу 4.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ УСТЬИЦ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА ИРИСА

На постоянном микропрепарате поперечного среза листа ириса познакомиться с деталями строения устьиц (рис. 16).

Выяснить: а) форму замыкающих клеток; б) наличие двориков; в) наличие хлоропластов в замыкающих клетках и особенности их расположения; г) особенности утолщения клеточной оболочки замыкающих клеток; д) наличие подустьичной полости; е) размещение устьиц (на одном уровне с эпидермальными клетками, выше или ниже их).

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТЬЕВ ОДНОДОЛЬНЫХ И ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

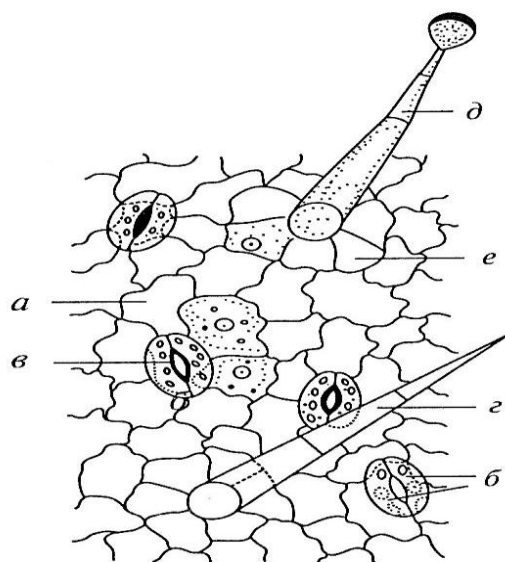


Рис. 17. Эпидерма листа пеларгонии: а – основные клетки эпидермы; б – замыкающие клетки устьица; в – устьичная щель; г – кроющий волосок; д – железистый волосок; е – околотоволосковые клетки

Приготовить микропрепараты нижней и верхней эпидермы листа пеларгонии (рис. 17), традесканции, капусты. Рассмотреть при м/ув и б/ув.

Выяснить: а) форму основных клеток эпидермы; б) наличие устьиц в эпидерме; в) особенности размещения устьиц; г) форму замыкающих клеток; д) наличие сопровождающих клеток.

Результаты наблюдений занести в таблицу 4.

Таблица 4. Строение эпидермы листа

Структурные признаки	Растение		
	пеларгония	традесканция	капуста
Форма основных клеток эпидермы и др.	Верхняя эпидерма		
	Нижняя эпидерма		

Задание 3. ОПРЕДЕЛИТЬ ЧИСЛО УСТЬИЦ НА 1 мм² ПОВЕРХНОСТИ ЭПИДЕРМЫ ИЗУЧЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Площадь поля зрения при увеличении $7 * 40 = 0,145 \text{ мм}^2$, $10 * 40 = 0,0706 \text{ мм}^2$, $15 * 40 = 0,0314 \text{ мм}^2$.

Подсчитать число устьиц в поле зрения, полученный результат пересчитать для 1 мм^2 . Результаты занести в таблицу 4. Сравнить число устьиц на нижней и верхней эпидерме у одного и того же растения.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ И РАЗНООБРАЗИЕ ТРИХОМ

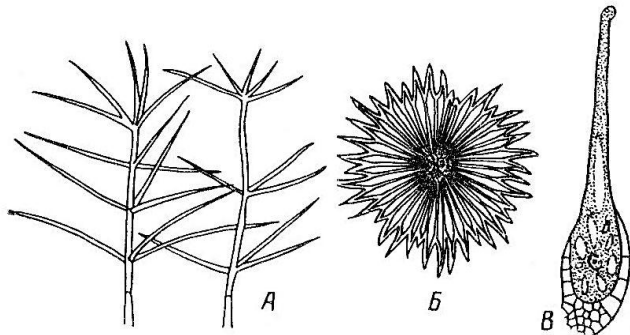


Рис. 18. Трихомы:

а – коровьяка; б – лоха; в – крапивы

Рассмотреть абаксиальную и адаксиальную стороны листовой пластинки пеларгонии, лоха, коровьяка, шалфея, крапивы и др. Определить тип трихом и их строение. Визуально сравнить количество трихом на обеих сторонах листа, данные занести в таблицу 4.

ЗАРИСОВАТЬ различные типы трихом (рис. 18).

Задание 5. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПЕРИДЕРМЫ СТЕБЛЯ БУЗИНЫ

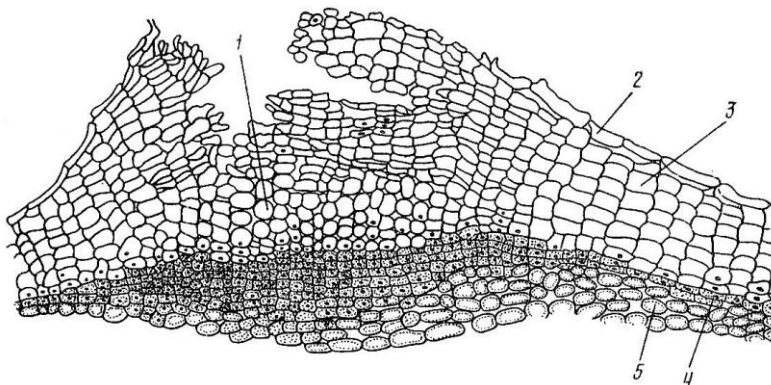


Рис. 19. Перидерма стебля бузины:

1 – выполняющая ткань; 2 – остатки эпидермы;
3 – пробка; 4 – феллоген; 5 – феллодерма

Рассмотреть постоянный микропрепарат поперечного среза стебля бузины при м/ув и б/ув. (рис. 19).

ЗАРИСОВАТЬ участок перидермы бузины, отметить остатки эпидермы, пробку (феллему), феллоген, перидерму, чечевичку, выполняющую ткань.

Задание 6. ПОЗНАКОМИТЬСЯ СО СТРОЕНИЕМ КОРКИ

Рассмотреть поперечные спилы различных деревьев. Отметить внешний вид корки, окраску, степень и характер её развития.

ЗАРИСОВАТЬ схему спила, обозначить кору, древесину (заболонь, ядро), камбий, сердцевину.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Эпидерма. Ризодерма. Пробка. Кorka. Кора. Какие из перечисленных тканей первичные, а какие вторичные?
2. Почему происходит смена эпидермы коркой?
3. Какие изменения происходят в клетках феллемы по мере их дифференциации из феллогена и отмирания?
4. Схематично показать процесс образования перидермы.
5. Как структура чечевички приспособлена к выполнению функции газообмена? У всех ли растений имеются чечевички?
6. Как образуется кора, из каких элементов она состоит?
7. Почему на листьях не образуется перидерма? Почему эпидерму относят к первичным и сложным тканям?
8. Одинаковой ли толщины оболочки клеток эпидермы? Почему?
9. Объясните механизм работы устьиц.
10. Почему в эпидерме нет межклетников?
11. Какие органы растений покрыты эпидермой?
12. Какие образования усиливают защитную функцию эпидермы?
13. Доказать, что эпидерма – покровная ткань.

ТЕМА 6. МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Поддержание определенной формы органов и сохранение их целостности, противодействие излому, сжатию, разрыву обеспечивается механическими тканями. Для них характерно мощное утолщение клеточной оболочки, плотное смыкание клеток, отсутствие перфораций. Выделяют две группы механических тканей – колленхиму и склеренхиму, различающиеся главным образом по химическому составу, структуре и функциям клеточных оболочек.

МАТЕРИАЛ: живые или фиксированные: черешки листа свеклы, бегонии, стебли пеларгонии, конопли, крапивы, плоды груши, листья кувшинки; постоянный микропрепарат поперечного среза стебля льна.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, хлор-цинк-йод, флороглюцин, соляная кислота.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: колленхима, склеренхима, каменистые клетки, идиобласты.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ КОЛЛЕНХИМУ В ЧЕРЕШКЕ ЛИСТА СВЕКЛЫ И БЕГОНИИ

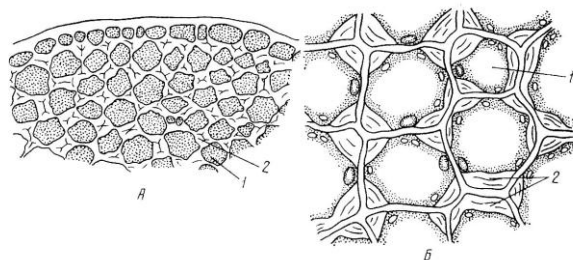


Рис. 20. Колленхима в черешке листа свёклы:

А – при малом увеличении; Б – при большом увеличении; 1 – полость клетки; 2 – утолщённая оболочка

Приготовить микропрепараты поперечного среза черешка листа бегонии и (или) свёклы, где колленхима залегает продольными тяжами, образуя рёбра (рис. 20). Поэтому, срез необходимо делать, захватывая главным образом ребро черешка. Рассмотреть препарат при м/ув и б/ув.

Выяснить: а) как расположена колленхима (пучками, слоями, кольцами или в виде разбросанных клеток; плотно, рыхло);

б) где находится ткань (в коре, древесине, сердцевине);

в) тип колленхимы.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) участок черешка, на котором схематично показать положение колленхимы в органе;

2) 3–4 клетки колленхимы при б/ув, обозначить протопласт, тонкий участок оболочки, толстый участок оболочки.

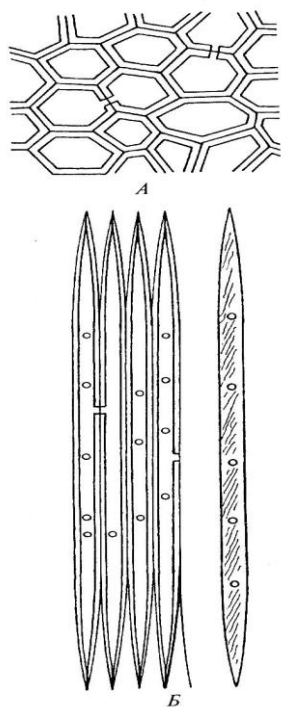


Рис. 21. Склеренхима стебля тыквы: А – волокна на поперечном срезе; Б – волокна на продольном срезе

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СКЛЕРЕНХИМУ В СТЕБЛЯХ ПЕЛАРГОИИ, ТЫКВЫ И ЛЬНА

Приготовить микропрепарат поперечного среза стебля (или черешка) пеларгонии, обработать флороглюцином и соляной кислотой. Обратите внимание на красное кольцо мелкоклетной склеренхимы, плотное прилегание клеток и их равномерно утолщённые оболочки.

Рассмотреть волокна в стебле тыквы в продольном сечении. Убедиться, что каждое волокно представляет собой прозенхимную клетку со скошенными концами и толстой вторичной оболочкой (рис. 21).

Рассмотреть склеренхимные волокна в поперечном сечении на постоянном микропрепарате поперечного среза стебля льна. Обратите внимание на толстые слоистые оболочки, маленькую полость клетки.

Выяснить: а) расположение волокон (в лубе, древесине); б) одревесневшие или недревесневшие оболочки волокон; в) характер расположения (группами, кольцом, дугой и т.д.); г) тип волокон (лубяные, древесинные).

ЗАРИСОВАТЬ: 1) схему расположения волокон склеренхимы в стеблях пеларгонии и льна; 2) склеренхимные волокна в продольном и поперечном сечениях.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ СКЛЕРЕИДЫ В ПЛОДАХ ГРУШИ И ЛИСТЯХ КУВШИНКИ

Приготовить микропрепараты мякоти плода груши и поперечного среза черешка листа кувшинки (рис. 22). Окрасить флороглюцином и соляной кислотой.

Выяснить: а) расположение склереид (группами, одиночно); б) форму кле-

ток (округлая, удлинённая, ветвистая и др.); в) химический состав оболочек; г) наличие поровых каналов (простые, ветвистые).

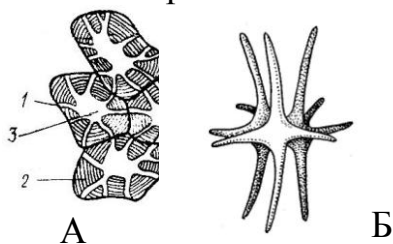


Рис. 22. Склерейды:

А – в плоде груши; Б – в листе кувшинки; 1 – простая пора; 2 – клеточная оболочка; 3 – полость клетки

ЗАРИСОВАТЬ склерейды груши и кувшинки, отметить полость клетки, слоистую оболочку, поровые каналы.

Задание 4. ДАТЬ СРАВНИТЕЛЬНУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Заполнить таблицу 5.

Таблица 5. Механические ткани

Тип механической ткани	Форма клеток и их взаимное расположение	Особенности утолщения оболочки	Живая или мёртвая ткань	В каких органах встречается	Использование человеком (примеры растений)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Сравнить колленхиму и склеренхиму. Выявить черты сходства и специфики.
- Почему колленхима свойственна молодым растущим органам растений? Как утолщаются стенки колленхимы?
- Как располагаются волокна склеренхимы в стебле?
- Чем отличаются лубяные волокна от древесинных?
- Какой тип механической ткани создает прочность многим сочным плодам, делает упругими листья?
- Почему в стеблях механические ткани располагаются по периферии органа, а в корне – в центре?

ТЕМА 7. ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ И ПРОВОДЯЩИЕ ПУЧКИ

Проводящие ткани осуществляют массовый транспорт веществ в растении. Они возникли как следствие приспособления растений к жизни на суше для перемещения веществ в противоположных направлениях между органами питания – листом и корнем.

Различают два типа проводящих тканей – ксилему и флоэму. Их функция – проведение веществ и в связи с этим у них есть ряд общих черт: состоят из проводящих, механических и запасующих элементов, клетки вытянуты в продольном направлении, характерна высокая специализация проводящих элементов и наличие в них перфораций. Функции отдельных элементов подчинены выполнению общей функции ткани (табл. 6).

Таблица 6. Состав проводящих тканей

Ткань	Состав ткани		
	проводящие элементы	механические элементы	запасующие элементы
ксилема	трахеиды, сосуды	древесинные волокна	древесинная паренхима
флоэма	ситовидные трубки с клетками-спутниками	лубяные волокна	лубяная паренхима

Обособленный тяж проводящих тканей называется *проводящий пучок*. Флоэма и ксилема в пучках располагаются по-разному. Чаще всего встречаются коллатеральные пучки. У некоторых папоротников, ряда двудольных цветковых (вьюнковые, тыквенные, паслёновые, часть сложноцветных) – биколлатеральные пучки. Амфивазальные пучки довольно специфичны и встречаются в стеблях ряда двудольных (щавель, бегония) и однодольных цветковых (лилейные, ситниковые, осоковые). Амфикрибральные пучки обычны у папоротников (рис. 23).

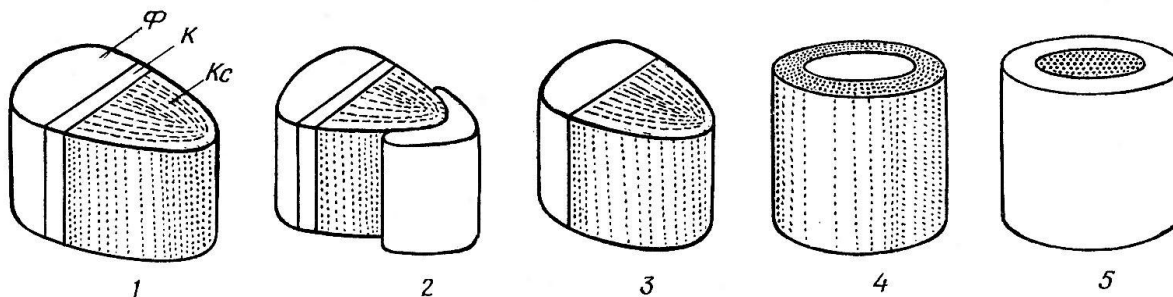


Рис. 23. Типы проводящих пучков:

1 – открытый коллатеральный; 2 – открытый биколлатеральный; 3 – закрытый коллатеральный; 4 – концентрический амфивазальный; 5 – концентрический амфикрибральный

Структура проводящих пучков стебля и листа семенного растения тесно взаимосвязана. В пучках стебля флоэма лежит снаружи от ксилемы. В пучках листа флоэма всегда располагается с абаксиальной (нижней), а ксилема – всегда с адаксиальной (верхней) стороны листа. Этот признак можно использовать для определения верхней и нижней поверхностей листовой пластинки при изучении её анатомии на срезах.

МАТЕРИАЛ: фиксированные стебли тыквы, постоянные микропрепараты продольных срезов корневища орляка, поперечных срезов стебля подсолнечника и кукурузы, корневища ландыша и орляка, ветки сосны (радиальный и тангентальный).

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, флороглюцин, соляная кислота.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: ксилема, флоэма, луб, древесина, либриформ, сосуд, трахеида, ситовидная трубка, членики сосуда, перфорация, ситовидная пластинка, клетка-спутник, проводящий пучок, пучок коллатеральный, биколлатеральный, концентрический, амфикрибральный, открытый, закрытый; паренхимная и склеренхимная обкладки пучка.

Задание 1. РАССМОТРЕТЬ ФЛОЭМУ И КСИЛЕМУ ПРОВОДЯЩЕГО ПУЧКА СТЕБЛЯ ТЫКВЫ

Сделать несколько тангентальных срезов стебля тыквы, проходящих через проводящий пучок. Окрасить флороглюцином и соляной кислотой. Изучить препарат при б/ув. (рис. 24).

Ближе к поверхности стебля найти ситовидные трубки. Их можно узнать по утолщённым блестящим и обычно желтоватым поперечным стенкам – ситовидным пластинкам, имеющим перфорации. Между ситовидными трубками лежат клетки-спутники, соответствующие каждому членику.

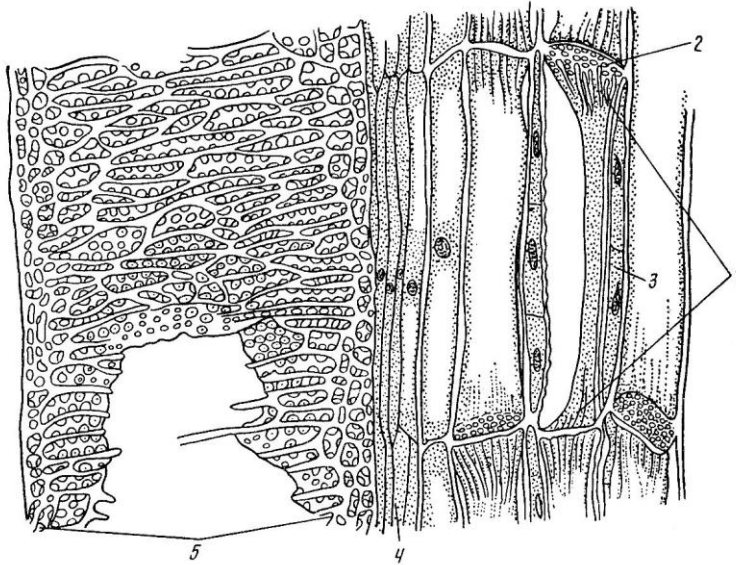


Рис. 24. Продольный срез проводящего пучка тыквы: 1 – членник ситовидной трубки; 2 – ситовидная пластинка; 3 – клетка-спутник; 4 – камбий; 5 – сетчато-пористый сосуд

На постоянном микропрепарате рассмотреть сосуды ксилемы в стебле подсолнечника (рис. 25).

ЗАРИСОВАТЬ различные типы сосудов, подписать их.

