



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Б1.О.31 Ботаника
с основами фи-
зиологии

Методические
указания

Кафедра физиологии, биохимии и
кормления животных,

Б1.О.31 Ботаника с основами физиологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям

Морфология и анатомия вегетативных органов

Направление подготовки

35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Профиль

Прогрессивные технологии производства и
переработки продукции животноводства

Квалификация выпускника:

бакалавр

Уфа 2024

Составитель: к.б.н., доцент кафедры физиологии, биохимии и кормления животных Сатаева Л.В.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины «21» марта 2024 г. (протокол № 8).

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой физиологии, биохимии и кормления животных к.б.н. Хабиров А.Ф.

Практическое занятие № 3

Морфологическое строение корня. Первичное и вторичное анатомическое строение корня

Цель работы: Изучение морфологического и анатомического строения корней и корневых систем и их видоизменения.

Материалы и оборудование: проростки гороха и пшеницы. Коллекция из гербарных экземпляров корневых систем клевера лугового, одуванчика лекарственного, мятлика лугового, корневых клубней георгина, корнеклубни моркови, свеклы, репы, редьки. Микроскопы, микропрепараты, лупы, скальпель, предметные и покровные стекла.

Общие сведения.

Корень – это основной вегетативный орган растений.

Функция корней состоит в том, чтобы прикреплять растения к почве и поглощать растворенные в ней питательные вещества. Кроме того, корень может служить местом отложения питательных веществ, быть органом вегетативного размножения.

По происхождению корни бывают главными, боковыми и придаточными.

Главный корень – это развитый корень зародыша. Боковые корни отходят от главного и в свою очередь ветвятся, образуя боковые корни 2-го, 3-го и последующих порядков. Придаточные корни отходят от побега, т.е. от стебля или листьев, видоизмененных побегов – корневища, луковицы, клубня и т.п.

Хорошо выраженный главный корень вместе с боковыми корнями образует стержневую корневую систему, характерную для двудольных растений. Если главный корень не выражен, но образуется большое количество придаточных корней, то формируется мочковатая корневая система.

В природе часто наблюдается видоизменение (метаморфоз) корней. Когда питательные вещества накапливаются в главном корне такое видоизменение называется корнеплодом. Например: морковь (*Daucus carota*), репа (*Brassica rapa*), свекла (*Beta vulgaris*), редька (*Raphanus sativus*). Когда питательные вещества накапливаются в придаточных корнях, то такое видоизменение называется – корнеклубень (георгин).

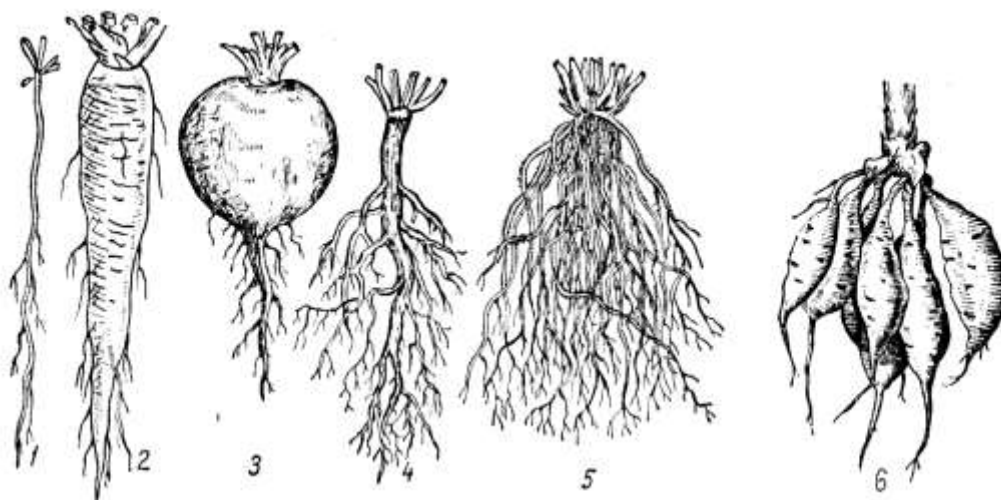


Рисунок 1. Типы, формы корневых систем и их метаморфозы. Типы: 1-4 — система главного корня; 5-6 — система придаточных корней; формы: 1, 2 — стержневая корневая система; 4 — разветвленная; 5 — мочковатая; видоизменения: 3 — корнеплод; 4 — корнеклубни.

