

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

С. В. Жадько, Н. М. Дайнеко

БОТАНИКА:
вегетативные органы растений

Практическое руководство

для студентов специальности 1-31 01 01 02
Биология (научно-педагогическая деятельность)

Чернигов
2019

УДК 582.26/27 + 582.28 (075.8)

ББК 28.591 я73

Ж 15

Авторы-составители:

С. В. Жадько, Н. М. Дайнеко

Рецензенты:

кандидат биологических наук Н.Г. Галиновский;
кандидат сельскохозяйственных наук А. Н. Никитин

Рекомендовано к изданию методическим советом
биологического факультета учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Жадько С. В., Дайнеко Н. М.

Ж 15

Ботаника: вегетативные органы растений: практ. рук-во /
С. В. Жадько, Н. М. Дайнеко; М-во образования РБ,
Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – 2-е изд., перераб. и
доп. – Чернигов: Десна Полиграф, 2019. – 48 с.

Практическое руководство ставит своей целью
оптимизировать учебно-познавательную деятельность
студентов по усвоению материала о строении вегетативных
органов растений. Оно может быть использовано как на
лабораторных занятиях по соответствующим темам курса
«Ботаника», так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам биологического факультета
специальности «Биология».

УДК 582.26/27 +582.28 (075.8)

ББК 28.591 я73

© Жадько С. В., Дайнеко Н. М., 2019

© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2019

Содержание

Введение.....	4
<i>Занятие 5</i> Корень и корневая система	5
<i>Занятие 6</i> Побег	9
<i>Занятие 7, 8</i> Стебель как компонент побега	15
<i>Занятие 9</i> Лист – боковой орган побега	29
<i>Занятие 10</i> Общие закономерности строения вегетативных органов	37
Литература.....	46

Введение

В практическом руководстве приводятся основные теоретические сведения, которые необходимы для самостоятельной подготовки студентов и выполнению заданий на лабораторных занятиях по темам «Анатомическое строение корня», «Анатомическое строение стебля», «Анатомическое строение листа» в курсе «Ботаника». Применение предлагаемого руководства позволит аудиторным занятиям быть более эффективными и повысит качество усвоения студентами достаточно сложного учебного материала.

Основная задача руководства – дать представление об особенностях анатомического строения вегетативных органов растений – корня, стебля и листа. В нем содержится минимальный объем знаний, на основе которых можно организовать эффективную самостоятельную работу по более глубокому их изучению.

Изложение материала построено в соответствии с программой курса. Практическое руководство включает три занятия. Материал по каждому из них начинается с плана, затем следует изложение теоретической части, перечисляются материалы и оборудование, ставится цель занятия. Далее приведены лабораторные работы с комментариями по их выполнению для самостоятельной работы студентов. В конце каждого занятия имеются вопросы, которые могут быть использованы преподавателем для текущего контроля усвоения знаний, а также студентами для самоконтроля.

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

Руководство адресовано студентам специальности для студентов специальности 1-31 01 01 02 Биология (научно-педагогическая деятельность), быть полезно для учителей биологии и студентов специализации «Ботаника».

Занятие 5 Корень и корневая система

Корень - вегетативный орган растения, служащий для всасывания воды и минеральных веществ, для прикрепления растения к субстрату, к почве и для отложения питательных веществ. Корень никогда не несет на себе листьев. Его апикальная меристема всегда прикрыта корневым чехликом, нет интеркалярного роста. В зависимости от происхождения различают главный, придаточные и боковые корни. Первичный корень развивается еще в зародыше семени. Из него формируется главный корень, от которого образуются боковые корни, тоже ветвящиеся. Такая корневая система, состоящая из главного корня и боковых, называется стержневой (система главного корня). Она характерна для двудольных растений.

У однодольных растений главный корень рано отмирает или не достигает большого развития, а корневая система слагается из корней, которые развиваются из нижней части стебля. Такие корни называются придаточными. Они примерно одинаковы по степени развития и образуют мочковатую корневую систему (система придаточных корней).

Систему главного корня с возникающими затем на стебле придаточными корнями часто называют смешанной (у подсолнечника, фасоли и др.).

По форме бывают: цилиндрические (тмин, хрен), веретенообразные (морковь), реповидные (редис, репа), клубневидные (георгина). По отношению к субстрату: земляные, воздушные, водные (ряска), корни-присоски (гаустории) растений-паразитов (повилика).

Молодой корешок по длине можно разделить на ряд зон: деления и растяжения (роста) клеток, всасывания, зона проведения (ветвления).

Верхушечная меристема корня обнаруживает зональное или слоистое расположение клеток. В ней различают три слоя: дерматоген, перилемму, плерому.

Дифференциация тканей корня происходит в зоне всасывания. По происхождению это первичные ткани, так как они образуются из первичной меристемы конуса нарастания. Поэтому микроскопическое строение корня в зоне всасывания называют первичным. У однодольных растений первичное строение корня сохраняется всю жизнь вследствие того, что у них не образуется вторичная меристема. Поэтому корни однодольных не могут достигать большой толщины. У двудольных растений уже в раннем возрасте в центральном цилиндре корня между ксилемой и флоэмой появляется камбий, деятельность которого приводит ко вторичным изменениям.

Практическое занятие 5

Цель: изучить первичное и вторичное анатомическое строение корня, рассмотреть особенности формирования внутренних структур корня у однодольных и двудольных растений.

Материалы и оборудование: постоянные препараты «Корневой чехлик и корневые волоски», «Корень ириса», «Корень тыквы», микроскопы, пинцеты, лезвия, препарировальные иглы, предметные и покровные стекла, чашечки с водой и пипеткой, фильтровальная бумага.

Работа 1 Строение кончика корня

Ход работы

Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа постоянный препарат «Корневой чехлик и корневые волоски». Найти корневой чехлик, зоны деления и растяжения клеток, всасывания и проведения (рисунок 5.1).

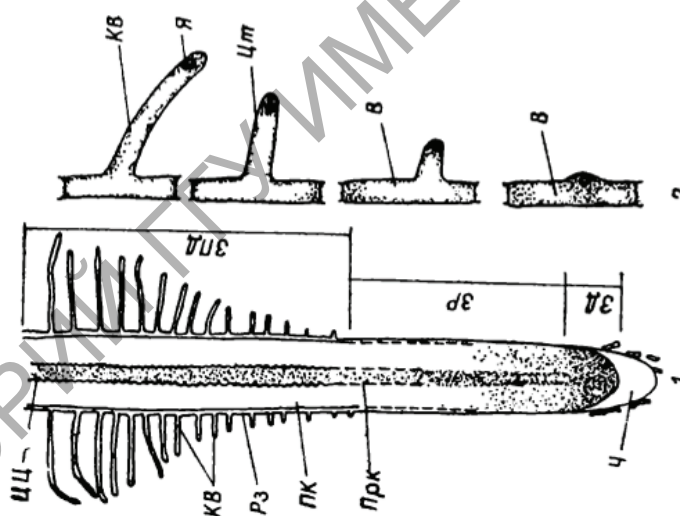


Рисунок 5.1 - Строение молодого корня пшеницы: 1 – схема строения корня на продольном срезе, 2 – последовательные стадии развития корневых волосков; в – вакуоль, з.д. – зона деления, з.п.д. – зона поглощения веществ и дифференциации постоянных тканей, з.р – зона растяжения, к.в. – корневые волоски, п.к. – первичная кора, п.р.к. – прокамбий, р.з. – ризодерма, ц.п. – цитоплазма, ц.ц. – центральный цилиндр, ч. – чехлик, я – ядро [14]

Работа 2 Первичное строение корня однодольных растений на примере ириса германского (*Iris germanica* L.)

Ход работы

Рассмотреть постоянный препарат «Корень ириса». На поперечном срезе при малом увеличении видны широкая первичная кора и центральный цилиндр. Обратит внимание на более сильное развитие коры по сравнению с центральным цилиндром (рисунок 5.2).

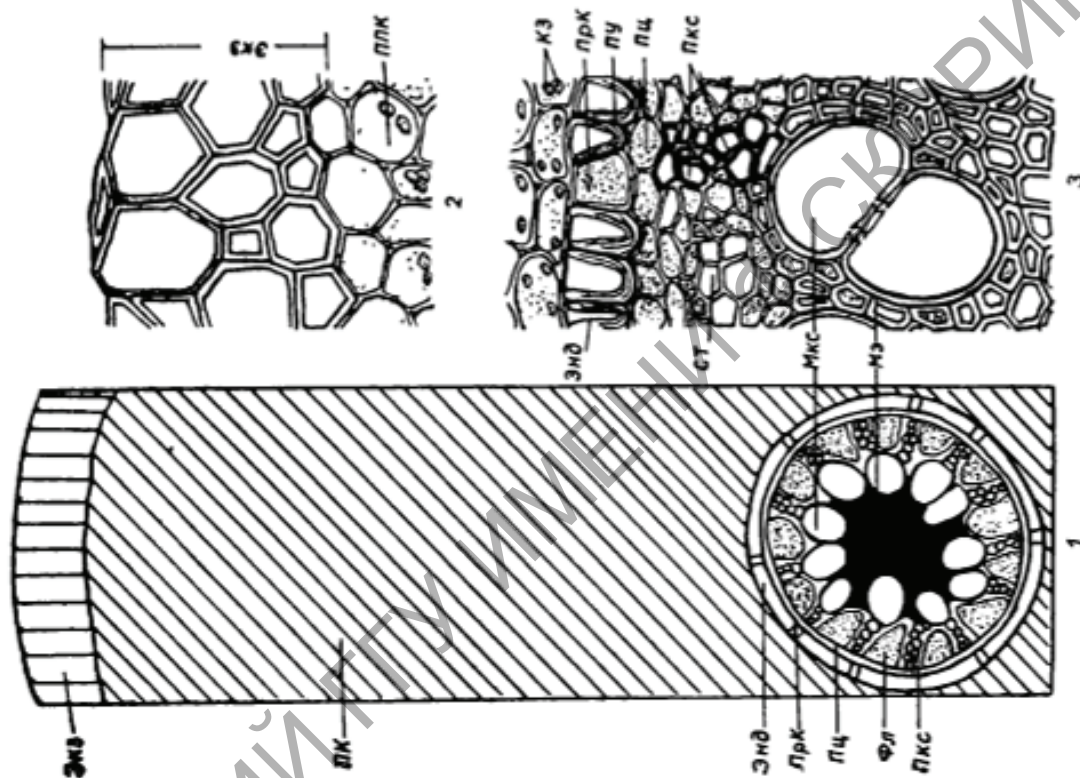


Рисунок 5.2 – Схема поперечного среза корня ириса 1 - схема строения поперечного среза, 2, 3 – детализированные рисунки строения наружной (2) и внутренней (3) зон корня; кз – крахмальные зерна, пк – первичная кора, ппк – паренхима первичной коры, пу – подковобразные утолщения клеток эндодермы, экз - экзодерма, вк – внутренняя кора, энд - эндодерма, прк – пропускная клетка, пц – перицикл, фл – флоэма, ст – ситовидные трубки, пкс – протоксилема, мкс – метаксилема, мэ – механические элементы) [14]

Работа 3 Строение корня двудольных растений на примере тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.)

Ход работы

Рассмотреть постоянный препарат «Корень тыквы» при малом и

большом увеличении. В центре корня удается обнаружить крупный сосуд метаксилемы, от которого 3-5 лучами отходят узкопросветные элементы протоксилемы. Между этими лучами первичной ксилемы располагаются крупные открытые коллатеральные пучки. Внутри их обращены элементы вторичной ксилемы. К ней примыкает камбиальная зона, отграничивающая вторичную флоэму. Снаружи ко вторичной флоэме примыкают мелкие тонкостенные клетки первичной флоэмы. Снаружи корень покрыт перидермой (рисунок 5.3).

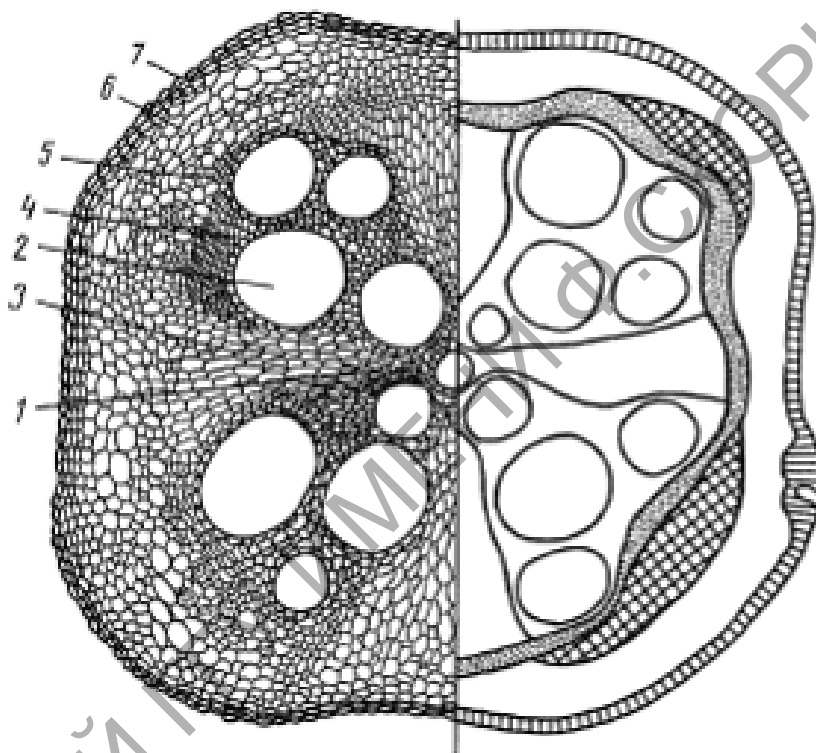


Рисунок 5.3 - Поперечный срез корня тыквы: 1- первичная ксилема, 2 – вторичная ксилема, 3 – радиальный луч, 4 – камбий, 5 – первичная и вторичная флоэма, 6 – основная паренхима вторичной коры, 7 – пробка (1-3 ксилема, 5-7 – вторичная кора) [2]

Занятие 6 Побег

Морфологическое разнообразие побегов наземных растений сводится только к многообразию количественных параметров. Структурная же организация побегов в общих чертах едина, поскольку побег универсальный наземный орган воздушного питания и включает стебель расположенными на нем листьями и почками. Стебель - осевой орган, соединяющий надземные зеленые ассимилирующие органы (воздушное питание) и подземные органы (почвенное питание). При характеристике стебля обращают внимание на следующие особенности: тип стебля, способ нарастания, форму поперечного сечения, положение в пространстве, тип ветвления, длину междоузлий, листорасположение, тип почек, почкорасположение.

Различают два типа стеблей: деревянистый - живет много лет и травянистый - живет один вегетационный период. В типичном случае стебель нарастает верхушкой - верхушечный рост. Однако, у некоторых растений наблюдается вставочный (интеркалярный) рост, когда нарастание осуществляется у основания каждого междоузлия.

По очертанию поперечного разреза различаются стебли округлые, ребристые, трехгранные, четырехгранные и др. Значительное разнообразие представляют стебли по положению в пространстве: прямостоячие, восходящие, стелющиеся, цепляющиеся, вьющиеся и др.

Побеги бывают простые (неветвистые) и разветвленные. Благодаря ветвлению увеличивается поверхность побегов. Побеги могут ветвиться у основания, в средней части, у верхушки или по всей своей длине. Степень разветвления, направление роста ветвей и их размеры определяют габитус растений.

Ветвление бывает двух типов - верхушечное и боковое.

При верхушечном ветвлении конус нарастания раздваивается, в результате чего от верхушки оси первого порядка отходят две оси второго порядка, которые в дальнейшем в свою очередь раздваиваются. Такой тип ветвления называется вильчатым или дихотомическим. Образующиеся побеги могут быть одинаковых размеров (изотомическая дихотомия) либо один из них развивается сильнее (анизотомическая дихотомия).