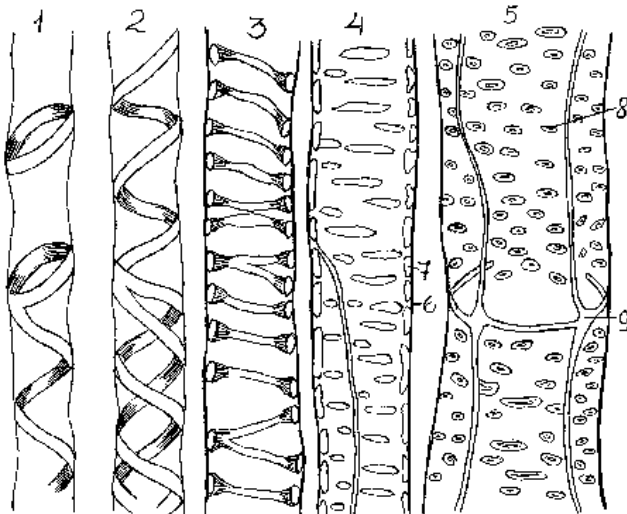


Рис. 25. Разнообразие сосудов в стебле подсолнечника:

1 – спирально-кольчатый сосуд; 2 – спиральный сосуд; 3 – спиральный сосуд в разрезе; 4 – лестничный сосуд; 5 – пористый сосуд; 6 – первичная оболочка; 7 – вторичная оболочка; 8 – окаймлённые поры; 9 – граница членника сосуда.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПРОВОДЯЩИХ ПУЧКОВ СТЕБЛЯ КУКУРУЗЫ, ПОДСОЛНЕЧНИКА, ТЫКВЫ

Рассмотреть микропрепараты поперечных срезов стеблей кукурузы, подсолнечника, тыквы (рис. 26, 27, 28). Обратит внимание на положение проводящих тканей, склеренхимы, паренхимы, наличие камбия в пучке. Определить тип каждого проводящего пучка.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) схему строения проводящего пучка стебля кукурузы, обозначить флоэму, склеренхимную обкладку, ситовидные трубки, клетки-спутники, сосуды, древесину, паренхиму, протоксилему, метаксилему;

ЗАРИСОВАТЬ 1–2 членника ситовидной трубки с клетками-спутниками, обозначить ситовидную трубку, ситовидную пластинку, протопласт, клетку-спутник.

На этом же препарате рассмотреть различные типы сосудов.

ЗАРИСОВАТЬ по одному сосуду каждого типа, подписать их.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ РАЗНООБРАЗИЕ СОСУДОВ В СТЕБЛЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА

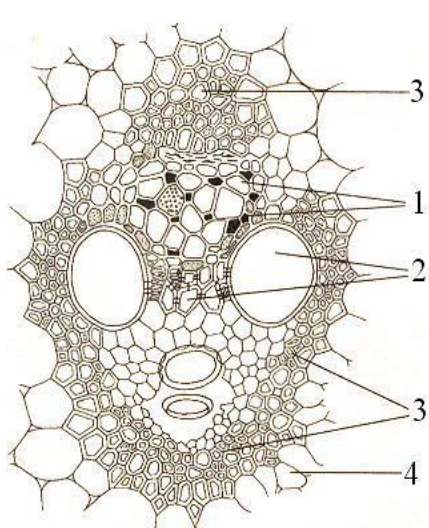


Рис. 26. Закрытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля кукурузы: 1 – флоэма, 2 – ксилема, 3 – механическая обкладка пучка, 4 – основная паренхима стебля, окружающая пучок

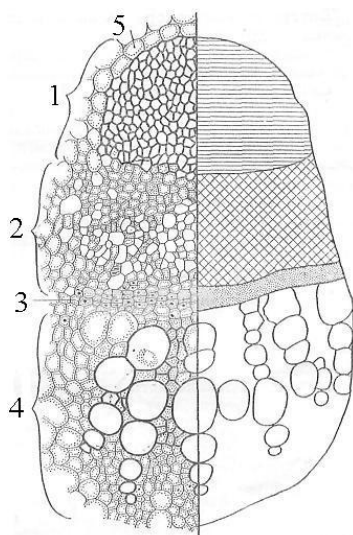


Рис. 27. Открытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля подсолнечника (слева – детальный рисунок, справа – схематичный): 1 – склеренхима, 2 – флоэма, 3 – камбий, 4 – ксилема, 5 – основная паренхима стебля

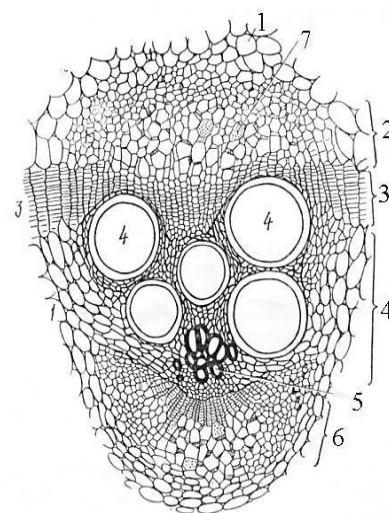


Рис. 28. Открытый биколлатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля тыквы: 1 – основная паренхима стебля, 2 – наружная флоэма, 3 – камбий, 4 – вторичная ксилема, 5 – первичная ксилема, 6 – внутренняя флоэма, 7 – ситовидная пластинка

2) схему строения проводящего пучка стебля подсолнечника, обозначить склеренхиму, флоэму, камбий, ксилему, лубяную паренхиму, древесинную паренхиму;

3) схему строения проводящего пучка стебля тыквы, обозначить наружную и внутреннюю флоэму, первичную и вторичную ксилему.

Задание 5. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПРОВОДЯЩИХ ПУЧКОВ КОРНЕВИЩ ЛАНДЫША И ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА

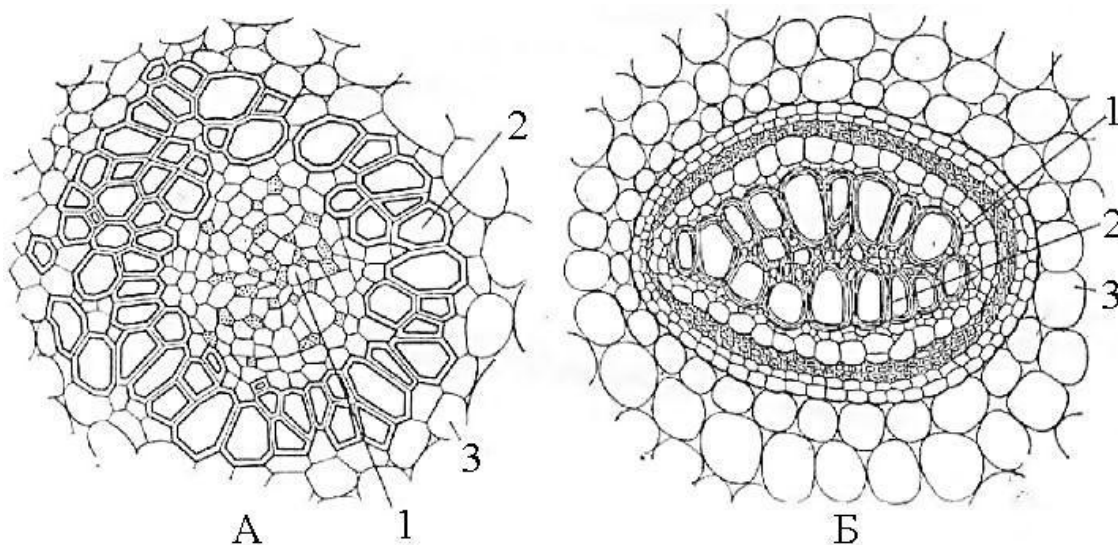


Рис. 29. Концентрические проводящие пучки: А – амфивазальный пучок корневища ландыша; Б – амфикрибральный пучок корневища папоротника-орляка; 1 – флоэма, 2 – ксилема, 3 – основная паренхима стебля

Рассмотреть микропрепараты поперечных срезов корневищ ландыша и орляка (рис. 29). Обратит внимание на взаимное расположение ксилемы и флоэмы. Определить тип каждого проводящего пучка.

ЗАРИСОВАТЬ схемы строения проводящих пучков корневищ ландыша и орляка, обозначить ксилему и флоэму.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему ксилема и флоэма относятся к сложным тканям?
2. Чем обусловлено сходство и различие между ксилемой и флоэмой?
3. Чем отличается способ проведения растворов по ситовидным трубкам от способа проведения растворов по сосудам?
4. Как объяснить наличие сосудов различных типов в одном и том же растении?
5. Какие проводящие элементы оказывают большее сопротивление водному току – сосуды или трахеиды?
6. В чём биологическое значение окаймлённых пор?
7. Какие типы сосудов совмещают проводящую и механическую функции? Объясните на примере их структуры.
8. Почему в зоне всасывания корня и в листьях в ксилеме преобладают кольчатые и спиральные сосуды, а в зоне проведения корня и стебле – сетчатые и пористые?
9. Почему в одном проводящем пучке имеются сосуды различных типов?
10. В чём различие между открытым и закрытым проводящими пучками? Что вообще подразумевается под открытой и закрытой системами?
11. Какие пучки характерны для стебля однодольных, а какие для стебля двудольных растений?
12. Обобщить знания о растительных тканях и заполнить таблицу 7.

Таблица 7. Растительные ткани

Ткань	Форма клеток, особенности их расположения	Утолщение и химический состав оболочки	Наличие протопласта	Из какой меристемы образуется	В каких органах растения встречается	Функции

СЕМЕНА И ПРОРОСТКИ

Семя – орган размножения и расселения семенных растений. Семена образуются из семязачатков после оплодотворения. У цветковых растений семена находятся в плоде, у голосеменных располагаются на чешуях женских шишек.

В типичном случае семя состоит из *зародыша*, *эндосперма* и *семенной кожуры* (рис. 30). Зародыш развивается из зиготы, это зачаток нового растения. Клетки зародыша диплоидны. У сформированного зародыша есть зародышевый корешок и зародышевый побег. Последний состоит из оси (зародышевого стебелька), семядолей и зародышевой почки.

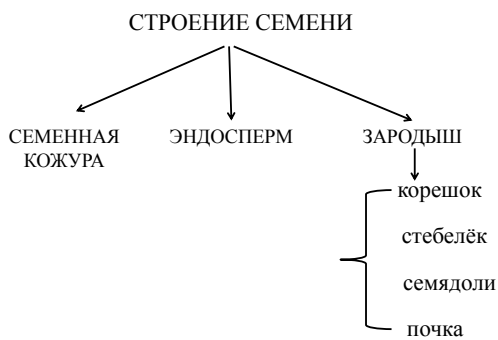


Рис. 28. Схема строения семени

рис. 30

Эндосперм обеспечивает питание сначала зародыша, а затем проростков – молодых растений, развивающихся из семян. В зрелых семенах хвойных и большинства цветковых растений эндосперм хорошо выражен. Однако у представителей некоторых семейств цветковых зародыш разрастается в семенах настолько, что заполняет их целиком. От эндосперма или вообще ничего не остается, как у бобовых, тыквенных, сложноцветных, или он сохраняется

в виде тонкого слоя клеток, как у яблони, миндаля. При отсутствии эндосперма запасные вещества семян откладываются в клетках зародыша, чаще в его семядолях.

Семенная кожура развивается из покровов семязачатка. Она всегда покрывает семя и обычно состоит из многих слоев клеток. На поверхности семенной кожуры можно видеть *рубчик* – место отделения семени от семяножки, соединившей семя со стенкой плода, а также семявход – отверстие, через которое в семя поступает вода. Семенная кожура защищает зародыш от механических повреждений, высыхания, преждевременного прорастания, проникновения микроорганизмов.

Для прорастания семян необходимы влага, определённая температура, доступ воздуха, для некоторых видов – свет. Проростки, развивающиеся из семян, имеют смешанный способ питания: одновременно с фотосинтезом они используют готовые органические вещества, запасённые в семенах. При прорастании зародышевый корешок развивается в главный корень растения, зародышевый побег и почечка дают начало главному побегу. Семядоли или выносятся на свет, где зеленеют (надземный способ прорастания), или остаются под землёй (подземный способ прорастания).

ТЕМА 8. СТРОЕНИЕ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

МАТЕРИАЛ: набухшие семена ясеня, хурмы, клещевины, фасоли, подсолнечника, тыквы; проростки (с надземным прорастанием) фасоли, редиса, укропа, клена, тыквы; проростки (с подземным прорастанием) дуба, гороха, настурции; гербарий взрослых растений.

ОБОРУДОВАНИЕ: лезвие, скальпель, препаровальные иглы, лупы.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: семя, семена, рубчик, семявход, семенная кожура, зародыш, эндосперм, перисперм, подземное и надземное прорастание, семядоли, гипокотиль, эпикотиль, узел.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЯ СЕМЯН С ЭНДОСПЕРМОМ И ПРЯМЫМ ЗАРОДЫШЕМ

Сделать продольный срез семени хурмы, отступив примерно 1/3 от края и

расколоть пополам. Иглой вычленить зародыш и раздвинуть его листовидные семядоли.

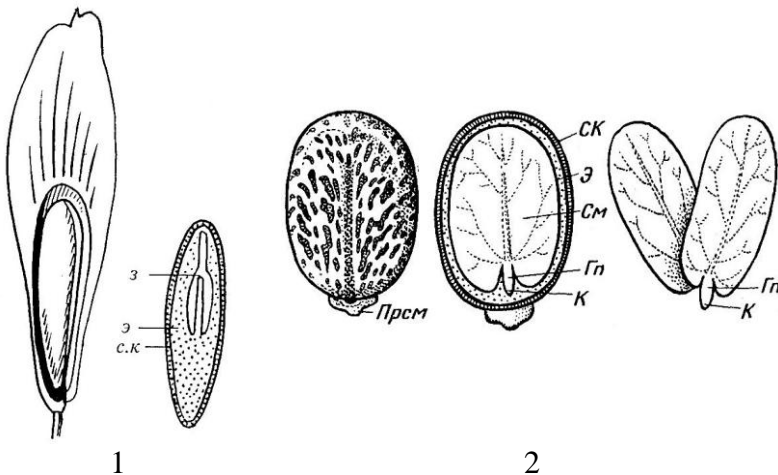


Рис. 31. Плод и семя ясеня (1), семя клещевины (2): з – зародыш; э – эндосперм; с.к. – семенная кожура; Прсм – присемянник; Гп – гипокотиль; к – зародышевый корешок

Рассмотреть в лупу зародыши. Обратит внимание на взаимное расположение в семени зародыша, эндосперма и семенной кожуры.

ЗАРИСОВАТЬ схемы поперечного разреза семян и строение зародыша хурмы, ясеня, клещевины, обозначить семенную кожуру, эндосперм, зародыш и все его части.

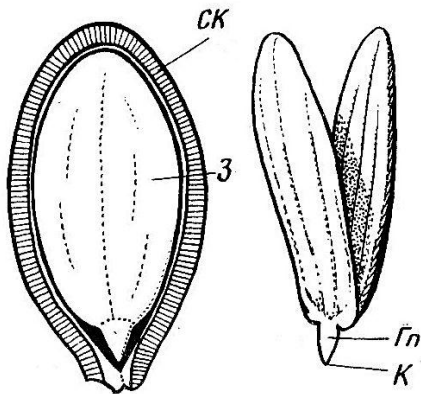


Рис. 32. Семя и зародыш тыквы: ск – семенная кожура; Гп – гипокотиль; к – зародышевый корешок

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ БЕЗ ЭНДОСПЕРМА И ПРЯМЫМ ЗАРОДЫШЕМ

Вычленить зародыш из семени тыквы. Раздвинуть иглой семядоли, рассмотреть между ними зачаточную почку (рис. 32).

Можно использовать и плоды-семянки подсолнечника, семена яблони, груши, цитрусовых.

ЗАРИСОВАТЬ схему строения семени тыквы, обозначить семенную кожуру, зародыш и все его части.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ БЕЗ ЭНДОСПЕРМА И ИЗОГНУТЫМ ЗАРОДЫШЕМ

На семени фасоли найти рубчик, семявход, семенной шов. Снять семенную кожуру, иглой раздвинуть семядоли, рассмотреть почку (рис. 33).

ЗАРИСОВАТЬ схему строения семени фасоли, обозначить семенную кожуру, зародыш и все его части.

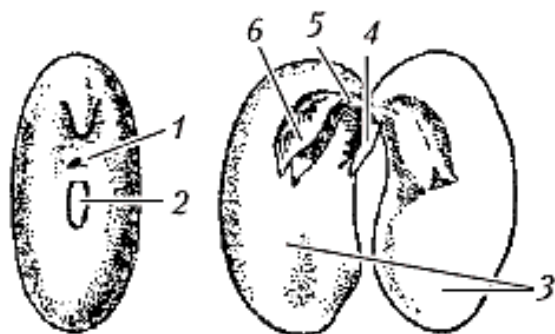


Рис. 33. Семя фасоли: 1 – семявход; 2 – рубчик; 3–6 – зародыш: 3 – семядоли; 4 – корешок; 5 – стебелёк; 6 – почка

Задание 4. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПРОРОСТКОВ С НАДЗЕМНЫМ ПРОРАСТАНИЕМ

Рассмотреть проростки фасоли, редиса, укропа, клёна, тыквы. Найти корни, побеги, семядоли, первые настоящие листья, почки. Обратит внимание на степень развития гипокотиля и эпикотиля, на развитие корневой системы, морфологические особенности семядолей и первых листьев. Отметить проростки розеточного типа.

ЗАРИСОВАТЬ проростки изученных растений, показать на рисунке уровень почвы и положение органов проростка по отношению к нему.

Задание 5. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПРОРОСТКОВ С ПОДЗЕМНЫМ ПРОРАСТАНИЕМ

Рассмотреть проростки дуба, гороха, настурции. Найти все органы проростка. Обратит внимание на степень развития гипокотиля, на морфологические особенности первых и последующих листьев.

ЗАРИСОВАТЬ проростки изученных растений, показать на рисунке уровень почвы и положение органов проростка по отношению к нему.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы функции и строение семядолей в семенах с эндоспермом и без него?
2. Почему в семенах без эндосперма хорошо развит зародыш?
3. В чем отличие перисперма от эндосперма? Они аналоги или гомологи?
4. В чем биологическое значение появления зародышевого корешка первым при прорастании семян?
5. Каковы функции семядолей при подземном прорастании семян?
6. Что такое корневая шейка?
7. Каким образом выносятся на поверхность почвы семядоли и верхушечная почка проростка?
8. Почему семена бобовых нельзя считать типичными для двудольных растений?

ТЕМА 9. СТРОЕНИЕ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ ОДНОДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

МАТЕРИАЛ: набухшие семена ириса или тюльпана, пшеницы, лука, части подорожниковой; проростки злаков, лука; постоянные микропрепараты продольных срезов зерновок злаков.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, скальпель, препаровальные иглы, лупа.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: щиток, колеоптиль, колеориза, эпибласт, лигула, части семядоли: гаусторий, связник, влагалище.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ С ЭНДОСПЕРМОМ

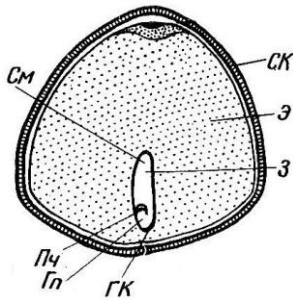


Рис. 34. Семя ириса: обозначения те же, что и предыдущих рисунках

Сделать разрез семени ириса (рис. 34) или тюльпана продольно или параллельно плоскости, в которой оно сплющено. Рассмотреть под лупой. Обратит внимание на мощный стекловидный эндосперм и зародыш в виде белой прямой "палочки". Он состоит из цилиндрического гипокотилья, нижний конец которого несет зачаток корня, а верхний – переходит непосредственно в цилиндрическую семядолю. Граница между гипокотилем и семядолей определяется по положению почки. Она может быть либо разрезанной "в профиль", либо просвечивает как мелкоклеточный конус на фоне цилиндрического тела зародыша.