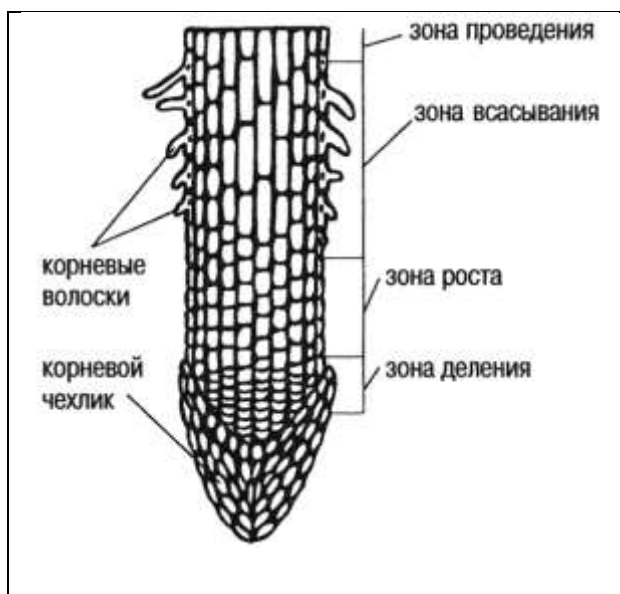


Рисунок 2. Кончик корня проростка пшеницы

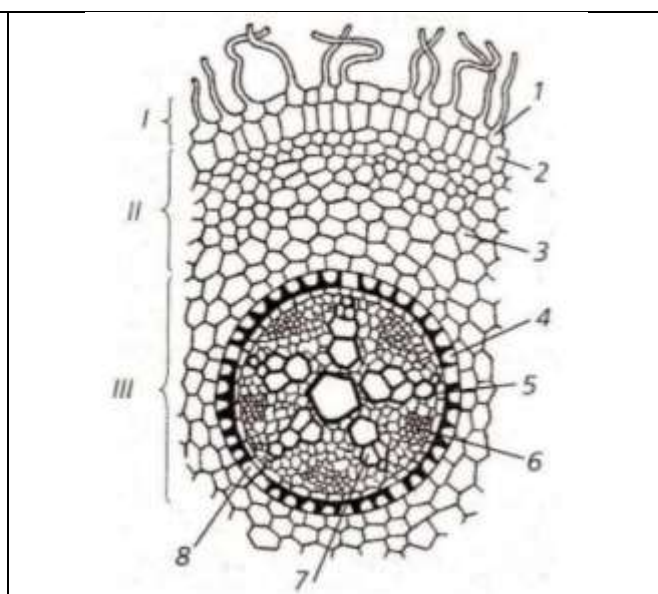
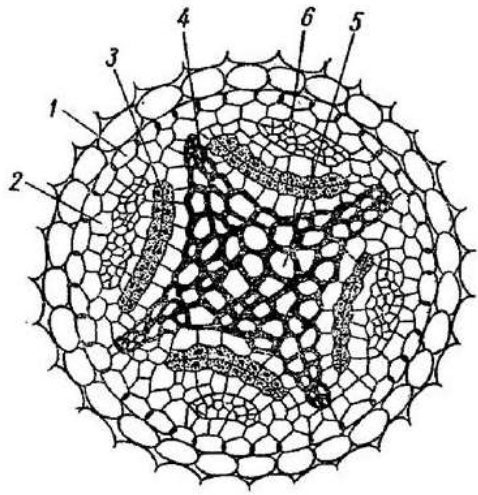
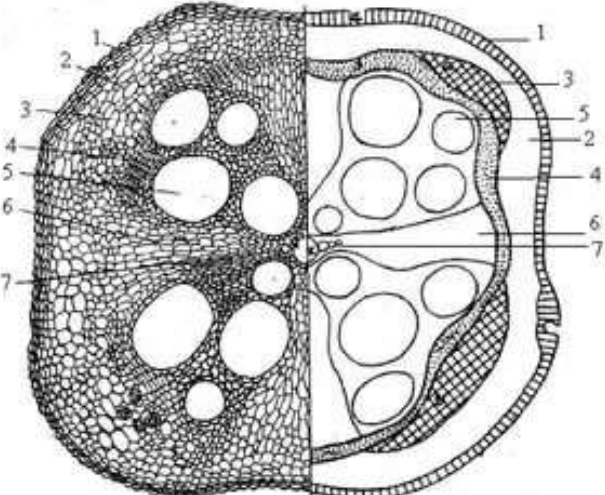


Рисунок 3. Первичное строение корня лука (поперечный срез в зоне всасывания): I — эпиблема, II — первичная кора, III — центральный осевой цилиндр; 1 — эпиблема, формирующая корневые волоски, 2 — экзодерма (наружная часть коры), 3 — мезодерма (средняя часть первичной коры), 4 — эндодерма (внутренняя часть первичной коры), 5 — перицикл, 6 — флоэма, 7 — ксилема, 8 — пропускная клетка эндодермы.

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>Рисунок 4. Переход от первичного строения корня ко вторичному у двудольных растений - поперечный срез центрального цилиндра корня тыквы, показывающий начало образования камбия: 1 – эндо-дерма, 2 – перицикл, 3 – камбий, 4, 5 – ксилема, 6 – флоэма.</p> | <p>Рисунок 5. Вторичное строение корня тыквы: 1 – перидерма (пробка), 2 – 7 – центральный цилиндр (2 – основная па-ренхима вторичной коры, 3 – первичная и вторичная флоэма, 4 – камбий, 5 – вторичная ксилема, 6 – радиальный луч, 7 – первичная ксилема).</p> |

Задания:

- 1) Рассмотреть проростки корешков однолетних растений (пшеницы, кукурузы) и двудольных растений (гороха, фасоли), отметить зоны корня.
- 2) Рассмотреть на гербарных экземплярах типы корневых систем, зарисовать и обозначить (рисунок 1).
- 3) Рассмотреть и зарисовать видоизменения корней.
- 4) Изучить микропрепарат «Первичное анатомическое строение корня» на продольном и поперечном срезе, сделать рисунки, обозначить зоны корня (рисунки 2, 3).
- 5) Изучить микропрепарат «Вторичное анатомическое строение корня» на поперечном срезе, сделать рисунки (рисунки 4,5).
- 6) Отметить особенности строения, связанные с условиями среды обитания.

Контрольные вопросы

- 1) Перечислите типы корней и корневых систем.
- 2) Какая корневая система характерна для однодольных растений?
- 3) Назовите формы корневых систем.
- 4) Первичное строение корня, зоны корня, их функции.
- 5) Переход ко вторичному строению корня.
- 6) Корнеплод, происхождение и развитие его частей: корня, шейки и головки.
- 7) Приведите примеры видоизменений корней.

