

§ 10. Лист как орган фотосинтеза



Лист — боковой вегетативный орган побега, развивающийся из листовых зачатков и выполняющий функции фотосинтеза, дыхания и испарения воды.

Какими бывают листья?

Лист состоит из листовой пластинки, черешка (исключением являются сидячие листья, у которых листовая пластинка без черешка) и основания. У некоторых листьев имеются прилистники.



Рассмотрите рисунок 10.1. Определите, чем по строению лист липы отличается от листа пырея.

Листовая пластинка — расширенная, обычно плоская часть листа. *Основание* листа — часть листа, соединяющая его со стеблем. *Прилистники* — парные листовидные образования в основании листа (имеются не у всех листьев). *Черешок* — суженная часть листа, соединяющая основанием листовую пластинку со стеблем. Он ориентирует лист по отношению к свету, является местом расположения вставочной образовательной ткани, за счёт которой лист растёт. Кроме того, черешок имеет механическое

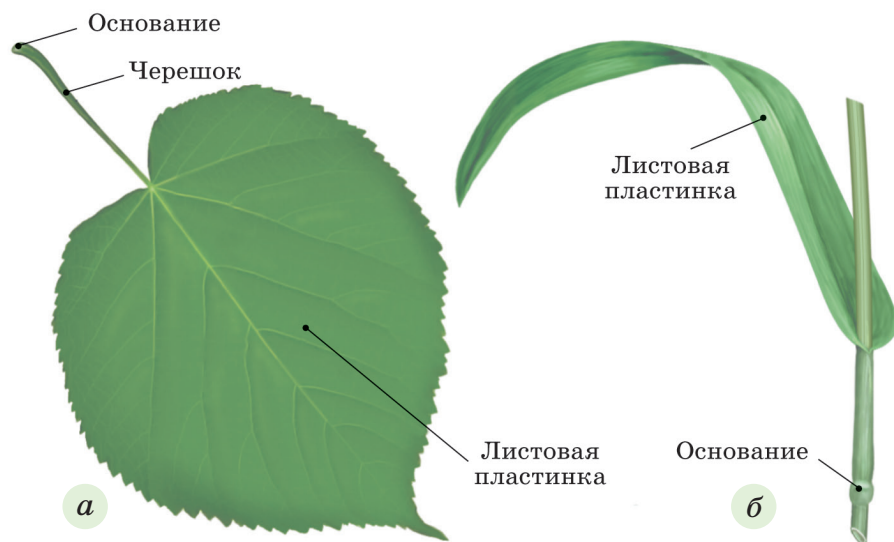


Рис. 10.1. Внешнее строение листа липы сердцелистной (а) и пырея ползучего (б)