Вычленив из семени и рассмотреть зародыш лука с изогнутой семядолей (рис. 35).

ЗАРИСОВАТЬ срез семени ириса и лука, обозначить семенную кожуру, эндосперм, зародыш и все его части.

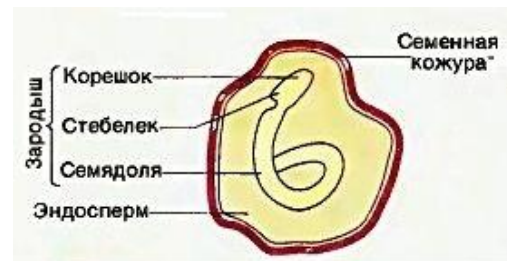


Рис. 35. Строение семени лука

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПЛОДА И ЗАРОДЫША ЗЛАКОВ

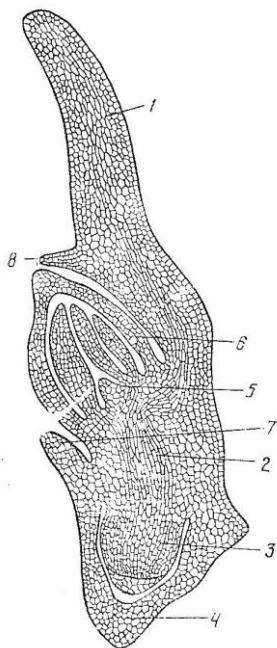


Рис. 36. Строение зародыша злака: 1 – щиток, 2 – стебелек, 3 – корешок, 4 – колеориза, 5 – почка, 6 – колеоптиль, 7 – эпибласт, 8 – лигула

Зародыш злаков сложный, специализированный и глубоко дифференцированный. Он располагается сбоку от эндосперма. Эти особенности не позволяют рассматривать зерновку злаков как "эталон" семян однодольных, это скорее исключение среди них.

Рассмотреть постоянный микропрепарат продольного среза зерновки пшеницы или другого злака. Найти эндосперм, зародыш, наружные покровы зерновки. Изучить строение зародыша (рис. 36).

ЗАРИСОВАТЬ продольный срез зерновки злака, обозначить наружные покровы зерновки, эндосперм, зародыш: щиток, гипокотиль, эпибласт, почку, колеоптиль, лигулу, корешок, колеоризу.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ БЕЗ ЭНДОСПЕРМА

Примером могут служить семена частухи подорожниковой, её плод – многоорешек.

Вычленив семя из плодика иглой и сняв с него тонкую кожуру. Семя у частухи подковообразно согнуто и представляет собой зародыш, одетый тонкой желтовато-бурой семенной кожурой. Эндосперма нет. Запасные питательные вещества сосредоточены в цилиндрических и незаметно переходящих друг в друга семядоле и гипокотиле (рис. 37).

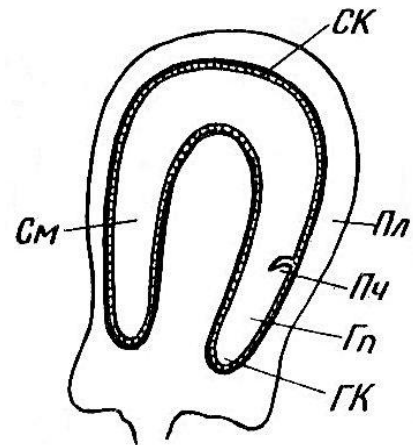


Рис. 37. Семя частухи: пл – околоплодник; ск – семенная кожура; см – семядоля; пч – почка; гп – гипокотиль; гк – главный корень

ЗАРИСОВАТЬ плодик частухи, обозначить околоплодник, корешок, гипокотиль, почку, семядолю.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПРОРОСТКОВ С НАДЗЕМНЫМ ПРОРАСТАНИЕМ

Рассмотреть проростки лука. У них роль "буравчика", пробивающего почву, играет дуговидно изогнутая семядоля. На свету она зеленеет, функционируя как ассимилирующий лист.

ЗАРИСОВАТЬ проросток лука, отметить остаток семени с эндоспермом, части семядоли – гаусторий, связник и влагалище, почку, придаточный и главный корешки.

Задание 5. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПРОРОСТКОВ ЗЛАКОВ

Рассмотреть проростки злаков. Щиток выполняет функцию поглощения веществ и не выходит на поверхность. Почка проходит слой почвы защищенная колеоптилем, который позже разрывается и остается на проростке в виде пленки.

ЗАРИСОВАТЬ проросток злака, отметить зерновку, колеоптиль, первые листья, колеоризу, придаточные корешки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему семена злаков нельзя считать типичными для однодольных растений?
2. Какова морфологическая природа колеоптиля, колеоризы, щитка и эпипласта зародыша злаков?
3. Какими частями зародыша может пробиваться почва при прорастании семян двудольных и однодольных растений?
4. Назовите функции гипокотиля у разных растений.
5. Чем отличаются семена однодольных от семян двудольных?

КОРЕНЬ

В эволюции высших растений корень формировался как орган почвенного питания, поэтому появились структурные особенности, повышающие его адаптацию к среде обитания.

К таким особенностям следует отнести экзархное заложение проводящих тканей и чередование ксилемы и флоэмы по периферии стелы. Непосредственный контакт протоксилемы с первичной корой значительно ускоряет передвижение почвенных растворов от ризодермы к проводящим элементам ксилемы. Чередование проводящих тканей расширяет контакт между ними и одновременно дает возможность и ксилеме, и флоэме вести самостоятельный обмен с активно функционирующими клетками первичной коры. Лучи одревесневшей ксилемы защищают флоэму от сдавливания.

В протоксилеме создаются резервы воды, используемые при образовании боковых корней из перицикла, с которым протоксилема непосредственно соприкасается.

Среда обитания выработала у корня ряд черт, существенно отличающих его от побега. На апексе корня никогда не возникают листья и боковые органы. Клетки ризодермы образуют корневые волоски. Корневой чехлик – специфическая защитная структура корня, определяет так же положительный геотропизм. Проводящие ткани корня закладываются экзархно и дифференцируются центростремительно. Флоэма стебля развивается также, но ксилема – эндархно и дифференцируется центробежно.

ТЕМА 10. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ

Для знакомства с первичным строением наиболее удобны корни однодольных растений, у них нет вторичного утолщения и всю жизнь сохраняется первичное строение.

У двудольных покрытосеменных и голосеменных, способных к вторичному росту, корень приобретает вторичное строение. Переход от первичного строения к вторичному начинается на границе всасывающей и проводящей зон благодаря деятельности камбия, возникающего между ксилемой и флоэмой в результате дедифференциации паренхимы.

Перестройка корня при переходе к вторичному строению связана со значительным увеличением стелы, образованием мощных вторичных проводящих тканей. Это приводит к изменению наружных частей корня: первичная кора под действием разрастающейся стелы разрывается и слущивается (линька корня). Клетки перицикла дают начало феллогену, который образует вокруг стелы перидерму.

Корень вторичного строения представляет собой сильно разросшийся центральный цилиндр одетый перидермой или коркой. В паренхиме ксилемы, флоэмы и сердцевинных лучей корня откладываются запасные питательные вещества.

МАТЕРИАЛ: микропрепарат поперечного среза корня ириса.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, лупа, бинокляр, чёрная тушь.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: ризодерма, корневой волосок, эндодерма, экзодерма, пояска Каспари, пропускная клетка, центральный цилиндр (стела), экзархно, эндархно, перицикл, первичная кора корня.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРЕШКОВ ПРОРОСТКА ПШЕНИЦЫ

Рассмотреть под лупой или биноклем корешки проростка пшеницы. Найти корневой чехлик, зоны деления, роста, всасывания и проведения, корневые волоски.

Положить кончик корня под покрывное стекло и окрасить черной тушью. Обратит внимание на слизь, окружающую чехлик в виде светлого пятна.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) молодой корешок, отметить корневой чехлик с отслаивающимися клетками и слизью, зону деления, зону роста, зону всасывания, корневые волоски;

2) участок зоны всасывания (при б/ув), показать 3–4 клетки с корневыми волосками на разной стадии развития, отметить трихобласты, атрихобласты, корневые волоски, оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль.

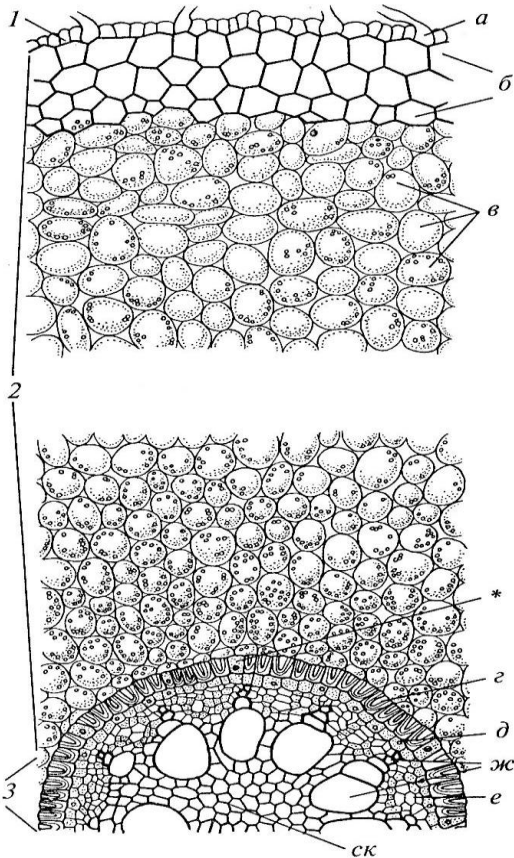


Рис. 38. Поперечный срез корня ириса: 1 – ризодерма; а – корневой волосок; 2 – первичная кора; б – экзодерма; в – мезодерма; г – эндодерма; * – пропускная клетка; 3 – центральный цилиндр; д – перицикл; е – флоэма; ж – ксилема; ск – склеренхима стелой.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ ИРИСА

Рассмотреть микропрепарат поперечного среза корня ириса (рис. 38).

Строение корня монстеры и ириса сходно, но в корне ириса можно заметить интересные особенности в эндодерме. На ранних этапах её развития в средней части радиальных стенок формируется пояска Каспари. У двудольных растений развитие эндодермы на этом заканчивается. У однодольных в клетках эндодермы происходят дальнейшие изменения: внутренние и радиальные стенки сильно утолщаются, на поперечных срезах приобретают подковообразную форму. Относительно тонкими остаются только наружные, слегка выпуклые, стенки клеток. Утолщенные стенки постепенно одревесневают и опробковывают, эндодерма образует вокруг стелы прочный защитный футляр. Напротив лучей ксилемы в эндодерме находятся тонкостенные пропускные клетки, через которые проходят вещества между корой и стелой.

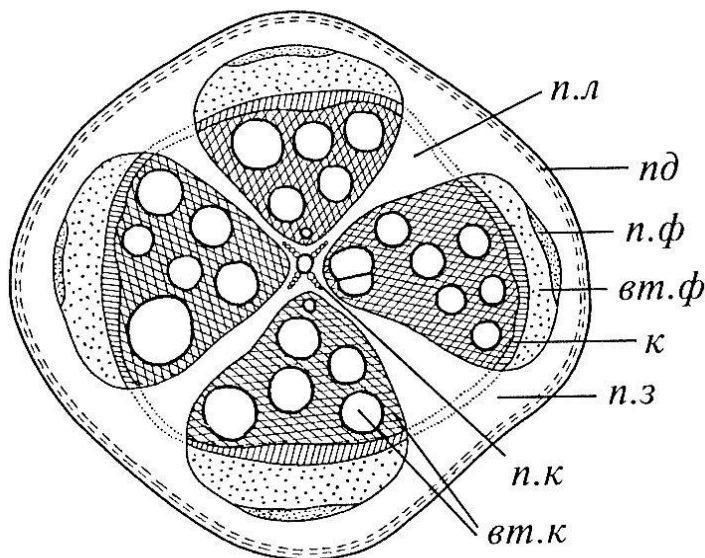
Центральную часть стелы составляет небольшой участок склеренхимы. Такие же волокна вклиниваются между сосудами и трахеидами, образуя единый центральный тяж механической ткани.

Расположение одревесневшей ксилемы и склеренхимы в центре корня имеет важное биологическое значение. При таком расположении тканей корень наилучшим образом противостоит механическим воздействиям на разрыв, которым он подвергается.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) схему расположения тканей на поперечном срезе корня ириса;

2) детальный рисунок нескольких клеток экзодермы, эндодермы с пропускными клетками.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ ТЫКВЫ



Рассмотреть микропрепарат поперечного среза корня тыквы (рис. 39). Обратите внимание на расположение вторичных тканей.

ЗАРИСОВАТЬ схему строения поперечного строения корня тыквы, обозначить перидерму, сердцевинные лучи, вторичную флоэму, камбий, вторичную и первичную ксилему.

Рис. 39. Поперечный срез вторично утолщённого корня тыквы:

п.д – перидерма; п.з – паренхимная зона; п.л – первичный луч; п.ф – первичная флоэма; вт.ф – вторичная флоэма; к – камбий; вт.к – вторичная ксилема; п.к – первичная ксилема

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объяснить термин "первичное строение корня".
2. Объяснить биологическое значение порядка заложения и дифференциации первичных проводящих тканей корня.
3. Назвать границы первичной коры и её функции.
4. Провести сравнительный функциональный и структурный анализ эпидермы и ризодермы.
5. Назвать характерные структурные особенности зон растущего кончика корня.
6. Как объяснить перемещение зоны всасывания в почве, если входящие в её состав клетки неподвижны?

7. Что представляет собой корневой волосок? Какова его функция и как долго он живет?
8. Что помогает продвижению корня в почве?
9. По каким анатомическим признакам можно отличить корень первичного строения от корня вторичного строения?
10. Какие функции выполняет экзодерма, эндодерма, перицикл?
11. Почему первичное строение корня сменяется на вторичное строение?

ТЕМА 11. РАЗНООБРАЗИЕ КОРНЕЙ И ИХ МЕТАМОРФОЗЫ. КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Корень – один из основных органов высших растений, служащий для прикрепления к субстрату, поглощения из него воды и питательных веществ, первичной, переработки поглощённых веществ, синтеза органических соединений, выделения продуктов метаболизма. Иногда корень служитместилищем запасных веществ или органом вегетативного размножения.

Корневая система – совокупность корней растения (рис. 40). Она может быть образована разными по происхождению корнями – главным, боковыми и придаточными. Главный корень у растения всегда один, он образуется из зародышевого корешка семени. При ветвлении корня образуются боковые корни, т.е. боковой корень это корень от корня. Корни, образующиеся от любой части побега (стебля, листа, почки) называются придаточными ("стеблеродные" придаточные корни). Ветвясь, они дают начало боковым корням. Придаточные корни могут образовываться и на более старых участках главного корня ("корнеродные" придаточные корни).

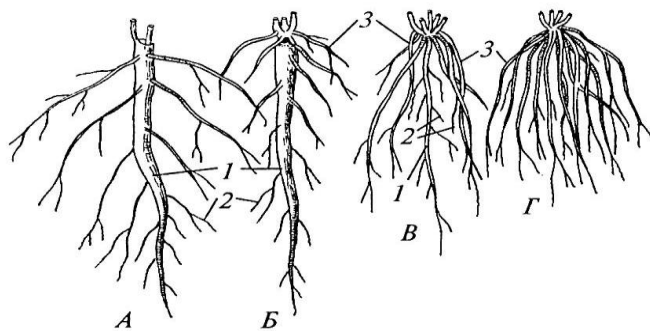


Рис. 40. Типы корневых систем:
по форме:
А, Б – стержневая; В, Г – мочковатая;
по происхождению:
А – система главного корня;
Б, В – смешанная; Г – придаточная;
1 – главный корень; 2 – боковые корни;
3 – придаточный корни

Метаморфозы корня: запасающие корни (корнеплоды, корневые шишки); опорные корни (досковидные, столбовидные, ходульные, корни-прицепки); дыхательные корни; воздушные корни; втягивающие корни; гаустории; симбиотические метаморфозы (образующие микоризу; образующие клубеньки); зеленющие корни (содержащие хлорофилл).

При усилении запасающей функции увеличивается диаметр корня. У некоторых двулетних растений (морковь, редис, свёкла) образуются корнеплоды. В их формировании наряду с основанием главного корня принимает участие основание побега.

По анатомическому строению корнеплоды делят на три группы (рис. 41):

- 1) основной объём корнеплода составляет вторичная флоэма (морковь,

петрушка и другие зонтичные);

2) основной объём корнеплода приходится на долю ксилемы (редька, редис, репа и другие крестоцветные);

3) запасные вещества откладываются в паренхиме, образованной несколькими дополнительными слоями камбия (свёкле).

У корнеплода можно выделить "головку" – разросшийся и несущий листья эпикотиль, "шейку", образовавшуюся из гипокотилия, и собственно корень с многочисленными боковыми корнями.

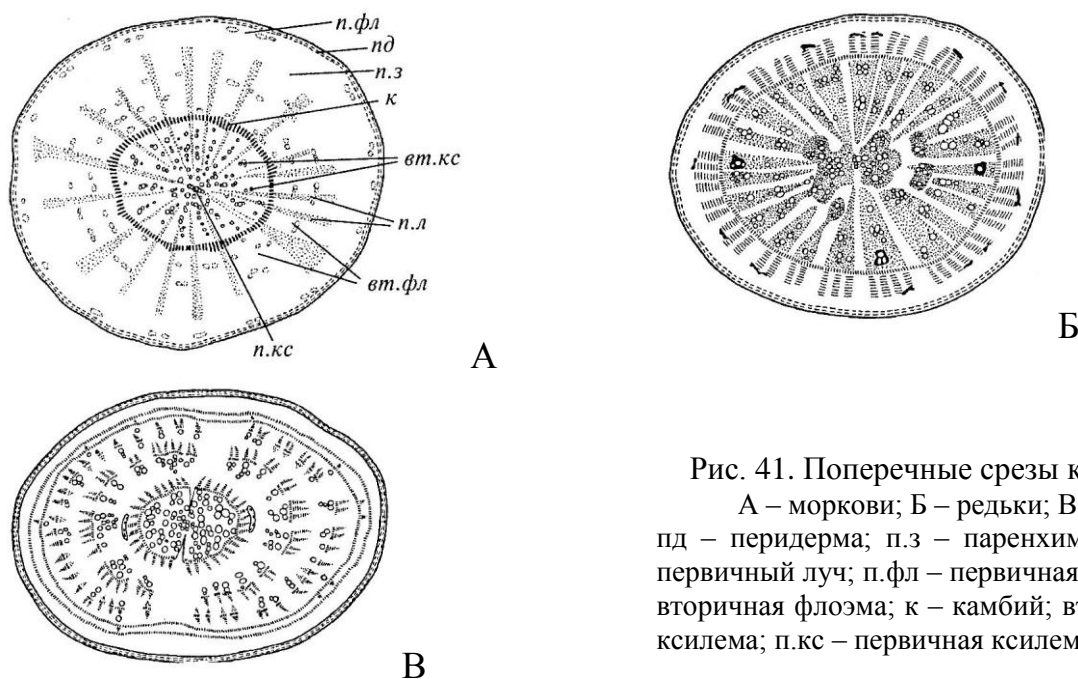


Рис. 41. Поперечные срезы корнеплодов:

А – моркови; Б – редьки; В – свеклы;
пд – перидерма; п.з – паренхимная зона; п.л – первичный луч; п.фл – первичная флоэма; вт.фл – вторичная флоэма; к – камбий; вт.кс – вторичная ксилема; п.кс – первичная ксилема

В образовании корневых шишек, характерных для чистяка, георгины, аспарагуса, некоторых лютиков, принимают участие придаточные корни, накапливающие питательные вещества.