Практическое занятие № 4

Морфология и анатомия стебля древесных и травянистых растений. Строение листа однодольных и двудольных растений

Цель работы: изучить внешнее и внутренне строение однодольных и двудольных растений, разные типы строения стебля травянистых растений.

Материалы и оборудование: микроскопы, постоянные микропрепараты стебля кукурузу, ржи, клевера, подсолнечника, льна, фиксированные стебли травянистых растений, предметные и покровные стекла, лезвия, скальпели, фильтровальная бумага.

Задания:

1) Изучить микропрепарат «Первичное анатомическое строение стебля ржи» при малом и большом увеличениях. Рассмотреть строение соломины злаков, найти закрытые коллатеральные проводящие пучки, отметить кольцо склеренхимы по всему периметру соломины. Зарисовать (рисунок 11 А), сделать обозначения.

2) Изучить микропрепарат «Первичное анатомическое строение стебля кукурузы» Найти закрытые коллатеральные проводящие пучки, разбросанные по всему стеблю. Зарисовать (рисунок 11 Б), сделать обозначения.

2) Изучить микропрепараты «Пучковое строение стебля клевера», «Пучковое строение стебля кирказона» при малом и большом увеличения, найти открытые коллатеральные проводящие пучки, вторичную флоэму и ксилему, камбий между ними. Зарисовать (рисунок 12), сделать обозначения.

5) Изучить микропрепарат «Переходное строение стебля подсолнечника», найти камбий, старые и новые проводящие пучки. Зарисовать (рисунок 13), сделать обозначения.

5) Изучить сплошное (непучковое) строение стебля льна, найти лубяные волокна, ради которых главным образом и возделывают лён. Внутрь от лубяных волокон расположена сплошная флоэма, а за ней – сплошная полоса камбия, далее – сплошная ксилема, в центре – крупноклеточная сердцевина. Зарисовать (рисунок 14), сделать обозначения.

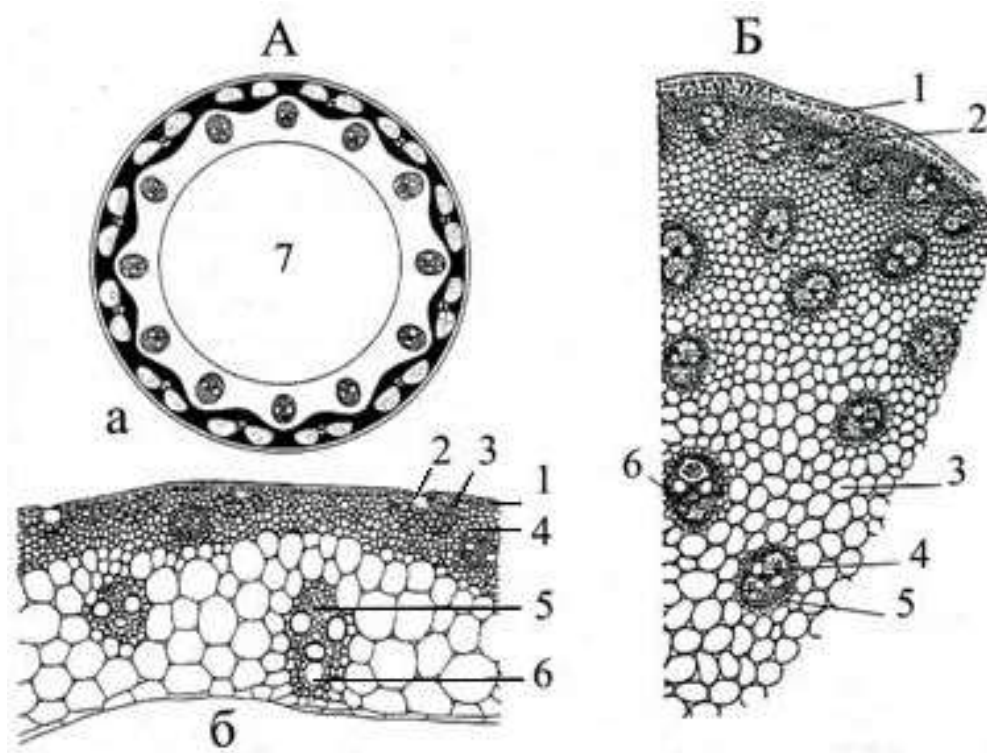


Рисунок 11. Стебель однодольных растений: А – соломина ржи (*Secale cereale*) (а – общий вид, схема, б – участок соломины при большем увеличении); 1 – эпидерма, 2 – устьице, 3 – хлоренхима (основная фотосинтезирующая ткань), 4 – кольцо склеренхимы, 5, 6 – закрытый проводящий пучок (5 – первичная флоэма, 6 – первичная ксилема); Б – участок стебля кукурузы (*Zea mais*): 1 – эпидерма, 2 – склеренхима, 3 – основная паренхима, 4 – закрытый проводящий пучок, 5 – склеренхимная обкладка пучка.