При боковом ветвлении новые оси побега возникают ниже его верхушки из пазушных почек. В результате одного или нескольких ветвлений образуется система осей. При боковом ветвлении она может быть моноподиальной или симподиальной.

При моноподиальном ветвлении главный стебель, образующийся из почки зародыша, сохраняет конус нарастания всю жизнь. Таким

образом, главная ось побега имеет неограниченный верхушечный рост. От нее отходят оси второго, третьего и т.д. порядков, уменьшающиеся от основания к верхушке.

Симподиальное ветвление обусловлено отмиранием точки роста главной оси. При этом из верхней пазушной почки развивается новый побег (побег замещения), превращающийся в главный, который растет в вертикальном направлении, как бы продолжая рост главного побега. Постепенно этот верхушечный рост прекращается, и под конусом нарастания из пазушной почки вновь развивается побег замещения II, а затем - III. IV, V и последующих порядков. Процесс замещения осей носит название перевершинивания. В результате развивается главная ось (главный ствол), состоящая из осей последующих порядков (симподиев). Боковые ветви тоже симподиально ветвятся, и вся система осей приобретает коленчатый характер.

Особую форму симподиального ветвления представляет ложно-дихотомическое ветвление. При нем апикальная почка отмирает или просто не развивается, а растут две супротивно располагающиеся под верхушечной почкой боковые почки.

Побег развивается из почки и после ее распускания покрывается листьями. Место прикрепления листа к стеблю называется узлом, а расстояние между двумя соседними узлами на стебле - междуузлем. Удлиненным побегам свойственны длинные междуузлия, укороченным - очень короткие. На месте опавшего листа на побеге образуется листовый рубец, на котором заметны листовые следы сосудисто-волокнистых пучков. Параметры листовых рубцов и листовых следов разные у различных видов древесных пород. Это служит критерием при определении их в безлистном состоянии.

Типичный укороченный побег - почка - это зачаточный побег, состоящий из зачаточного стебля, конуса нарастания и зачаточных листьев, располагающихся друг над другом.

Почки различают по местоположению: верхушечные; боковые: пазушные (одионые, групповые (сериальные, коллатеральные, мутовчатые)); придаточные; спящие.

По назначению различают вегетативные почки, цветочные, смешанные, выводковые.

Форма и размеры почек, число, структура, окраска, способы смыкания почечных чешуи специфичны для каждого вида растений и наряду с другими внешними особенностями служат диагностическими признаками для определения вида, когда растение находится в безлистном состоянии.

При развитии побегов из почек почечные чешуи опадают, оставляя рубцы в виде почечных колец. По ним нетрудно подсчитать возраст побега.

Практическое занятие 6

Цель: познакомиться с морфологическими особенностями строения побегов, получить навыки определения типа ветвления и возраста побегов.

Материалы и оборудование: живые и гербарные образцы побегов (с листвой и без нее) фасоли, ольхи клейкой, тополя бальзамического, осины, березы повислой, ясеня обыкновенного, каштана конского обыкновенного, яблони домашней, ели обыкновенной; пинцеты, лупы, препарировальные иглы, бинокляры, линейки, чашки Петри.

Работа 1 Строение побега двудольных растений

Ход работы

Изучить строение побега двудольных растений по гербарным образцам. Рассмотреть побег и его компоненты.

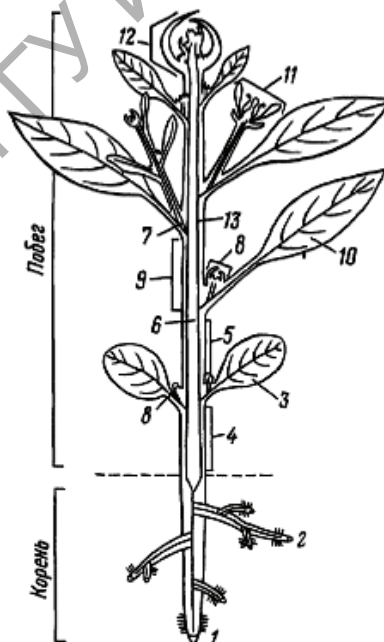


Рисунок 6.1 - Схема строения двудольного растения: 1 - главный корень, 2 - боковой корень, 3 – семядоли, 4 – гипокотиль, 5 – эпикотиль, 6 – узел, 7 - пазуха листа, 8 - пазушная почка, 9 – междуузлие, 10 – лист, 11 – цветок, 12 – верхушечная почка, 13 - стебель [2]

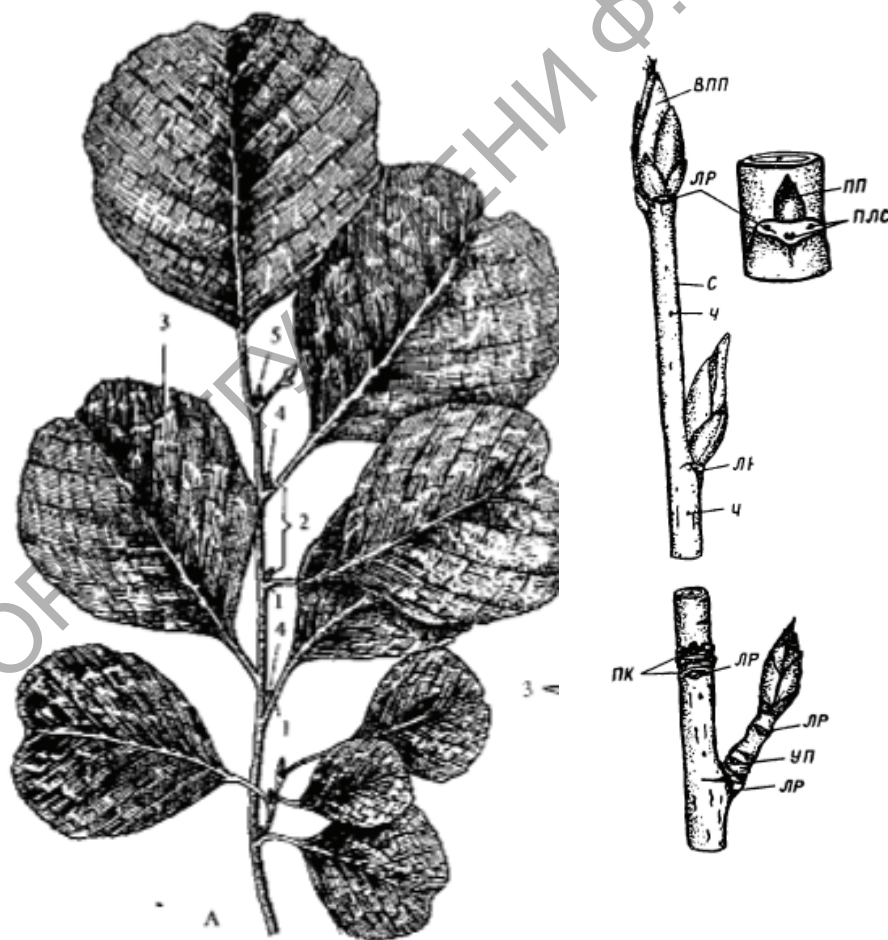
Работа 2 Морфология побега древесных растений

Ход работы

1 Рассмотреть побеги с листвой различных деревьев и кустарников. Обратит внимание на стеблевые узлы, к которым прикрепляется один или несколько листьев, а также на междоузлия, листовую пазуху с пазушными почками, на верхушечную почку, которой заканчивается побег (рисунок 6.1).

2 Рассмотреть удлиненные и укороченные побеги разных растений. Обратит внимание на сближенные междоузлия укороченных побегов (рисунок 6.2).

3 Рассмотреть побеги без листьев различных деревьев и кустарников. Найти листовые рубцы с листовыми следами, почечные кольца (рисунок 6.3). Подсчитать возраст побега.



А

Б

Рисунок 6.2 - Морфологическое строение побега: А - ольхи (*Alnus*): 1 - узлы; 2 - междоузлия; 3 - кроющий лист; 4 - пазушные почки; 5 - верхушечная почка; Б – тополя (*Populus*): впп – верхняя пазушная почка, лр – листовые рубцы, пк – почечное кольцо, плс – пучки листового следа, пп – покоящаяся почка, с – стебель, уп – укороченный побег, ч – чечевичка [14]

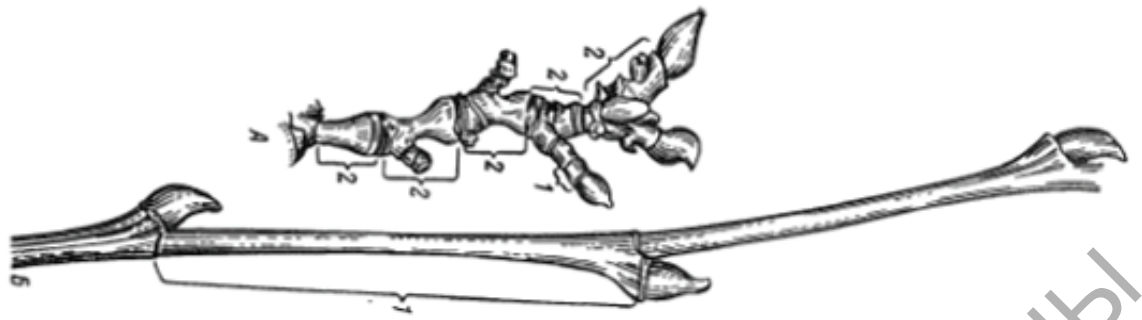


Рисунок 6.3 - Типы побегов: А – укороченный, Б – удлиненный; 1 – междоузлие; 2 – годичный прирост [14]

Работа 3 Ветвление побега

Ход работы

1 Рассмотреть разные растения и найти побеги с дихотомическим, моноподиальным, симподиальным и ложнодихотомическим типом ветвления. Найти верхушечные и боковые почки (рисунок 6.4), оси I, II, III и последующих порядков.



Рисунок 6.4 - Типы ветвления стебля: А - дихотомическое; Б - моноподиальное; В - симподиальное; Г - ложнодихотомическое: 1, 2, 3, 4 - оси первого и последующего порядков [13]

Работа 4 Строение почек

Ход работы

1 На примере строения имеющихся древесных растений изучить строение почек.

2 Рассмотреть невооруженным глазом и с помощью лупы (5*, 10*) внешний вид почек.

(Запомните! Листовые, смешанные и цветочные почки четко различаются по внешнему виду. Набухшие листовые почки более вытянутые и рыхлые, а цветочные и смешанные - округлые и плотные. Снаружи все они покрыты почечными чешуями.)

3 С помощью препарировальной иглы снять почечные чешуи с почки (рисунок 6.5), рассмотреть на оси (стебле) зачатки листьев (вегетативная почка), цветков или соцветия (смешанные почки).

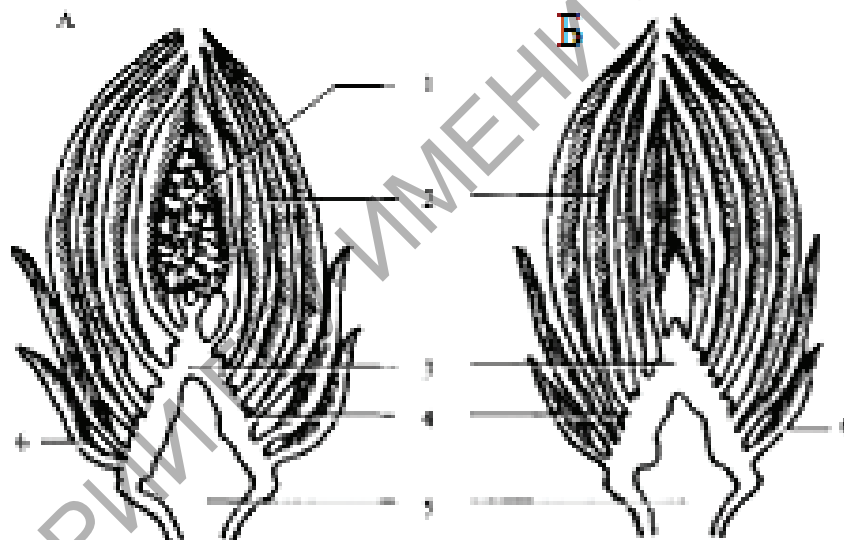


Рисунок 6.5 - Строение почки. А - продольный разрез почки; Б – почка - стебель; 1 - зачаточное соцветие; 2 - зачатки листьев; 3 – конус нарастания; 4 - пазушные почки; 5 - стебель; 6 - почечные чешуи [1]

Занятия 7, 8 Стебель как компонент побега

Внутреннее строение стебля как осевого вегетативного органа, несущего ветви, листья, цветки и плоды, определяется его основными функциями – механической (опорной) и проводящей. Функции проведения и опоры не единственные для стебля – он многофункционален благодаря деятельности системы тканей. Поверхность стебля защищена покровными тканями, вначале первичными, затем вторичными. У многих зеленых растений под кожицей располагается ассимиляционная ткань. Стебель обычно богат паренхимой, отдельные участки которой могут выполнять запасную функцию (особенно у деревьев и кустарников), а также вентиляционную и выделительную.

Стебель содержит систему меристем, обеспечивающих нарастание тканей в длину (в результате деятельности верхушечной и вставочных меристем) и толщину (вследствие функционирования боковых меристем: прокамбия, камбия, феллогена и частично перицикла).

На начальных этапах развития побега формируется первичная анатомическая структура стебля, сохраняющаяся у однодольных в течение всей жизни. У двудольных и голосеменных она довольно быстро нарушается в результате разного рода вторичных изменений и в итоге формируется так называемое вторичное строение (утолщение) стебля, обусловленное деятельностью камбия и феллогена.

Первичная структура стебля формируется по мере преобразования клеток его верхушечной меристемы. Верхушечная меристема стебля (побега) довольно рано дифференцируется. Самые наружные ее слои преобразуются в протодерму, клетки которой дают начало первичной покровной ткани – эпидермису.

Прокамбий является предшественником первичных проводящих тканей: первичных флоэмы и ксилемы. Флоэма закладывается раньше ксилемы, в наружных частях прокамбиального кольца, и развивается центростремительно. Ксилема закладывается во внутренних участках и развивается центробежно.

Первичные флоэма и ксилема составляют основу осевого (центрального) цилиндра, или стелы. Он занимает центральную часть стебля, состоит из проводящих тканей, сердцевины (иногда разрушается), перицикла (не всегда есть) и тех постоянных тканей, которым дает начало перицикл.

Кнаружи от перицикла располагается первичная кора. В ее состав входят паренхима, нередко колленхима, иногда секреторные элементы.

Самый внутренний слой первичной коры представляет собой эндодерму.

Сердцевина располагается кнутри от проводящей ткани и обычно состоит из относительно тонкостенных паренхимных клеток. Периферическая часть сердцевины называется перимедуллярной зоной.

У однодольных прокамбий полностью расходуется на формирование первичных проводящих тканей, и первичная структура стебля сохраняется в течение всей жизни растения. В большинстве случаев многочисленные закрытые пучки равномерно располагаются по всей толще стебля, занятой клетками основной паренхимы.

У двудольных же часть клеток прокамбия преобразуется в клетки камбия, за счет которых затем осуществляется вторичный рост стебля в толщину. Кроме того, если тяжи прокамбия очень сближены (фактически образуют единое кольцо), формируются сплошные кольца первичных флоэмы и ксилемы, причем первая – по направлению к периферии, а вторая – к центру. В результате образуется стебель непучкового типа строения (слитный). Если тяжи прокамбия не сближаются и клетки образовательного кольца, залегающие между ними, дают начало паренхиме сердцевинных лучей, то формируются изолированные проводящие пучки, располагающиеся кольцом, причем флоэма – ближе к периферии, а ксилема – к центру. Такой тип строения стебля называется пучковым. Для некоторых двудольных характерен переходный тип строения стебля: вначале в прокамбиальных тяжах возникает пучковый камбий, затем между разобщенными его участками закладываются группы межпучкового камбия. Пучковый и межпучковый камбий вскоре сливаются, и пучковая структура стебля меняется на непучковую (слитную).