У некоторых растений для поддержания побегов в воздушной среде образуются дополнительные корни. Они отходят от кроны и, достигнув поверхности почвы, интенсивно ветвятся (например, у баньяна). Они похожи на столбы, поэтому называются столбовидными. У кукурузы от нижних участков стебля нередко отходит множество ходульных корней. У фикуса каучуконосного образуются досковидные корни (сходны по форме на доски). Они, в отличие от столбовидных и ходульных, могут быть не только придаточными, но и боковыми по происхождению. Побеги плюща, стремясь к солнцу, обвивают различные деревья или прикрепляются к стенам, удерживаясь на поверхности при помощи корней-прицепков.

У эпифитов, произрастающих на кронах деревьев, корни свешиваются с ветвей и способны подобно "губке" поглощать влагу и пылевидные частицы, взвешенные в воздухе (орхидные, папоротники, монстера).

У некоторых растений корни видоизменяются в присоски, внедряются в ткани растения-хозяина и поглощают из клеток воду и питательные вещества (марьянник, мытник, погребок, повилика, заразиха).

МАТЕРИАЛ: постоянные микропрепараты поперечного среза корнеплода

моркови, редьки, свёклы; корнеплоды редьки, свёклы, моркови.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: корень; корневая система; главный, боковой, придаточный корень; метаморфозы корня; корнеплод.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ КОРНЕПЛОДА МОРКОВИ

Рассмотреть внешнее строение корнеплода. Он почти весь образован корнем. Обратить внимание на соотношение головки, шейки, корня.

ЗАРИСОВАТЬ внешний вид корнеплода, отметить головку, шейку, главный и боковые корни, стеблевую часть корнеплода, верхушечную почку. Примерно обозначить границу стебля и корня.

Сделать поперечный разрез корнеплода. Рассмотреть без микроскопа. Провести реакцию на одревеснение флороглюцином и соляной кислотой. Обратить внимание на более мощное развитие флоэмы.

ЗАРИСОВАТЬ схему поперечного среза корнеплода, показав соотношение ксилемы и флоэмы, обозначить перидерму, эфирно-масляные ходы, сердцевинные лучи, вторичную ксилему и флоэму.

Рассмотреть постоянный микропрепарат поперечного среза корнеплода моркови при м/ув и б/ув. Обратить внимание на диархную (двулучевую) первичную ксилему, сильную паренхиматизацию проводящих тканей, слабое развитие ксилемы, отсутствие механических элементов.

ЗАРИСОВАТЬ участок ксилемы и флоэмы, показать преобладание паренхимы над проводящими элементами.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ КОРНЕПЛОДА РЕДЬКИ

Рассмотреть внешнее строение корнеплода.

ЗАРИСОВАТЬ внешнее строение корнеплода редьки, примерно показать границу между стеблем и корнем.

На расстоянии 2–3 см от кончика корня сделать поперечный срез, окрасить флороглюцином и соляной кислотой. Большая часть одревесневших элементов ксилемы окрасится в красный цвет и чётко обозначится мощное развитие ксилемы по сравнению с относительно слабо развитой флоэмой.

ЗАРИСОВАТЬ схему поперечного среза корнеплода, показав соотношение ксилемы и флоэмы.

Рассмотреть постоянный микропрепарат поперечного среза корнеплода редьки при м/ув и б/ув.

ЗАРИСОВАТЬ детальное строение ксилемы и флоэмы.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ КОРНЕПЛОДА СВЁКЛЫ

Рассмотреть внешнее строение корнеплода, сформированного корнем и частично стеблем.

ЗАРИСОВАТЬ внешнее строение корнеплода свёклы, примерно показать границу между стеблем и корнем.

Сделать поперечный срез корнеплода свёклы диаметром 2–3 см, окрасить флороглюцином и соляной кислотой.

Обратить внимание на концентрические кольца, широкое кольцо (более рыхлое и интенсивно окрашенное) чередуется с узким (плотным, с проводящими пучками). В центре хорошо заметна тёмная и более плотная вторичная ксилема. Снаружи корнеплод покрыт пробкой.

Интенсивность вторичного утолщения корня, число концентрических колец зависит от числа листьев в корневой розетке.

Рассмотреть постоянный микропрепарат поперечного среза корнеплода свёклы при м/ув и б/ув.

ЗАРИСОВАТЬ схему поперечного среза корнеплода свёклы, отметить флоэму, меристематическое кольцо, ксилему, сосудистый пучок, камбий.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ РАЗНООБРАЗИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

Рассмотреть гербарий растений с разными корневыми системами. Выделить у них главный, боковые и придаточные корни. Определить тип корневых систем.

ЗАРИСОВАТЬ корневые системы 3–4 видов растений. Указать типы корней и корневых систем.

Задание 5. ИЗУЧИТЬ РАЗНООБРАЗИЕ МЕТАМОРФОЗОВ КОРНЕЙ

Рассмотреть: корневые шишки (георгина, аспарагус); воздушные корни (монстера); втягивающие корни (тюльпан); столбовидные корни (баньян); досковидные корни (фикус каучуконосный); ходульные корни (кукуруза); дыхательные корни (болотный кипарис); бактериальные корни (фасоль, люпин); присоски (плющ); гаустории (повилика).

Заполнить таблицу 8 и ЗАРИСОВАТЬ метаморфозы корней.

Таблица 8. Метаморфозы корней

Название метаморфоза	Функции	Примеры растений	Рисунок
1. 2. и т.д.			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. У каких растений корнеплод ксилемного типа, а у каких – флоэмного?
2. Корнеплод это корень, плод или какое-либо иное образование?
3. В чём сходство между корнеплодами и корневыми шишками?

ПОБЕГ

Побег – удлинённая или укороченная ось растения, несущая листья и почки. Побег представляет собой единый орган, поскольку его части – стебли, листья и почки – возникают из одной меристемы. Побег, как и корень, – основной вегетативный орган растения. По И.Г. Серебрякову (1952) основные органы растения определяются как однородные органы, постоянно повторяющиеся у разных организмов, несмотря на все их кажущееся многообразие. Основные органы определяют основные черты сходства в строении высших растений, а бесконечный метаморфоз этих органов порождает многообразие их.

ТЕМА 12. МОРФОЛОГИЯ ПОБЕГА. СТРОЕНИЕ ПОЧКИ. ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ

Несмотря на огромное многообразие форм, структуры и количественных параметров, побеги у различных растений имеют общие черты строения. Это прежде всего единство двух органов – стебля и листа, затем метамерность, особенности роста и ветвления.

МАТЕРИАЛ: побеги китайской розы (гибискуса) или пеларгонии; зимующие побеги липы, тополя, сирени, клена, ясеня, ивы, вяза, яблони; гербарий растений с различными типами надземными побегов.

ОБОРУДОВАНИЕ: бинокляр, лупы, препаровальные иглы, пинцеты, линейки, лезвия.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: побег, стебель, лист, почка, метамер, узел, междуузлие, пазуха листа, верхушечная и пазушная почки, листовый рубец, листовый след, почечное кольцо, удлинённый побег, укороченный побег; очередное (спиральное), супротивное и мутовчатое листорасположение.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОБЕГА

А. Рассмотреть строение растущего побега комнатных растений: китайской розы или пеларгонии.

ЗАРИСОВАТЬ схему строения побега, обозначить на рисунке стебель, лист, залы, междуузлия, пазуху листа, верхушечную и пазушные почки.

Б. Рассмотреть зимующие побеги различных деревьев и кустарников.

Обратить внимание на листовые рубцы и листовые следы. Они отличаются у разных древесных видов, их особенности учитываются при определении деревьев и кустарников в зимнем состоянии.

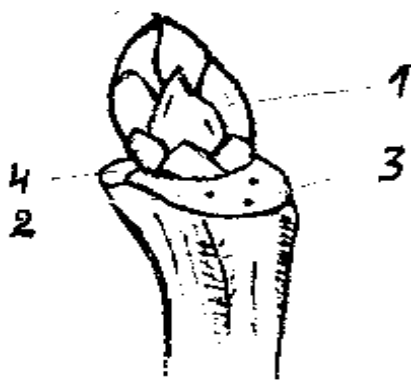


Рис. 42. Верхушка зимующего побега

1 – верхняя пазушная почка; 2 – листовый рубец; 3 – листовые следы; 4 – рубец на месте отпавшей верхушечной почки

Следует научиться различать верхушечную и пазушные почки. У основания пазушной почки всегда остается листовый рубец от опавшего кроющего листа, чего нет у верхушечной почки.

Рассмотреть зимующие побеги липы, вяза. Обратить внимание на почку на верхушке побега. Она располагается на вершине побега, но у её основания есть листовый рубец, следовательно, эта почка пазушная. А где же верхушечная? У основания самой верхней пазушной почки с противоположной стороны от листового рубца имеется очень маленький округлый рубчик – след от опавшей верхушечной почки (рис. 42).

У сирени верхушечная почка также отмирает, но не отпадает, а сохраняется в виде засохшего пенька между двумя верхними пазушными почками.

Таким образом, у зимующих побегов липы, вяза, черемухи, сирени, берёзы верхушечной почки нет вследствие её отмирания. Но у клёна остролистного,

клёна ясенелистного, ясеня, сосны верхушечная почка сохраняется, она не отмирает в конце лета.

На месте опавших почечных чешуй на стебле остаются рубцы, совокупность которых образует почечное кольцо, по которому определяют границы годовых приростов.

Определить возраст изученных побегов.

ЗАРИСОВАТЬ схемы зимующих побегов липы (или вяза), сирени и клёна, обозначить листовой рубец, листовые следы, пазушную и верхушечную почки, рубец от опавшей верхушечной почки, почечное кольцо.

Задание 2. РАССМОТРЕТЬ УДЛИНЁННЫЕ И УКРОЧЕННЫЕ ПОБЕГИ ТОПОЛЯ И ЯБЛОНИ

У большинства деревьев и кустарников образуется два тала побегов – удлинённые и укороченные, различающиеся длиной междоузлий. Различие в строении этих побегов связано с их функциями: удлинённые побеги выполняют вегетативные и ростовые функции, а укороченные побеги – генеративные, на них образуются цветки и плоды. Поэтому укороченные побеги плодовых деревьев часто называют "плодушками".

А. Линейкой измерить междоузлия удлинённых и укороченных побегов. Результаты занести в таблицу:

Растение	Длина междоузлий удлинённого побега, мм	Среднее	Длина междоузлий укороченного побега, мм	Среднее
Тополь	1 2 3 и т. д.		1 2 3 и т. д.	
Яблоня и др.				

ЗАРИСОВАТЬ схемы укороченных и удлинённых побегов разных деревьев, отметить листовые рубцы, междоузлия, почки, почечные кольца.

Б. Выбрать несколько годовых побегов, измерить длину их междоузлий, данные занести в таблицу:

Номер междоузлия	Длина междоузлий, мм		
	Первый побег	Второй побег	Среднее
1			
2			
3 и др.			

По средним данным построить кривую изменения длины междоузлий.

Задание 3. ПОЗНАКОМИТЬСЯ С РАЗНООБРАЗИЕМ НАДЗЕМНЫХ ПОБЕГОВ

Рассмотреть на гербарных образцах или комнатных растениях различные типы надземных побегов:

- прямостоячий полурозеточный – лютик едкий, пастушья сумка;
- прямостоячий безрозеточный – пеларгония, подсолнечник, купена;
- приподнимающийся (восходящий) – осока волосистая;
- лежачий – спорыш;

- ползучий – будра плющевидная, лютик ползучий, земляника;
 - вьющийся – вьюнок полевой, хмель;
 - цепляющийся – горох, чина, горошек мышиный;
 - лазящий – плющ;
 - розеточный – одуванчик, подорожник большой, хлорофитум.
- ЗАРИСОВАТЬ схемы различных типов побегов.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК ЛИПЫ И СИРЕНИ

Почка – зачаточный побег, в ней имеются зачатки всех частей будущего взрослого побега: меристематическая ось, разновозрастные зачатки листьев, зачатки будущих пазушных почек.

А. Рассмотреть внешний вид почки сирени. Обратит внимание на форму, размеры, окраску, характер расположения почечных чешуй, положение почки на побеге.

Препаровальной иглой снять почечные чешуи, затем зачатки листьев, разложить их в ряд на листе бумаги. Самые наружные чешуи полностью опробковевают, у остальных опробковение наблюдается только в верхней части и постепенно уменьшается по мере удаления чешуй от поверхности почки.

Сделать продольный разрез через почку и рассмотреть под биноклем зачаточный стебель, листовые бугорки, зачаточные соцветия.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) внешний вид почки сирени;

2) продольный разрез почки, серию почечных чешуй, серию листовых зачатков; обозначить почечные чешуи, листовые зачатки, зачаточный стебель, зачаток соцветия.

Б. Изучить внешнее и внутреннее строение почек липы.

Обратит внимание на различную степень развития прилистников, черешка и листовой пластинки в почке, что связано с функциями частей листа. В частности, прилистники у липы выполняют функцию почечных покровов и опадают после распускания почки.

В средней части почки липы и сирени сделать поперечный разрез, на котором под биноклем рассмотреть особенности листосложения.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) внешний вид почки липы;

2) тщательно отпрепарированный зачаток листа, обозначить прилистники, листовую пластинку, черешок;

Задание 5. ИЗУЧИТЬ ТИПЫ ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ

А. Изучить типы листорасположения: спиральное (очередное), супротивное, мутовчатое на примере пеларгонии, клёна или вороньего глаза.

ЗАРИСОВАТЬ схемы типов листорасположения.

Б. Проанализировать спиральное листорасположение у 2–3 растений и составить формулы их листовых циклов.

ЗАРИСОВАТЬ диаграммы листорасположения у изученных растений, обозначить ортостихи, генетическую спираль, угол дивергенции (угол расхождения) листьев.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие морфологические признаки лежат в основе внешнего разнообра-

зия побегов?

2. Каковы функции верхушечной и боковых почек и как различить их на побеге?

3. С чем связано различие в окраске стебля и почек летних растущих и зимующих побегов у растений одного вида?

4. Почему почку называют зачаточным побегом?

5. Каково внутреннее строение вегетативной почки? Что развивается из такой почки?

6. Каково происхождение почечных чешуй у сирени, у липы?

7. Как объяснить различную степень развития частей листа у листового зачатка?

ТЕМА 13. ВЕТВЛЕНИЕ И НАРАСТАНИЕ ПОБЕГА. СИСТЕМЫ ПОБЕГОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Ветвление – процесс увеличения числа одноименных органов. Ветвиться могут побеги, корни, образуя разветвленную систему побегов или корневую систему. Образование листьев на побеге нельзя рассматривать как ветвление.

Ветвление побега – одно из важнейших его свойств, возникшее на ранних этапах эволюции, еще до появления листостебельности.

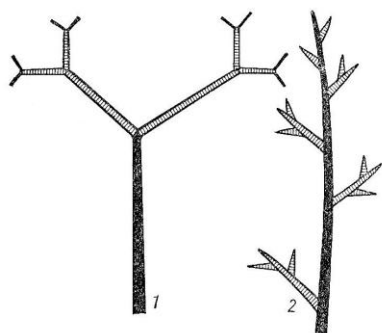


Рис. 43. Типы ветвления:
1 – верхушечное; 2 – боковое

Различают *верхушечное* и *боковое* ветвление (рис. 43). При верхушечном ветвлении конус нарастания раздваивается и формируется две новые оси. Это самый древний, примитивный тип ветвления, встречающийся у водорослей, лишайников, печеночных мхов, плауновидных, некоторых папоротниковидных.

Более прогрессивный тип ветвления – боковое, присущее почти всем листостебельным растениям, в том числе и семенным. Боковое ветвление в ходе эволюции стало возможным в связи с увеличением меристематической зоны апекса побега, а значит с появлением возможности образования новых меристематических очагов (пазушных почек) ниже конуса нарастания.



Рис. 44. Схемы моноподиальных и симподиальных систем побегов:

1 – моноподиальное нарастание побега одного порядка; 2 – моноподиальная система побегов; 3 – симподиальная система побегов при очередном почкорасположении; 4 – симподиальная система побегов при супротивном почкорасположении

Нарастание – увеличение линейных размеров осевых органов растения (побега, корня). В зависимости от поведения апикальных меристем при боковом ветвлении наблюдается *моноподиальное* или *симподиальное* нарастание (рис. 44).

Моноподиальное нарастание часто встре-

чается у хвойных (ель, сосна, пихта, лиственница), характерно и для ряда покрытосеменных древесных (клён, ясень, бук, осина) и травянистых (преимущественно розеточных растений, например, подорожник, одуванчик).

Симподиально нарастают многие деревья и кустарники (липа, берёза, ива, яблоня, груша, вишня, лещина, черёмуха). Особенно широко этот тип ветвления встречается у травянистых растений.

У многих покрытосеменных растений моноподиальное и симподиальное нарастания сочетаются (вегетативные побеги нарастают моноподиально, а генеративные – симподиально) или наблюдается переход от моноподиального нарастания к симподиальному в связи с возрастными изменениями.

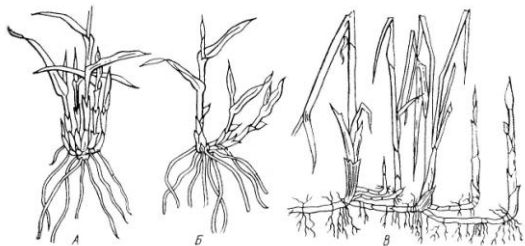


Рис. 45. Формы кущения злаков:

А – плотнокустовое; Б – рыхлокустовое; В – длиннокорневищное

Одна из форм ветвления побегов – *кущение*, когда у основания главного побега образуется группа боковых побегов. Этот участок побега называют зоной (узлом) кущения. Ветвление происходит от узлов побега, расположенных под почвой или на уровне почвы, в результате чего формируется кустовидная надземная часть. Кущение свойственно кустарникам, многим травам,

но особенно типично для злаков (рис. 45), которые в зависимости от формы узла кущения и длины горизонтальной части побега бывают плотнокустовые или дерновинные (ежа сборная, типчак), рыхлокустовые (тимopheевка луговая, мятлик однолетний, мятлик луговой, пшеница, рожь), длиннокорневищные (костёр безостый, пырей ползучий).

МАТЕРИАЛ: гербарий различных растений: плауна, сосны, клёна, ясеня, липы, сирени и др.; зимние побеги различных деревьев и кустарников; гербарий злаков: ежа сборная, типчак, тимopheевка луговая, мятлик однолетний, мятлик луговой, пшеница, рожь, костёр безостый, пырей ползучий.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: верхушечная, боковая, пазушная, придаточная почки; верхушечное и боковое ветвление; моноподиальное и симподиальное нарастание; перевершинивание; кущение.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ ТИПЫ ВЕТВЛЕНИЯ

Определить тип ветвления у различных растений: плауна, сосны, ясеня, сирени и др.