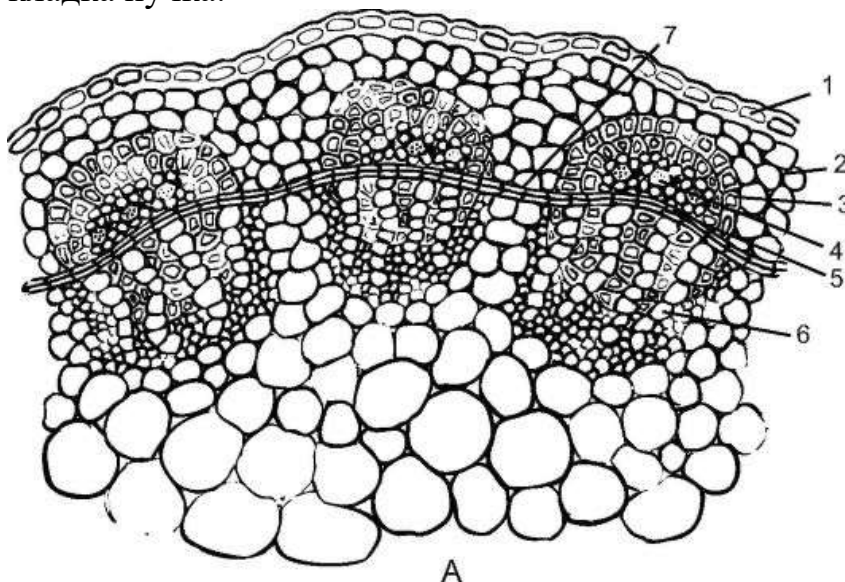


Рисунок 12. Пучковое строение стебля кирказона: 1 – эпидерма, 2 – хлоренхима, 3 – лубяные волокна, 4 – флоэма, 5 – пучковый камбий, 6 – ксилема, 7 – межпучковый камбий.

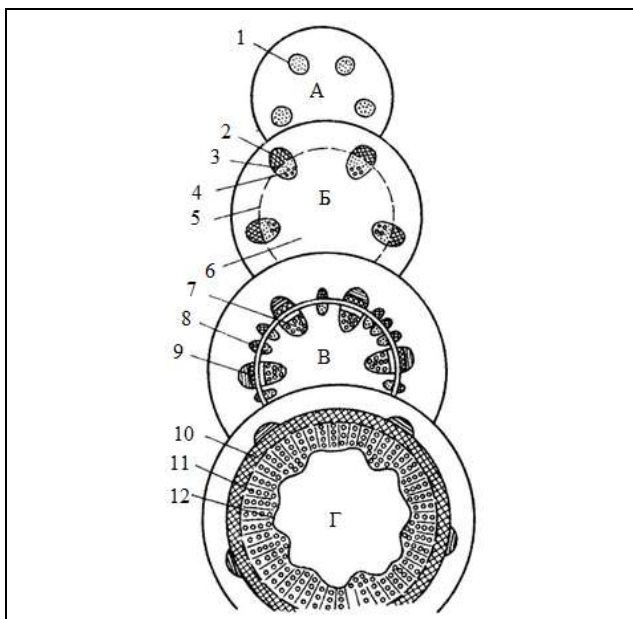


Рисунок 13. Переходное строение стебля подсолнечника: 1 – первичный проводящий пучок, 2 – флоэма, 3 – пучковый камбий, 4 – ксилема, 5 – межпучковый камбий, 6 – сердцевина, 7 – основной проводящий пучок, 8 – дополнительный пучок из межпучкового камбия, 10 – сплошная флоэма, 11 – сплошной камбий, 12 – сплошная ксилема.

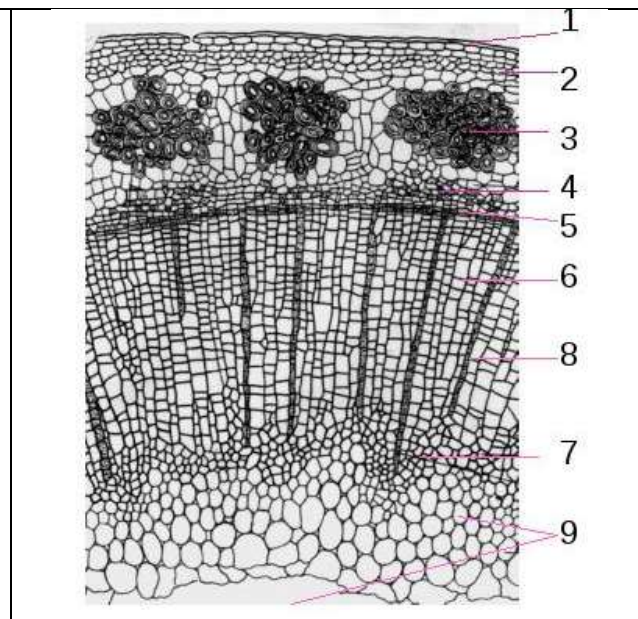


Рисунок 14. Сплошное строение стебля льна: 1 – эпидерма, 2 – хлоренхима, 3 – лубяные волокна, 4 – первичная и вторичная флоэма, 5 – камбий, 6 – вторичная ксилема, 7 – первичная ксилема, 8 – сердцевинный луч, 9 – сердцевина.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое побег и его составные части.
- 2) Стебель и его функции.
- 3) Перечислите типы стеблей по направлению роста.
- 4) Типы ветвления побегов.
- 5) Надземные метаморфозы побега. Укороченные и удлиненные побеги.
- 6) Подземные метаморфозы побега. Ползучие укореняющиеся побеги.

Строение листа однодольных двудольных растений

Цель работы: изучение морфологического и анатомического строения листьев.

Материалы и оборудование: Коллекции простых и сложных листьев, планшет «Морфология листьев», плакаты, микроскопы, постоянные микропрепараты листа однодольных и двудольных растений, хвоинки.

Общие сведения

Лист является одним из основных органов растений, выполняющим функцию фотосинтеза, транспирации и газообмена. Лист состоит из листовой пластинки, черешка, и основания. Кроме этих основных элементов у некоторые листья имеют прилистники, раструб, листовое влагалище.