Многолетний стебель древесных растений

Однолетний стебель голосеменных покрыт эпидермисом (стенки его наружных клеток утолщены) и кутикулой. Под эпидермисом лежит первичная кора. Два-три верхних слоя ее состоят из плотно располагающихся клеток паренхимы, которые содержат вещества, окрашивающие их в бурый цвет. В одном из субэпидермальных слоев на ранних стадиях онтогенеза закладывается феллоген, формирующий пробку. Во внутренней зоне первичной коры хорошо видны идущие вдоль стебля смоляные ходы.

К паренхиме первичной коры примыкает флоэма. Наружная часть флоэмы представлена первичной флоэмой (на срезе различается с трудом). Вторичная флоэма представляет собой мелкие тонкостенные элементы, располагающиеся узкой полоской. Камбиальная зона отделяет флоэму от древесины. Древесина состоит из толстостенных

одревесневших клеток многоугольной формы. Первичную ксилему образуют мелкие, сильно одревесневшие клетки. Она в виде небольших лопастей вдаётся в сердцевину. Вся остальная древесина – вторичная. Древесина пронизана многочисленными смоляными ходами, окруженными паренхимной обкладкой.

Весь массив проводящих тканей пересекают сердцевинные лучи. Первичные идут от сердцевины до флоэмы. Они формируются в период дифференциации первичных проводящих тканей из прокамбия. Камбий образует короткие вторичные лучи.

В центре стебля располагается паренхима сердцевины. Ее мелкие наружные клетки с утолщенными стенками образуют так называемую перимедуллярную зону.

Многолетний стебель отличается мощным развитием древесины, в которой хорошо различаются годовичные кольца прироста. Их наружная зона (поздняя древесина) отличается сжатыми в радиальном направлении элементами, более толстостенными, чем элементы ранней древесины. Для многолетнего стебля характерна довольно широкая зона вторичной флоэмы. Проводит вещества только прилегающая к камбию ее часть – проводящая флоэма. В периферической части этой ткани – в непроводящей флоэме – радиальное расположение элементов нарушено.

В многолетних стеблях долго сохраняется первичная кора со смоляными ходами, но с возрастом наружная ее часть отделяется от внутренней клетками перидермы, залегающими в виде отдельных дуг, соединяющихся с наружной перидермой стебля. Так формируется корка сосны.

Стебель липы имеет типичное для древесных двудольных строение. В центре его располагается небольшой участок тонкостенных клеток сердцевины. Последняя окружена толстым слоем древесины. На границе с сердцевиной видны небольшие выступы участков первичной ксилемы, состоящей главным образом из кольчатых и спиральных сосудов.

Вторичная ксилема (древесина) представлена годовичными кольцами. Сосуды летней и весенней древесины различаются по размеру. Такой тип древесины называют рассеянно-сосудистым. Кроме того, в древесине липы имеются трахеиды, однако на поперечном срезе их трудно отличить от сосудов. По всему годовичному кольцу ее располагаются тонкостенные паренхимные клетки, часто заполненные содержимым. Остальная часть древесины состоит из многоугольных или таблитчатых волокон.

Древесину окружает зона камбия, за которой в виде трапеций располагаются участки вторичной флоэмы. К флоэме относятся си-

товидные трубки с клетками-спутницами и лубяная паренхима, чередующаяся со слоями лубяных волокон. Между участками флоэмы лежат широкие сердцевинные лучи, сужающиеся в древесине до одного ряда клеток.

За флоэмой следует перициклическая зона, представленная чередующимися по кругу группами лубяных волокон (против участков флоэмы) и паренхимы (против сердцевинных лучей).

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

Кнаружи от вторичной коры начинается первичная кора. Ее внутренняя зона, примыкающая к перициклической, – эндодерма – у липы выражена слабо и почти не отличается от вышележащей паренхимы. Кнаружи от паренхимы располагается пластинчатая колленхима. Покрывает стебель перидермой, на которой часто видны остатки эпидермиса.

Практическое занятие 7, 8

Цель: познакомиться с основными типами анатомической структуры стебля травянистых растений: непучковым, переходным, пучковым. Рассмотреть на конкретных примерах, какие элементы структуры обуславливают каждый тип строения стебля. Изучить анатомическое строение стебля древесных растений.

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

Работа 1 Развитие постоянных тканей в стебле двудольного растения

Ход работы

Изучите на постоянных препаратах расположение тканей в стебле, последовательность их появления установите по литературным данным.

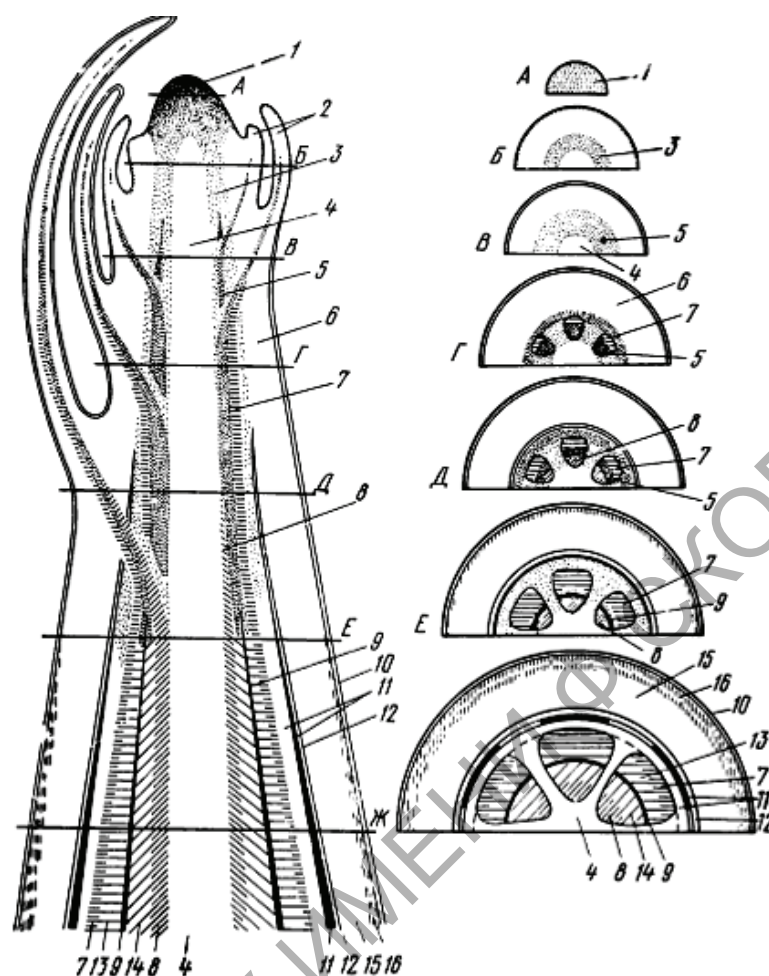


Рисунок 7.1 – Схема последовательного развития анатомической структуры стебля (А-Ж): 1 – конус нарастания, 2- листовые зачатки, 3 – «образовательное» кольцо, 4 сердцевина, 5 – прокамбий, 6 – первичная кора, 7 – первичная флоэма, 8 – первичная ксилема, 9 – камбий, 10 – эпидермис, 11 – перицикл, 12 – эндодерма, 13 – вторичная флоэма, 14 – вторичная ксилема, 15 – паренхима первичной коры, 16 – колленхима [3]

Работа 2 Строение стебля кирказона обыкновенного (*Aristolochia clematitis* L.)

Ход работы

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

2 Рассмотреть препарат простым глазом и при малом увеличении микроскопа, сравнить с изображением на рисунке 7.2 Для кирказона характерен пучковый тип строения стебля. При большом увеличении микроскопа рассмотреть строение составляющих элементов стебля.

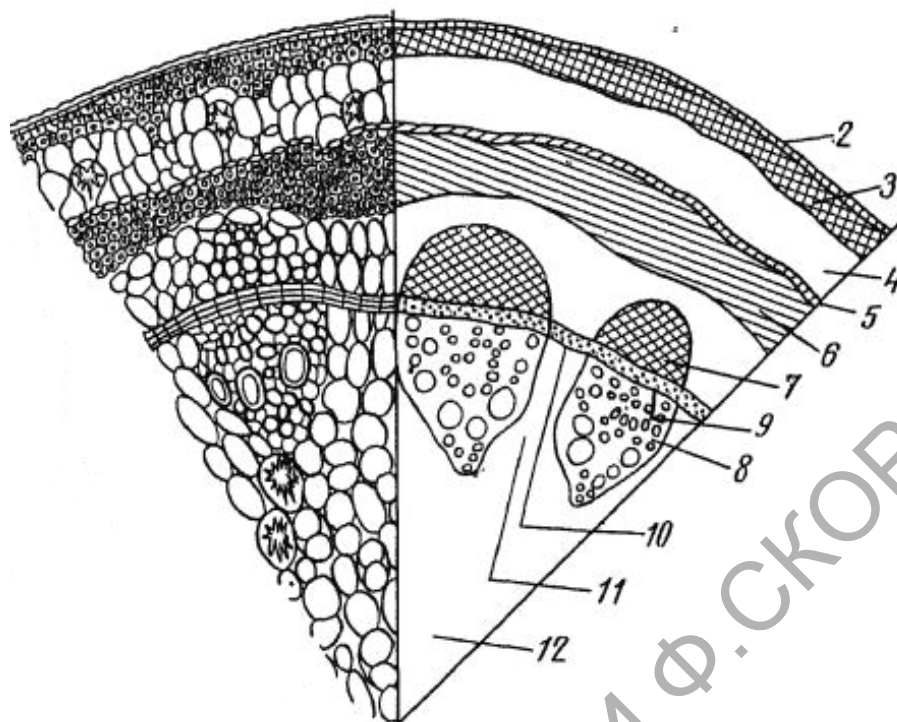


Рисунок 7.2 – Поперечный срез стебля кирказона (*Aristolochia clematitis*): 2 – эпидермис, 3 – колленхима, 4 – основная паренхима, 5 – эндодерма (3–5 первичная кора), 6 – склеренхима, образованная перициклом, 7 – вторичные флоэма, 8 – первичная ксилема, 9 – вторичная ксилема, 10 – камбий, 11 – сердцевинный луч, 12 – сердцевина [1]

Работа 3 Строение стебля подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L.)

Ход работы

1 Приготовить препараты: сделать поперечные срезы стебля подсолнечника разного возраста, обработать флороглюцином с соляной кислотой, поместить в глицерин.

2 Рассмотреть полученные срезы простым глазом и при малом увеличении микроскопа, сравнить с изображениями на рисунке 7.3. Обратить внимание на изменение центрального цилиндра на срезах: различную степень развития проводящих тканей в пучках; в старых стеблях появление добавочных проводящих пучков за счет деятельности межпучкового камбия и постепенное слияние старых и новых проводящих пучков (переходный тип строения стебля). При большом увеличении микроскопа рассмотреть строение составляющих элементов стебля.

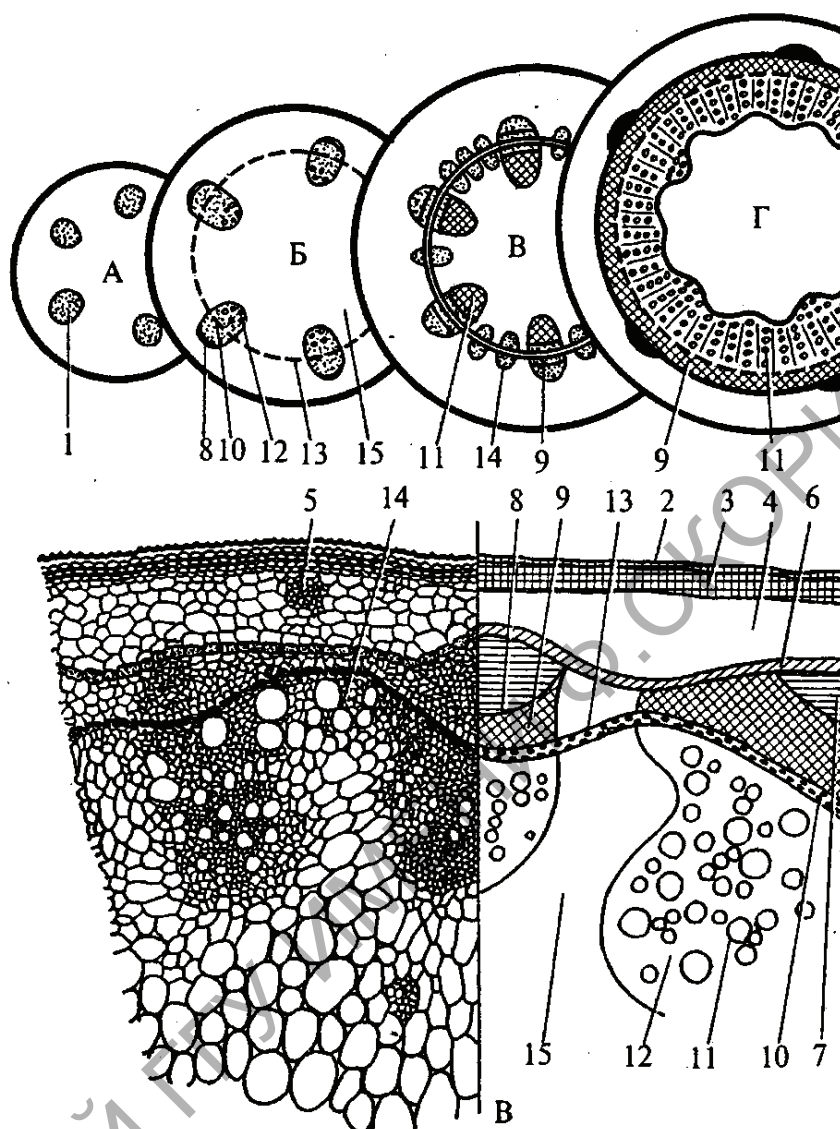


Рисунок 7.3 – Поперечные срезы стебля подсолнечника (*Helianthus annuus*), сделанные на разных уровнях: А – на уровне появления прокамбия, Б – на уровне появления камбия, В – на уровне перехода к непучковому строению, Г – на уровне сформированной структуры; 1 – прокамбий, 2 – эпидермис, 3 – колленхима, 4 – паренхима коры, 5 – смоляной ход, 6 – эндодерма (3–6 – первичная кора), 7 – склеренхима, 8 – первичная флоэма, 9 – вторичная флоэма, 10 – пучковый камбий, 11 – вторичная ксилема, 12 – первичная ксилема, 13 – межпучковый камбий, 14 – пучок из межпучкового камбия, 15 – паренхима сердцевины (7 – 15 – видоизмененный центральный цилиндр) [13]

Работа 4 Строение стебля льна обыкновенного (*Linum usitatissimum*)

Ход работы

1 Изготовить препарат тонкого поперечного среза стебля льна:

небольшую часть стебля зажать в сердцевине бузины и сделать поперечный срез; обработать его хлор-цинк-йодом.

2 Рассмотреть препараты при малом и большом увеличении, сравнить с изображением на рисунке 7.4. Обратите внимание на то, что для льна характерен непучковый тип строения: в стебле на ранних этапах появляется сплошной слой камбия, образующий затем сплошной цилиндр древесины и луба.

