

## Занятие 11. Морфологическое строение листа

1 Особенности морфологического строения, функции и классификация листьев

2 Метаморфозы листа и стебля

### 1 Особенности морфологического строения, функции и классификация листьев

**Лист** – боковой орган высших растений, характеризующийся ограниченным ростом, нарастающий интеркалярно (основанием).

Основные функции листа – фотосинтез, газообмен и транспирация; дополнительные – запасание веществ, защита, вегетативное размножение.

Лист, как правило, имеют более или менее плоскую форму, что способствует созданию максимальной фотосинтезирующей поверхности. У него различают верхнюю и нижнюю стороны, ориентированные по отношению к верхушке побега. При отклонении от типичной симметрии плоская форма листа утрачивается. В таком случае различают листья: 1) имеющие с двух сторон одинаковое морфологическое строение (эвкалипт, саксаул и др.); 2) круглые в сечении (лук) либо уплощенные с боков (ирис, гладиолус); 3) цилиндрические, с радиальной симметрией (очиток едкий).

Взрослый лист обычно включает: пластинку, черешок, основание и, часто, прилистники.

*Пластинка* – расширенная, плоская, наиболее важная часть листа, в которой осуществляется фотосинтез. Нижняя часть пластинки, прикрепляющаяся к стеблю, называется *основанием* листа.

У двудольных растений между основанием и пластинкой обычно формируется *черешок* листа – узкая стеблевидная часть листа между пластинкой и основанием. Черешок выполняет опорную, проводящую функцию, служит амортизатором листовой пластинки при сильных порывах ветра, дожде. Листья с черешками называют *черешковыми*, без черешков – *сидячими*.

У большинства однодольных и некоторых двудольных (зонтичные) основание листа разрастается, охватывает узел целиком и образует трубку, называемую *влагалищем* листа. Влагалище защищает стебель, почки, сидящие в пазухе листа.

Часто основание листа образует супротивные боковые выросты – *прилистники*. Прилистники бывают свободные или приросшие к

Ботаника. Морфология вегетативных органов растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

черешку. Основная функция прилистников – защита развивающихся нежных листочков.

У семенных растений в связи с ранней утратой способности к апикальному нарастанию лист, достигнув определенных размеров, до конца своей жизни остается без изменений (ограниченность роста). Размеры листьев чаще колеблются в пределах 3-10 см, но могут достигать и нескольких десятков метров.

Достигнув определенных для каждого вида растений и условий обитания размеров, лист вступает в фазу активной жизнедеятельности. Постепенно начинаются изнашивание листа, потеря важнейших функций, старение и отмирание. Старые листья сбрасываются растением в процессе листопада. Листья могут опадать одновременно в определенный период года, как у листопадных деревьев, или постепенно по одному в течение длительного времени у вечнозеленых растений.

**Листопад** – выработанное в процессе эволюции приспособление к уменьшению в неблагоприятных условиях (зимнего или засушливого периода) поверхности наземных органов, что сокращает потерю влаги и предотвращает поломку ветвей под тяжестью снега.

Листья имеют «жилки». Этот термин применяют к проводящему пучку или группе сближенных пучков. Жилки выполняют проводящие и механические функции. В зависимости от расположения жилок различают следующие **типы жилкования**:

1) *дихотимическое* жилкование – жилкование, при котором жилки в листе ветвятся дихотомически; встречается у папоротников, а среди голосеменных – у гинкго двулопастного;

2) *параллельное* жилкование – жилкование, при котором все жилки проходят вдоль листовой пластинки и сходятся у ее верхушки, например у линейных листьев злаков;

3) *дуговидное* жилкование – жилкование пластинки листа, при котором жилки (пучки) проходят дугой от основания к верхушке пластинки, например у ландыша;

4) *перистое* жилкование – жилкование, при котором в листовой пластинке боковые жилки отходят от главной жилки по всей ее длине и также, в свою очередь, могут ветвиться;

5) *пальчатое* жилкование – жилкование, при котором несколько крупных боковых жилок лучеобразно отходят от основания главной жилки листовой пластинки, например у клена платановидного.

б) *сетчатое* жилкование – жилкование, при котором боковые жилки многократно ветвятся, не доходя до края листовой пластинки, и образуют сетку без петель.