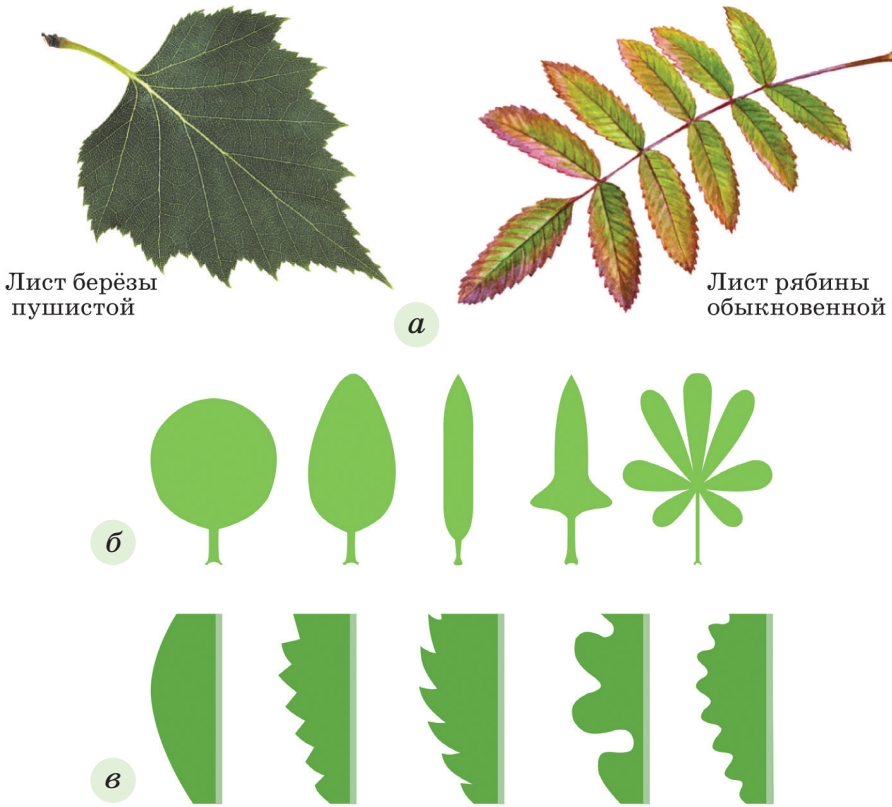


Рис. 10.2. Разнообразие внешнего строения листьев: *а* — тип листа (*слева* — простой, *справа* — сложный); *б* — форма листа (*слева направо*: округлый, овальный, линейный, стреловидный, пальчатый); *в* — край листа (*слева направо*: цельный, зубчатый, пильчатый, лопастной, выемчатый)

значение для ослабления ударов по листовой пластинке от дождя, града, ветра и др.

В зависимости от количества листовых пластинок различают листья *простые*, имеющие одну листовую пластинку, и *сложные* — с несколькими листовыми пластинками, которые в этом случае называют листочками (рис. 10.2, *а*). Для листьев характерно большое разнообразие как форм листовых пластинок, так и их краёв (рис. 10.2, *б, в*).

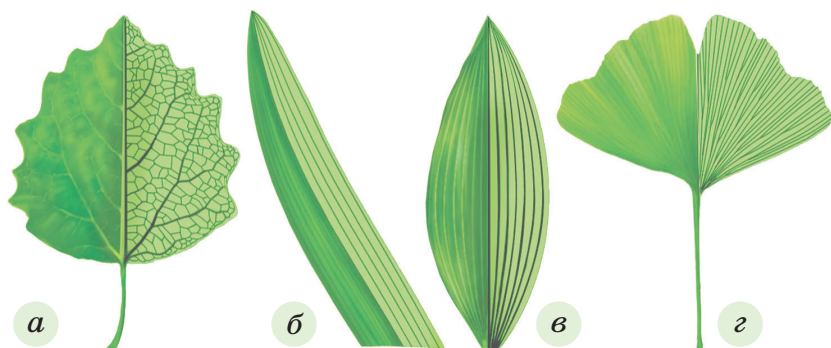


Рис. 10.3. Жилкование листьев: *а* — сетчатое (осина); *б* — параллельное (ирис); *в* — дуговое (подорожник); *г* — вильчатое (гинкго)

Листья различают также по расположению в них сосудисто-волоконистых пучков, или жилок. *Жилкование* листьев бывает *сетчатым*, *параллельным*, *дуговым* и *вильчатым* (рис. 10.3).

Внешнее строение листа связано с его приспособлением к использованию света. Например, листья на побеге располагаются так, чтобы их пластинки не затеняли друг друга. Это явление называют *листовой мозаикой*. Она позволяет растению максимально использовать попадающий на него свет (рис. 10.4).



Рассмотрите рисунки 10.2, 10.4. Какие приспособления развились у листьев для использования солнечного света?



Рис. 10.4. Листовая мозаика у клёна

Какие существуют видоизменения листьев?

В процессе приспособления к разным условиям окружающей среды листья у некоторых растений видоизменились и стали выполнять не свойственные им функции. Например, листья-колючки у барбариса защищают растение от поедания травоядными животными, а листья-усики у гороха прикрепляют стельку к опоре, обеспечивая его вынос к свету.