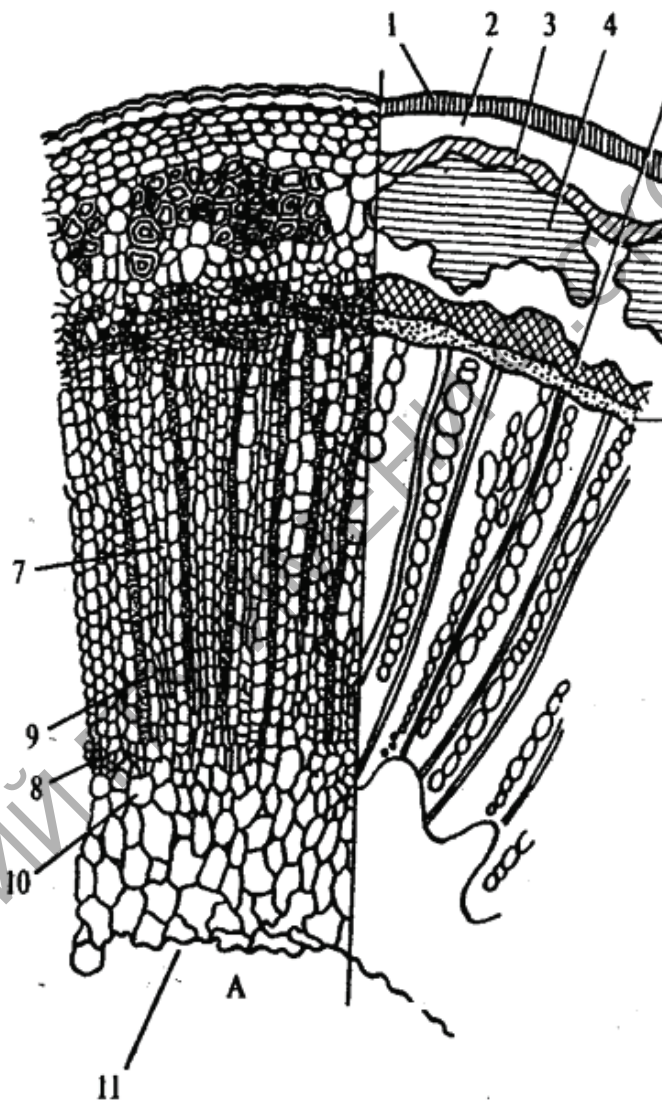


Рисунок 7.4 – Поперечный разрез стебля льна: 1 – эпидермис, 2 – хлорофиллоносная паренхима, 3 – эндодерма, 4 – лубяные волокна, 5 – флоэма, 6 – камбий, 7, 8 – вторичная и первичная ксилема, 9 – сердцевинный луч, 10 – сердцевина, 11 – полость [13]

Работа 5 Строение стебля кукурузы (*Zea mays* L.)

Ход работы

1 Изготовить препарат тонкого поперечного среза стебля кукурузы, обработать флороглюцином с соляной кислотой, поместить в глицерин.

2 Рассмотреть срез простым глазом и при малом увеличении микроскопа, сравнить с изображением на рисунке 7.5. При большом увеличении рассмотреть и назвать основные составляющие элементы закрытого проводящего пучка кукурузы.

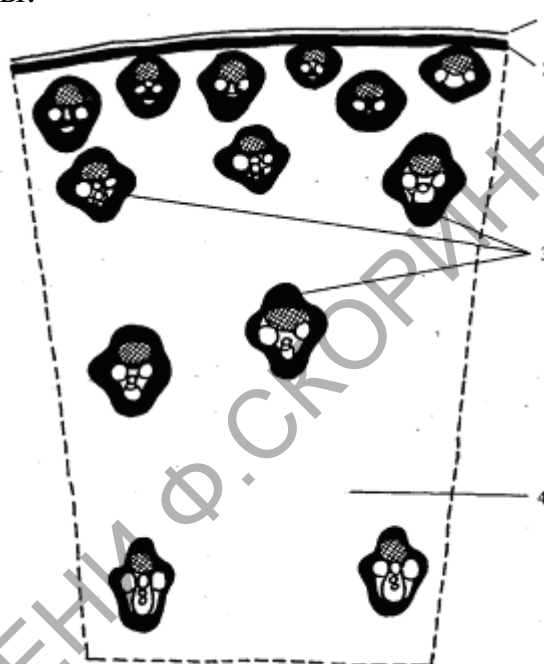
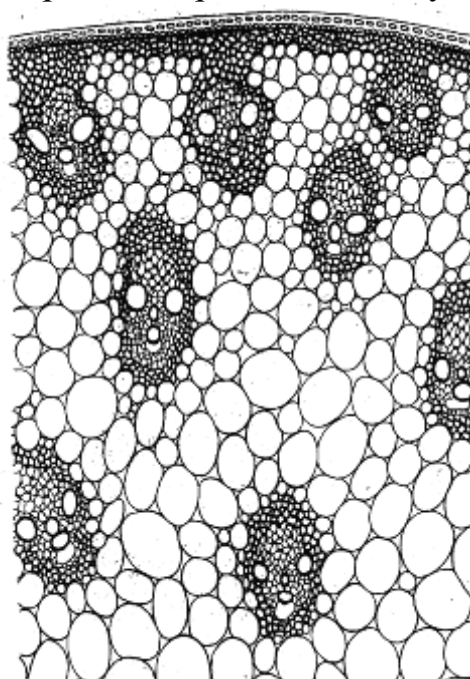


Рисунок 7.5 – Часть поперечного среза стебля кукурузы (*Zea mays*): А – клеточное строение; Б – схема: 1 – эпидермис, 2 – склеренхима, 3 – проводящие пучки, 4 – основная паренхима [13]

Работа 6 Строение стебля ржи посевной (*Secale cereale* L.)

Ход работы

Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа строение соломины ржи на постоянном препарате, сравнить с изображением на рисунке 7.6. Найти и рассмотреть особенности компонентов: эпидермис, первичная кора, состоящая из хлорофиллоносной паренхимы и склеренхимы, центральный цилиндр с проводящими пучками, расположенными в основной паренхиме, воздушную полость.

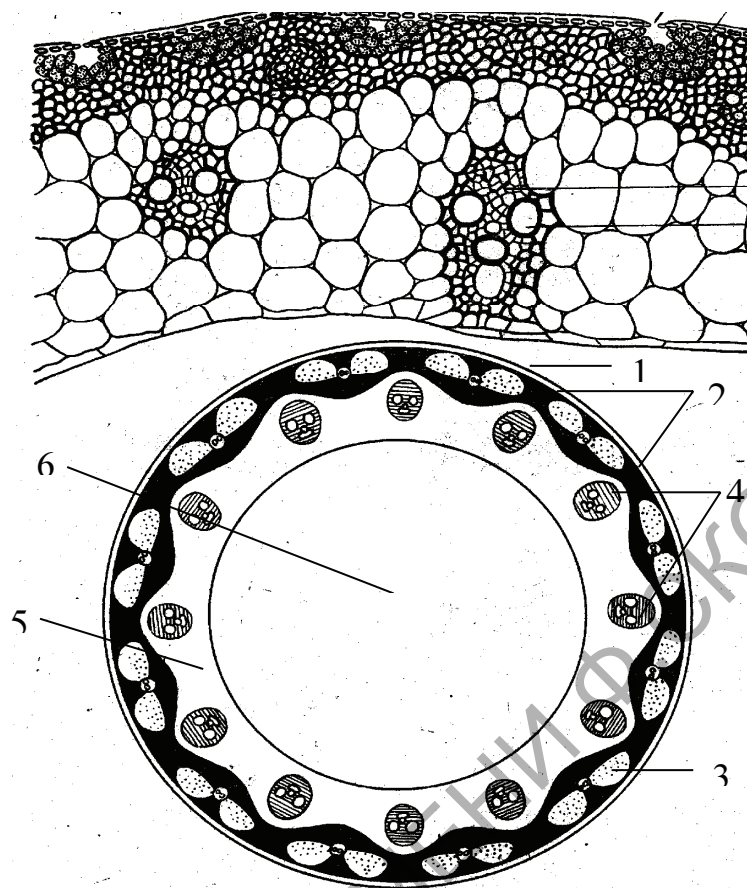


Рисунок 7.6 – Схема строения стебля ржи (*Secale cereale*) в поперечном разрезе: 1 – эпидермис, 2 – склеренхима, 3 – хлорофиллоносная паренхима, 4 – закрытый коллатеральный пучок, 5 – основная паренхима, 6 – полость [1]

Работа 8 Стебель хвойных древесных растений на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

1 Рассмотреть срез однолетнего и многолетнего стебля сосны под микроскопом при малом и большом увеличении. Рассмотреть особенности всех компонентов ксилемы и флоэмы. Сравнить с рисунком 7.7.

2 Изучить детальное строение древесины на продольном радиальном, тангенциальном и поперечном срезах. Сравнить с рисунком 7.8.

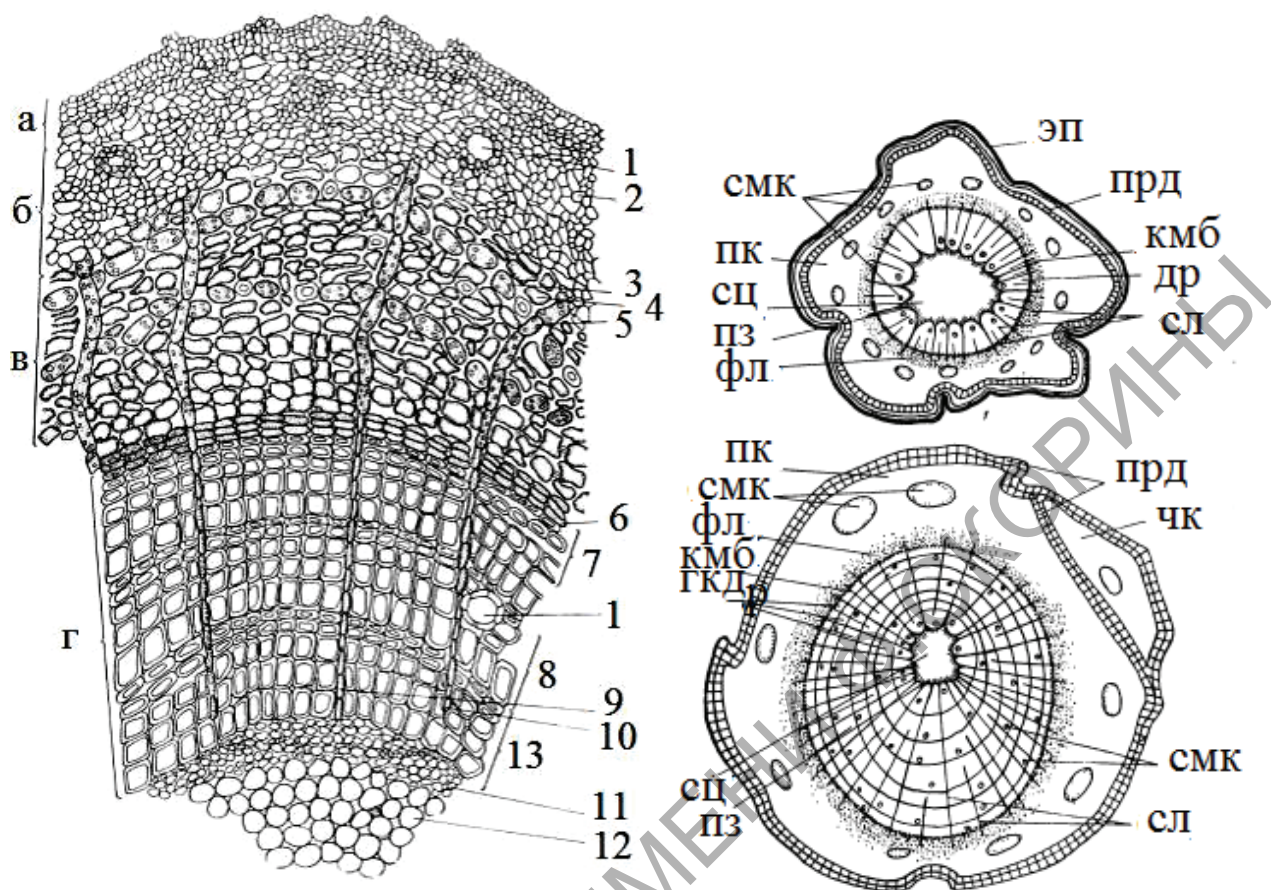


Рисунок 7.7 - Поперечный срез стебля сосны

(I – клеточное строение): А – перидерма, Б – первичная кора, В – вторичная кора, Г – ксилема; 1 – смоляной ход, 2 – паренхима первичной коры, 3 – ситовидные трубки, 4 – лубяная паренхима, 5 – сердцевинный луч, 6 – камбий, 7 – поздние трахеилы, 8 – ранние трахеиды, 9 – перичный сердцевинный луч, 10 – вторичный сердцевинный луч [7]

(II – схема): гкд – годовичные кольца древесины, др – древесина, кмб – камбий, пз – перимедулярная зона, ПК – паренхимная первичная кора, прд – перидерма, сл – сердцевинные лучи, смк – смоляные каналы, сц – сердцевина, фл – флоэма, чк – чешуя корки, эп – эпидермис [14]

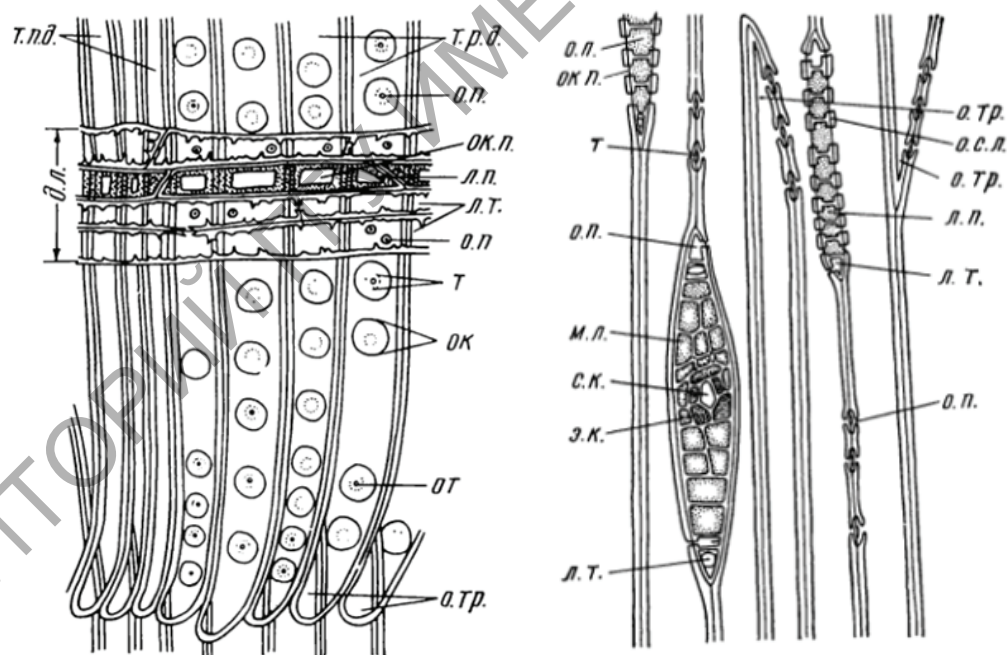
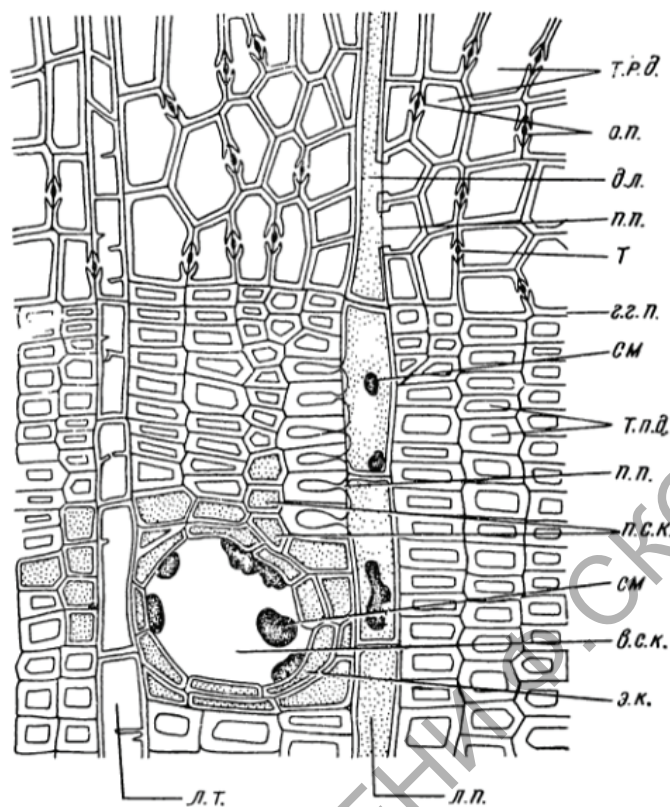


Рисунок 7.8 – Строение древесины сосны : А - поперечный срез, Б - продольный радиальный срез; В - продольный тангентальный срез; г.г.п. – граница годовичного прироста, т.р.д. – трахеиды ранней древесины, т.п.д. – трахеиды поздней древесины, о.п. – окаймленные поры, т – торус, п.п. – полуокаймленные поры, д.л. – древесинный луч, л.т. – лучевая трахеида, л.п. – лучевая паренхима, в.с.к. – вертикальный смоляной канал, п.с.к., паренхимная обкладка смоляного канала, э.к. – эпителиальные клетки, см. – капли смолы, о.тр. – окончания трахеид, от – отверстие поры, ок – окаймление поры, ок. п. – оконovidные (оконцевые) поры, о.л. – однорядный луч, м.л. – многорядный луч, с.к. смоляной канал [3]

Работа 8.2 Стебель лиственных древесных растений на примере липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.)