Листья растений разнообразны по форме, размерам, окраске, положению на побеге. Различают простые и сложные листья.

Лист называют **простым**, если он имеет одну листовую пластинку. Простые листья классифицируют по целому ряду признаков: по форме листовой пластинки, форме основания, верхушки, края (расчленения) листовой пластинки, по характеру жилкования.

Форма листовой пластинки определяется соотношением длины и ширины листа, расположением самой широкой части листа. **По форме листьев** бывают *округлые, эллиптические, продолговатые, ланцетные, обратноланцетные, ромбические, дельтовидные, сердцевидные, почковидные, стреловидные, копьевидные, яйцевидные, обратнояйцевидные* и т. д.

Форма основания, верхушки, края листовой пластинки – важные признаки в морфологической характеристике листа. Так, например, **край листовой пластинки** может быть *пильчатым, двоякопильчатым, зубчатым, городчатым, выемчатым* и *цельным*.

**Расчленение листовой пластинки** обусловливается неравномерностью в росте разных участков пластинки. Пластинка может быть цельной или расчленена на лопасти, доли, сегменты, располагающиеся при этом тройчато, пальчато или перисто.

У **сложных** листьев на одном черешке с общим основанием (влагалищем, прилистниками) располагается несколько обособленных пластинок, иногда с собственными черешочками. Общую ось сложного листа, на которой расположены листовые пластинки-листочки, называют *рахисом*.

В зависимости от расположения листочков на рахисе группу сложных листьев подразделяют на тройчатосложные, пальчатосложные и перистосложные.

Листочки *пальчатосложного* листа располагаются на верхушке рахиса, в одной плоскости (конский каштан).

*Перистосложные* листья бывают непарноперистые, когда верхушка рахиса заканчивается непарным (одним) листочком (рябина); парноперистые, когда на верхушке рахиса два листочка либо усика, шипика (сочевичник весенний).

*Тройчатосложные* листья имеют только три листочка (соя, клевер, земляника, кислица).

Типы листьев одного побега, различающиеся формой и местоположением на побеге **называют формациями листьев**. Различают три формации листьев – *низовую, срединную, верховую*. Формация низовых листьев представлена обычно недоразвитыми или видоизмененными листьями, специализированными по функции (чаще запасавшей или защитной). Срединные листья – это листья, типичные для вида. Они составляют основную массу листьев, всегда зеленые, с хорошо развитыми хлоропластами. Верхушечные листья расположены в области соцветия и обычно служат кроющими листьями цветков или веточек соцветия. Примером растения, имеющего все формации листьев, служит ландыш.

**У некоторых растений отмечена** неодинаковая форма листьев срединной формации в пределах одного побега – **гетерофиллия** или **разнолистность**. Гетерофиллия связана с возрастными изменениями апекса или с влиянием внешних условий. Ее можно наблюдать у водных растений, побеги которых частично погружены в воду. Подводные листья этих растений узколанцетовидные или нитевидные, а надводные – цельные или лопатные (стрелолист обыкновенный).

Под **анизофиллией** понимают различие в форме, величине, структуре листьев, сидящих на одном и том же узле побега (при супротивном или мутовчатом расположении).

Закономерность расположения листьев на стебле **называют листорасположением**. Различают:

1) *очередное* листорасположение (*спиральное*) – листорасположение, при котором от каждого узла стебля отходит только один лист;

2) *супротивное* листорасположение – листорасположение, при котором от каждого узла стебля отходят два супротивно расположенных листа, например у клена;

3) *мутовчатое* листорасположение – расположение листьев побега, при котором от каждого узла стебля отходят более двух листьев.

## **2 Метаморфозы листа и стебля**

**Метаморфоз** – наследственно закрепленное видоизменение органа, вызванное сменой функции. *Метаморфозы листа* различны.

Достаточно часто можно встретить преобразование листьев в **усики**, которые представляют собой нитевидные органы, чувствительные к прикосновению и приспособленные для лазания. В усик может преобразоваться весь лист или его часть (ломонос,

настурция и др.) или верхняя часть рахиса и соответственно три-семь листочков (вика, чечевица и горох посевной).