ЗАРИСОВАТЬ схемы ветвления у различных растений.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ ТИПЫ НАРАСТАНИЯ

Используя зимние побеги, определить типы нарастания систем побегов у различных растений.

ЗАРИСОВАТЬ схемы нарастания систем побегов. Обозначить порядок ветвления побегов.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ ФОРМЫ КУЩЕНИЯ ЗЛАКОВ

На гербарном материале уяснить сущность кущения, найти узлы кущения, главный побег и боковые побеги последующих порядков.

Определить к какому типу – рыхлокустовые, плотнокустовые или длиннокорневищные – относятся изучаемые злаки.

ЗАРИСОВАТЬ схемы кущения злаков.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем принципиальное отличие верхушечного ветвления от бокового?
2. Чем отличается моноподиальное нарастание от симподиального?
3. В чем отличие главной оси растения с моноподиальным нарастанием от главной оси растения с симподиальным нарастанием?
4. Почему боковое ветвление более прогрессивно, чем верхушечное?
5. Как отличить верхушечную почку от верхней пазушной?

ТЕМА 14. МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА

Лист – составная часть побега. Однако он настолько специфичен по форме и развитию, что нередко рассматривается как особая часть растения, требующая специального подхода при анализе. Но следует помнить, что лист и стебель как составные части побега взаимосвязаны пространственно, физически, онтогенетически и физиологически.

Лист – боковой пластинчатый орган побега с двусторонней симметрией и ограниченным ростом. Нарастает основанием интеркалярно у однодольных растений и всей поверхностью у двудольных растений.

Основные функции листа – фотосинтез, транспирация, газообмен, защита пазушной почки. Кроме того, в листьях могут откладываться запасные вещества, у некоторых растений листья служат для вегетативного размножения.

МАТЕРИАЛ: наборы гербария по морфологии листа, коллекция комнатных растений.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: основание листа, черешок, листовая пластинка, прилистники, влагалище, раструб, простой и сложный лист, рахис.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ ПОЛОЖЕНИЕ ЛИСТА НА СТЕБЛЕ

В учебной литературе иногда можно встретить выражение "прикрепление листа к стеблю". Но прикреплять можно что-то к чему-то, ранее бывшее разрозненным. Этого нельзя сказать о листе и стебле, зная их онтогенез. Поэтому следует избегать употреблять термин "прикрепление листа". Положение листа на стебле определяется характером черешка и основания листовой пластинки.

На комнатных растениях и по гербариям выделить следующие разновидности листа:

- длинночерешковый – пеларгония, осина, тополь, клён;
- короткочерешковый – дуб, ива;
- сидячий – традесканция;
- влагалищный – злаки, осоки, зонтичные;
- стеблеобъемлющий – осот полевой;
- пронзенный – володушка круглолистная;
- низбегающий – чертополох, коровяк.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЛИСТА

Изучить основные морфологические параметры листа по рисункам 46–48.

А. Составить морфологическое описание листьев (комнатных растений или засушенных).

Б. ЗАРИСОВАТЬ листья в соответствии с предложенными морфологическими описаниями.

№ 1. Лист 12 см длины, 8 см ширины. Листовая пластинка цельнокрайная, яйцевидная, с заострённой верхушкой и с сердцевидным основанием. Жилкование перистое, боковых жилок 10 пар, отходящих под углом 45° . Черешок в 5 раз короче пластинки, желобчатый, в верхней части слегка крылатый, голый.

№ 2. Лист простой, черешковый. Листовая пластинка обратноузкояйцевидная, длиной 14 см, шириной 6 см. Основание пластинки суженное, верхушка острая, край зубчатый. Жилкование перистое. Боковых жилок 8 пар, отходят от главной под углом 45° . Черешок цилиндрический, длиной 2 см.

№ 3. Лист простой, черешковый. Листовая пластинка эллиптическая, длиной 7 см, шириной 5 см. Край пластинки городчатый. Жилкование перистое, боковых жилок 4 пары, отходят от главной под углом 30° . Черешок короткий, в верхней части слегка крылатый.



Рис. 46. Морфология листа

- 1 – положение листа на стебле: длинночерешковый (а), короткочерешковый (б), сидячий (в), низбегающий (г), стеблеобъемлющий (д), пронзённый (е), сросшийся (ж);
- 2 – форма основания листовой пластинки; клиновидное (а), округлое (б), сердцевидное (в), усеченное (г), стреловидное (д), копьевидное (е), неравнобокое (ж), суженное (з);
- 3 – форма верхушки листовой пластинки: тупая (а), усечённая (б), острая (в), заострённая (г), остроконечная (д), выемчатая (е);
- 4 – форма края листовой пластинки: цельнокрайный (а), зубчатый (б), двоякозубчатый (в), пильчатый (г), двоякопильчатый (д), неравнопильчатый (е), городчатый (ж), выемчатый (з), волнистый (и), реснитчатый (к);
- 5 – жилкование листа: дихотомическое (а), пальчатое (б), перистое (в), параллельное (г), дуговое (д).

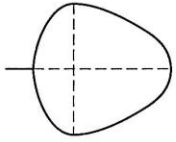
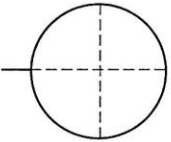
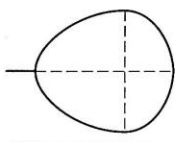
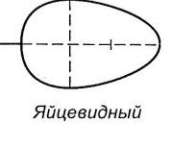
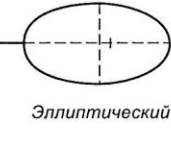
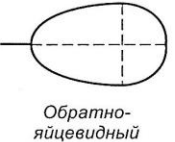
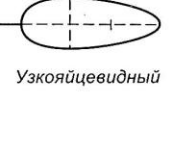
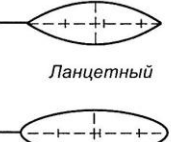
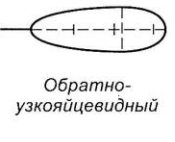
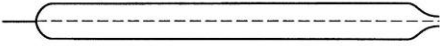
	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	Наибольшая ширина находится посередине листа	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или превышает ее очень мало	 Широкояйцевидный	 Округлый	 Обратноширокояйцевидный
Длина превышает ширину в 1,5 раза	 Яйцевидный	 Эллиптический	 Обратнояйцевидный
Длина превышает ширину в 3-4 раза	 Узкояйцевидный	 Ланцетный	 Обратноузкояйцевидный
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 Линейный		

Рис. 47. Форма листовой пластинки

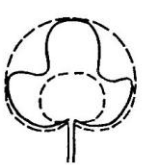
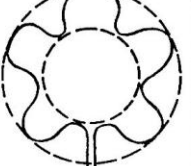
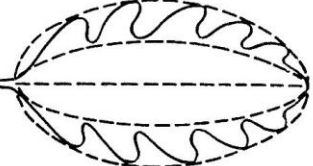


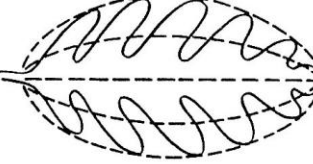
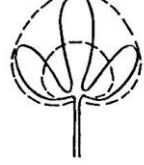

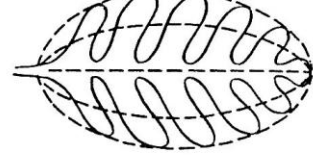
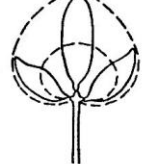
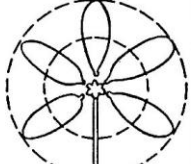
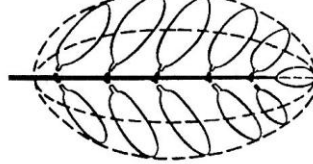
	Тройчато-(трех-)	Пальчато-	Перисто-	
Простые листья	Лопастный (менее чем до половины ширины полуластинки)			
	Раздельный (глубже половины ширины полуластинки)			
	Рассеченный (до основания)			
Сложные листья (листочки на черешочках с сочленениями)				

Рис. 48. Расчленение листовой пластинки

№ 4. Лист непарноперистосложный. Листочки обратнойцевидные, длиной 2 см, шириной 1,5 см, Край пластинки пильчатый, основание округлое, верхушка остроконечная. Жилкование перистое. Боковых жилок 5 пар, отходят под углом 50°. Черешочек 3 мм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назвать основные части листа и их функции.
2. Каковы основные причины расчленения листа на части?
3. С чем связано огромное многообразие морфологических признаков листа?
4. Какова длительность жизни листа у разных растений?

ТЕМА 15. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА

Анатомическое строение листа изучается на примере листовой пластинки. Она, в отличие от стебля и корня, характеризуется двусторонней симметрией, т.е. имеется верхняя (адаксиальная) и нижняя (абаксиальная) стороны.

Строение листа, в том числе и морфологическое, определяется выполняемыми им функциями – фотосинтеза, транспирации и газообмена. В связи с этими функциями в листе представлены ткани: 1) ассимиляционная, в которой протекает фотосинтез; 2) покровная, регулирующая испарение воды и газообмен; 3) проводящие, осуществляющие проведение почвенных растворов и отток продуктов ассимиляции; 4) механические, придающие листу прочность.

Кроме этих тканей, в листе могут встречаться ткань или отдельные клетки, или их группы, служащие местом отложения продуктов отброса (например, минеральных солей) или специфических веществ (эфирных масел, дубильных веществ, смол и т.д.). Идиобласты имеют очень большое осмотическое давление и поэтому они препятствуют потере воды листом у суккулентов.

В проводящих пучках ксилема всегда обращена к адаксиальной стороне листовой пластинки, а флоэма всегда – к абаксиальной. Этот признак следует использовать для определения морфологически верхней и нижней сторон листа. Все другие признаки (например, расположение столбчатой паренхимы, устьиц и др.) в этом отношении ненадёжны. Пучки в листьях, как правило, закрытые, камбий формируется только в наиболее крупных пучках многолетних листьев вечнозелёных растений. Черешок листа играет роль посредника в перемещении веществ между листовой пластинкой и стеблем, он же ориентирует пластинку по отношению к солнечному свету.

МАТЕРИАЛ: живые или фиксированные листья фикуса, ковыля, кукурузы; постоянные микропрепараты поперечного среза листа камелии, сосны.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов, сердцевина бузины, флороглюцин, соляная кислота.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: лист, мезофилл; столбчатая, губчатая, складчатая паренхимы; гиподерма, цистолит, друзы, идиобласт, моторные клетки, смоляной ход, трихомы, изолатеральный лист; схизогенные и лизигенные межклетники; эндодерма.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА КАМЕЛИИ

Камелия японская – вечнозелёное небольшое дерево или кустарник семейства чайные. В естественных условиях произрастает в Южной Корее и Японии. На Кавказе и в Крыму культивируется в парках и садах.

Рассмотреть постоянный микропрепарат поперечного среза листа камелии (рис. 49). Лист с верхней и нижней стороны покрыт однослойной эпидермой с мощной кутикулой. Под эпидермой в два ряда клеток расположена столбчатая паренхима, ниже – губчатая обычного строения. В некоторых клетках губчатой паренхимы имеются друзы оксалата кальция. В мезофилле встречаются крупные склереиды. Проводящие пучки закрытые, коллатеральные, окружены склеренхимной и паренхимной обкладками.

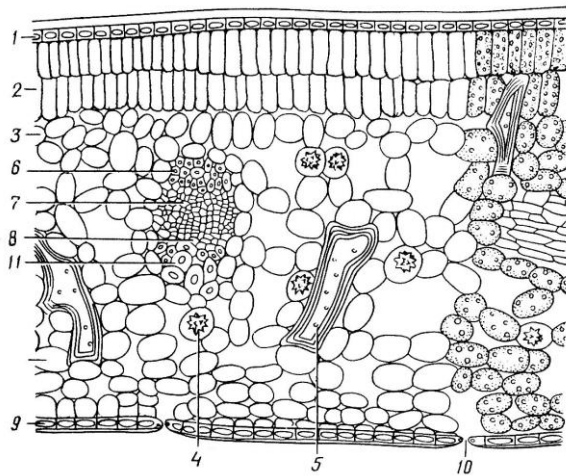


Рис. 49. Поперечный срез листа камелии: 1 – верхняя эпидерма; 2 – столбчатая паренхима; 3 – губчатая паренхима; 4 – клетка с друзой; 5 – склереида; 6 – склеренхима; 7 – ксилема; 8 – флоэма; 9 – нижняя эпидерма; 10 – устьице; 11 – колленхима

вырезают полоску шириной 0,5–1 см параллельно боковым ответвлениям сосудистых пучков и почти перпендикулярно центральной жилке. Полоску, сложенную в 3–4 раза, зажимают в сердцевину бузины и делают срезы перпендикулярно боковым жилкам.

Рассмотреть микропрепарат при м/ув и б/ув микроскопа (рис. 50). Обратите внимание, что лист с обеих сторон покрыт трёхслойной эпидермой с хорошо заметной кутикулой. Устьица на верхней стороне отсутствуют. Два нижних слоя клеток эпидермы называют гиподермой. Ей приписывают роль фильтра, задерживающего тепловые лучи и предохраняющего ассимиляционные ткани от перегрева, а также роль вместилища, накапливающего воду. Во втором слое гиподермы верхней стороны листа в отдельных клетках встречаются более крупные клетки, внутри которых содержатся гроздевидные образования – цистолиты. Они представляют собой местное разрастание клеточной оболочки, внутри которой накапливается углекислая известь.

Последняя состоит из одного слоя тонкостенных клеток, не содержащих хлоропластов. Устьица имеются только в нижней эпидерме.

ЗАРИСОВАТЬ поперечный срез листа камелии. На рисунке обозначить верхнюю и нижнюю эпидерму, кутикулу, столбчатую и губчатую паренхиму, проводящий пучок, друзы, склереиды.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА ФИКУСА

Фигус (*Ficus elastica*) – вечнозелёное комнатное растение семейства тутовых.

Приготовить микропрепарат поперечного среза листовой пластинки. Для получения срезов из листовой пластинки

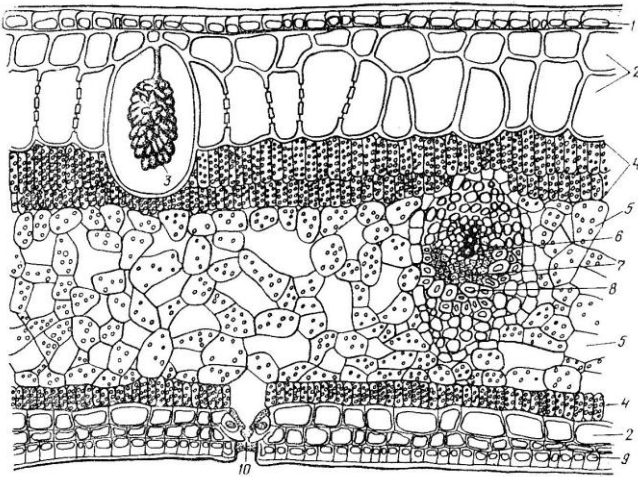


Рис. 50. Поперечный срез листа фикуса: 1 – верхняя эпидерма; 2 – гиподерма; 3 – цистолит; 4 – столбчатая паренхима; 5 – губчатая паренхима; 6 – ксилема; 7 – флоэма; 8 – склеренхима (6–8 – коллатеральный проводящий пучок); 9 – нижняя эпидерма; 10 – устьичный аппарат

ней эпидерме, в которой имеются устьица. Клетки нижней эпидермы мельче и уже по сравнению с клетками верхней эпидермы. Цистолиты в ней отсутствуют. Устьица погружены в кувшинообразные углубления, находясь на уровне гиподермы.

ЗАРИСОВАТЬ поперечный срез листа фикуса. На рисунке обозначить верхнюю эпидерму с гиподермой и кутикулой; клетку с цистолитом; двухслойную столбчатую паренхиму, воронковидные (собирающие) клетки; губчатую паренхиму; один слой столбчатой паренхимы с нижней стороны листа; нижнюю эпидерму с устьицами; коллатеральный закрытый проводящий пучок

Задание 3. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА КОВЫЛЯ

Ковыль – растение засушливых степей, полупустынь и пустынь, развивающееся в условиях недостаточного водоснабжения.

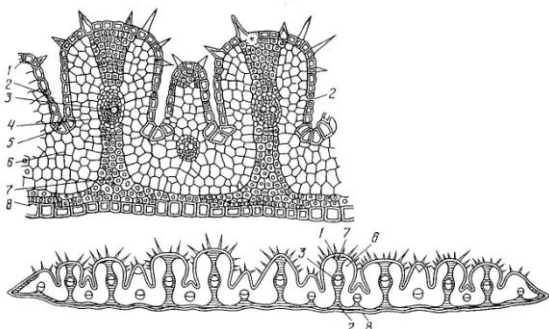


Рис. 51. Поперечный срез листа ковыля: 1 – верхняя эпидерма; 2 – устьичный аппарат; 3 – проводящий пучок; 4 – обкладочные клетки; 5 – пузыревидные клетки; 6 – мезофилл; 7 – механическая ткань; 8 – нижняя эпидерма

Мезофилл листа сложный и состоит из столбчатой и губчатой паренхимы. Столбчатая паренхима на верхней стороне листа образована двумя рядами клеток удлинённой формы. К ней снизу примыкают так называемые собирающие, или воронковидные клетки, которые отводят избытки углеводов во флоэму проводящих пучков.

Клетки губчатой паренхимы неправильной, чаще лопастной формы, между ними имеется система межклетников, заполненных воздухом.

За губчатой паренхимой идет однослойная столбчатая паренхима, сложенная из более коротких клеток, чем верхняя. Она примыкает к нижней

Приготовить микропрепарат поперечного среза листа ковыля (рис. 51). Для этого лист складывают в несколько раз и зажимают в сердцевину бузины. Готовые срезы обрабатывают флороглюцином с соляной кислотой и отбирают лучшие.

Верхняя сторона листовой пластинки ковыля ребристая. Между ребрами проходят углубления – ложбинки. Нижняя сторона листа гладкая. С поверхности лист покрыт кутикулой. На верхней эпидерме как на рёбрах, так и особенно в ложбинках имеются простые волоски. Среди клеток верхней эпидермы на боко-

вых сторонах крупных рёбер помещаются устьица. Замыкающие клетки открываются в ложбинки, защищенные волосками от действия прямых солнечных лучей. На дне ложбинок среди обычных клеток эпидермы имеются группы клеток, боковые и внутренние стенки которых тонкие, наружная же утолщенная и покрыта кутикулой. Более узкие их концы обращены наружу, а расширенные – внутрь. Это моторные клетки. Их ряды тянутся по дну ложбинок в виде тяжа шириной в 3–5 клеток. Нижнюю эпидерму во всю ширину листовой пластинки подстилает гиподерма, состоящая из склеренхимы. Механическая ткань входит в рёбра. На поперечном срезе тяжи склеренхимы в рёбрах имеют вид двутавровых балок.

Проводящие пучки закрытые, коллатеральные, окружены эндодермой и снаружи паренхимной обкладкой.

Мезофилл листа состоит из однородных паренхимных клеток. При недостатке воды в тканях растения листовая пластинка складывается в продольном направлении.