1 Рассмотреть постоянный окрашенный препарат поперечного среза стебля липы (обычная двухцветная окраска): одревесневшие клеточные оболочки на нем красного цвета, а цитоплазма и целлюлозные оболочки – синего. Познакомиться с общим планом внутреннего строения стебля при малом увеличении микроскопа, а затем при большом увеличении детально изучить его структуру, отметить на предложенной схеме составляющие компоненты стебля: перидерма, первичная кора, вторичная кора, камбий, вторичная древесина (ксилема), сердцевина; пробка, феллоген, феллодерма, колленхима, паренхима коры, крахмалоносное влагалище (эндодерма), склеренхима, первичная флоэма, твердый луб, ситовидные трубки, клетки спутницы. Сравнить с рисунком 7.9.

2 Изучить детальное строение древесины на продольном радиальном и поперечном срезах. Сравнить с рисунком 7.10.

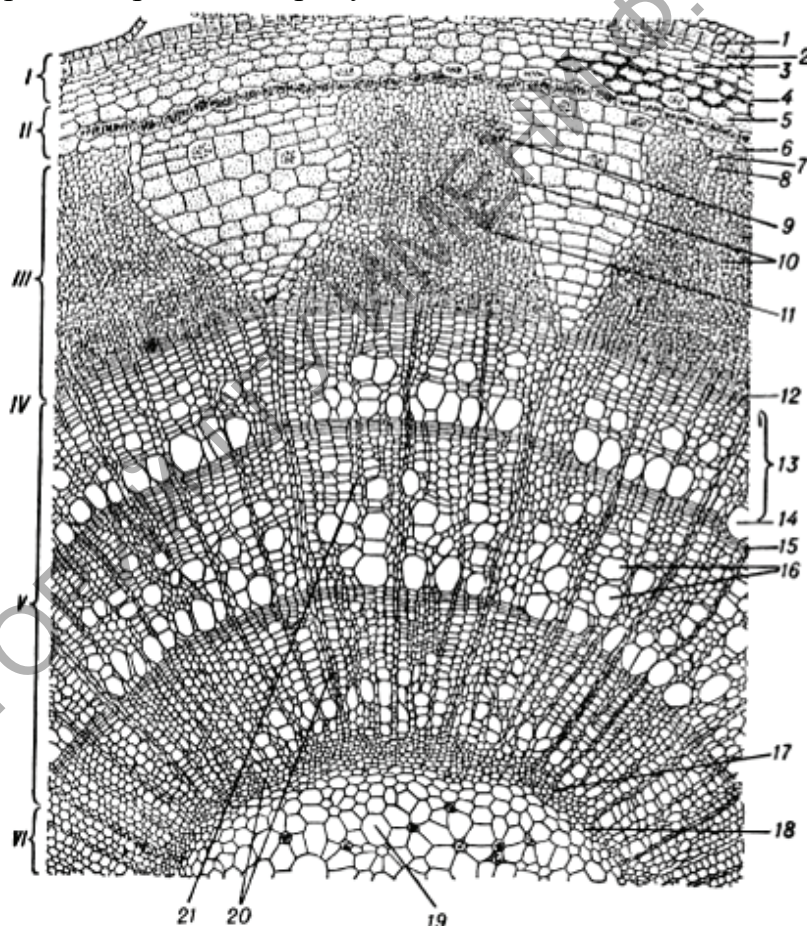


Рисунок 7.9 - Анатомическое строение стебля липы: I – перидерма, II – первичная кора, III – вторичная кора, IV – камбий, V – вторичная древесина (ксилема), VI – сердцевина; 1 – пробка, 2 – феллоген, 3 – феллодерма, 4 – колленхима, 5 – паренхима коры, 6 крахмалоносное влагалище (эндодерма), 7 – склеренхима, 8 – первичная флоэма, 9 – твердый луб, 10 – ситовидные трубки, 11 – клетки спутницы [7]

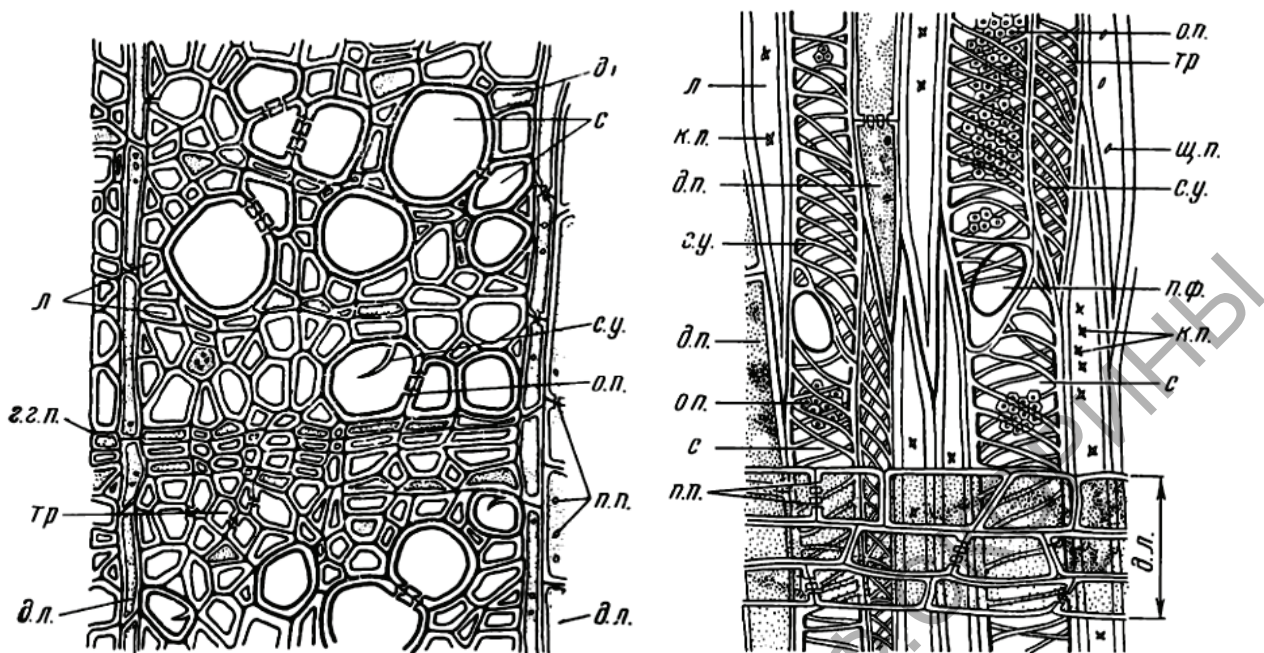


Рисунок 7.10 – Строение древесины липы: А - поперечный срез, Б - продольный радиальный срез (с – сосуды, с.у. – спиральные утолщения стенки сосуда, о.п. – окаймленная пора, д.п. – древесинная паренхима, п.п. – простые поры, д.л. – древесинный луч, л – либриформ, г.г.п. – граница годичного прироста, тр – трахеида, с – спирально-пористый сосуд, п.ф. – простая перфорация, к.р. – крестовидные поры, щ.п. – щелевидные поры, п.п. – простые поры, с.у. – спиральное утолщение [3])

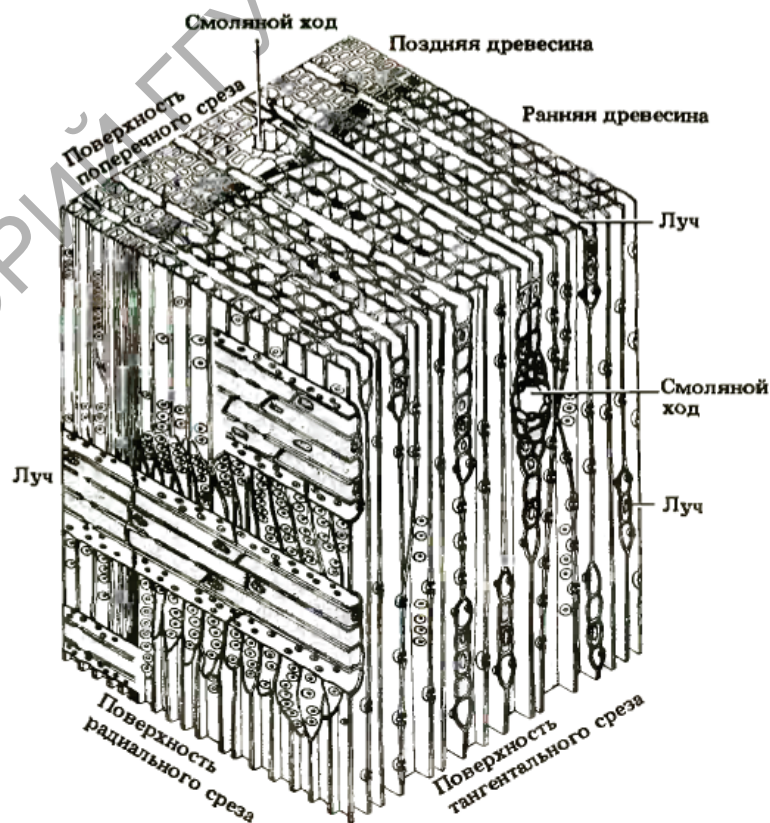


Рисунок 7.11 – Трехмерная схема вторичной ксилемы сосны веймутовой (*Pinus strobus*).

Занятие 9 Лист – боковой орган побега

Лист является составной частью побега. Лист при развитии растет до определенного предела и приобретает такие размеры и форму (обычно плоскую), которые обеспечивают ему максимальную поверхность фотосинтеза и транспирации растения. Достигнув окончательной величины, листья у разных растений функционируют различное время, что зависит от генетических и климатических факторов.

Закладывается лист в виде бокового выступа – бугорка (примордия) в основании апекса побега. Листовые бугорки закладываются на апексе в определенном порядке, что обуславливает в дальнейшем характер листорасположения. С момента их закладки начинается внутривершинная фаза развития листа, а после разворачивания почки наступает почечная фаза. В этот период общая поверхность листьев возрастает во много десятков, сотен и даже тысяч раз. Причем у двудольных листья увеличиваются за счет почти равномерного поверхностного роста в результате их деления и растяжения в длину и ширину большинства клеток. У однодольных лист растет вследствие вставочного роста у его основания.

Взрослый лист обычно расчленен на **пластинку** и **черешок** (узкая стеблевидная часть между пластинкой и узлом побега). Листья, имеющие черешок, называются **черешковыми**, если черешок не развивается – лист называют **сидячим**. Самая нижняя часть листа, сочлененная со стеблем, называется **основанием** листа. При основании листа часто развиваются одинаковые по размеру и форме парные боковые выросты – **прилистники**. У злаков и зонтичных основание листа нередко разрастается и преобразуется в замкнутую или незамкнутую трубку, называемую **листовым влагалищем**.

Пластинка – главная часть листа, осуществляющая, как правило, его основные функции. Она пронизана жилками (сосудисто-волокнистые пучки), которые составляют «скелет» листа (**жилкование**). Оно может быть **открытым** и **закрытым**. В первом случае жилки, не соединяясь, оканчиваются возле краев листовой пластинки, во втором – они многократно соединяются между собой и образуют густо переплетенную сеть. По способу переплетения различают следующие типы жилкования листьев: **дихотомическое** (у папоротников), **дуговидное** (у многих лютиковых, подорожников), **параллельное** (у осок, лилейных, злаков), **перистое**, **пальчатое**. Особенности верхушки, края, основания листовой пластинки являются важными диагностическими признаками растений.

Прилистники в процессе формирования листа разрастаются раньше пластинки и играют защитную роль. После разворачивания почек они часто опадают или подсыхают, но изредка достигают крупных размеров и функционируют как фотосинтезирующие органы. У растений семейства гречишных прилистники срастаются и образуют так называемый **раструб**.

Различают **простые** и **сложные** листья. Первые свойственны почти всем травянистым растениям и большинству деревьев и кустарников. Они имеют одну листовую пластинку. Сложные листья обычно состоят из нескольких листочков, располагающимися на общем черешке (рахисе). Опадает сложный лист по частям. Классификация сложных листьев основывается на типах расположения листочков.

Форма листа является характерным признаком вида. Однако на одном растении и даже побеге листья могут быть очень разными. Различают три **формации** листьев: **низовые** (обычно в виде чешуй с недоразвитой пластинкой), **срединные** (наиболее развиты) и **верховые**, или **верхушечные** (недоразвиты; прицветники – в области соцветия). В свою очередь срединные листья также могут различаться в пределах одного побега (**гетерофилия**), что обусловлено возрастными изменениями или разными условиями развития и существования. Нередко листья видоизменяются (превращаются в усики, колючки, запасующие чешуи и т. п.) или редуцируются.

Микроскопическое строение листьев разных растений очень разнообразно в деталях, но сходно по общей структуре. Особенности его у типичного листа подчинены выполняемой функции – осуществлению фотосинтеза. Поэтому именно в листе **хлорофиллоносная паренхима (мезофилл)** достигла высокой степени дифференциации.

Необходимая для фотосинтеза вода поступает по проводящим тканям ксилемы. По флоэме осуществляется отток продуктов ассимиляции из листа. Проводящие пучки пронизывают листовую пластинку во всех направлениях (жилкование листа). Флоэма в них обращена к морфологически нижней стороне пластинки листа, ксилема – к верхней. Проводящие пучки листьев, как правило, бывают закрытые; камбий формируется только в наиболее крупных проводящих пучках листьев вечнозеленых растений. Черешок листа играет роль посредника в перемещении веществ в лист и из него. Кроме того, он выносит листовую пластинку в условия оптимального освещения.

Газообмен с внешней средой осуществляется через устьица, расположенные в эпидермисе, покрытом хорошо развитой кутикулой.