Особые видоизменения листьев развились у растений, произрастающих на бедных азотом почвах. Это — *ловчие листья*, приспособленные к ловле и перевариванию мелких животных, главным образом насекомых (рис. 10.5).



Рис. 10.5. Ловчие листья: *а* — в форме кувшина (тропическое растение непентес); *б* — липкая ловушка (росянка)

Каково клеточное строение листа?

Зелёный лист — орган воздушного питания растения. Строение листа соответствует этой функции. Снаружи он покрыт эпидермисом (кожицей).

Кóжица защищает лист от внешних воздействий: высыхания, механических повреждений, проникновения болезнетворных микроорганизмов. Различают нижнюю и верхнюю кожицу листа. Снаружи кожица покрыта слоем воска, и на ней могут находиться волоски (рис. 10.6).



Рис. 10.6. Опушённые листья толстянки

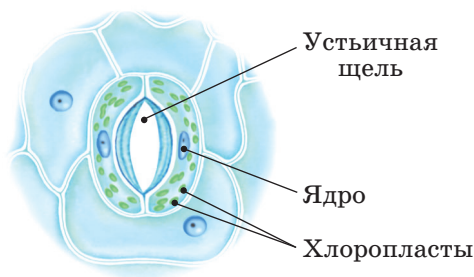
Замыкающих клеток устьице закрывается. Через устьичную щель воздух проникает внутрь листа; через неё же газообразные вещества, в том числе и пары воды, выходят из листа наружу. У большинства растений устьица находятся с нижней стороны кожицы листовой пластинки. На 1 мм² поверхности листа размещается примерно 100–300 устьиц.

Между верхней и нижней кожицей располагается основная ткань (*хлоренхима*) мякоти листа, клетки которой содержат хлоропласты. Клетки, прилегающие к верхней кожице листа, имеют вытянутую форму и расположены вертикально. Они образуют *столбчатую ткань*, в них протекает фотосинтез (рис. 10.8).

Одни из клеток кожицы крупные, прозрачные, способные пропускать свет. Другие клетки мелкие, и в них имеются хлоропласты, придающие зелёную окраску листьям. Эти клетки располагаются парами, образуя особый аппарат листа растения — *устьице* (рис. 10.7). На свету устьица открыты, а в темноте закрыты.

Клетки устьица называют замыкающими, а щель между ними — устьичной. Устьице открывается, когда замыкающие клетки насыщены водой. При оттоке воды из замыкающих клеток устьице закрывается.