У ряда растений листья превращаются в **колючки** – одревесневшие заостренные на концах метаморфозы листьев. Колючки уменьшают испаряющую поверхность надземной части растений и защищают стебли, стволы и молодые листья от поедания животными. Листья, полностью метаморфизированные в колючку, типичны для кактусов. Колючки некоторых листопадных растений образуются из прилистников (например, у робинии).

Реже встречаются у растений **филлодии** – уплощенные черешки листа в виде листовой пластинки, выполняющие функцию фотосинтеза. Филлодии характерны для многих видов акаций, обитающих в опустыненных саваннах Австралии.

Для некоторых растений характерны **ловчие аппараты** – видоизменения листьев, свойственные насекомоядным растениям, которые, являясь автотрофами, могут использовать богатую азотом и фосфором органическую пищу, переваривая животных. Строение ловчих аппаратов различно.

У росянки округлые листья собраны в прикорневую розетку и усажены волосками-щупальцами с красноватой железистой головкой. Головку волоска окружает прозрачная капелька густой липкой тягучей слизи. Мелкие мухи и муравьи, привлеченные блеском капелек, попадают на лист и прилипают. Волоски листа изгибаются и обволакивают жертву слизью, которая содержит пищеварительные ферменты.

У венеиной мухоловки листовая пластинка превратилась в две округлые створки, снабженные зубцами. На поверхности листа имеются чувствительные волоски, при прикосновении к ним насекомого, створки листа захлопываются. Мелкие железки на внутренней поверхности створок содержат пищеварительные ферменты, способствующие перевариванию насекомого.

Для пузырчатки характерны ловчие пузырьки, имеющие ротовое отверстие, которое окружено волосками. Нижний край ротового отверстия утолщен, а верхний снабжен клапаном с железками, выделяющими вещество, которое привлекает насекомых. Клапан открывается только внутрь, попавшие животные перевариваются и всасываются находящимися в пузырьках клетками.

У непентесов, лазящих растений тропиков, ловчие аппараты представлены кувшинчатыми листьями. У таких листьев верхняя часть черешка видоизменяется в тонкий длинный усик, обвивающий ветку

дерева-хозяина. На конце усика висит кувшинчик для ловли насекомых (видоизмененная листовая пластинка). По краю кувшинчика выделяется сахаристая жидкость, привлекающая насекомых. Попав в ловушку, насекомое соскальзывает по гладкой внутренней стенке на дно, где находится переваривающая жидкость.

Растения с сочными листьями, специализированными для запасаания воды относят к **лиственным суккулентам** (очитки, молодило, каланхое, алоэ, юкки, агавы).

Не менее разнообразны и *метаморфозы стебля*.

**Колючки** стеблевого происхождения, как и колючки листового происхождения, выполняют главным образом защитную функцию. Они бывают простые (неветвящиеся) и сложные (ветвящиеся). В колючку может превращаться только верхушка стебля (дикая яблоня, дикая груша, терн, алыча, слива, абрикос) или боковой стебель полностью (грейпфрут, лимон, апельсин).

**Усики** стеблевого происхождения характерны для многих лазающих растений, у которых стебель не способен самостоятельно сохранять вертикальное положение. Усики бывают простыми неветвящимися (огурец, дыня, бривония, тладианты, момордики и др.) и сложными – образующими две-пять ветвей (тыква, арбуз, эхиноцистис и др.). Усики побегового происхождения можно видеть у разных видов винограда.

Для некоторых растений характерны **клатодии** – уплощенные стебли, долго растущие в длину (мюленбекия).

Встречаются виды с листоподобными стеблями или целыми побегами – **филлокладии**. По краям филлокладиев развиваются цветки, чего никогда не бывает на настоящих листьях (иглица).

Растения с сочными стеблями, специализированными для запасаания воды являются **стеблевыми суккулентами** (кактусы).

Подвернуться *видоизменению* может и *побег* в целом.

У культурной капусты почка, не раскрываясь, увеличивается в размерах и превращается в суккулентный орган – **кочан**. Листья кочана содержат мало хлоропластов, поэтому почти бесцветны, мясисты, накапливают много воды и сахаров.

Достаточно широко распространены **корневища** – многолетние подземные, иногда полупогруженные побеги, являющиеся органами возобновления и вегетативного размножения, а также местами запасаания продуктов (пырей, ирис, брусника, черника).