На форме и анатомической структуре листьев сильно сказывается влияние света. Даже у одного растения, например, на одном кусте

сирени, жасмина, смородины, у листьев, выросших на свету (**световые листья**), столбчатый мезофилл может быть более развит, чем у теневых листьев. При недостатке света формируется рыхлый мезофилл (с многочисленными межклетниками), слабо развивается проводящая ткань, клетки эпидермиса более тонкостенные.

Практическое занятие 9

Цель: изучить морфологическое и анатомическое строение листа

Материалы и оборудование: гербарные образцы ландыша майского, марьянника дубравного, стрелолиста обыкновенного, листьев липы, традесканции, герани, яблони, ячменя, шиповника, тематические гербарии «Лист»; постоянные микропрепараты листа камелии, сосны, кувшинки, сирени; фиксированные листья кукурузы; микроскопы, пинцеты, лезвия, препарировальные иглы, предметные и покровные стекла, чашечки с водой и пипеткой, фильтровальная бумага.

Работа 1 Морфологические части листа

Ход работы

1 Рассмотреть на гербарных образцах простой черешковый лист яблони, простой сидячий лист ярутки, сложный лист шиповника, влагалищный лист ячменя (рисунок 9.1). определить типы жилкования, опираясь на рисунок 9.2.

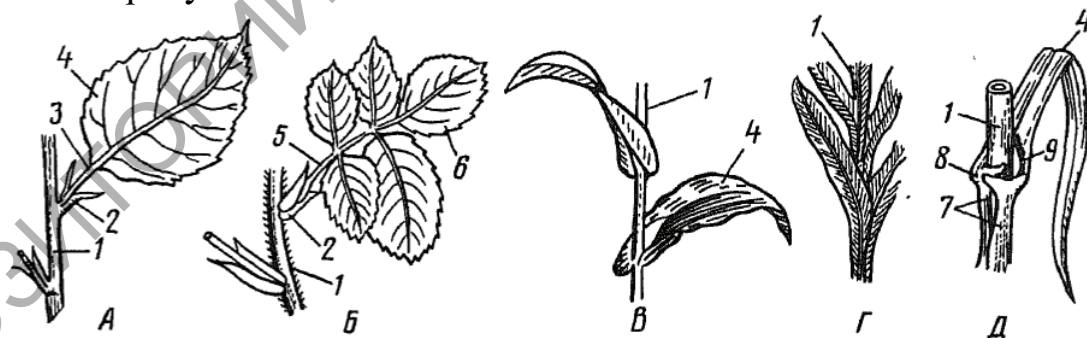


Рисунок 9.1 – Типы листьев: А-Б – черешковые с прилистниками (А – простой у яблони, Б – сложный у шиповника), В – сидячий (ярутка), Г – нисбегающий (василек), Д – влагалищный (ячмень); 1- стебель, 2 – прилистники, 3 – черешок, 4 – листовая пластинка, 5 – рахис, 6 – листочек, 7 – влагалище, 8 – ушки, 9 – язычок [2]

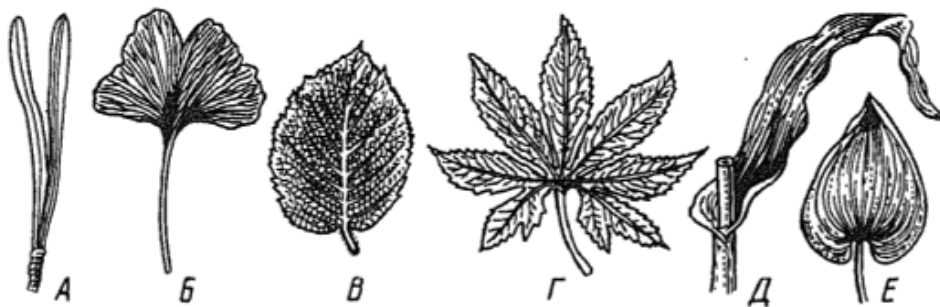


Рисунок 9.2 – Жилкование листьев: А – простое, Б – дихотомическое, В-Г – сетчатое (В – перистое, Г - пальчатое), Д – параллельное, Е – дуговидное [2]

Работа 2 Описание листьев

Ход работы

1 Рассмотреть на тематическом гербарном материале простые сложные листья. Обратит внимание на форму листьев, форму края, основания и верхушки листовой пластинки, жилкование листьев, способы прикрепления листа к стеблю, формы простых листьев с расчлененной листовой пластинкой, типы сложных листьев.

2 Выполнить морфологическое описание простого и сложного листьев двух различных растений по схеме, предложенной в таблице 1.

Таблица 1 – Описание листьев

Признаки/растения	Простой лист	Сложный лист
Наличие, отсутствие и очертание прилистников		
Срастание прилистников с черешком и между собой		
Тип прикрепления листа к стеблю		
Форма листовой пластинки для цельных листьев или степень расчленения пластинки для расчлененных листьев		
Характер основания листовой пластинки		
Характер верхушки листовой пластинки		
Характер края листовой пластинки		
Тип жилкования листа		
Тип сложного листа		

Работа 3 Категории листьев

Ход работы

1 Рассмотреть различные категории листьев на примере ландыша (рисунок 9.3): низовые, срединные и верхушечные. Обратит внимание на строение листьев различных категорий в связи с выполняемыми ими функциями.



Рисунок 9.3 – Категории листьев у ландыша майского (*Convallaria majalis*): 1 – низовые; 2 – срединные; 3 – верхушечные [1]

Работа 4 Разнолистность (гетерофиллия)

Ход работы

1 Рассмотреть листья бузины красной, лютика водного и колокольчика круглолистного (рисунок 9.4). Обратит внимание на различную форму листьев в пределах одного растения.

Работа 5 Строение листа двудольных растений (на примере камелии (*Camellia japonica* L.))

Ход работы

1 На готовом препарате при малом увеличении микроскопа определить характер расположения тканей листа, при большом – изучить особенности их строения. Обратит внимание на расположение устьиц, волокон, проводящих тканей, величину межклетников в слоях мезофилла (рисунок 9.5).

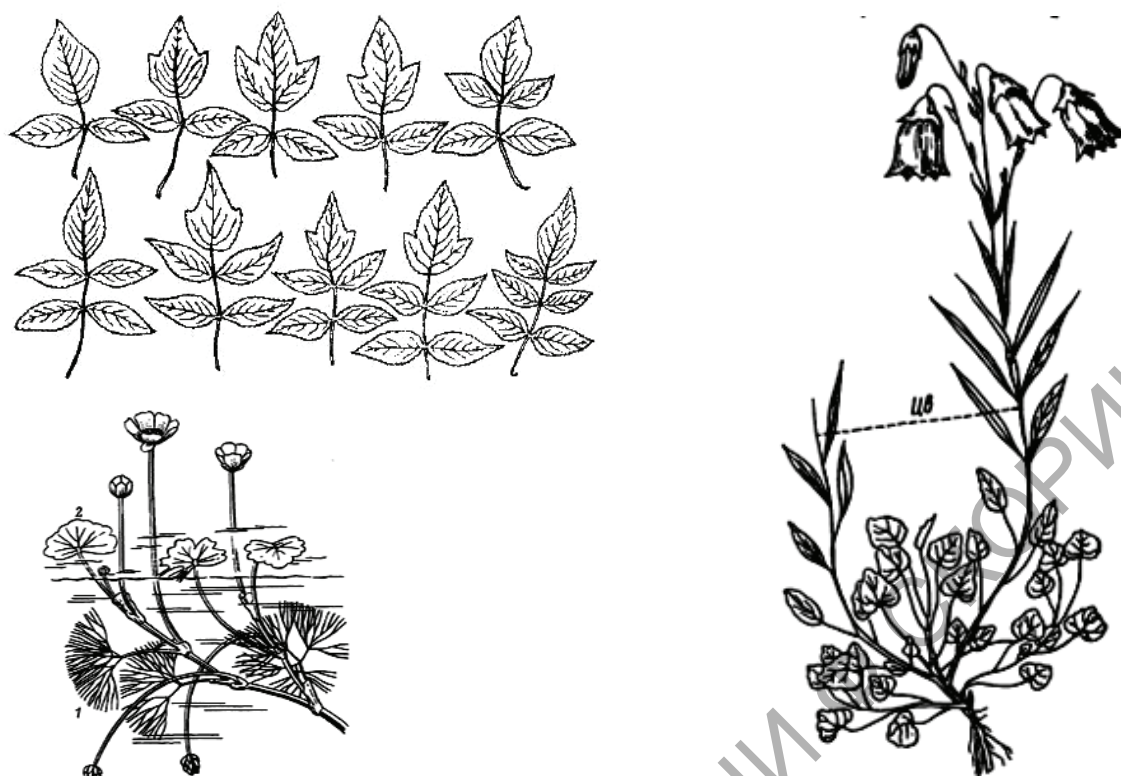


Рисунок 9.4 – Гетерофилия:
 А – бузина [1], Б - лютик водный [2], В - колокольчик круглолистный: 1 – подводные листья, 2 – плавающие листья [14]

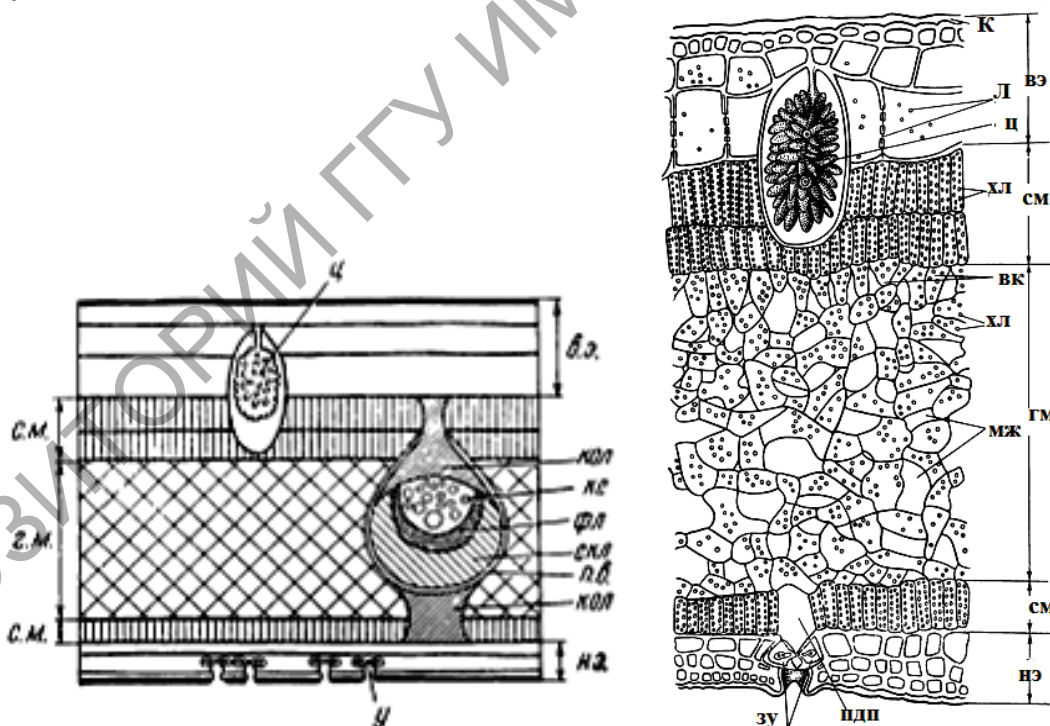


Рисунок 9.5 - Поперечный срез фикуса: в.э. – верхний эпидермис, с.м. – столбчатый мезофилл, н.э. – нижний эпидермис, ц – цистолит, кол – колленхима, кс – ксилема, фл – флоэма, скл – склеренхима, п.в. – паренхимное влагалище, у – устьице, к – кутикула, п – поры, хл – хлоропласты, мж – межклетники, з.у. – замыкающая клетка устьица, пд.п – подустыичная полость, в.к. – воронковидные клетки [3]

Работа 6 Лист кувшинки чистобелой (*Nymphaea candida* Presl.)

Ход работы

1 Рассмотреть препарат поперечного среза листа при малом и большом увеличении микроскопа.

2 Обратит внимание на форму клеток эпидермиса, столбчатого и губчатого мезофилла, большие воздухоносные полости, идиобласты, на расположение устьиц и степень развития проводящих элементов (рисунок 9.6).