Устьице открыто



Устьице закрыто

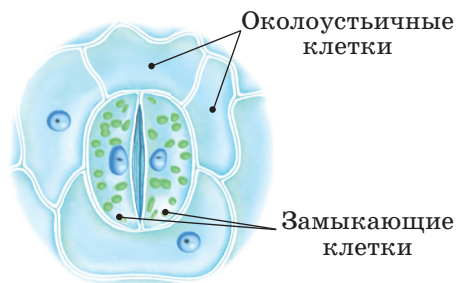


Рис. 10.7. Строение устьица

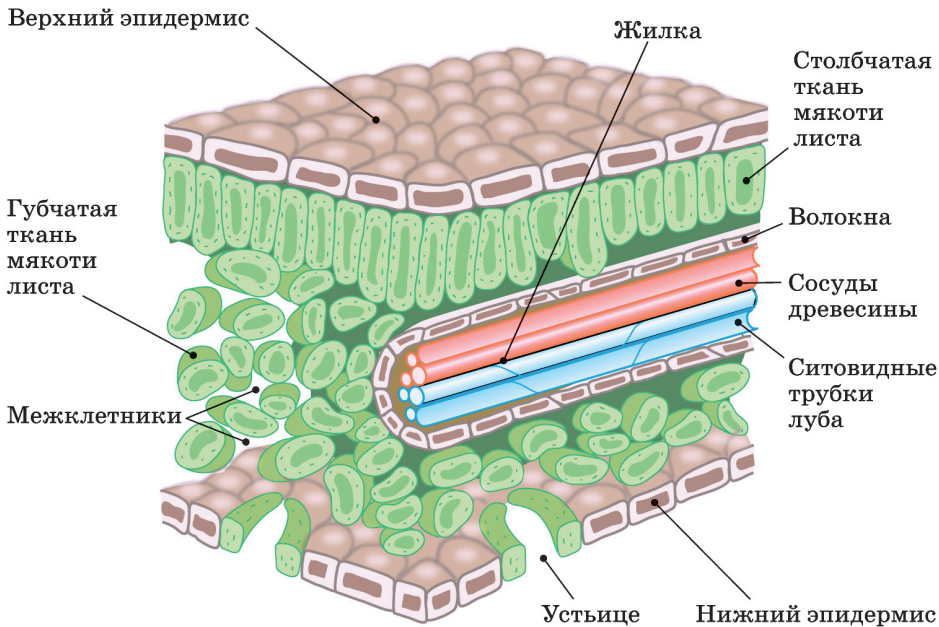


Рис. 10.8. Клеточное строение листа

Губчатая ткань — основная ткань (хлоренхима) имеет клетки округлой формы, расположенные рыхло. Между клетками губчатой ткани имеются крупные *межклетники*, заполненные воздухом. В межклетниках мякоти листа накапливаются пары воды, поступающие из клеток.

Жилки — сосудисто-волокнистые пучки. Они связывают лист со стеблем и выполняют не только транспортную функцию. Жилки служат опорой листовой пластинки. В их состав входят проводящие ткани — ситовидные трубки луба и сосуды древесины (см. рис. 3.3). Ситовидные трубки луба приспособлены к транспорту органических веществ на большие расстояния в растении. Плотнo по всей длине к боковой стенке ситовидных трубок прилегают живые клетки меньших размеров, сопутствующие клеткам трубки, — клетки-спутницы. По сосудам древесины жилки листа, так же как и в корне, движется вода с растворёнными в ней минеральными веществами. В состав жилок входят также волокна механической ткани.

Как протекает в листе фотосинтез?

Фотосинтез — процесс образования в хлоропластах органических веществ (в основном глюкозы) из неорганических веществ (углекислого газа и воды) за счёт световой энергии (рис. 10.9).

Атмосферный воздух, содержащий необходимый для фотосинтеза углекислый газ, поступает в лист через устьица. Углекислый газ проникает в клетки мякоти листа. Корни поглощают воду, которая по сосудам поднимается в стебель и далее в листья. В хлоропластах клеток зелёного листа из углекислого газа и воды на свету образуется глюкоза. Затем она в результате превращений преобразуется в крахмал. В процессе фотосинтеза получают не только органические вещества, но и кислород. Этот газ сначала накапливается в межклетниках мякоти листа, а затем через устьица выходит наружу, в атмосферу (рис. 10.9).

Крахмал нерастворим в воде, поэтому в листе он превращается в растворимую форму (сахарозу). Она в виде водного раствора транспортируется по ситовидным трубкам луба к другим органам растения. Часть органических веществ, синтезированных в листьях, расходуется на рост и питание самого растения. Кроме того, из сахаров и минеральных веществ растение создаёт необходимые ему белки, жиры, витамины и другие вещества.