Черешок – стеблеподобная часть листа, с помощью которого лист ориентируется в пространстве и располагается наиболее удобно по отношению к свету.

Прилистники – обычно небольшие листоподобные пластинки, расположенные в основании черешка.

Раструб – прилистники срастаются в виде полый трубочки вокруг основания каждого междоузлия над листом.

Листовое влагалище – это нижняя часть листовой пластинки, которая в виде трубочки охватывает стебель.

Различают следующие типы листорасположений:

1. Очередное или спиральное – если из узла выходит один лист, расположенный на побеге в очередном порядке (яблоня домашняя).

2. Супротивное – если из узла выходит два листа расположенные один против другого (шалфей луговой).

3. Мутовчатое – когда из узла выходит три и более листьев (ясменник душистый).

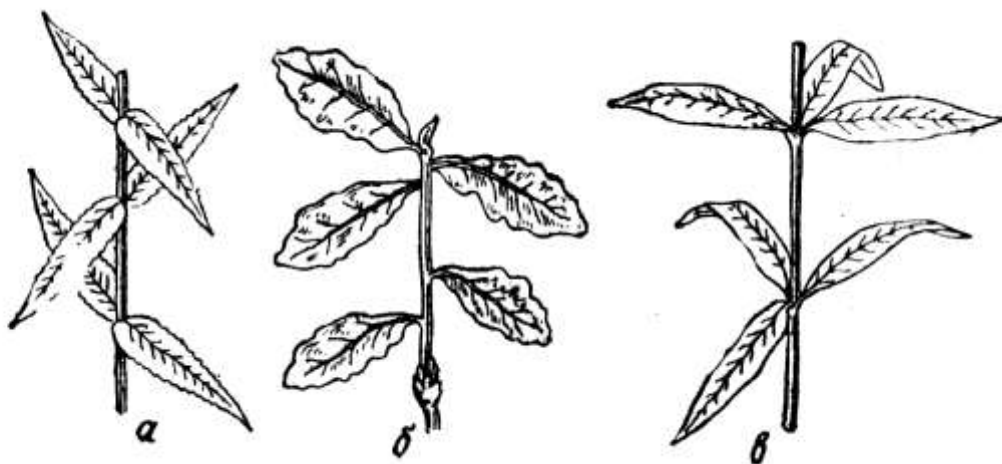
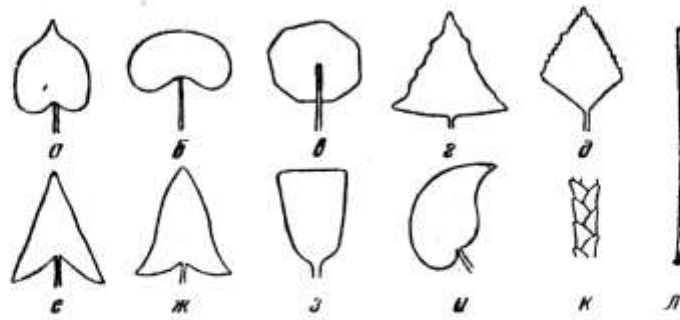


Рисунок 15. Типы листорасположений: а – супротивное; б – очередное; в – мутовчатое.



1 Формы листовой пластинки:

а — сердцевидная; б — почковидная; в — щитовидная; г — треугольная; д — ромбическая; е — стреловидная; ж — копьевидная; з — лопатчатая; и — неравнобокая; к — чешуйчатые; л — игольчатая



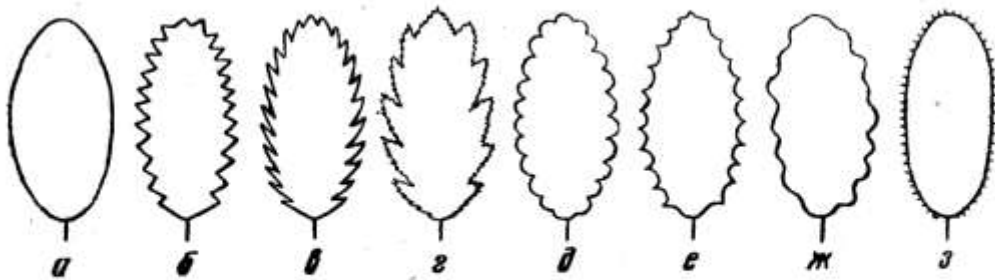
2 Формы основания листа:

а — округлая; б — клиновидная; в — сердцевидная; г — стреловидная; д — копьевидная.



3 Формы верхушки листа:

а — тупая; б — острая; в — заостренная; г — остро-конечная; д — выемчатая.



4 Формы края листа:

а — цельнокрайний лист; б — зубчатый; в — пильчатый; г — двойко пильчатый; д — городчатый; е — выемчатый; ж — извилистый; з — ресничатый.

Рисунок 16. Морфологическое строение листьев: 1 — формы листовой пластинки; 2 — формы основания листа; 3 — формы верхушки листа; 4- формы края листа.

В зависимости от расположения жилок в пластинке различают следующие виды жилкования: параллельное (злаки), дуговое (ландыш майский), перисто-сетчатое (береза), пальчато-сетчатое (клен), дихотомическое (гинкго двулопастное).