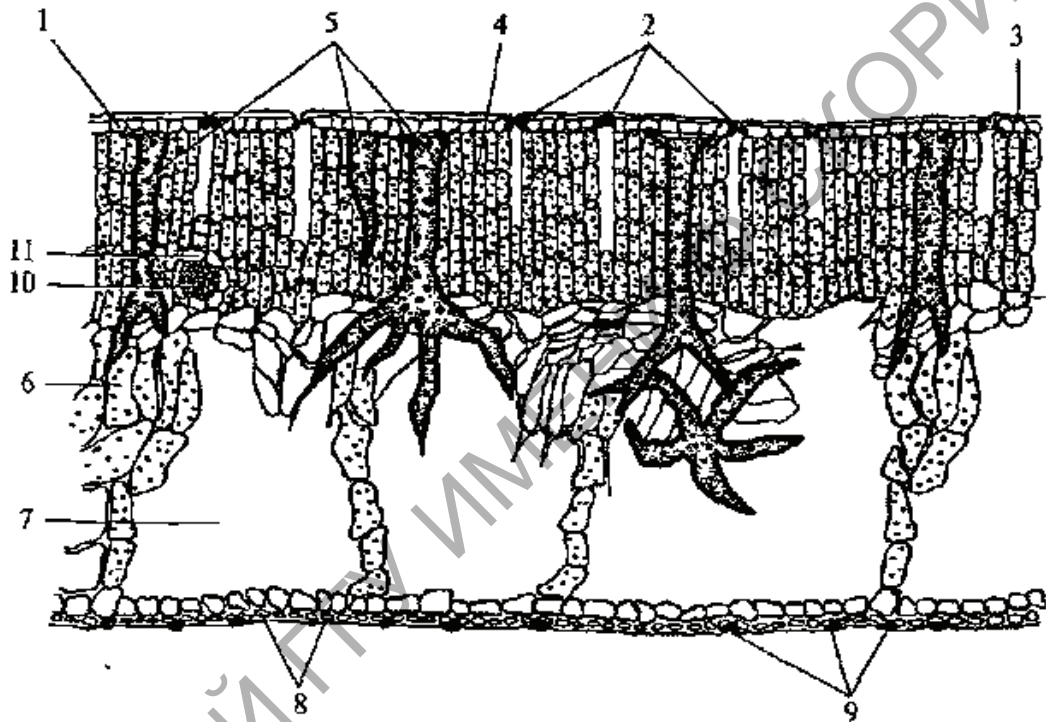


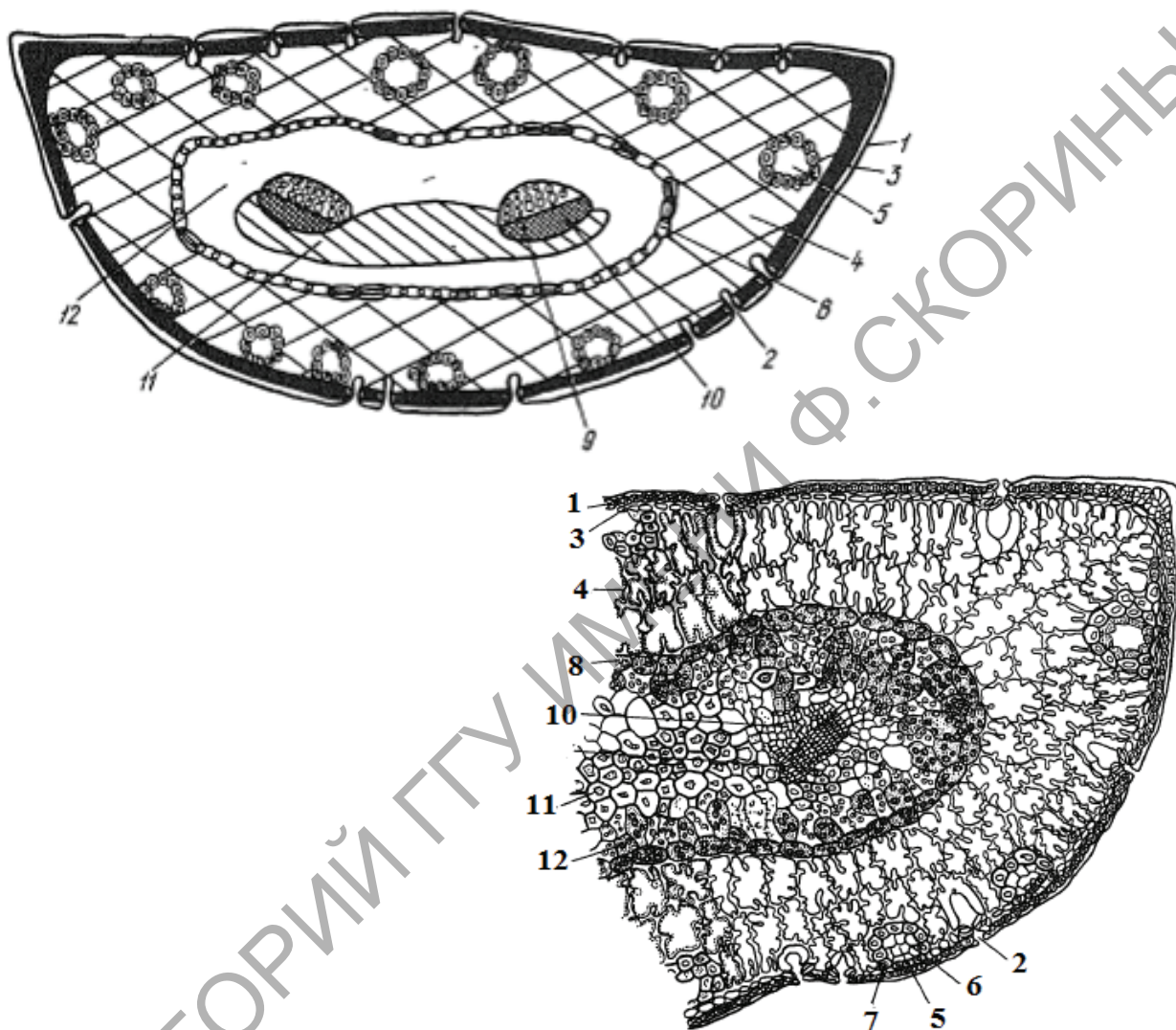
Рисунок 9.6 – Поперечный срез листа кувшинки: (*Nymphaea candida*):
1 – верхний эпидермис; 2 – устьица; 3 – кутикула; 4 – столбчатый мезофилл; 5 – идиобласты; 6 – губчатый мезофилл; 7 – воздухоносная полость; 8 – нижний эпидермис; 9 – пробковые клетки; 10 – проводящий пучок; 11 – обкладка проводящего пучка [1]

Работа 7 Лист сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Ход работы

1 Рассмотреть срез хвоинки (постоянный препарат) при малом и большом увеличении микроскопа. Для листьев хвойных характерна ксероморфная структура, что обусловлено прежде всего резкими колебаниями температур в течение года и недостаточным поступлением в растение воды в зимнее время. Лист у хвойных отличается особой формой – игловидной, благодаря чему у них уменьшается площадь испаряющей поверхности.

2 При малом увеличении микроскопа рассмотреть строение листа, обратив внимание на форму хвои в поперечном сечении, на расположение устьиц, смоляных ходов, проводящих пучков, на степень развития и взаиморасположения гиподермы, складчатого мезофилла, трансфузионной ткани (рисунок 9.7).



А

Б

Рисунок 9.7 – Лист сосны (А – схема, Б – детальное строение): 1 – эпидерма, 2 – устьичный аппарат, 3 – гиподерма, 4 – складчатая паренхима, 5 – смоляной ход, 6 – эпителиальные клетки, 7 – обкладка, 8 – эндодерма, 9 – ксилема, 10 – флоэма, 11 – склеренхима, 12 – паренхима [2]

Занятие 10 Общие закономерности строения вегетативных органов растений

Усиление у побега функции вегетативного размножения и расселения, а также запасающей функции, перенесение им неблагоприятных периодов года и воздействие других факторов могут привести к изменению его формы. При этом основная функция побега – осуществление фотосинтеза – либо сохраняется, либо утрачивается частично или полностью.

Явление видоизменения основных органов растений, обусловленное сменой выполняемых ими функций или условий функционирования, называется метаморфозом.

Истинный метаморфоз – превращение одного органа в другой со сменой формы и функций – происходит у многолетних травянистых растений. У них надземный побег, постепенно отмирая, превращается в корневище, луковицу, клубнелуковицу на время неблагоприятного периода.

В большинстве случаев метаморфозу подвергаются не взрослые органы, а их зачатки, например, части побегов и листьев превращаются в усики, колючки.

В эволюционной морфологии выделяют гомологичные и аналогичные органы.

К первым относят органы одинакового происхождения, развивающиеся из однотипных зачатков. Гомологичность некоторых органов не вызывает сомнений. Например, зеленые листья дуба, березы, подорожника, крапивы и многих других растений гомологичны.

В других же случаях гомологичность органов не выражена столь четко и установить истину можно лишь при углубленном анализе онтогенеза растений. К примеру, бурые почечные чешуи, усики гороха, колючки барбариса, чешуйки лука, лист – ловчий аппарат росянки – все это гомологичные органы листового происхождения.

Начало клубню картофеля, корневищу пырея дали типичные облиственные побеги в результате их метаморфоза (резкого, наследственно закрепленного видоизменения), и их гомологичность побегу можно доказать при изучении развития и строения этих органов.

Органы или их части с различной морфологической природой (эволюционное происхождение от различных структур), но выполняющие сходные функции и имеющие сходное внешнее строение, называют аналогичными. Например, шипы и колючки, выполняющие защитную функцию, могут быть различной морфологической природы. У барбариса и кактуса колючки представляют собой видоизмененные

листья, у сливы – боковой побег; у шиповника и крыжовника шипы являются выростами наружных тканей стебля, а у белой ложной акации, дурнишника обыкновенного – прилистниками. Примером аналогичных органов могут также служить соцветия – корзинки подсолнечника – и отдельный цветок яблони или колокольчика.

Часто корни выполняют особые, не свойственные им функции, в связи с чем меняется их строение. В этом случае говорят о метаморфозе корней (резком наследственно закрепленном видоизменении органа, вызванном сменой функции.) Если же корни изменяются незначительно и их морфологическая природа легко устанавливается, то имеет место их спен иализация.

В наиболее распространенных видоизменениях корней следует отметить ходульные корни у деревьев и кустарников мангровых зарослей, произрастающих по берегам тропических морей.

У некоторых мангровых деревьев, а также у деревьев, растущих в тропиках на болотистой почве, образуются дыхательные корни. Они направлены вертикально вверх, у них хорошо развита паренхима,

У ряда эпифитных тропических орхидей развиваются воздушные корни, способные улавливать атмосферную влагу.

Известны столбовидные корни - корни-подпорки, поддерживающие крону дерева, например, у индийского фикуса-баньяна; корни-прицепки, помогающие растению прикрепляться к опоре (у плюща); зеленые фотосинтезирующие корни (у водяного ореха) и т. д.

Для многих растений характерны запасные корни, в которых накапливаются питательные вещества (крахмал, инулин, сахара), в результате чего они превращаются в корнеплоды. Этот процесс может осуществляться при участии главного корня, эпи- и гипокотыля. Так, у сахарной свеклы корнеплод формируется из главного корня, у кормовой свеклы и моркови - из корня и гипокотыля. у столовой свеклы, репы, редиса - в основном из гипокотыля.

В зависимости от расположения разрастающейся паренхимы различают три типа корнеплодов: корнеплоды, в которых запасная паренхима локализуется во вторичной ксилеме (у редьки, репы, редиса); корнеплоды, запасная паренхима которых располагается во вторичной флоэме (у петрушки, моркови), и корнеплоды с запасной паренхимой, образовавшейся вследствие деятельности нескольких добавочных колец камбия, сформированных перициклом (у свеклы). Камбий, наряду со вторичными проводящими пучками, образует и запасную паренхиму.

Корни высших растений могут вступать в симбиотические взаимоотношения с бактериями и грибами, называемое соответственно бактериоризой и микоризой.

Практическое занятие 10

Цель: изучить видоизменения побега и его частей, выяснить причины их возникновения; изучить морфологическое и анатомическое строение корнеплодов. особенности внешнего строения корневых шишек у многолетних травянистых растений, клубеньки на корнях бобовых растений, микоризу у растений.

Материалы и оборудование: фиксированные корневища пырея ползучего, купены лекарственной, луковица лука огородного, тематический гербарий «Метаморфозы побегов»; корнеплоды моркови обыкновенной, редьки посевной, корневые системы растений из семейства бобовые, микроскопы, пинцеты, лезвия, препарировальные иглы, предметные и покровные стекла, чашечки с водой и пипеткой, фильтровальная бумага.

Работа 1 Метаморфоз подземных побегов

Ход работы

1 Рассмотреть типы корневищ, сравнить с рисунком 10.1. Найти узлы, междоузлия, редуцированные листья, придаточные корни, верхушечную и пазушную почки.

2 Рассмотреть внешний вид и внутреннее строение (на продольном разрезе) луковицы гиацинта. Отметить стеблевую часть – донце, видоизмененные листья – луковичные чешуи (покровные сухие и внутренние сочные) и верхушечную и пазушные почки (рисунок 10.2).

4 Рассмотреть строение клубня картофеля (*Solanum tuberosum* L.). Отметить верхушечную и пазушные почки (глазки), их спиральное расположение на клубне (рисунок 10.3).

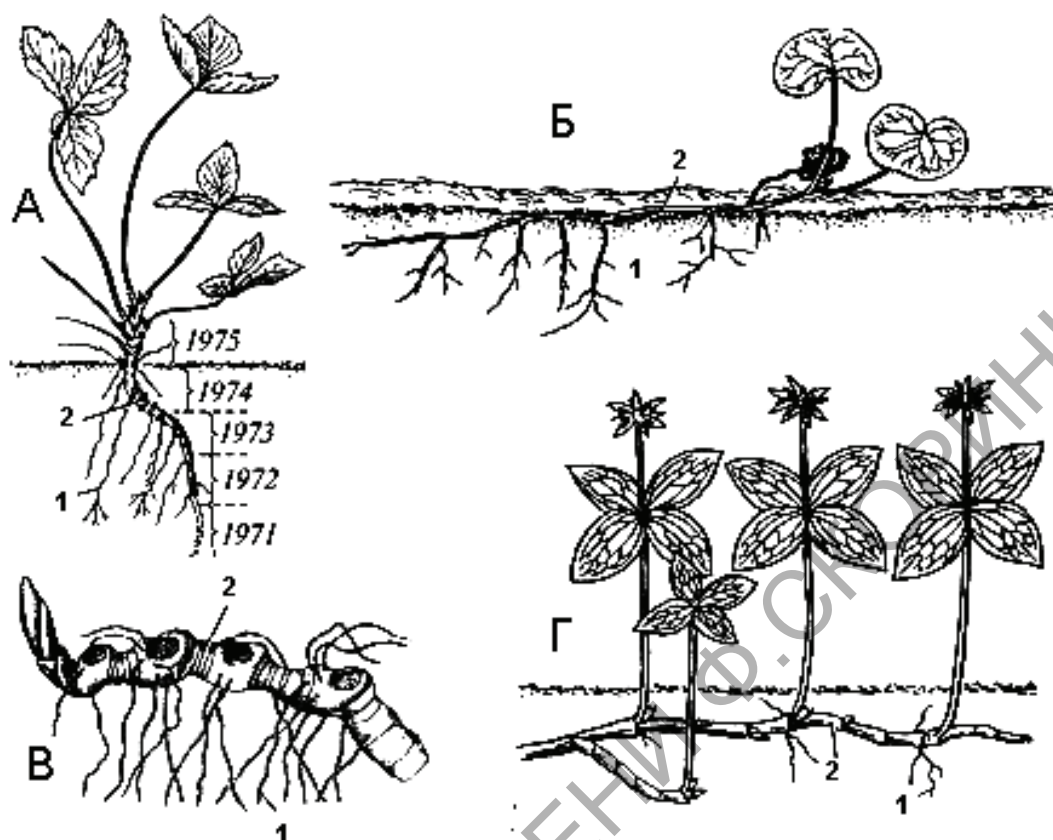


Рисунок 10.1 - Корневища: А – эпигеогенные корневища земляники лесной (*Fragaria vesca*), корни втягивают первоначально ортотропный побег в почву; Б – эпигеогенное корневище копытня европейского (*Asarum europaeum*), побег полегает и засыпается опадом; В – укороченное корневище купены многоцветковой (*Polygonatum multiflorum*); Г – гипогеогенное корневище вороньего глаза четырехлистного (*Paris quadrifolia*) 1 – корень; 2 – корневище [8]

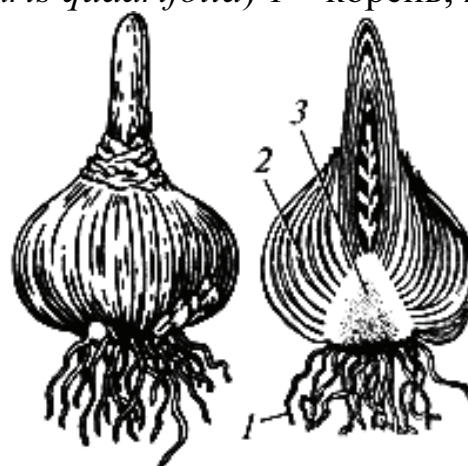


Рисунок 10.2 - Луковица гиацинта восточного (*Hyacinthus orientalis*): 1 – придаточные корни; 2 – листья; 3 – стебель [8]

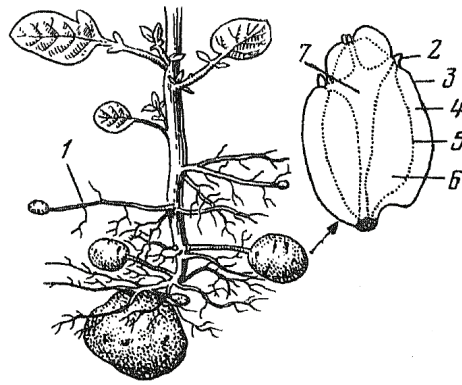


Рисунок 10.3 - Клубни картофеля (*Solanum tuberosum*): 1 – стolon; 2 – почка; 3 – перидерма; 4 – кора и наружная флоэма; 5 – камбий; 6 – ксилема и внутренняя флоэма; 7 - сердцевина [2]

Работа 2 Метаморфоз надземных побегов

Ход работы

1 Рассмотреть типы метаморфозов (рисунок 10.4):



Рисунок 10.4 – Метаморфоз надземных побегов: А – колючки (1 – боярышника восточного (*Crataegus sanguinea*), 2 - робинии ложноакации (*Robinia pseudoacacia*), 3 - барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris*); Б – усики винограда (*Vitis vinifera*); В – усики гороха (*Pisum sativum*); Г – филлокладий иглицы (*Rhus ponticus*)(1 – чешуевидный лист; 2 – филлокладии; 3 – цветок) [1]

- колючки боярышника (*Crataegus sanguinea* Pall.) побегового происхождения. Указать положение колючки относительно листа или листового рубца и наличие на колючке рудиментов почек

- колючки акации белой (*Robinia pseudoacacia* L.) – видоизмененные прилистники. Отметить положение колючек относительно листа (или листового рубца).