Видоизмененный побег, стебель которого, включающий одно или несколько междоузлий, сильно разрастается и накапливает запасные

вещества называют **клубнем**. Он часто служит для вегетативного размножения (картофель).

Подземный (реже надземный) побег, у которого уплощенный стебель (донце) с сильно укороченными междоузлиями несет мясистые, сочные чешуи, запасующие воду и питательные вещества (преимущественно углеводы) известен под названием **луковица**. Она служит и для вегетативного размножения (лилейные, луковые, ирисовые).

**Клубнелуковица** – подземный укороченный побег, внешне похожий на луковицу, но накапливающий запасные питательные вещества не в чешуях, а в разросшемся утолщенном мясистом стебле. Снаружи клубнелуковица покрыта сухими пленчатыми чешуями, играющими только защитную роль. Характерна для гладиолусов, безвременников, шафранов.

**Плеть** – видоизменение ползучего побега, выполняющего функцию захвата территории (расселения) и вегетативного размножения. Характерны для многих растений (живучка ползучая, ястребинка волосистая, лютик ползучий, клевер ползучий).

**Усы** – ползучие побеги, выполняющие только функцию вегетативного размножения. На них не развиваются листья, стебли их хрупкие, тонкие, с длинными междоузлиями (земляника, клубника).

**Материалы и оборудование.** Гербарные образцы ландыша майского, бузины красной, листьев липы, традесканции, герани, яблони, ячменя, шиповника, тематические гербарии «Лист» и «Метаморфозы побегов».

**Цель:** изучить морфологическое строение листа, познакомиться с метаморфозами побега и его частей.

## **Работа 1 Морфологические части листа**

### **Ход работы**

1 Рассмотреть и зарисовать простой черешковый лист герани или яблони, простой сидячий лист традесканции, сложный лист шиповника, влагалищный лист ячменя (рисунок 10).

2 Отметить части листа: листовую пластинку, черешок, прилистники, влагалище листа, ушки, язычок.

## 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 (рисунки 11-15).

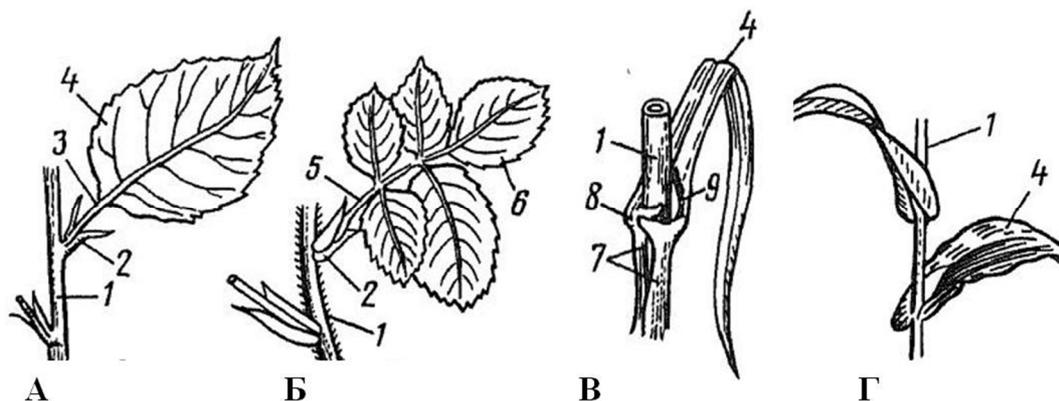


Рисунок 10 – Типы листьев: А – черешковый простой лист, Б – черешковый сложный лист, В – влагалищный лист, Г – сидячий лист: 1 – стебель, 2 – прилистники, 3 – черешок, 4 – листовая пластинка, 5 – рахис, 6 – листочек, 7 – влагалище, 8 – ушки, 9 – язычок [3]