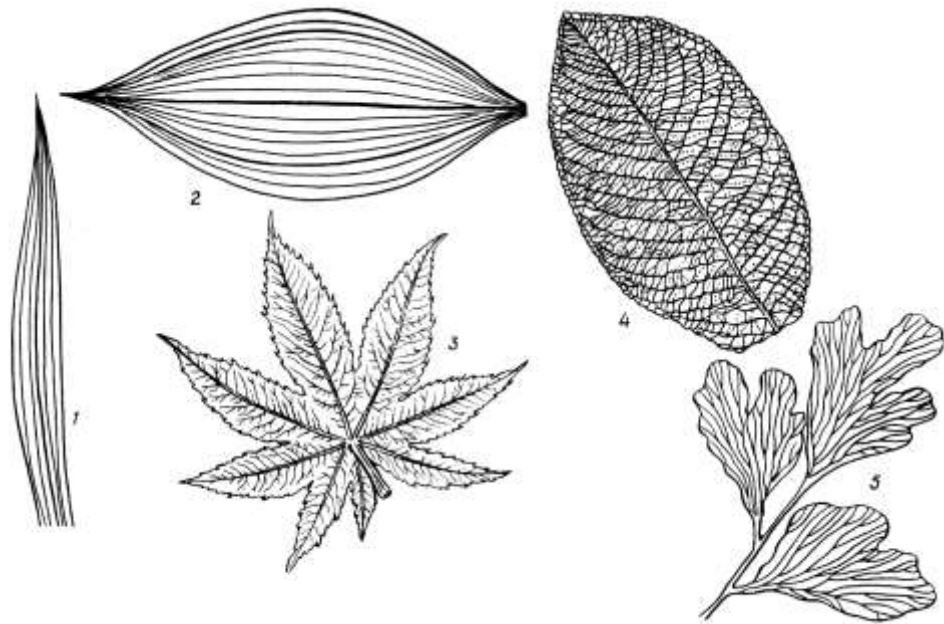


Рисунок 17. Типы жилкования листьев: 1 – параллельное; 2 – дуговое; 3 – пальчато-сетчатое; 4 – перисто-сетчатое; 5 – дихотомическое.

По строению листовой пластинки листья делятся на простые и сложные. Простой лист состоит из одной пластинки и черешка. Опадает вместе с черешком.

Сложный – состоит из нескольких листочков, которые прикрепляются к основному черешку при помощи укороченных черешков. Такой лист опадает не весь сразу, а частями, т.е. сначала листочки, а затем черешок.

а) Выделяют листья следующей формы: игольчатый, линейный, ланцетный, яйцевидный, сердцевидный, почковидный, копьевидный, стреловидный.

б) По степени расщепленности листья классифицируются на:

1. Лопастные – если пластинка надрезана на $1/4$ или $1/3$ ее ширины, когда лопасти располагаются вдоль главной жилки, то лист называется перистолопастной (дуб обыкновенный), по кругу - тройчатолопастной (кислица), или пальчатолопастной (клен татарский)

2. Раздельные – если пластинка надрезана более $1/2$ ее ширины. В зависимости от положения долей надразов листа они называются – тройчатораздельный (смородина). Пальчатораздельный (лютик едкий) Перистораздельный – (пастушья сумка) обыкновенный - *Cichorium inthybus*).

3. Расщепленные – пластинка листа разрезана почти до центральной жилки. В зависимости от количества и расположения долей их называют тройчаторасщепленный (лютик ползучий), пальчаторасщепленный – (лютик мно-

гоцветковый), перисторассеченный – (валериана лекарственная), двояко-перисторассеченный (тысячелистник обыкновенный), прерывчато-перисторассеченный – когда чередуются мелкие и крупные доли (картофель, гравилат речной), лировидный-сегменты листа уменьшающиеся к основанию (сурепка обыкновенная).