ЗАРИСОВАТЬ поперечный срез листа ковыля. На рисунке обозначить нижнюю эпидерму с кутикулой, склеренхимную гиподерму, проводящие пучки с эндодермой, ассимиляционную ткань, верхнюю эпидерму с устьицами, волосками и моторными клетками.

Задание 4. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА СОСНЫ

Листья (хвоя) сосны обыкновенной живут в течение нескольких лет. Колебания летних и зимних температур, условий снабжения водой сказываются на анатомическом строении листа. Во внешнем и внутреннем строении листа

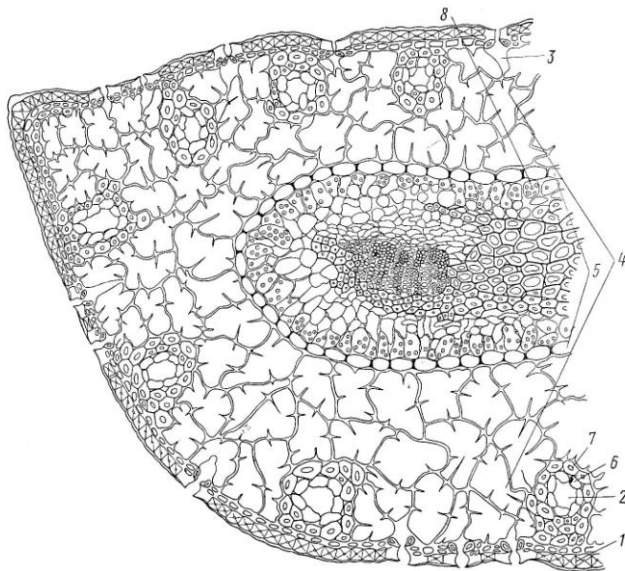


Рис. 52. Поперечный срез хвои сосны обыкновенной:

1 – эпидерма с однослойной гиподермой; 2 – смоляной ход; 3 – устьице; 4 – складчатая паренхима; 5 – эндодерма и проводящий пучок; 6 – тапетум; 7 – механические волокна; 8 – трансфузионная паренхима с окаймлёнными порами

отражены приспособления к условиям недостаточного водоснабжения, особенно в зимнее время. Листья сосны игольчатой формы, что резко уменьшает их испаряющую поверхность.

Рассмотреть постоянный микропрепарат поперечного среза хвои сосны при м/ув и б/ув микроскопа (рис. 52).

Снаружи хвоя покрыта эпидермой с толстым слоем кутикулы. Клетки эпидермы на поперечном срезе имеют форму, близкую к квадрату. Все их стенки сильно утолщены. От небольшой округлой внутренней полости к углам клетки отходят узкие поровые каналы. Оболочки клеток эпидермы неодревесневшие. Под эпидермой лежит гиподерма, состоящая из одного, а

в углах из двух–трёх слоев волокон с менее утолщенными одревесневшими стенками. В углублениях на одном уровне с гиподермой по всей поверхности среза листа расположены устьица. Стенки их в утолщенных местах одревесневают. Устьичные щели ведут в крупные межклетники – подустьичные полости. Под гиподермой располагается мезофилл, состоящий обычно из нескольких слоёв паренхимных клеток однородного строения.

Характерная черта клеток мезофилла сосны – образование выростов оболочки внутрь полости клетки, Благодаря этому значительно увеличивается площадь прилегающего к оболочке слоя цитоплазмы с хлоропластами, увеличивая, таким образом, ассимилирующую поверхность, что компенсирует уменьшение листовой поверхности. В мезофилле листа проходят смоляные ходы. Каждый смоляной ход представляет собой межклеточный канал схизогенного происхождения, тянущийся вдоль листа и заканчивающийся слепо близ верхушки листа. Снаружи смоляной ход имеет обкладку из толстостенных недревесневших волокон.

Внутри он выстлан тонкостенными живыми клетками эпителия, выделяющими внутрь смоляного хода смолу.

Центральная часть листа окружена однорядным слоем паренхимных клеток – эндодермой, клетки которой имеют пояски Каспари.

Сосудистая система листа сосны представлена двумя коллатеральными пучками, лежащими под углом один к другому. Их ксилемная часть, состоящая из тонкостенных трахеид с узкими полостями, направлена в сторону плоской стороны листа, флоэмная – к выпуклой. Таким образом, плоская сторона хвои представляет собой морфологически верхнюю, а выпуклая – нижнюю сторону листа.

Между пучками располагаются группы толстостенных волокон. Небольшие группы таких волокон имеются и по сторонам сосудистых пучков. Остальное пространство центральной части листа занято тонкостенными паренхимными клетками. Эти клетки бывают двух типов. Одни – с одревесневшими оболочками – мертвые и имеют меткие окаймлённые поры. Эти клетки служат для проведения вода из ксилемы пучка к мезофиллу. Другие – живые клетки – содержат, кроме цитоплазмы и ядра также зёрна крахмала.

ЗАРИСОВАТЬ поперечный срез хвои сосны. На рисунке обозначить эпидерму с устьицами, гиподерму, складчатый мезофилл, смоляные ходы, эндодерму, сосудистые пучки и механические волокна.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем различие по строению и функциям между столбчатой и губчатой паренхимой листа?
2. Каково строение проводящих пучков листа?
3. Почему ксилема в пучке всегда обращена в верхней стороне листа?
4. Каковы строение и функции моторных клеток?
5. В чем особенность строения мезофилла хвои сосны?
6. Какую функцию выполняют обкладки проводящих пучков?
7. Как по анатомическому строению определить верхнюю сторону листа?

8. Какие признаки анатомического строения листа свидетельствуют о ксерофитности растения?

9. Показать связь анатомического и морфологического строения листа с его функциями.

10. Каковы особенности расположения устьиц у различных растений?

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ

Основные функции стебля: 1) проведение водных растворов минеральных и органических веществ между корнем и листом; 2) механическая функция. В стебле создается прочная механическая система, обеспечивающая положение тела растения в воздушном пространстве и сопровождающаяся воздействием внешней среды – силе ветра, действию осадков и т.д. В связи с этим в стебле развита мощная проводящая система. Механическую функцию в стебле наряду с элементами ксилемы с их утолщенными одревесневшими оболочками в основном выполняют развивающиеся в нём механические ткани.

Кроме того, ткани стебля служат местом отложения запасных веществ и веществ отброса. Молодой стебель принимает участие в фотосинтезе. В его наружных клетках имеются хлоропласты.

Стебель развивается из меристемы, расположенной на верхушке стебля в конусе нарастания. Самые молодые по возрасту ткани находятся в вершине стебля, а более старые – расположены у самого его основания.

На вершине стебля, под покровом зачатков листьев и почечных чешуй расположен конус нарастания стебля. На некотором расстоянии от вершины конуса нарастания, в центральной части стебля, образуется кольцо из меристематических клеток. В этом кольце меристемы, в отдельных его участках, путём продольного деления клеток возникают тяжи узких удлинённых клеток, называемых прокамбиальными пучками. Пучки прокамбия у хвойных и двудольных растений располагаются в один ряд по окружности. Клетки прокамбия в дальнейшем дифференцируются в элементы проводящих тканей.

Дифференциация клеток прокамбия в постоянные ткани происходит так, что клетки самых наружных частей прокамбиальных пучков превращаются в самые ранние элементы флоэмы. Последующие её элементы развиваются путем дифференцировки клеток прокамбия, расположенных ближе к центру. Таким образом, флоэма закладывается в наружных частях пучка (экзархно) и развивается центростремительно.

Позже самые внутренние клетки прокамбиальных пучков превращаются в элементы ксилемы. Затем последовательно дифференцируются меристематические клетки, расположенные всё ближе к периферии пучков. Ксилема, таким образом, закладывается во внутренней части прокамбиальных пучков (эндархно) и развивается центробежно.

Самые ранние наружные элементы флоэмы представлены удлинёнными тонкостенными живыми клетками (протофлоэма). Типичные ситовидные трубки (метафлоэма) возникает позднее, из более глубоко расположенных клеток прокамбия. Наиболее рано заложившиеся участки ксилемы состоят из тонкостенных сосудов или трахеид, с кольчатыми или спиральными утолщениями

(протоксилема) и лишь несколько позднее возникают лестничные и пористые сосуды (метаксилема).

Эти два процесса дифференциации идут навстречу друг другу. На ранних стадиях дифференциации между ними ещё имеются постепенно суживающиеся прослойки клеток прокамбия, пока, наконец, между ксилемой и флоэмой остаётся только узкий слой меристемы. Так заканчивается период первичной дифференциации, в результате которого образуются первичная ксилема и первичная флоэма. В прослойке прокамбия, сохранившейся между первичной ксилемой и флоэмой, выявляется ряд клеток, делящихся преимущественно тангентально и превращающихся во вторичную меристему – камбий. Камбий к центру органа откладывает клетки, дифференцирующиеся в элементы вторичной флоэмы. Клетки, отложенные камбием к периферии органа, образуют элементы вторичной флоэмы. Вторичные элементы проводящих тканей, таким образом, вклиниваются между первичными, отодвигая их друг от друга.

Внутренняя часть стебля, включающая перицикл и проводящие ткани, развившиеся из меристематического кольца, а также сердцевину, называется центральным цилиндром, или стелой

Участок стебля, находящийся между перициклом и эпидермой, называется первичной корой. Её самый внутренний слой, прилежащий к перициклу, образует эндодерму.

ТЕМА 16. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ТРАВЯНИСТЫХ ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

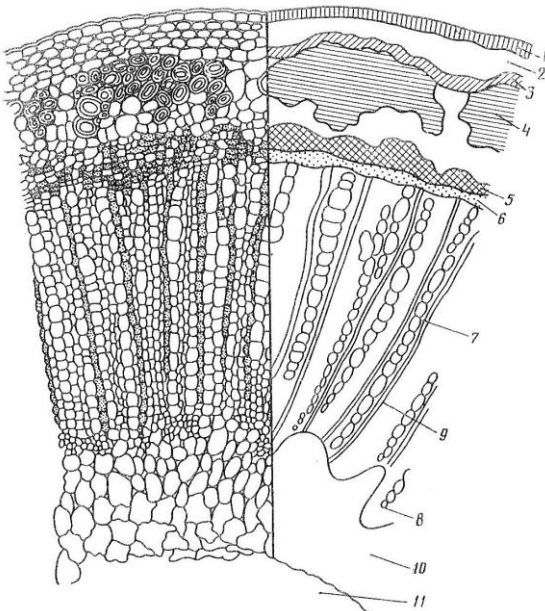


Рис. 53. Поперечный срез стебля льна: 1 – эпидерма, 2 – паренхима первичной коры, 3 – эндодерма, 4 – лубяные волокна. 5 – флоэма, 6 – камбиальная зона, 7 – вторичная ксилема, 8 – первичная ксилема, 9 – сердцевинный луч, 10 – паренхима сердцевины, 11 – полость, 12 – стенка клетки, 13 – полость клетки, 14 – заостренные концы клетки

Происхождение камбия у травянистых двудольных растений может быть различным. У одних видов он возникает очень рано из сплошного кольца прокамбия вслед за появлением первичных элементов ксилемы и флоэмы. В этом случае первичное и вторичное строение стебля будет непучковым (рис. 53).

У других растений прокамбий закладывается тяжами и камбий возникает не только из прокамбия, но и из паренхимы между уже сформировавшимися проводящими пучками. В этом случае первичное строение стебля будет пучковым, а вторичное – или пучковым (рис. 54), или переходным (рис. 55). Пучковое строение будет в том случае, если межпучковый камбий дифференцируется только в паренхиму; переходное – если межпучковый камбий, как и пучковый, образует элементы флоэмы и ксилемы.

При пучковом строении стебля у двудольных растений пучки расположены в один ряд по окружности параллельно поверхности стебля. Разнообразие строения стеблей двудольных очень велико.

МАТЕРИАЛ: постоянные микропрепараты поперечных срезов стебля кирказона, подсолнечника, лютика ползучего, льна; фиксированные стебли подсолнечника.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: стебель, конус нарастания, прокамбий, экзархно, эндархно, центробежно, центростремительно, протоксилема, протофлоэма, метаксилема, метафлоэма, камбий, перицикл, центральный цилиндр, стела, первичная кора, эндодерма.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ КИРКАЗОНА

Изучить постоянный микропрепарат поперечного среза стебля кирказона при м/ув и б/ув микроскопа. Обратит внимание на пучковое строение стебля.

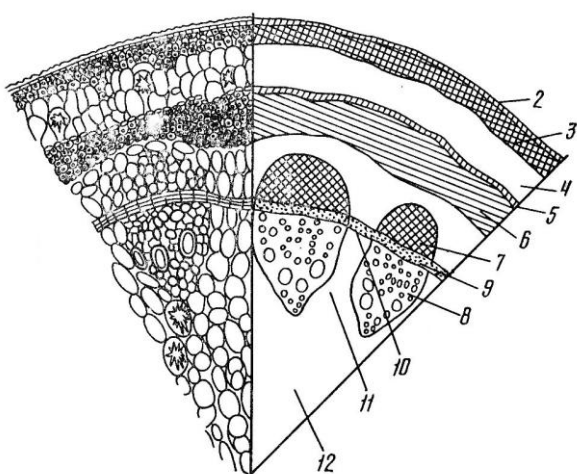


Рис. 54. Поперечный срез стебля кирказона: 1 – прокамбий, 2 – эпидерма, 3 – колленхима, 4 – паренхима коры, 5 – эндодерма (3–5 – первичная кора), 6 – склеренхима перицикла, 7 – флоэма, 8 – ксилема, 9 – пучковый камбий (7–9 – открытый коллатеральный пучок), 10 – межпучковый камбий, 11 – сердцевинный луч, 12 – паренхима сердцевины (6–12 – центральный цилиндр)

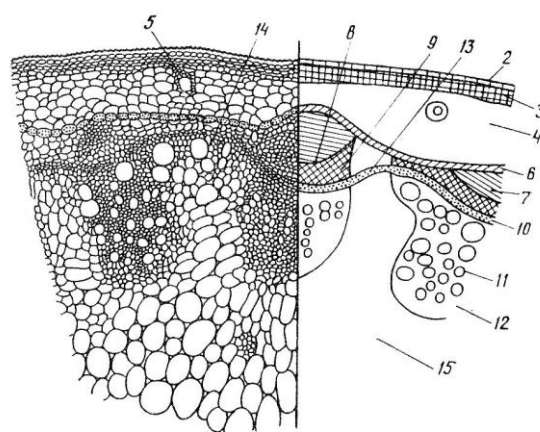


Рис. 55. Поперечный срез стебля подсолнечника:

1 – прокамбий, 2 – эпидерма, 3 – колленхима, 4 – паренхима коры, 5 – смоляной канал, 6 – эндодерма (3–6 – первичная кора), 7 – склеренхима, 8 – первичная флоэма, 9 – вторичная флоэма, 10 – пучковой камбий, 11 – вторичная ксилема, 12 – первичная ксилема, 13 – межпучковый камбий, 14 – пучок из межпучкового камбия, 15 – паренхима сердцевины (7–15 – центральный цилиндр)

ЗАРИСОВАТЬ схему строения стебля кирказона, на которой отметить эпидерму, колленхиму первичной коры, паренхиму первичной коры, эндодерму, склеренхиму перицикла, паренхиму перицикла, первичную флоэму, вторичную флоэму, пучковый камбий, вторичную ксилему, первичную ксилему, межпучковый камбий, сердцевину.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Изучить постоянный микропрепарат поперечного среза стебля подсолнечника при м/ув и б/ув микроскопа. Обратит внимание на переходное строение стебля.

ЗАРИСОВАТЬ схему строения стебля подсолнечника, на которой отметить эпидерму, колленхиму, эндодерму, перицикл, первичную и вторичную флоэму, пучковый и межпучковый камбий, вторичную ксилему, смоляные ходы, первичную кору, центральный цилиндр, волосок.

Задание 3. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ЛЬНА

Изучить постоянный микропрепарат поперечного среза стебля льна при м/ув и б/ув микроскопа. Обратит внимание на непучковое строение стебля.

ЗАРИСОВАТЬ схему строения стебля льна, на которой отметить эпидерму, колленхиму первичной коры, эндодерму, лубяные волокна, флоэму, камбий, вторичную ксилему, первичную ксилему, сердцевинный луч, паренхиму сердцевины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В какой части стебля двудольного растения можно увидеть первичное строение, а в какой – вторичное?
2. Чем обусловлено образование непучкового, переходного и пучкового типов вторичного строения стебля?
3. Как закладывается прокамбий при непучковом, переходном и пучковом типах строения стебля?
4. Как дифференцируется камбий при непучковом, переходном и пучковом типах строения стебля?
5. Как расположены проводящие пучки в стебле двудольных при пучковом и переходном типах строения?
6. Какие типы проводящих пучков встречаются в стеблях двудольных растений?
7. Какие различия между стеблем и корнем при переходе от первичного строения ко вторичному?
8. Какая разница между расположением механических и проводящих тканей в стебле и корне?
9. По каким анатомическим признакам можно отличить стебель от корня?

ТЕМА 17. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ТРАВЯНИСТЫХ ОДНОДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

Для стеблей однодольных растений характерно отсутствие вторичного утолщения. Проводящие пучки однодольных закрытые, т.е. не имеют камбия, и поэтому все элементы пучков первичного происхождения. Они возникли из клеток прокамбия путем их дифференциации. Все остальные части стебля также образованы первичными тканями.

Многочисленные тяжи прокамбия в конусе нарастания, а значит и проводящие пучки, проходят не по вертикали вдоль стебля, примерно на одинаковом

расстоянии от центра стебля, как у двудольных, а на своём протяжении в междоузлии образуют дуги, отходящие от периферии к центру и загибающиеся вновь к периферии с тем, чтобы в углах стебля проследовать в листья. Таким образом, все проводящие пучки стебля однодольных представляют собой листовые следы или следы пазушных почек.

Вследствие этого на поперечных срезах стеблей большинства однодольных пучки расположены не в виде кольца, а разбросаны по всей толще центрального цилиндра, так что в её основной паренхиме нельзя выделить сердцевину и сердцевинные лучи. Сердцевина образуется только в стеблях представителей немногих семейств (рис. 56, 57).

В стеблях многих однодольных нельзя выделить первичную кору – центральный цилиндр (стель) начинается сразу под эпидермой.

Для изучения типичного строения стебля однодольных удобны стебли растений семейств лилейных и ирисовых, а также кукурузы, ржи, пшеницы или других злаков.

МАТЕРИАЛ: постоянные микропрепараты поперечных срезов стебля кукурузы, кукурузы, ржи; фиксированные или живые стебли ириса или спаржи (аспарагуса).

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, оборудование для приготовления микропрепаратов.