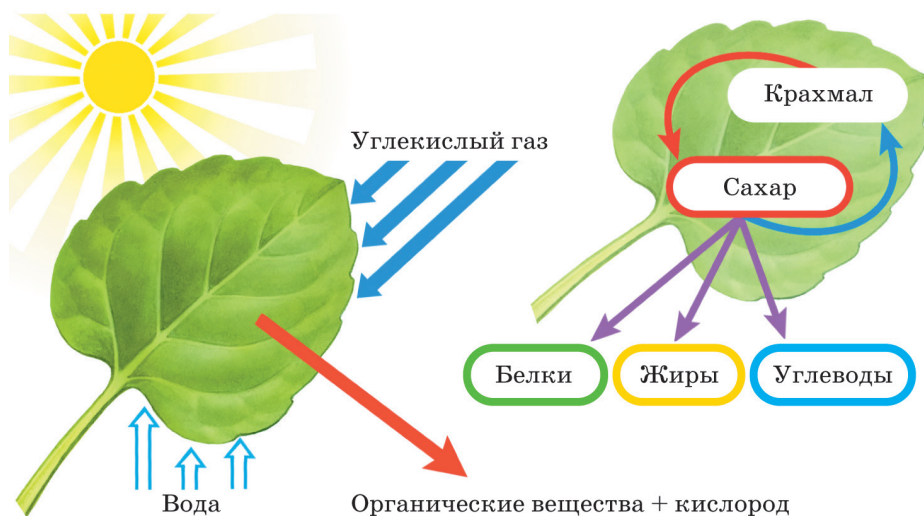


Рис. 10.9. Схема фотосинтеза

В клетках некоторых тканей растения сахара (глюкоза, сахароза) могут вновь превратиться в крахмал. Например, запасной крахмал накапливается в лейкопластах вегетативных органов (подземных побегах, корнях, стебле) и генеративных органов (плодах и семенах).

Какое значение имеет фотосинтез?

В процессе фотосинтеза световая энергия Солнца, поглощённая зелёным растением, переходит в энергию синтезированных органических веществ (главным образом сахаров). Из общего количества солнечного излучения всего лишь 1% усваивается зелёными растениями в процессе фотосинтеза. Но именно от этого процесса зависит жизнь на Земле.

Растения создают органические вещества, которые используют другие организмы. Выделяемый попутно при фотосинтезе газ кислород насыщает атмосферный воздух нашей планеты, делает его пригодным для дыхания организмов.

Лист: листовая пластинка, основание, прилистники, черешок. Листья: простые, сложные. Жилкование: сетчатое, параллельное, дуговое, вильчатое. Листовая мозаика. Ловчие листья. Кожица. Устьице. Паренхима. Столбчатая ткань. Губчатая ткань. Межклетники. Жилки. Фотосинтез.



Вопросы и задания

1. Что такое лист? Из каких частей он состоит? 2. Какими бывают листья по внешнему строению? 3. Что такое устьице? Опишите работу устьичного аппарата. 4. Чем столбчатая ткань мякоти листа отличается от губчатой ткани? 5. Из чего состоят жилки листа? 6. Что такое фотосинтез? Какие условия и вещества необходимы для фотосинтеза? 7. Каково значение фотосинтеза? 8. В XVII в. голландский исследователь Я. Гельмонт посадил деревце ивы в кадку, точно измерив массу растения (2,3 кг) и сухой почвы (90,8 кг). В течение пяти лет он только поливал растение, ничего не внося в почву. Через пять лет масса дерева увеличилась на 74 кг, тогда как масса почвы уменьшилась лишь на 0,06 кг. Как современная наука объясняет результаты опыта?

Лабораторная работа «Строение листа».

Практические работы: «Поглощение углекислого газа листьями на свету», «Выделение кислорода листьями водных растений».





Из истории науки

Фотосинтез был открыт в конце XVIII в. В 1772 г. английский химик Джозеф Пристли, изучая значение воздуха для горения веществ и дыхания организмов, поставил следующий опыт.

Он поместил горящую свечу под стеклянный колпак. Через некоторое время, израсходовав весь запас кислорода, свеча погасла. Однако при наличии зелёного растения под колпаком она продолжала гореть. Следовательно, воздух оставался пригодным для горения.

Отсюда Пристли сделал важный вывод: процесс горения делает воздух непригодным, а зелёное растение восстанавливает его, т. е. делает вновь пригодным для горения.