- колючки барбариса (*Berberis vulgaris* L.) – видоизмененные листья удлинённых побегов. Отметить наличие в пазухе колючек укороченных побегов, листья которых развиваются нормально, не видоизменяясь.

- усики побегового происхождения винограда (*Vitis vinifera*). Отметить степень разветвленности усика.

- усики гороха (*Pisum sativum*) – метаморфоз части листочков сложного листа.

- филлокладии иглицы (*Ruscus ponticus*) – метаморфоз стебля. Отметить листообразные стебли, развивающиеся из пазух чешуевидных листьев.

Работа 3 Строение корнеплодов

Ход работы

1 Рассмотреть метаморфозы корня – корнеплоды (моркови, свеклы, редьки) и корневые клубни, или шишки (спаржи, георгины, лилейника). Определить в каких корнях происходит запас питательных веществ у этих растений (рисунок 10.5).

2 Изучить постоянные препараты поперечных срезов корней моркови, редьки и свеклы. Найти отличия в строении монокамбиальных корнеплоды (морковь и редька) и поликамбиального (свекла) (рисунок 10.6, 10.7)

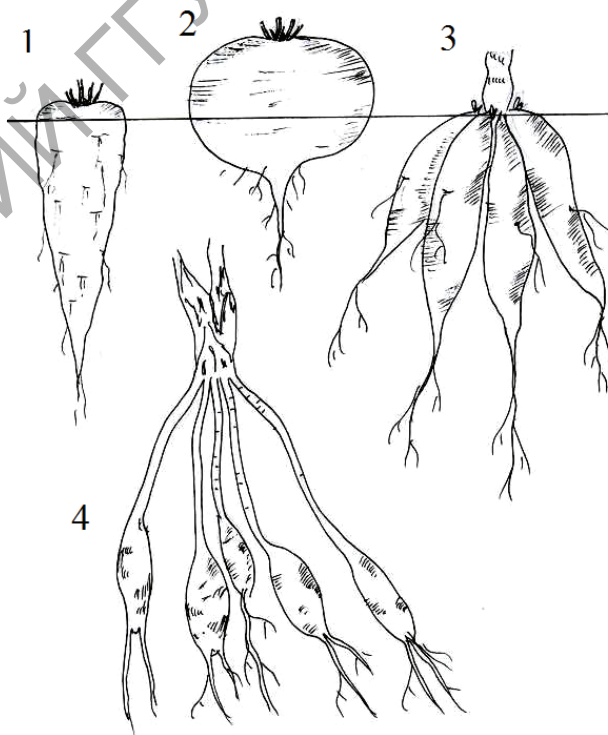


Рисунок 10.5 - Метаморфозы корня: А – корнеплоды: 1 – моркови, 2 – свеклы; Б – корневые шишки: 3 - георгины, 4 - лилейника рыжего

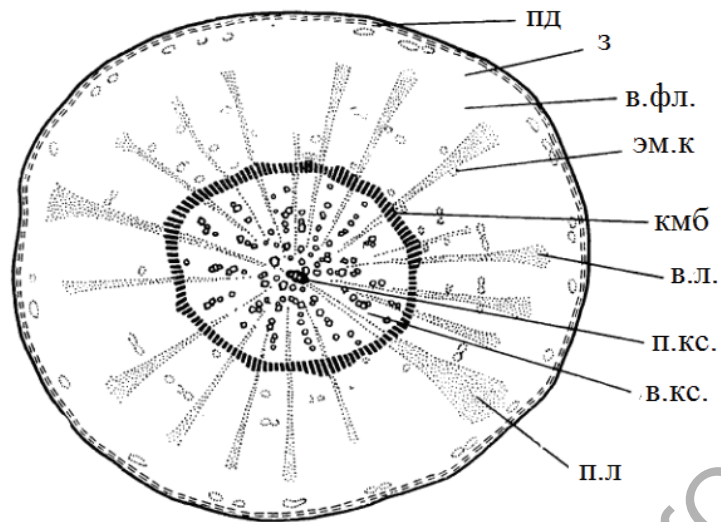


Рисунок 10.6 – Корень моркови: пд - перидерма, п. з. – паренхимная зона, в. фл. – вторичная флоэма, эм. к. – эфирномасляные каналы, кмб – камбий, в.л. – вторичный луч, п. кс. – первичная ксилема, в. кс. – вторичная ксилема, п. л. – первичный луч, фл. п. – флоэмная паренхима, с. т. – ситовидная трубка, к. з. – крахмальные зерна [3]

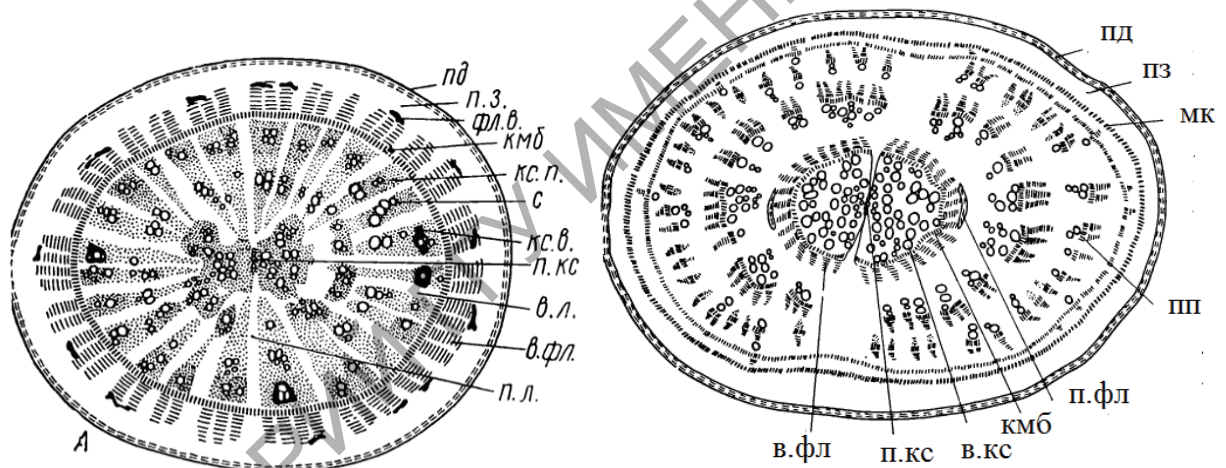


Рисунок 10.7 – Корень редьки: п. з. – паренхимная зона, кмб – камбий, кс. п. – ксилемная паренхима, с – сосуд, кс. в. – ксилемные волокна, п. кс. – первичная ксилема, в.л. – вторичный луч, п. л. – первичный луч, м.к. – меристематическое кольцо, пд - перидерма, фг – феллоген, фд – феллодерма, в. фл. – вторичная флоэма, в.к.с. – вторичная ксилема, п – паренхима, п.з. – паренхимная зона [3]

Работа 4 Бактериальные клубеньки на корнях бобовых

Ход работы

1 Изучить структуру корня, несущего корневой клубенек на примере растений - представителей семейства бобовых (рисунок 10.8), обратить внимание на форму клубеньков, размер, окраску.

2 Для изучения структуры клубенька можно воспользоваться готовым препаратом или сделать тонкий срез, окрасить его метиленовым синим и рассмотреть под микроскопом при малом и большом увеличении.

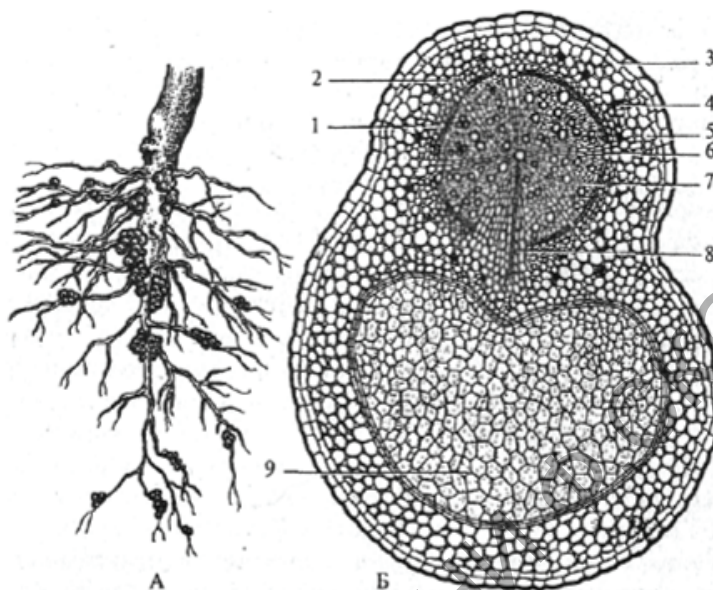


Рисунок 10.8 - Клубеньки на корне люпина: А - корневая система люпина; Б - поперечный срез через клубенек: 1 - камбий, 2 – вторичная флоэма, 3 - покровная ткань. 4 - лубяные волокна, 5 – паренхима вторичной флоэмы, 6 - сердцевинный луч, 7 - вторичная ксилема, 8 - проводящий пучок, 9 - бактериоидная ткань [1]

Работа 5 Микоризные корни

Ход работы

1 Изучить эндотрофную микоризу корня любки двулистной (*Platanthera bifolia* (L. j Rich) (постоянный препарат).

У любки двулистной корни двоякого рода. Одни из них представляют собой корневые шишки (корневые клубни), запасающие питательные вещества. Причем шишка может быть прошлогодней (более темной и рыхлой) или молодой (более светлой) – в ней накапливаются питательные вещества для следующей весны (рисунок 10.8). Другие корни белые тонкие, растут почти горизонтально. В клетках их коровой паренхимы развиваются грибные гифы в виде плотно сплетенных клубков. Они наиболее заметны ранней весной, поскольку к середине лета частично «перевариваются» клетками корня и на срезах слабо различимы.

2 На готовом микропрепарате рассмотреть поперечный срез через молодой корень любки и найти элементы структуры корня, клетки, содержащие гифы гриба (рисунок 10.9).

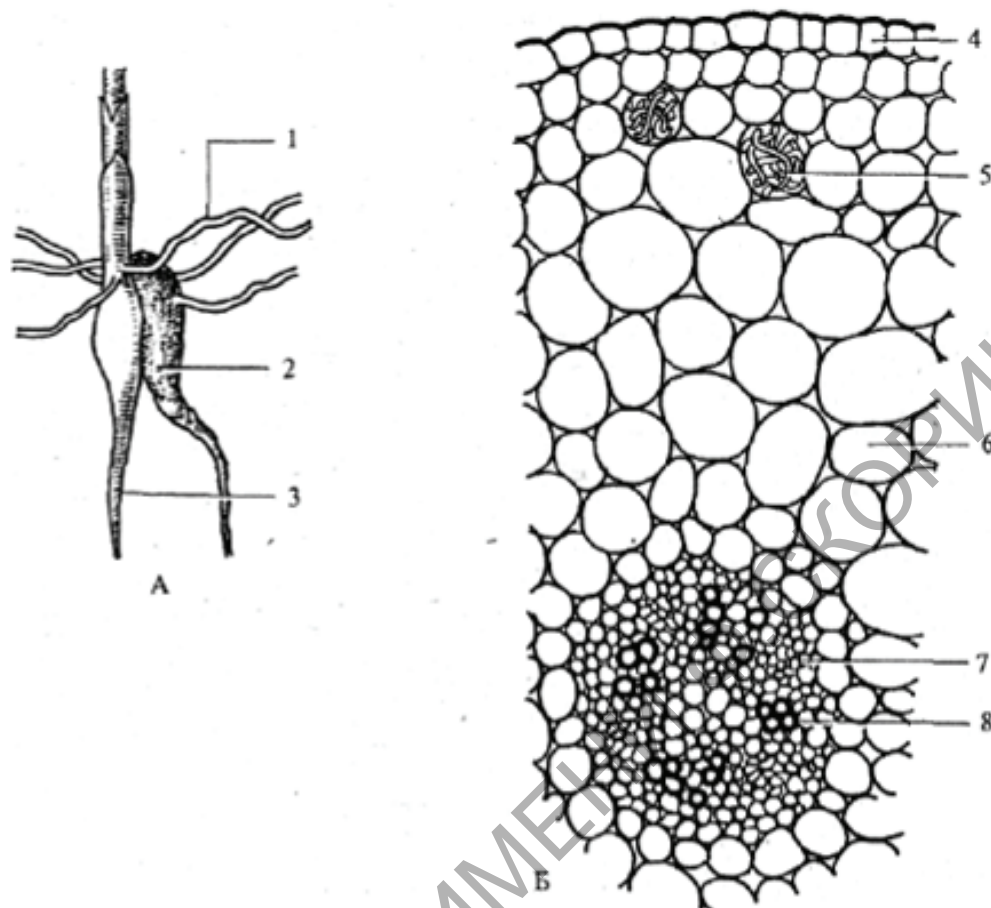


Рисунок 10.9 - Эндотрофная микориза любки двулистной: А - корневая система (1 - микоризные корни; 2 – старая корневая шишка; 3 - молодая корневая шишка): Б - поперечный срез через молодой корень (4 - покровная ткань; 5 - гифы грибов; 6 - кортовая паренхима; 7 - флоэма; 8 - ксилема) [1]

Список литературы

1. Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. – Мн. : Новое знание, 2002. – С. 349 – 390.
2. Хржановский, В. Г. Ботаника / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.
3. Практикум по анатомии растений: Учеб.пособие для студентов биол.спец.вузов / Барыкина Р.П., Кострикова Л.Н., Кочемарова И.П. и др.: Под ред. Транковского Д.А. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1979. – 224 с.
4. Яковлев, Г. П. Ботаника: учеб. для фармац. институтов и фармац. фак мед. вузов./ Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитько; под ред. И. В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – 367 с.
5. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
6. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л. И. Лотова, под ред. А. П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
7. Грігора, І. М. Ботаніка практикум / І.М. Грігора и др. – К., 2004. – 285 с.
- 8.Тимонин, А.К. Ботаника: в 4 т. Т. 3. Высшие растения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.К. Тимонин. – М., 2007. – 352 с.
9. Сауткина Т. А., Морфология растений: учеб. пособие / Т. А. Сауткина, В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2012. – 311 с.
10. Тканкі: метадычныя ўказанні да лабараторных заняткаў па дысцыпліне «Батаніка» / склад. Л. С. Пашкевіч, Г. Я. Клімчык. – Мінск: БДТУ, 1994.
11. Батаніка: вучэбна-метадычны дапаможнік для студэнтаў спец. 1-75 01 01 «Лясная гаспадарка» і 1-75 01 02 «Садовапаркавае будаўніцтва» / склад. Л. С. Пашкевіч, Дз. В. Шыман. – Мінск: БДТУ, 2006. – 132 с.
12. Анатомия и морфология растений: практ. пособие для студентов спец. 1 – 31 01 01-02 «Биология (научн.-пед. деят.)» / Н. М. Дайнеко [и др.]. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 143 с.
13. Бавтуто, Г. А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмин. – Минск: Вышэйшая школа, 1997. – 375 с.
- 14 Вехов, В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филин. – М., 1980. – 196 с.

Для заметок

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учебное издание

**Жадько Светлана Владимировна
Дайнеко Николай Михайлович**

**БОТАНИКА:
вегетативные органы растений**

Практическое руководство
для студентов специальности 1 – 31 01 01-02
«Биология (научно-педагогическая деятельность)»

Технический редактор *О.Н. Ермоленко*

Подписано в печать 29.07.2019.

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

Усл. печ. л. 3,0. Усл. краск.-отт. 3,0. Уч.-изд. л. 2,79.

Тираж 150 экз. Заказ № 0102.

Отпечатано ООО «Издательство «Десна Полиграф»

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

Серия ДК № 4079 от 1 июня 2011 года

14035 г. Чернигов, ул. Станиславского, 40

Тел.: (0462)972-664