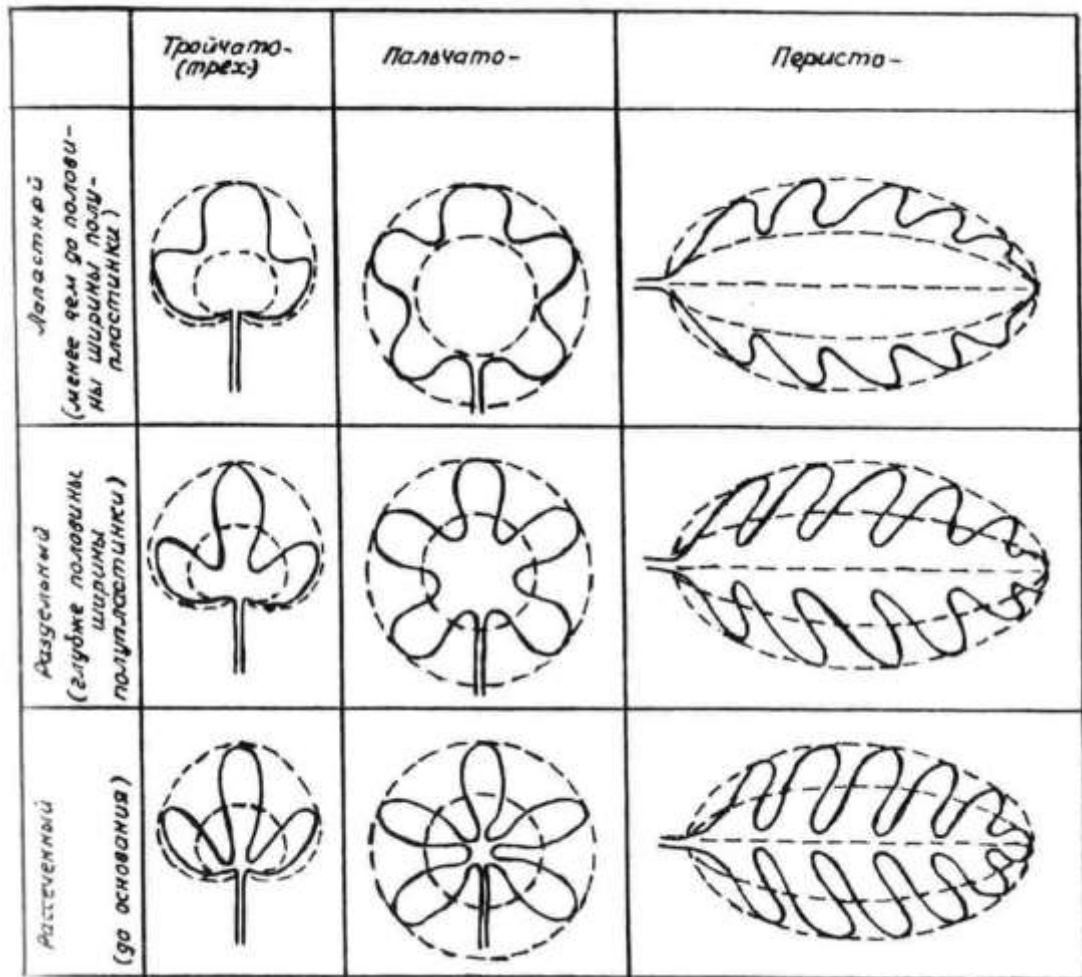


Рисунок 18. Формы простого расчлененного листа.

в) Из сложных листьев выделить следующие формы:

1. Тройчатосложный – листья составлены из трех листочков, как у клевера, люцерны, донника.
2. Пальчатосложный – состоит более, чем из трех листочков (люпин, каштан)
3. Перистосложный – лист составлен из нескольких листочков, расположенных вдоль главного черешка. Если лист оканчивается одним листочком, его называют непарноперистосложным (вика, шиповник) Лист, оканчивающийся парой листочков называют парноперистосложный (горох).



Рисунок 19. Типы сложных листьев: 1 – непарноперистосложный; 2 – двоякоперистосложный; 3 – парноперистосложный; 4 – тройчатосложный; 5 – пальчатосложный.

Основная функция листа – фотосинтез. В специфических условиях листья некоторых растений выполняют иные функции, отчего часто наблюдается явление метаморфоз.

Усики – видоизмененный лист, с помощью которого растение цепляется за окружающий предмет и поднимает стебель (горох).

Защитные листья (колючки - барбарис, чертополох, кактус, акация, верхние сухие чешуи луковицы лука, кроющие листья почек).

Запасные листья (запас питательных веществ - сочные листья капусты, мясистые чешуи лука, запас воды - молодило, алоэ, очиток).

Преобразованные части цветка – чашелистики, лепестки, тычинки и пестики (пион, купальница).

Ловушки для насекомых у насекомоядных растений (росянка).

Порядок выполнения работы

1) Рассмотреть листья белены черной, гречиха посевной, гороха посевного, подорожника большого, пшеницы мягкой. Выделить листовую пластинку, черешок, прилистники, раструб. Обратит внимание на различные прикрепления листьев к стеблю.

2) Изучить и зарисовать типы листорасположения (рисунок 15).

3) Рассмотреть и зарисовать схематично форму основания, верхушки листьев и край листовой пластинки (рисунок 16).

4) Рассмотреть и зарисовать типы жилкования листьев (рисунок 17).

5) Рассмотреть и зарисовать типы и формы листьев (рисунки 18,19).

6) Изучить планшеты «Морфология листьев» и заполнить таблицу, которая дается на занятии.

Задания:

- 1) Изучить препарат «Анатомическое строение листа двудольных растений» при малом и большом увеличениях и сделать рисунок 20.
- 2) Изучить препарат «Анатомическое строение листа однодольных растений» при малом и большом увеличениях и сделать рисунок 21.
- 3) Изучить препарат «Анатомическое строение хвоинки» при малом и большом увеличениях и сделать рисунок 22.
- 4) Отметить особенности строения, связанные с условиями среды обитания

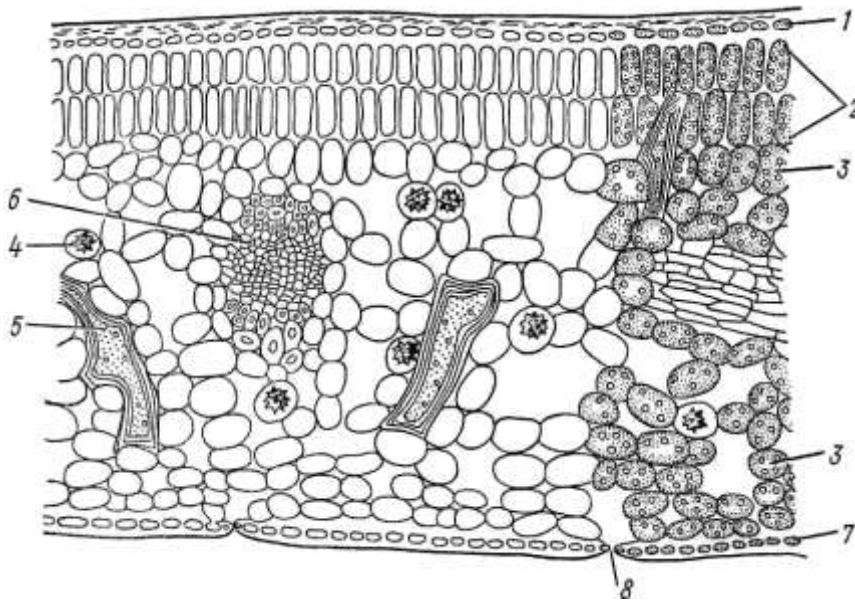


Рисунок 20. Анатомическое строение листа двудольного строения. 1 – верхний эпидермис, 2 – столбчатый мезофилл, 3 – губчатый мезофилл, 4 – клетка с друзой кристаллов, 5 – склереиды, 6 – проводящий пучок, 7 – нижний эпидермис, 8 – устьице