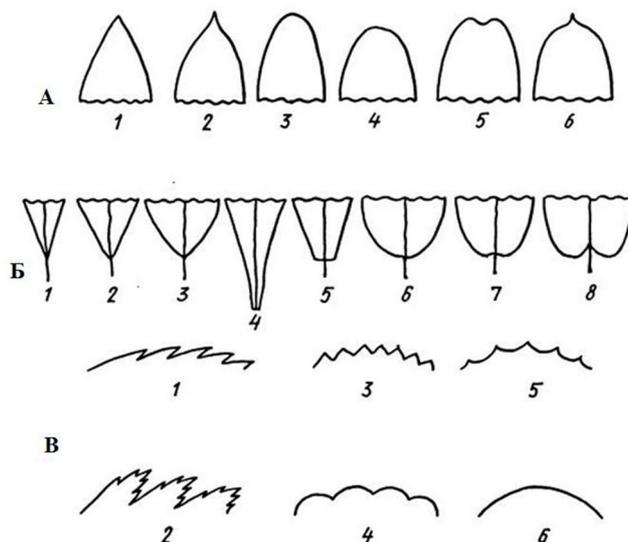


Рисунок 11 – Основные типы верхушек, оснований и края листовых пластинок: А – верхушки: 1 – острая, 2 – оттянутая, 3 – туповатая, 4 – округлая, 5 – выемчатая, 6 – с остроконечием; Б – основания: 1 –

узкоклиновидное, 2 – клиновидное, 3 – ширококлиновидное, 4 – нисбегающее, 5 – усеченное, 6 – округлое, 7 – выемчатое, 8 – сердцевидное, В – край листа: 1 – пильчатый, 2 – двоякопильчатый, 3 – зубчатый, 4 – городчатый, выемчатый, 6 – цельный [2]

*Наибольшая ширина находится*

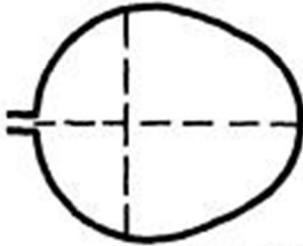
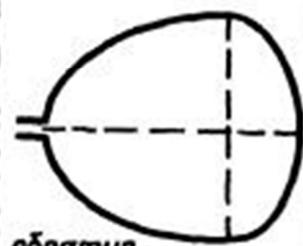
	<i>ближе к основанию листа</i>	<i>по середине листа</i>	<i>ближе к верхушке листа</i>
<i>Длина равна ширине или превышает ее очень мало</i>	 <i>широкояйцевидный</i>	 <i>округлый</i>	 <i>обратно-широкояйцевидный</i>
<i>Длина превышает ширину в 1,5 - 2 раза</i>	 <i>яйцевидный</i>	 <i>овальный</i>	 <i>обратно-яйцевидный</i>
<i>Длина превышает ширину в 3 - 4 раза</i>	 <i>ланцетный</i>	 <i>продлеоватый</i>	 <i>обратно-ланцетный</i>
<i>более чем в 5 раз</i>	 <i>линейный</i>		

Рисунок 12 – Типы листовых пластинок по соотношению длины и ширины и расположению наиболее широкой части [5]