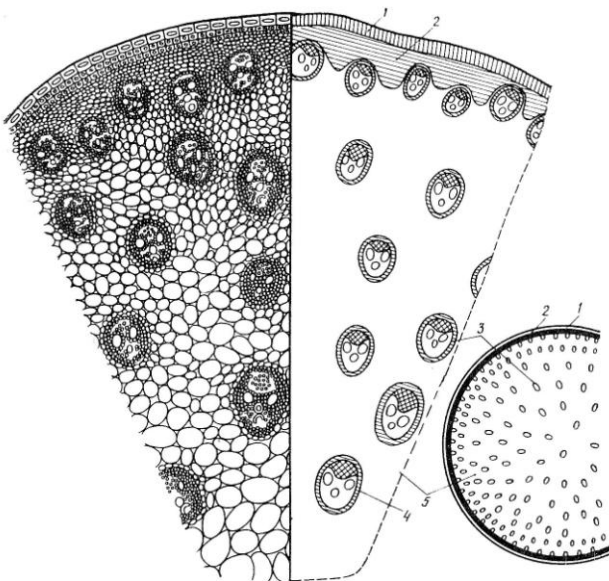


Рис. 56. Поперечный срез стебля кукурузы: 1 – эпидерма, 2 – механическая ткань, 3 – закрытый коллатеральный пучок, 4 – склеренхима, 5 – основная паренхима

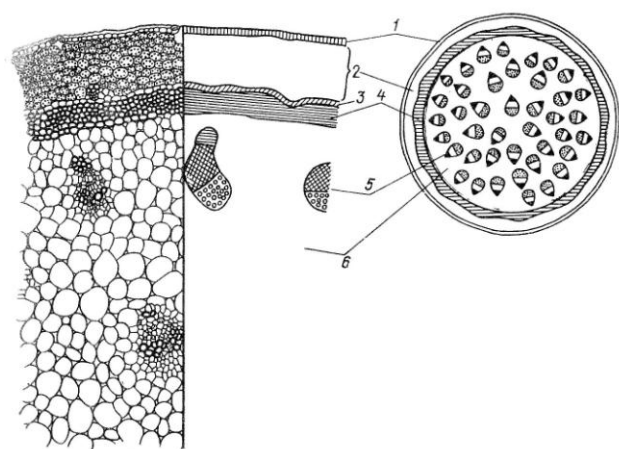


Рис. 57. Поперечный срез стебля ириса: 1 – эпидерма, 2 – хлоренхима, 3 – эндодерма (2–3 – первичная кора), 4 – склеренхима перицикла, 5 – закрытый коллатеральный пучок, 6 – основная паренхима (4–6 – центральный цилиндр)

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: эпидерма, первичная кора, центральный цилиндр, перицикл, проводящий пучок, протофлоэма, метафлоэма, протоксилема, метаксилема, древесинная паренхима.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ КУКУРУЗЫ

Изучить постоянный микропрепарат поперечного среза стебля кукурузы. В строении стебля кукурузы много черт сходных со строением стебля купены. Отличия в следующем: в стебле кукурузы отсутствует первичная кора; склеренхима коры залегает непосредственно под эпидермой; проводящие пучки располагаются как и у купены, но имеют иное строение.

В состав ксилемы проводящего пучка кукурузы входит ограниченное число сосудов – от 3 до 5. Из них 1–3 узкопросветные, расположенные один за другим в радиальном направлении. Это сосуды протоксилемы с кольчатыми и спиральными утолщениями стенок. Метаксилемные элементы представлены двумя крупными сосудами с пористыми стенками. К ним присоединяется также небольшое число волокнистых трахеид или волокон с одревесневшими стенками, расположенных между сосудами метаксилемы. Кольчатые и спиральные сосуды протоксилемы расположены на границе межклетника (так называемая лакуна протоксилемы), а иногда вдаются в него.

Флоэма, состоящая из тяжа ситовидных трубок с клетками-спутниками, примыкает к ксилеме с наружной стороны. В ситовидных трубках хорошо заметны ситовидные пластинки, а в углах – мелкие четырехугольные клетки спутники. Камбий отсутствует.

Проводящий пучок окружен склеренхимой обкладкой, состоящей из толстостенных волокон с одревесневшими стенками. Склеренхимная обкладка хорошо выражена над флоэмой и с внутренней стороны ксилемы, а также по сторонам двух крупных сосудов метаксилемы. Такое строение проводящих пучков характерно для злаков.

Периферические проводящие пучки меньше по радиусу. Число протоксилемных сосудов уменьшается. Лакуна сокращается в размерах, и у наиболее периферических пучков может полностью отсутствовать. Склеренхимная обкладка по мере приближения к эпидерме становится все более широкой и наиболее мощной достигает у самых наружных пучков. Оболочки паренхимных клеток, окружающих периферические проводящие пучки, одревесневают, сливаясь с перициклом. Это связано с тем, что центральная часть стебля при изгибе испытывает наименьшие напряжения, а в периферической части эти напряжения достигают наибольшей степени: на сжатие – на изгибаемой стороне стебля и на растяжение – на стороне, противоположной изгибу.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) схему строения стебля; 2) схему строения проводящего пучка, на которой отметить склеренхимную обкладку, протофлоэму, метафлоэму, древесинную паренхиму, метаксилему, лакуну протоксилемы.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ИРИСА

Приготовить микропрепарат поперечного среза междоузлия стебля ириса. Окрасить его флороглюцином и соляной кислотой или сернокислым анилином.

Рассмотреть препарат при м/ув микроскопа. Снаружи стебель покрыт эпидермой с толстой кутикулой и небольшим числом устьиц. Под эпидермой располагается первичная кора, в состав которой входит хлоренхима и эндодерма. Клетки эндодермы обычно содержат крахмал. Крахмальные зёрна хорошо бу-

дут заметны, если на препарат подействовать раствором Люголя. Глубже располагается центральный цилиндр, начинающийся красным кольцом склеренхимы. Слой склеренхимы представляет собой многорядный перицикл, внутри от которого среди крупных клеток основной паренхимы расположены закрытые коллатеральные пучки. Проводящие пучки располагаются в кажущемся беспорядке: на периферии их больше, но они мелкие, в центре стебля – меньше, они крупнее.

Таким образом, в первичном строении стебля ириса, как и его корня можно различить первичную кору и центральный цилиндр. Однако в корне центральный цилиндр занимает в несколько раз меньший объём, чем кора. В стебле же основная часть принадлежит центральному цилиндру, а кора представлена сравнительно тонким слоем.

ЗАРИСОВАТЬ схему строения стебля ириса и обозначить эпидерму; первичную кору с хлоренхимой и эндодермой; центральный цилиндр со склеренхимой перицикла, основной паренхимой, коллатеральными пучками.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы особенности строения стебля однодольных растений?
2. Почему стебель большинства однодольных не утолщается?
3. Какие два типа пучкового строения стебля наиболее распространены у однодольных?
4. Почему у двудольных под эпидермой располагается колленхима, а у однодольных – склеренхима?
5. Чем стебель однодольных отличается от стебля травянистых двудольных?

ТЕМА 18. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

У древесных растений в отличие от травянистых прямостоячие побеги многолетние, не отмирающие при наступлении неблагоприятного периода года. Для древесных растений характерна также длительная деятельность камбия, определённое постоянство в расположении и составе формирующихся из него элементов, сильное их одревеснение и развитие вторичной покровной ткани – перидермы, и третичной – корки. Однолетние стебли древесных растений по анатомической структуре сходны со стеблями травянистых растений, имеющих непучковое строение, но отличаются от них более активной деятельностью камбия и ранним развитием перидермы.

На поперечном срезе стебля (ствола) любого дерева можно различить три зоны: 1) сердцевину, занимающую центральное положение и развитую слабо; 2) древесину, расположенную вокруг неё и составляющую основную массу дерева; 3) кору, образующую сплошное кольцо по периферии стебля. Между корой и древесиной находится неразличимый невооруженным глазом камбий.

Клетки камбия, делясь тангентально (параллельно окружности ствола), откладывают внутрь клетки древесины, или вторичной ксилемы, а наружу клетки вторичной флоэмы, или луб.

На поперечных спилах стволов, пнях деревьев, произрастающих в услови-

ях умеренного климата, можно видеть большое число колец, окружающих сердцевину. Эти кольца возникают в результате ежегодного нарастания древесины по диаметру и называются годовыми, или кольцами прироста. Каждое кольцо древесины образуется камбием в течение одного вегетационного периода.

Весной, когда начинается сокодвижение, камбий откладывает преимущественно широкопросветные проводящие элементы ксилемы (сосуды, трахеиды), служащие для проведения воды к развивающимся почкам. Летом камбий откладывает всё более толстостенные и узкопросветные механические элементы ксилемы (волокна). Свою деятельность камбий заканчивает отложением наиболее толстостенных узкопросветных волокон или трахеид, сжатых в радиальном направлении. Весной следующего года камбий вновь образует широкопросветные тонкостенные элементы. Совокупность всех элементов ксилемы, отложенных в течение одного вегетационного периода, составляет годовое кольцо. В связи с тем, что элементы летней древесины резко отличаются по размерам клеточной полости и толщине стенок от элементов весенней древесины последующего годового кольца, границы между годовыми приростами в древесине всегда отчетливо выражены.

Древесина представляет собой сложную ткань, выполняющую разнообразные функции. Она проводит воду и почвенные растворы к листьям и обеспечивает механическую прочность всего дерева, так как состоит из элементов с сильно утолщенными и одревесневшими стенками. Кроме того, древесина служит местом отложения запасных питательных веществ.

На поперечных спилах стволов некоторых пород деревьев (дуб, ясень, лиственница, сосна и др.) хорошо заметна окрашенная центральная часть ствола – это ядровая древесина. Между ядровой древесиной и корой располагается светлый, более молодой массив древесины, который называют заболонью. Ядровая древесина утратила функцию проведения и запасаения веществ, вследствие закупорки водопроводящих элементов, здесь откладываются смолы, танины, красящие вещества и т.п. Ядровая древесина более стойкая к повреждениям, чем заболонь. Заболонь – физиологически активная часть древесины, она содержит живые паренхимные клетки, выполняет функции водопроведения и запасаения питательных веществ.

МАТЕРИАЛ: постоянные микропрепараты поперечных и продольных (тангентальных и радиальных) срезов стебля сосны, липы; спилы стволов или веток деревьев различных пород.

ОБОРУДОВАНИЕ: микроскоп, лупа.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: сердцевинный луч, годовое кольцо, весенняя и осенняя древесина, твердый и мягкий луб, корка, кора.

Задание 1. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ СОСНЫ

А. Рассмотреть при м/ув и б/ув микроскопа постоянный микропрепарат поперечного среза стебля сосны (рис. 58). В центре стебля находится сердцевина стебля, образованная тонкостенными паренхимными клетками. К периферии от неё концентрическими слоями лежат годовые кольца древесины (ксилемы).

В древесине повсюду, но преимущественно в более темных участках годовичных колец, находятся смоляные каналы, стенки которых выстланы живыми тонкостенными эпителиальными клетками. Окружают канал тонкостенные паренхимные клетки, образующие его обкладку.

На препарате видны радиальные полосы клеток – сердцевинные лучи. Их образуют живые удлинённые паренхимные клетки, расположенные в один ряд.

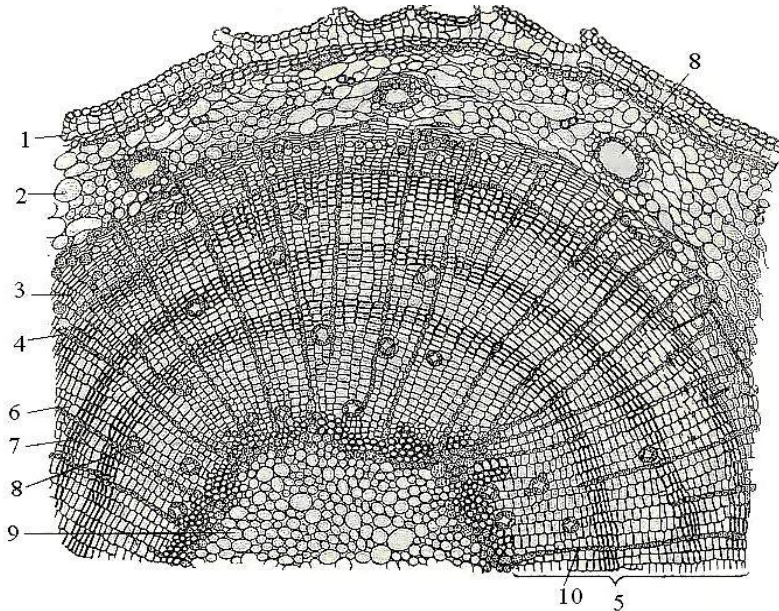


Рис. 58. Поперечный срез стебля сосны:

1 – покровная ткань, 2 – паренхима первичной коры, 3 – флоэма, 4 – камбиальная зона, 5 – ксилема, 6 – весенние трахеиды, 7 – осенние трахеиды, 8 – смоляной канал, 9 – сердцевина, 10 – сердцевинный луч

Древесина представлена только клетками сердцевинных лучей и эпителиальными клетками смоляных каналов.

Границей между древесиной и корой является камбий. Кора состоит из вторичной и первичной флоэмы и перидермы. Ситовидные трубки флоэмы сосны не имеют клеток-спутниц и хорошо отличаются от камбия отсутствием содержимого, большим диаметром и утолщениями на радиальных стенках – это дополнительные ситовидные пластинки, которые имеются не только на поперечных, но и на боковых стенках ситовидных трубок. Между слоями мелких ситовидных трубок видны более крупные округлые клетки лубяной паренхимы. Они содержат крахмал и другие запасные вещества.

Серцевинные лучи во флоэме состоят из одного ряда клеток, однако, более крупных, чем в ксилеме.

Покровная ткань (корка) образована слоями клеток с тонкими опробковевшими стенками, чередующимися со слоями клеток с толстыми одревесневшими стенками.

ЗАРИСОВАТЬ: 1) схему строения поперечного среза стебля сосны при м/ув микроскопа, обозначить сердцевину; древесину с годовичными кольцами, смоляными каналами и сердцевинными лучами; камбий; вторичную кору со вторичной и первичной флоэмой, сердцевинными лучами и перидермической зоной; корку;

Одни сердцевинные лучи идут от сердцевины до коры (первичные лучи), другие начинаются от какого-либо годовичного кольца древесины и иногда не достигают коры (вторичные лучи). По сердцевинным лучам происходит передвижение веществ в горизонтальном направлении.

Древесина сосны, как и других хвойных, имеет однородную и поэтому примитивную организацию: нет сосудов, нет специализированных механических элементов (либриформа), а древесинная паренхима представлена только клетками сердцевинных лучей и эпителиальными клетками смоляных каналов.

2) участок поперечного среза при б/ув микроскопа, изобразив границу двух годовичных колец. Обратит внимание на характер поперечного сечения весенних и осенних трахеид. Отметить на рисунке весеннюю и осеннюю древесину; сердцевинный луч; смоляные ходы.

Б. При м/ув и б/ув микроскопа рассмотреть постоянный микропрепарат тангентального среза стебля сосны

На препарате видны клиновидно-заостренные основания продольных трахеид. На их радиальных стенках имеются многочисленные норы. Лучи, вклинивающиеся между трахеидами, перерезаны поперёк и выглядят как цепочки коротких округленных клеток. В средней части луча располагаются паренхимные запасающие клетки, по краям – лучевые трахеиды. Лучи могут быть однорядными и сложными многорядными, веретеновидными, в середине расширенной части последних часто располагаются горизонтально идущие смоляные ходы.

ЗАРИСОВАТЬ участок древесины на тангентальном срезе, отметить трахеиды с цепочками окаймлённых пор на радиальных стенках; изобразить простой (однорядный) и сложный (многорядный) лучи.

В. При м/ув и б/ув микроскопа рассмотреть постоянный микропрепарат радиального среза стебля сосны.

На срезе рассмотреть длинные прозенхимные трахеиды, со слегка закруглёнными концами, вклинившимися между нижележащими трахеидами.

Окаймленные поры трахеид выглядят как совокупность трёх concentрических окружностей на стенке. Внутренняя окружность соответствует отверстию камеры поры, средняя – торусу, внешняя – контурам окаймления. Сердцевинные лучи на радиальном срезе имеют вид широких лент, расположенных перпендикулярно к продольным осям трахеид. В середине луча находятся клетки с тонкими гладкими стенками, в них видны зерна крахмала и капли смолы. В местах соприкосновения с каждой из продольных трахеид в оболочке лучевой паренхимной клетки образуется простая пора. Краевые клетки луча (лучевые трахеиды) мелкие, их стенки несут различного рода выросты, увеличивающие внутреннюю поверхность клеточной полости. Лучевые трахеиды обеспечивают перемещение воды в радиальном направлении, на всех стенках у них расположены многочисленные мелкие окаймленные поры. Лучи, состоящие из морфологически и функционально неоднородных клеток, называются гетерогенными.

ЗАРИСОВАТЬ участок радиального среза, обратить внимание на особенность строения продольных трахеид с окаймлёнными порами; изобразить луч, состоящий из лучевых трахеид с мелкими окаймлёнными порами и паренхимных клеток.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ЛИПЫ

По сравнению с хвойными, у лиственных древесных растений гистологический состав элементов внутренней структуры стебля более сложный.

Познакомиться с общим планом строения стебля при м/ув микроскопа, а затем при б/ув микроскопа детально изучить строение стебля (рис. 59).

Стебель липы имеет типичное для древесных двудольных строение. В центре расположена небольшая сердцевина с тонкостенными клетками. Сердцеви-

на окружена толстым слоем древесины. На границе с сердцевинной видны выступы участков первичной ксилемы, состоящей главным образом из кольчатых и спиральных сосудов.

Вторичная ксилема (древесина) имеет годовичные кольца. Весенние участки годовичных колец состоят из широкопросветных сосудов, а летне-осенние – из элементов малого диаметра с преобладанием трахеид и древесинных волокон.

Вокруг древесины лежит зона камбия, за которой в виде трапеций располагаются участки флоэмы. Флоэма состоит из ситовидных трубок с клетками-спутниками и лубяной паренхимой, чередующихся со слоями лубяных волокон. Между участками флоэмы лежат широкие сердцевинные лучи, которые в древесине сужаются до одного ряда клеток.

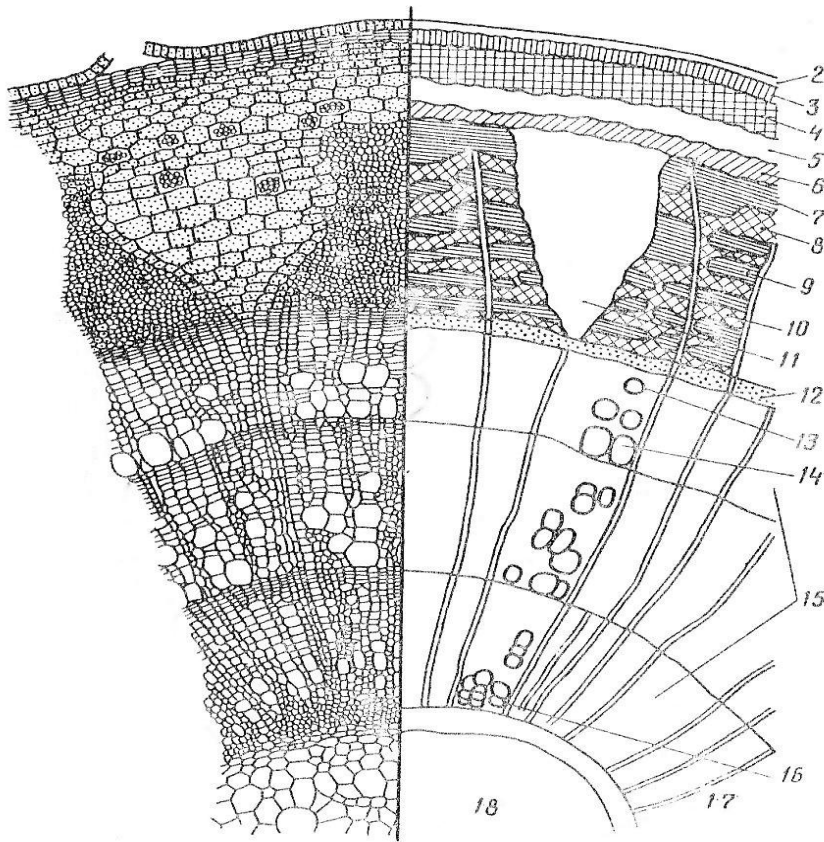


Рис. 59. Поперечный срез и схема строения стебля липы:

1 – прокамбий, 2 – остатки эпидермы, 3 – пробка. 4 – колленхима, 5 – паренхима коры, 6 – эндодерма (4–6 первичная кора), 7 – перициклическая зона, 8 – первичная флоэма, 9 – твёрдый луб, 10 – мягкий луб (вторичная флоэма), 11 – сердцевинный луч (7–11 – вторичная кора), 12 – камбиальная зона, 13 – осенняя древесина, 14 – весенняя древесина (13–14 – годовичное кольцо древесины), 15 – вторичная древесина, 16 – первичная древесина, (15–16 – древесина), 17 – перимедулярная зона. 18 – основная паренхима (17, 18 – сердцевина, 7–18 – центральный цилиндр)

гуги, концы которых обращены к периферии. Такое расположение предотвращает сдавливание элементов мягкого луба, среди которого наиболее широкопросветные – ситовидные трубки.