Позднее голландский учёный Ян Ингенхауз установил, что непременным условием удачного опыта Пристли является наличие солнечного света, т. е. фотосинтез происходит на свету. В темноте свеча переставала гореть под колпаком даже тогда, когда рядом находилось зелёное растение.



Рассмотрите рисунок 10.10. Почему справа свеча продолжает гореть под стеклянным колпаком? Вспомните, какой газ выделяет растение в процессе фотосинтеза.

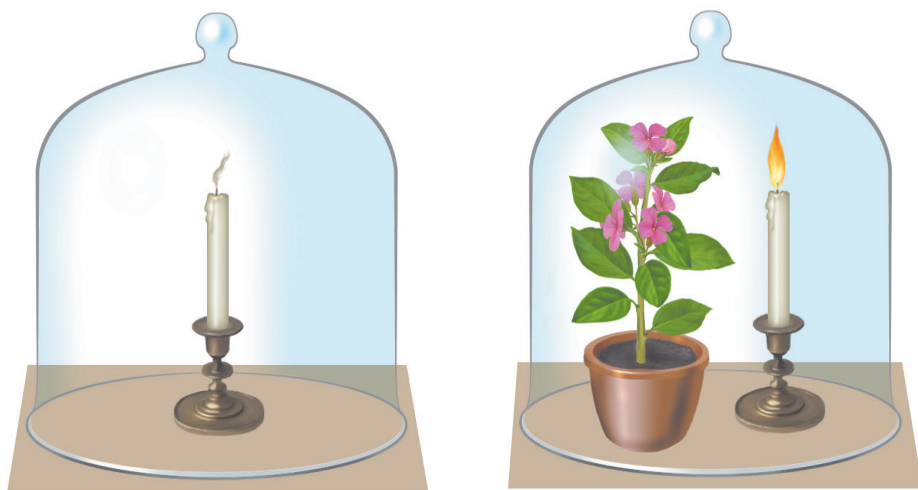


Рис. 10.10. Опыт Дж. Пристли «Значение воздуха для горения веществ»



Знаете ли вы, что...

У зимнезелёных растений в условиях умеренного климата фотосинтез происходит и зимой. Так, ель европейская, сосна обыкновенная, зелёные мхи способны усваивать углекислый газ даже при температуре атмосферного воздуха $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$, причём этот процесс идёт успешно под сравнительно толстым снежным покровом. Этот удивительный факт объясняется тем, что под снегом растения находятся в более благоприятных температурных условиях, которые и позволяют компенсировать снижение фотосинтеза, вызванное снижением освещённости.

Выводы по главе «Питание растения»



Поглощение корнем растения воды с растворёнными в ней минеральными веществами называют корневым питанием.

Обеспечивает корневое питание растения почва — верхний плодородный слой земли. Входящие в её состав органические и минеральные вещества содержат химические элементы, необходимые для жизни растения. Плодородие почвы поддерживается внесением в неё удобрений.

Растения можно выращивать без почвы, на питательных растворах. Такой способ называют гидропоникой, или водной культурой. Кроме гидропоники существует и аэропоника.

Лист служит органом воздушного питания растения. В клетках мякоти листа протекает фотосинтез — процесс образования органических веществ (сахаров) из неорганических (углекислого газа и воды) благодаря световой энергии. Преобразование световой энергии в энергию синтезированных в листе органических веществ, а также выделение кислорода имеют важное значение для жизни на Земле.

Темы докладов, рефератов, презентаций, проектов



1. Поступление воды в растение.
2. Формы воды в почве и их значение для растения.
3. Почва и её плодородие.
4. Удобрения и способы их внесения при выращивании растений.
5. История открытия и изучения фотосинтеза.
6. Изготовление модели устьичного аппарата растений.
7. Лист как орган воздушного питания растения.
8. Гидропоника — технология будущего.