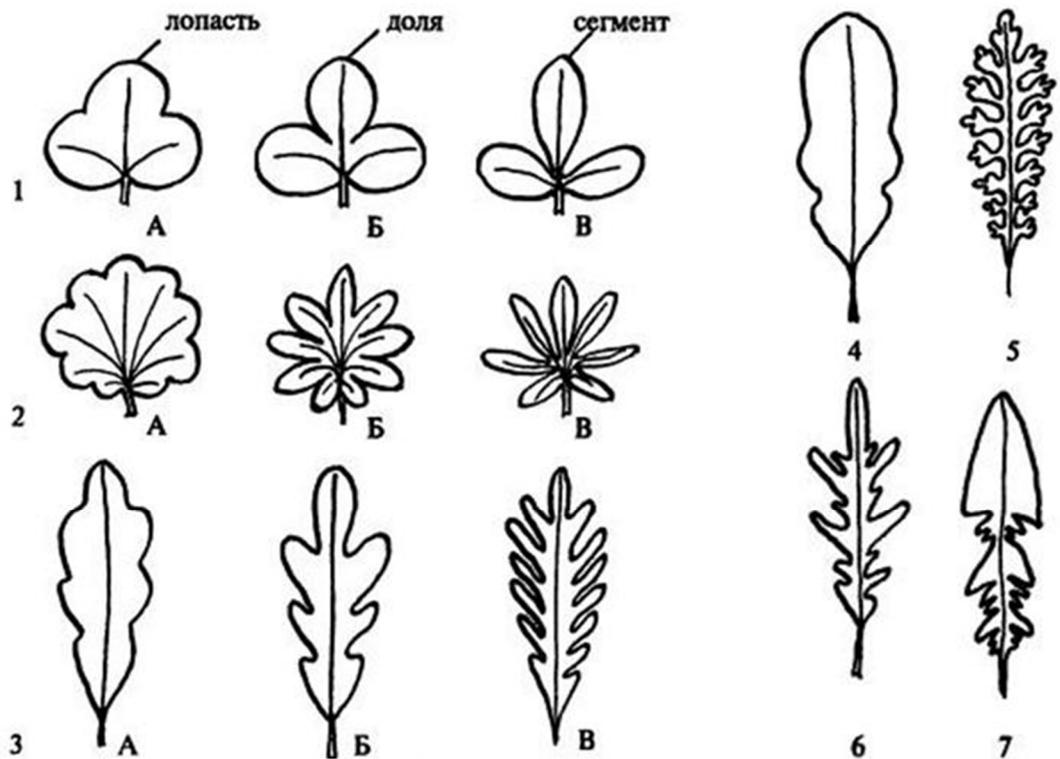


Рисунок 13 – Расчлененные листовые пластинки: ряд 1: А – тройчато-лопастной, Б – тройчато-раздельный, В – тройчато-рассеченный; ряд 2: А – пальчато-лопастной, Б – пальчато-раздельный, В – пальчато-рассеченный; ряд 3: А – перисто-лопастной, Б – перисто-раздельный, В – перисто-рассеченный; 4 – лировидный, 5 – двуперисто-рассеченный, 6 – прерывчато-перисторассеченный, 7 – струговидный [5]

<i>Тройчатый</i>	<i>Парно-перистый</i>	<i>Непарно-перистый</i>
<i>Пальчатый</i>		

Рисунок 14 – Классификация сложных листьев [3]

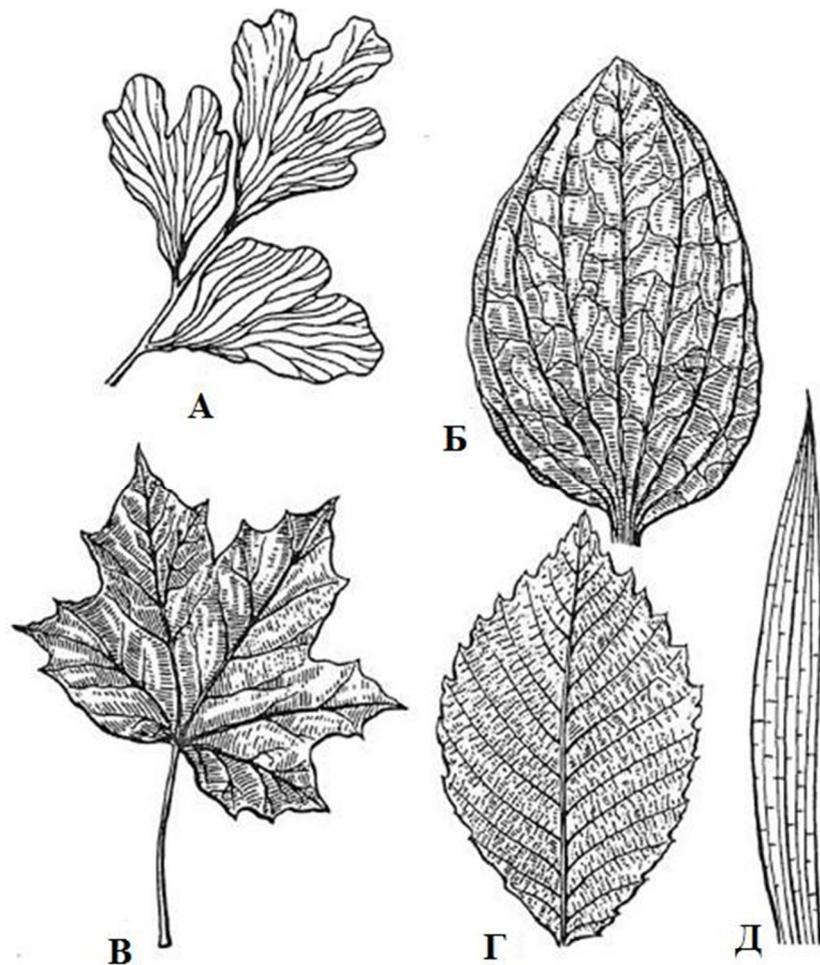


Рисунок 15 – Жилкование листьев: А – дихотомическое, Б – дуговидное, В – пальчатое, Г – перистое, Д – параллельное [2]