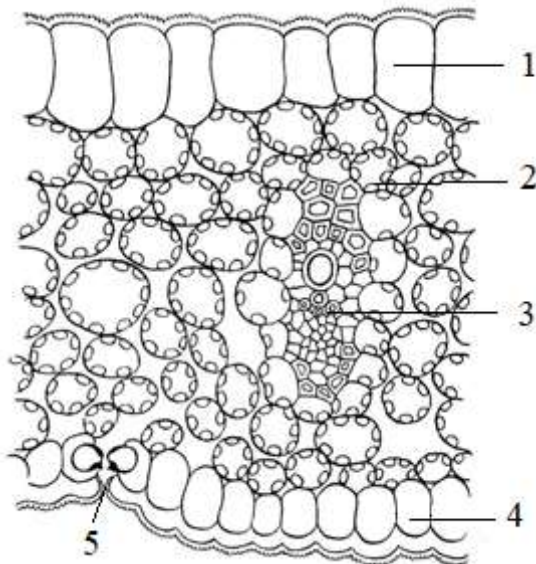


Рисунок 21. Анатомическое строение листа однодольного растения: 1 – верхний эпидермис, 2 – однородная паренхима, 3 – проводящий пучок, 4 – нижний эпидермис, 5 – устьице.

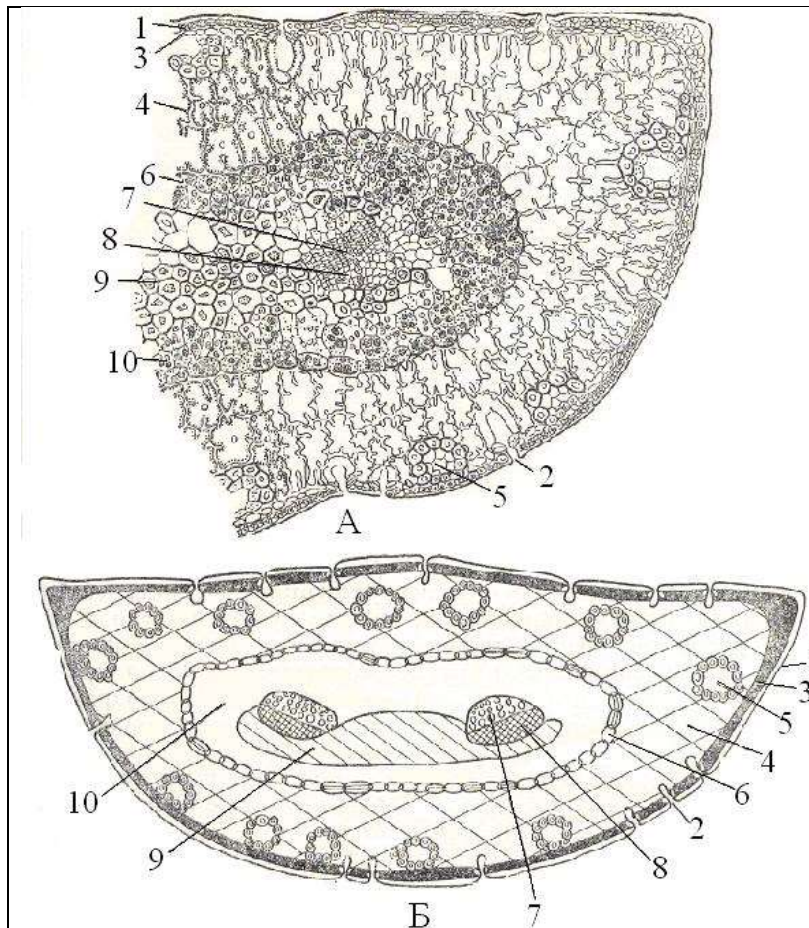


Рисунок 22. Строение листа (хвои) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) с центрическим типом мезофилла:

А - детальный рисунок; Б - схематичный. 1 - эпидерма, 2 - устьичный аппарат, 3 - гиподерма, 4 - складчатая паренхима, 5 - смоляной ход, 6 - эндодерма, 7 - ксилема, 8 - флоэма, 7-8 - проводящий пучок, 9 - склеренхима, 10 - паренхима.

Контрольные вопросы

- 1) Из каких частей состоит лист?
- 2) На чем основана классификация листьев?
- 3) Перечислите формы листовых пластинок.
- 4) Типы жилкования листьев, примеры.
- 5) Классификация простых и сложных листьев.
- 6) Как классифицируют простые листья с цельной пластинкой?
- 7) Перечислите типы сложных листьев, примеры.
- 8) Признаки простых листьев с расчлененной пластинкой.
- 9) Строение листа двудольного растения.
- 10) Строение листа однодольного растения.
- 11) Строение листа хвойных растений.

Библиографический список

1. Андреева, И. И. Ботаника : / И. И. Андреева, Л. С. Родман. М : КолосС, 2010. - 583 с.
3. Хасанова, Г. Р. Морфология и анатомия растений [Электронный ресурс] : / Г. Р. Хасанова, Ф. Ф. Ишкинина, М. М. Хайбуллин - Уфа : БГАУ, 2015. - 129 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/30440.doc>