За флоэмой располагается перициклическая зона из чередующихся по кругу групп лубяных волокон (против участков флоэмы) и паренхимы (против сердцевинных лучей).

Флоэма, сердцевинные лучи (их флоэмная часть) и перициклическая зона составляют вторичную кору.

Вторичная кора представлена твердым и мягким лубом. Первый состоит из длинных мертвых волокон с заостренными концами. На поперечном сечении волокна многоугольные, с узкими полостями и тонкими поровыми каналами в оболочке. Группы этих одревесневших элементов на поперечном срезе часто образуют широкие ду-

ЗАРИСОВАТЬ: 1) схему строения поперечного среза стебля липы при м/ув микроскопа, отметить кору, камбий, древесину с годовыми кольцами, перимедулярную зону, сердцевину, сердцевинные лучи;

2) строение вторичного луба и древесины при б/ув микроскопа. Отметить на рисунке мягкий и твердый луб, вторичную древесину.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С чем связано формирование древесной структуры растения?
2. Из каких тканей состоит древесина и луб у хвойных и лиственных древесных растений, и каковы функции этих тканей?
3. Какие элементы входят в состав сердцевинных лучей сосны и липы? Какова функция лучей?
4. Какие особенности анатомического строения сосны свидетельствуют о примитивности организмов?
5. Что такое вторичная кора и чем она отличается от первичной?
6. Как отличить на поперечных и продольных срезах трахеиды, сосуды, волокна либриформа, одревесневшие клетки паренхимы?
7. Объяснить образование годовых колец ксилемы.
8. Где находится самое молодое (последнее) и самое старое (первое) годовое кольцо?

ТЕМА 19. МЕТАМОРФОЗЫ ПОБЕГА И ЕГО ЧАСТЕЙ

Под **метаморфозом** понимают резкое наследственное видоизменение органа, возникшее в процессе эволюции в связи с существенным изменением функций под влиянием экологических условий обитания. В результате метаморфоза образуются метаморфизированные органы, например, корневище, луковица, клубень, колючка и т.п. (рис. 60).

Метаморфозы вегетативных органов наиболее широко представлены у покрытосеменных, что связано с их генетической пластичностью, т.е. способностью генотипов изменяться, генетически приспосабливаться к изменяющимся условиям среды (адаптационная способность) и благодаря этому выживать. Неисчерпаемое разнообразие экологических условий имело место уже в середине мелового периода (около 100 млн. лет тому назад) в связи с обособлением климатических зон и поясов.

МАТЕРИАЛ: живые, фиксированные или гербарные образцы: столоны и клубни картофеля; луковицы лука репчатого; клубнелуковицы гладиолуса; корневища пырея ползучего, ландыша, купены; побеги иголки, огурца или тыквы, спаржи; кактусы (эпифиллум, зигокактус, опунция и др.), винограда; шипы шиповника; колючки боярышника, барбариса, груши, белой акации, гледичии; усы земляники, лютика ползучего; листья алоэ, очитка, гороха, чины.

ТЕРМИНЫ К ЗАНЯТИЮ: метаморфоз, клубень, луковица, клубнелуковица, корневище, стolon, кладодий, филлодий, филлокладий, ус, усик, колючка, шип, аналогичные органы, гомологичные органы.

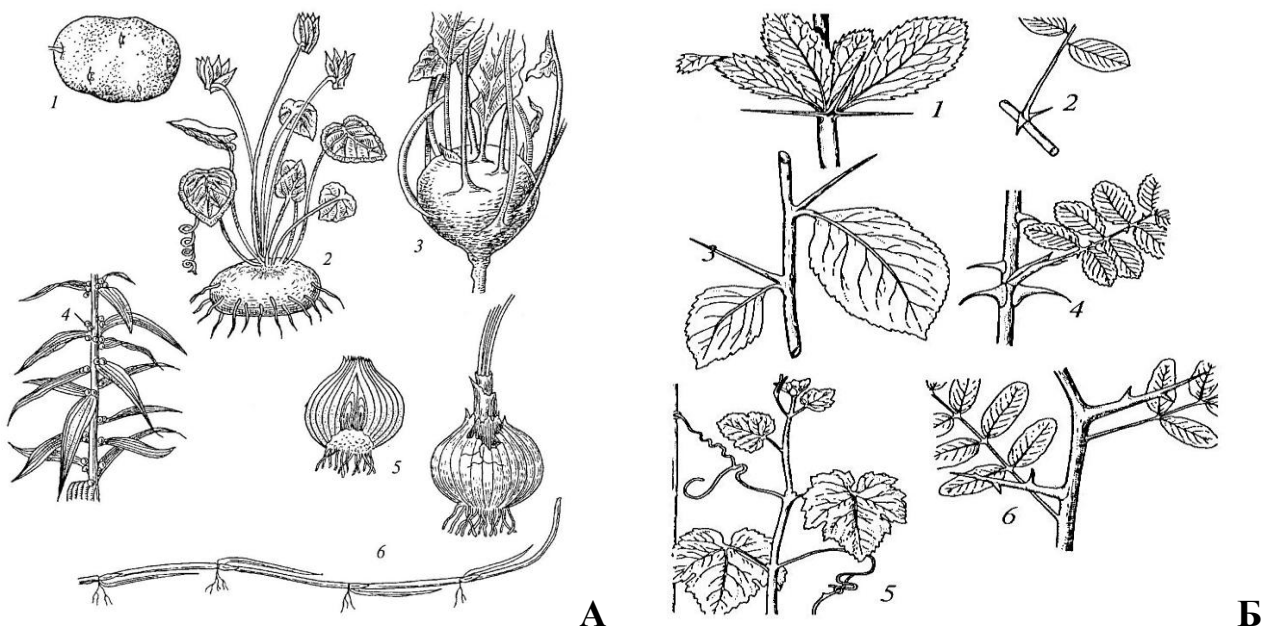


Рис. 60. Метаморфозы побега и его частей:

А. **Клубни**: картофеля (1), цикламена (2), кольраби (3); **луковицы**: лилии тигровой (4), лука репчатого (5), корневище пырея ползучего (6).

Б. **Колючки**: барбариса (1), белой акации (2), боярышника (3), гледичии (6); **усики** винограда (5); **шипы** шиповника (4).

Задание 1. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАМОРФИЗИРОВАННЫХ ПОБЕГОВ

В группу подземных метаморфизированных побегов входят клубень, клубнелуковица, луковица, корневище и столон. Их объединяют выполняемые функции: размножения, отложения питательных веществ, перезимовывания. Эти функции выражены в различной степени: у одних преобладает функция запасаания веществ и перезимовывания (клубень, клубнелуковица, луковица, корневище купены), у других сильно выражена функция размножения (столон, корневища пырея, мяты).

Клубень – видоизменённый побег, стебель которого, включающий одно или несколько междоузлий, сильно разрастается и накапливает запасные вещества; орган возобновления двулетних и многолетних растений, переносящий неблагоприятный период, нередко служит для вегетативного размножения. Клубень состоит из стебля, листьев (низовой и срединной формаций) и пазушных почек. В стеблях сильно развита паренхима, в которой накапливаются питательные вещества и вода.

Клубни могут быть надземными (капуста-кольраби, орхидеи) и подземными. Подземные клубни – наиболее часто встречающийся метаморфоз. Клубни столонообразующих растений формируются на концах подземных столонов – боковых пазушных побегов с длинными тонкими междоузлиями, назначение которых удаление клубня от материнского растения – расселение. Столон не несет функции запасаания и его жизнь длится один вегетационный период. Клубни столонообразующих растений – специализированные органы вегетативного размножения, отличаются от корневищ подземного происхождения главным образом формой (шаровидной, овальной), более мощным утолщением

оси и более сильной редукцией листьев, а также нередко отсутствием придаточных корней на клубне (как у картофеля). Продолжительность жизни клубней два периода, т.е. около одного календарного года. Они формируются в конце первого периода вегетации и, являясь хранилищем запасных питательных веществ, обуславливают сохранение почек возобновления в течение неблагоприятного времени года. На протяжении второго периода вегетации, по мере развития из почек побегов возобновления с придаточными корнями, клубни истощаются и полностью отмирают.

На живом материале изучить строение клубня картофеля.

ЗАРИСОВАТЬ превращение конца столона в клубень, на клубне обозначить стеблевую часть, глазки с почками, бровки с чешуевидными листьями.

Корневище – многолетний, подземный, видоизмененный побег, выполняющий функции запаса веществ, вегетативного размножения.

Подземное корневище внешне похоже на корень, но это побег, имеющий узлы с недоразвитыми чешуевидными листьями, междоузлия, верхушечную и боковые почки. По этим признакам корневище отличается от корня.

Познакомится с внешним строением корневища пырея ползучего и купены лекарственной.

ЗАРИСОВАТЬ участок корневища, на рисунке обозначить узлы с чешуевидными листьями и почками, междоузлия, придаточные корни.

Луковица – подземный (иногда надземный), многолетний, видоизмененный побег с очень короткой уплощенной осью (донцем) и мясистыми чешуевидными листьями, в которых откладываются запасные вещества. Луковица также орган возобновления и вегетативного размножения.

Морфологическая природа луковичных чешуй различна. У одних растений (многие лилии, рябчик) – это цельные утолщенные низовые листья, выполняющие функцию накопления питательных веществ и иногда вегетативного размножения. У других растений (пролеска, лук) чешуи луковицы представляют собой разросшиеся основания (влагалища) срединных листьев, зеленая пластинка которых отмерла и опала.

Разрезать луковицу лука репчатого вдоль посередине. Рассмотреть внешнюю и внутреннюю структуру луковицы.

ЗАРИСОВАТЬ продольный разрез луковицы, отметить донце, сухие и мясистые чешуи, придаточные корни, пазушные почки, верхушечную почку, зеленые листья.

Клубнелуковица – подземный многолетний видоизмененный побег с утолщенным, паренхиматизированным стеблем, выполняющим запасающую функцию, и сухими пленчатыми чешуями, прикрывающими почку возобновления. Клубнелуковица – орган вегетативного размножения и возобновления. Чешуи клубнелуковицы играют только защитную роль, представляют собой разросшиеся основания (влагалища) срединных листьев, зеленые пластинки которых отмирают с окончанием вегетации. Клубнелуковица – это скорее облиственный клубень, а не луковица. На оси клубнелуковицы обычно хорошо заметны узлы, междоузлия и пазушные почки.

Познакомится со строением клубнелуковицы гладиолуса (внешний вид и

на продольном разрезе). Найти донце, сравнить степень его развития у гладиолуса и лука. Обратить внимание на плёнчатые листья, верхушечную и пазушные почки.

ЗАРИСОВАТЬ внешний вид и продольный разрез клубнелуковицы, обозначить донце, чешуи, узлы, почки, придаточные корни.

Столон – боковой удлинённый одно- или двулетний ползучий побег, служащий для вегетативного размножения и не накапливающий в себе запасных веществ. Подземные столоны отличаются от корневищ недолговечностью, отсутствием запасающей функции.

Познакомиться со строением столонов картофеля. Рассмотреть верхушки столонов на разной стадии развития. Уяснить процесс образования клубня картофеля.

ЗАРИСОВАТЬ внешний вид столона и последовательные этапы развития клубня на столоне, обозначить стебель, чешуевидные листья, почки, придаточные корни, формирующийся клубень.

Задание 2. ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ НАДЗЕМНЫХ МЕТАМОРФИЗИРОВАННЫХ ПОБЕГОВ

В группу надземных метаморфизированных побегов входят кладодий, филлокладий, ус (надземный стolon), усик, колючка.

Кладодий – видоизменённый побег с уплощенным длительно растущим стеблем, выполняющий функции листа. Настоящие листья на кладодии редуцированы или сохраняются в виде колючек, иногда рано опадают. О побеговом происхождении кладодия свидетельствует положение его в пазухе листа (обычно чешуевидного), образование на нём цветков и соцветий. Кладодии характерны для растений засушливых условий обитания.

Изучить внешнее строение кладодиев опунции, эпифиллюма, зигокактуса. Найти признаки, доказывающие побеговое происхождение кладодиев, обратить внимание на особенности развития листьев.

ЗАРИСОВАТЬ кладодии изученных растений.

Филлокладий – уплощенный листоподобный побег с ограниченным ростом. Филлокладий аналогичен листу, т.к. выполняет функции листа и часто сходен с ним по форме, но развивается из пазушной почки, на нем имеются прицветники, цветки и редуцированные листья. Встречаются у растений засушливых условий обитания, например, у иглицы, аспарагуса (спаржи).

Иглица – вечнозелёный кустарник, широко распространённый на каменистых склонах и плоскогорьях Южного берега Крыма и Кавказа. Хорошо переносит комнатные условия, поэтому его часто выращивают как комнатное растение. Листья у иглицы редуцированы, их функцию выполняют небольшие листовидные филлокладии яйцевидно-ланцетной формы с заострённой верхушкой. Они располагаются в пазухах чешуевидных плёнчатых, почти бесцветных листьев. На филлокладии в пазухе маленького плёнчатого прицветника развиваются мелкие цветки.

Изучить внешнее строение филлокладиев иглицы, аспарагуса. Найти признаки, доказывающие побеговое происхождение филлокладиев.

ЗАРИСОВАТЬ филлоклады изученных растений.

Ус – надземный стolon, служащий для вегетативного размножения растений.

Изучить строение усов земляники, лютика ползучего.

ЗАРИСОВАТЬ усы изученных растений, обозначить узлы, удлинённые междоузлия, укоренившиеся розетки.

Усик – лист, часть листа или целый побег, видоизменённые в тонкую спиралевидную структуру и служащие для закрепления побега на опоре.

Рассмотреть усики гороха (видоизменённые верхние листочки перистосложного листа), усики тыквенных (видоизменённые листья), усики винограда (видоизменённые побеги).

ЗАРИСОВАТЬ усики изученных растений, отметить их происхождение.

Колючка – твёрдое, острое, одревесневшее образование, представляющее собой метаморфизированный побег, лист, черешок листа, прилистник, корень.

Рассмотреть и ЗАРИСОВАТЬ: 1) колючку боярышника, сливы, гледичии, найти признаки, доказывающие её побеговую природу; 2) колючки барбариса, кактусов, найти признаки, доказывающие их листовое происхождение; 3) колючки белой акации, найти признаки, доказывающие что это видоизменённые прилистники.

Шип – твёрдый, острый, одревесневший вырост покровных тканей побега.

Рассмотреть шипы на побегах шиповника и уяснить отличие колючки от шипа

ЗАРИСОВАТЬ шипы на побегах шиповника или малины.

Задание 3. ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ АНАЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ

Привести примеры аналогичных органов растений, определить их происхождение и функции.

Заполнить таблицу 3.

Таблица 3. Аналогичные органы растений

Функции	Аналогичные органы	Происхождение
Функции листа	Лист яблони, тополя. Филлоклады иглицы, аспарагуса	
Запасающая функция	Клубень картофеля, топинамбура Корнеплод свёклы, редьки. Корневые шишки георгина, чистяка.	
Уменьшение испаряющей поверхности и, возможно, защитная	Колючка барбариса, кактусов. Колючка боярышника, тёрна, гледичии. Колючка белой акации. Колючка у некоторых лазающих пальм. Шип шиповника, малины	
Закрепление побега на опоре	Усик гороха, чины. Усик огурца, тыквы. Усик винограда	

Задание 4. ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ ГОМОЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ

Заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Гомологичные органы растений

Основной орган	Гомологичный орган	У какого растения встречается	Функции
побег	клубень луковица клубнелуковица корневище колючка ус усик		
лист	усик почечная чешуя ловчий аппарат насекомо- ядных растений чешуя луковицы колючка		
прилистник	листовидный колючка почечная чешуя		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чём эволюционное значение метаморфоза?
2. Как доказать, что клубень, луковица, корневище – видоизменённые побеги?
3. Какие функции наиболее выражены у клубня, у луковицы, у корневища?
4. Установите различие между столоном и корневищем, корневищем и корнем, корневищем и усом, колючкой и шипом.
5. Что общего между столоном и корневищем?
6. Как доказать, что колючки у барбариса, белой акации имеют листовое происхождение?
7. Если положить на свет клубни картофеля и георгина, то первые вскоре позеленеют, а вторые – нет. Чем это объясняется?
8. Как отличить колючку побегового происхождения от колючки листового происхождения?
9. Объясните значение агротехнического приема окучивание картофеля.
10. Приведите примеры разнообразия клубней.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас ультраструктуры растительных тканей. Петрозаводск: Карелия, 1980.

Бавтуто Г.А. Лабораторный практикум по анатомии и морфологии растений. Минск, 1985.

Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учеб. для вузов / Т.И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. М.: ИКЦ "Академия", 2006.

Воронин Н.С. Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и морфологии растений: Учебн. пособие. М.: Просвещение, 1981.

Жизнь растений: В 6 т. Т. 4–6. М.: Просвещение, 1978–1982.

Краткий словарь ботанических терминов / Сост. М.В. Буланая, Ю.И. Буланый, А.Г. Еленевский и др. Саратов: Изд-во Саратов. педин-та, 1993.

Лотова Л.И. Морфология и анатомия растений. М.: Эдиториал УРСС, 2000.

Михайловская И.С. Корни и корневые системы. М.: МГПИ, 1981.

Практикум по анатомии и морфологии растений. Учебн. пособие. / В.П. Викторов, М.А. Гуленкова, Л.Н. Дорохина и др. М.: ИЦ "Академия", 2001.

Практикум по анатомии и морфологии растений: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.П. Викторов, М.А. Гуленкова, Л.Н. Дорохина и др. М.: ИЦ "Академия", 2001.

Практикум по анатомии растений / Р.П. Барыкина, Л.Н. Кострикова, И.П. Кочемарова и др. М.: Высшая школа, 1973.

Практический курс систематики растений: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / Т.Н. Гордеева, И.Н. Дроздова, Ю.К. Круберг и др. М.: Просвещение, 1986.

Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2 т. М.: Мир, 1990.

Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962.

Старостенкова М.М. Руководство к самостоятельной работе над курсом систематики растений: Учеб. пособ. для студентов-заочников 2 курса биол. фак. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1985.

Строчкова А.В., Шафранова Л.М., Шорина Н.И. Учебно-методическое пособие к курсу общей ботаники. М.: Просвещение, 1979.

Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. М.: Агропромиздат, 1989.