2 Выполнить морфологическое описание простого и сложного листьев двух различных растений по плану: 1) наличие, отсутствие и очертание прилистников, 2) срастание прилистников с черешком и между собой; 3) тип прикрепления листа к стеблю; 4) форма листовой пластинки для цельных листьев или степень расчленения пластинки для расчлененных листьев, 5) характер основания, верхушки и края пластинки; 6) тип жилкования листа, 7) тип сложного листа.

### **Работа 3 Категории листьев**

#### **Ход работы**

1 Рассмотреть различные категории листьев на примере ландыша (рисунок 16): низовые, срединные и верхушечные. Обратит внимание на строение листьев различных категорий в связи с выполняемыми ими функциями. Низовые листья – это первые листья побега, которые

защищают развивающиеся почки и заключенные в них листочки от внешних воздействий; представляют собой чешуйки бледно-зеленого, желтоватого, бурого цвета. Срединные листья – обычные листья со всеми присущими им функциями. Верхушечные листья располагаются на верхушке побега, в области цветков и соцветий. Они защищают цветки и соцветия на ранних этапах их развития от внешних воздействий.

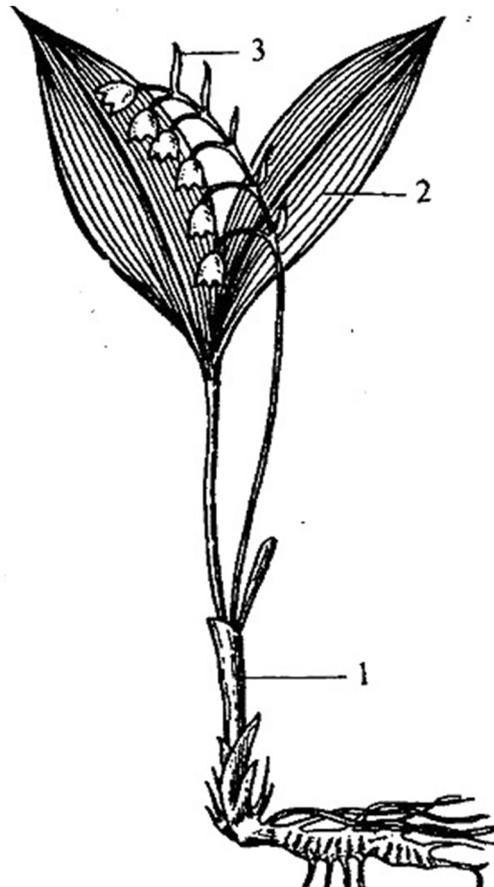


Рисунок 16 – Категории листьев у ландыша майского: 1 – низовые; 2 – срединные; 3 – верхушечные [4]

2 Отметить на рисунке три категории листьев ландыша.

#### **Работа 4 Разнолистность (гетерофиллия)**

##### **Ход работы**

1 Рассмотреть листья бузины красной (рисунок 17) или альтернативного представителя.

2 Обратит внимание на различную форму листьев в пределах одного растения.

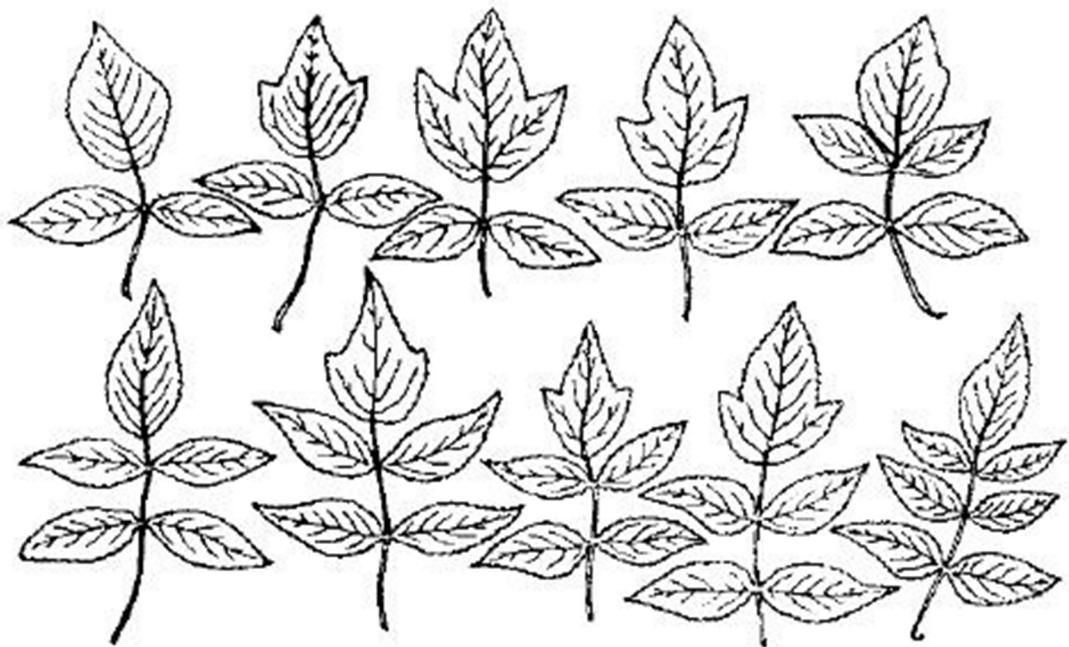


Рисунок 17 – Гетерофиллия у бузины [7]

## Работа 5\* Метаморфозы листа и стебля

### Ход работы

1 Рассмотреть видоизменения листа (усики, колючки, филлодии, ловчие аппараты, листовые суккуленты), стебля (усики, колючки, филлокладии, кладодии, ловчие аппараты, стеблевые суккуленты) и побега в целом (корневища, луковицы, клубнелуковицы, клубни, усы, плети), обратить внимание на особенности их строения в связи с выполняемыми функциями.

2 Заполнить таблицу 2, указать происхождение метаморфоза. Привести примеры растений с метаморфозами различных типов.

Таблица 2 – Метаморфозы побега

Метаморфозы	Происхождение	Рисунок	Примеры растений

### Вопросы для самоконтроля

1 Каковы особенности морфологического строения и функции листьев?

Ботаника. Морфология вегетативных органов растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

- 2 По каким признакам и на какие группы можно классифицировать листья?
- 3 Перечислите типы жилкования листьев и листорасположения.
- 4 Какие категории листьев вам известны?
- 5 Дайте определение понятиям «гетерофиллия» и «анизофиллия», приведите примеры растений для которых они характерны.
- 6 Охарактеризуйте метаморфозы листа и стебля.

## Литература

1. 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.
2. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
3. Хржановский, В. Г. Ботаника / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.
4. Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. – Мн. : Новое знание, 2002. – С. 349 – 390.
5. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л. И. Лотова, под ред. А. П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
6. Власова, Н. П. Практикум по лесным травам: учеб. пособие / Н. П. Власова. М.: Агропромиздат, 1986. – 108 с.
7. Коровкин, О. А. Анатомия и морфология высших растений: словарь терминов / О. А. Коровкин. – М: Дрофа, 2007. – 156 с.
8. Бавтуто, Г. А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмин. – Минск: Вышэйшая школа, 1997. – 375 с.
9. Лісаў, М. Дз. Батаніка з асновамі экалогіі: вучэб. дапаможнік / М. Дз. Лісаў. – Мінск: Вышэйшая школа, 1998. – 338 с.
10. Сауткина Т. А., Морфология растений: учеб. пособие / Т. А. Сауткина, В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2012. – 311 с.
11. Марфалогія вегетатыўных органаў раслін: метадычны дапаможнік па дысцыпліне “Батаніка” / склад. Л. С. Пашкевіч, Т. М. Бургунская, Л. У. Рыгаль. – Мінск: БДТУ, 1999.
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.

Ботаника. Морфология вегетативных органов растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко