

Б. В. ВСЕСВЯТСКИЙ

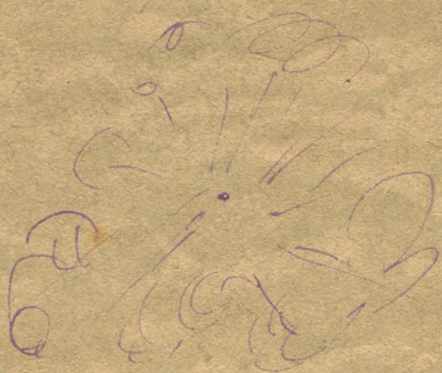
# БОТАНИКА

УЧЕБНИК  
ДЛЯ НЕПОЛНОЙ СРЕДНЕЙ  
И СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ



УЧПЕДГИЗ  
МОСКВА 1936







Табринок  
Б. В. ВСЕСВЯТСКИЙ  
Владимир

# БОТАНИКА

УЧЕБНИК  
ДЛЯ 5 и 6 КЛАССОВ  
НЕПОЛНОЙ СРЕДНЕЙ  
И СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Утверждено  
Наркомпросом РСФСР

Издание пятое



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА — 1936



## ВНИМАНИЮ УЧИТЕЛЯ.

При разборе приспособлений к регулированию испарения у растений с сочными мясистыми листьями (стр. 44) следует указать, что помимо присутствия в листьях слизи сохранению влаги способствует и самая толщина листьев.

При изложении вопроса о влиянии температуры на рост растений (переход со стр. 81 на 82) важно, чтобы учащиеся поняли, что минимальная, оптимальная и максимальная температуры для каждого вида растений устанавливаются из опыта: минимум — это та температура, при которой растение только начинает развиваться; оптимум — та, при которой рост идет всего быстрее, и максимум — та, выше которой рост уже прекращается.

Говоря об образовании каменного угля (стр. 115), следует подчеркнуть, что современные древовидные папоротники тропических лесов не тождественны с теми древними папоротникообразными, которые образовали пласты каменного угля.

Ответственный редактор *М. П. Потемкин*  
Технический редактор *А. Г. Шицаал*

Наблюдали за перенеданием:

Редактор *А. А. Яхонтов*

Технический редактор *Т. И. Бернштейн*

Сдано в набор 25/XII 1935 г.

Подписано к печати 7/II 1936 г.

Форм. бум. 62×94/16. Тир. 1200 000 экз. 3-й завод 550 т. экз. (451—1000 т.) Бумага Окуловск. фабрики.  
Изд. листов 11. Бум. листов 5 1/2. Авт. п. 13,5 (106 000 экз. в 1 бум. листе).

У—23. Учпедгиз № 7919. Заказ 4730

Уполн. Главлита № Б-17730.

Цена без переплета 1 р. 25 к., коленкоровый перепл. 75 коп., картонный перепл. 30 коп.

1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста «Полиграфинига», Москва, Вавоная, 28.



## ВВЕДЕНИЕ.

Земля всюду покрыта растениями. Огромные пространства заняты лесами, полями, лугами и болотами с разнообразной растительностью. Только близ полюсов, на крайнем севере и крайнем юге, или на вершинах высочайших гор, а также в сухих пустынях растения встречаются реже. Даже в местах, покрытых водою, — в реках, озерах, морях и океанах — растения живут в громадном количестве. Без преувеличения можно сказать, что и воздушная стихия населена растениями. Мы и не подозреваем, что, например, летом на городской улице в одном только кубическом метре воздуха содержится иногда до 10 000 мельчайших растений, не видимых простым глазом, растений-микробов.

Все эти растения, населяющие землю, являются живыми организмами: они питаются, дышат, растут, размножаются, многие растения даже, как вы далее узнаете, передвигаются.

Наука, изучающая все разнообразие растений, строение и жизнь их, происхождение и распределение по земной поверхности, называется **ботаникой**.

Растительный мир имеет огромное значение в улучшении жизни трудящихся в нашем Союзе. На громадной территории Союза возделываются разнообразные хлебные, овощные, кормовые и технические растения.

Важнейшие продукты питания — хлеб, овощи, сахар — получают от культурных растений.

На корма животным используются растения.

Хлопчатобумажные и льняные ткани производятся из растительного сырья. Растительное масло, каучук, бумага, лекарства — вырабатываются из растений.

Наша страна покрывается молодыми садами с плодовыми и ягодными культурами. Наши города озеленяются кустарниками, деревьями, а также декоративными яркоцветущими растениями.

Но кроме полезных растений, которые заботливо выращиваются и охраняются нами, встречаются и вредные растения.

С некоторыми растениями приходится вести настойчивую борьбу, например с сорняками, снижающими урожай наших колхозных и совхозных полей.

Вот почему каждому необходимо познакомиться с растительным миром, узнать строение и жизнь растения.

Зная растительный мир, можно лучше использовать наши растительные богатства для строительства социализма.

Зная строение и жизнь растения, можно научиться «управлять» растением в сельском хозяйстве, получать от культурных растений больший урожай.



# ГЛАВА I.

## ОБЩЕЕ ЗНАКОМСТВО С ЦВЕТКОВЫМ РАСТЕНИЕМ.

### 1. Внешнее строение цветкового растения.

Изучение строения и жизни растений мы начинаем с цветковых растений. К ним относится, например, часто встречающийся

на лугах и полянах лютик (рис. 1). Надземная часть его состоит из стебля, листьев и цветов. Подземную часть составляют корни. Корни, стебель, листья и цветы — это органы растения. Довольно короткие корни лютика сильно ветвятся. Зеленый травянистый стебель поднимается от земли прямо вверх. Такой стебель называется прямостоячим. От главного стебля отходят его боковые ветви.

Стебель несет многочисленные зеленые листья. Место соединения листа со стеблем называется узлом, части же стебля между узлами называются междоузлиями.

Самые крупные листья помещаются у основания стебля, вблизи корней. Это — прикорневые листья. Они имеют длинный черешок и широкую листовую пластинку



Рис. 1. Лютик едкий.

1 — растение, разрезанное на две части; видны корни, стебель, листья и цветы; 2 — цветок с большим количеством плодников (пестиков) и тычинок.

стилку многоугольной формы, разделенную на узкие зубчатые дольки. Нижняя часть черешка сильно расширена, отчего образуется так называемое влагалище листа, охватывающее стебель.



Чем выше на стебле находятся листья, тем они становятся мельче, а черешки их короче. Листья вблизи вершины стебля совсем без черешков. Их маленькие пластинки прирастают прямо к стеблю, как бы сидят на нем. Такие листья называются сидячими.

Цветы лютика расположены на концах тонких цветоножек. В цветке можно различить пять небольших зеленых листочков — чашелистиков, составляющих вместе чашечку цветка, и пять яркожелтых лепестков, образующих цветочный венчик. Чашечка и венчик — это только наружные части цветка, так называемый околоцветник. Чашечка у лютика довольно рано опадает.

Околоцветник окружает среднюю часть цветка, состоящую из многих мелких, собранных вместе пестиков и многочисленных тычинок.

Часто можно видеть и плоды лютика. Плод лютика сложный: он состоит из многих мелких плодиков, похожих на орешки.

Возьмем теперь другое очень обыкновенное растение, попадающееся вдоль дорог (по дорогам), — подорожник (рис. 2).

Его корни по наружному виду напоминают корни лютика.

Все листья подорожника прикорневые. Кажется, что они вырастают прямо от корней, потому что не видно стебля, на котором они сидят. Вверх направляется один или несколько стеблей, но на них совсем нет листьев. Стебли эти на верхнем конце плотно усажены мелкими цветками (или плодами, если растение отцвело). Они называются цветоносами.

Только разрезав растение вдоль, можно заметить выше пучка корней мясистое беловатое утолщение, от которого отходят черешки листьев.

Это и есть главный стебель (рис. 2, 1). У подорожника он сильно укорочен, почему все растение кажется бесстебельным. Междоузлия этого стебля неразвиты, поэтому листья сильно сближены и собраны розеткой.



Рис. 2. Подорожник. 1 — укороченный стебель



Рис. 3. Кактус.



Некоторые цветковые растения по внешнему строению резко отличаются от обычных растений, которые только что описаны.

Таковы, например, кактусы, растущие в жарких странах и разводимые в комнатах (рис. 3).

Их зеленые надземные части имеют то шарообразную форму, то напоминают округлые, толстые пластинки, поверхность которых усажена острыми колючками.

На таких мясистых сочных частях появляются изредка яркие, красивые цветы. Мясистые части — это стебли растений. Колючки же кактусов — измененные листья, которые стали очень узкими, заостренными и жесткими. Настоящих листьев у большинства кактусов совсем нет.

У деревьев мы наблюдаем другие особенности внешнего строения. Здесь прежде всего обращают на себя внимание деревянистые стебли — стволы, которые обычно несут большую тяжесть множества ветвей и листьев. Некоторые стволы поражают своими размерами. Например, встречаются дубы толщиной в несколько обхватов. Ствол иной березы поднимается выше двухэтажного дома. Есть деревья, например эвкалипты (родом из Австралии, разводимые и у нас в Закавказье), достигающие высоты 150 м; некоторые из них имеют в обхвате 30 м. В дупле такого дерева могут поместиться три лошади вместе с всадниками. Наша самая большая береза покажется карликом по сравнению с этими великанами растительного мира (рис. 4).



Рис. 4. Сравнительная высота эвкалиптов (а), березы (б) и ели (в).

Мы рассмотрели только несколько примеров из громадного числа цветковых растений. Среди цветковых растений наблюдается очень большое разнообразие внешнего вида. Но как бы ни были они различны по форме, у них всегда можно найти описанные выше органы: корни, стебли, листья и цветы (см. занятие 1, стр. 167).

## 2. Клеточное строение растений.

**Понятие о клеточном строении.** Чтобы понять, как растение живет, надо изучить не только внешнее, но и внутреннее строение растений.

О внутреннем строении растений ученые впервые узнали в XVII в., когда был изобретен микроскоп.



Вырезая из разных частей растений тонкие прозрачные пластинки и рассматривая их под микроскопом при увеличении в несколько десятков раз, ученые заметили, что они состоят из множества *мелчайших ячеек*. Срезы растений под микроскопом напоминали по строению пчелиные соты. Ячейкам этим дали название *клеток*. Первые сведения о растительных клетках были недостаточно точны. Только много позднее, в XIX в., клеточное строение растений и отдельные клетки были подробнее изучены. В это время имелись уже сильно увеличивающие микроскопы. Это дало возможность выяснить, что клетки резко отличаются от ячеек медовых сот и имеют сложное внутреннее строение.

Обыкновенно клетки так малы, что рассмотреть их можно только под микроскопом. Впрочем, бывают клетки, которые видны даже при

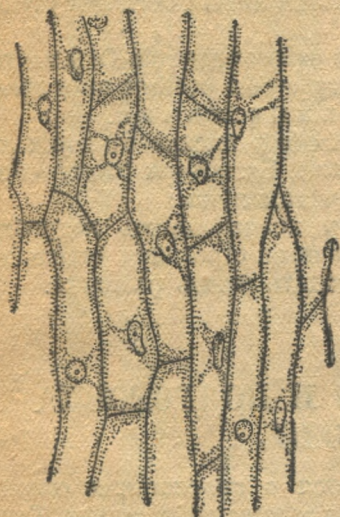


Рис. 5. Клетки кожицы с чешуи лукавицы.

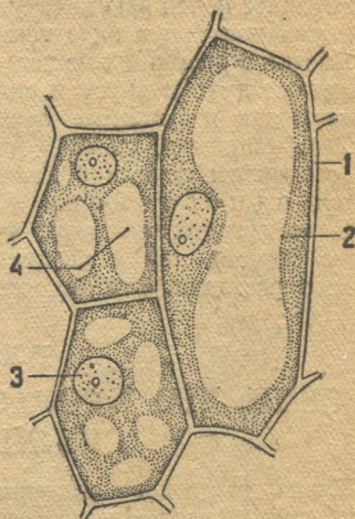


Рис. 6. Схематический рисунок растительных клеток.

1 — оболочка; 2 — протоплазма; 3 — ядро;  
4 — вакуоли.

небольшом увеличении лупы. Присмотревшись в лупу к мякоти спелого арбуза, можно заметить в ней крохотные округлые крупинки, или пузырьки. Каждый такой пузырек и есть клетка. На разрезе плода помидора в лупу также ясно видны выпуклые, кругловатые клетки, плотно прилегающие одна к другой.

**Строение клетки.** Чтобы подробнее ознакомиться с растительной клеткой, лучше всего рассмотреть под микроскопом кусочек тонкой прозрачной кожицы, снятой с чешуи обыкновенной лукавицы. При первом взгляде в микроскоп кажется, что кожаца имеет вид сетки с узкими вытянутыми ячейками (рис. 5). На самом же деле каждая такая ячейка представляет собою клетку, у которой есть передняя, задняя и боковые стенки из тонкой оболочки. Клетку можно измерить в длину, в ширину и в толщину. Следовательно, клетка несколько не похожа на петлю или ячейку сетки.



Рассматривая под микроскопом тонкие срезы из разных частей растения — плода, цветка, стебля, листа или корня, можно видеть, что все они имеют клеточное строение. Клетки разных частей растения отличаются по форме и величине; они имеют свои особенности строения и различное значение в жизни растения.

Останавливая внимание на одной из клеток (рис. 6), легко различить в ней две части: 1) ее оболочку, тонкую, совершенно прозрачную, и 2) содержимое клетки — ее протоплазму.

Пристально всматриваясь, можно заметить в густой и тонкозернистой массе протоплазмы небольшое округлое ядро клетки.

Протоплазма не заполняет сплошь всю клетку. В ней видны как бы пузырьки, или, как говорят, вакуоли, с водянистой жидкостью — клеточным соком. Этого сока нередко бывает так много, что он занимает почти всю клетку, а протоплазма лишь выстилает стенки оболочки изнутри в виде тонкого слоя.

Клетки в растениях не лежат отдельно одна от другой. Они плотно прилегают друг к другу и склеены между собою особым веществом, образуя так называемые растительные ткани.

Так, например, плоские клетки, видимые в пленке чешуйки лука, соединены своими боковыми стенками. Благодаря этому образуется однослойная ткань кожицы лука.

В следующих разделах учебника вы познакомитесь подробнее как с формой, так и внутренним клеточным строением отдельных органов растения. Это поможет лучше понять жизнь растения.

## ГЛАВА II.

### СЕМЯ, ЕГО ПРОРАСТАНИЕ И ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ.

Жизнь цветкового растения начинается с прорастания семени. Сухое семя может долго лежать, не проявляя признаков жизни. Трудно решить, с живыми или мертвыми семенами мы имеем дело, — настолько безжизненными они кажутся. Но вот семена попали во влажную землю, согрелись солнечными лучами и ожили. Растения начинают быстро развиваться.

Почему же безжизненные на первый взгляд семена вдруг при известных условиях начинают проявлять яркие признаки жизни? Откуда появляется росток? Как он развивается? При каких условиях семена всего лучше всходят?

Точные знания о семени и его прорастании необходимы каждому сознательному строителю социалистического хозяйства. Работа с семенами в нашем сельском хозяйстве имеет огромное значение. Весенний сев, сбор и хранение зерна являются важнейшими кампаниями в борьбе за урожай в колхозах и совхозах.

#### 1. Строение семян.

**Строение семени фасоли.** Знакомство со строением семян лучше всего начать с семени фасоли (рис. 7). Оно довольно крупно, и поэтому все его части можно хорошо рассмотреть (см. занятие 2—I, стр. 167).



Снаружи семя фасоли покрыто плотной, гладкой, блестящей кожей у р о й. На кожуре семени фасоли виден р у б ч и к. Это — след от стебелька, которым было прикреплено семя к створке боба фасоли. Плотная семенная кожура предохраняет нежные части семени от высыхания и различных повреждений.

Сняв кожуру, можно видеть, что семя состоит из двух толстых долек. Эти дольки получили название с е м я д о л ь е й. Они соединены между собою маленьким тельцем, у которого можно рассмотреть в лупу корень, маленький стебель и почку с крохотными листьями. Корень, стебель и почка вместе с семядолями представляют собою з а р о д ы ш р а с т е н и я.

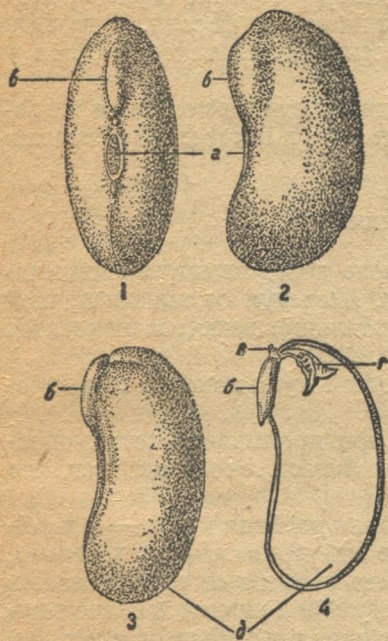


Рис. 7. Семя фасоли.

1 и 2 — наружный вид семени: а — рубчик, б — место, где под кожей находится корешок зародыша; 3 — семя без кожуры; 4 — семя с удаленной семядолью: б — корень, в — стебель, г — почка, прикрытая листьями, д — семядоля.

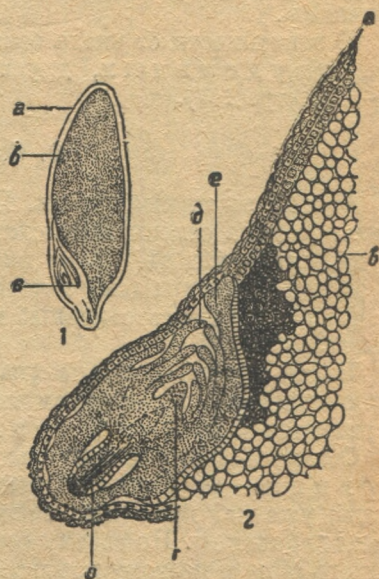


Рис. 8. Строение зерна пшеницы.

1 — зерно пшеницы в разрезе: а — оболочка, б — эндосперм, в — зародыш; 2 — часть продольного разреза зерна пшеницы при сильном увеличении: а — оболочка, б — эндосперм, в — зачаточный корень, г — зачаточный стебель, д — зачаточные листья, е — щиток (семядоля).

Семядоли являются первыми, сильно измененными листьями зародыша. В них отложены питательные вещества. От настоящих листьев растения они отличаются более простой формой.

При прорастании семян некоторых растений, например огурцов и подсолнечника, семядоли выходят на поверхность почвы. При этом они зеленеют и становятся очень похожими на обычные листья взрослого растения.

Строение зерна пшеницы. Зерно пшеницы (рис. 8) отличается от семени фасоли. О б о л о ч к а зерна пшеницы плотно прирастает



к его внутренней части <sup>1</sup>. Ее нельзя отделить даже от размоченного семени (см. занятие 2—II, стр. 167).

В зерне находится маленький зародыш с корнем, почкой и маленькой чешуйкой, которой зародыш отделен от остальной части семени. Эта чешуйка является зародышевым листом. Она называется семядолей, или щитком. По внешнему виду семядоли пшеницы не похожа на сочную и мясистую семядолю фасоли.

Остальная часть семени занята однородной мучнистой массой — эндоспермом — внутрисеменником <sup>2</sup>. В эндосперме находятся питательные вещества, которые при прорастании семени поступают в зародыш через щиток.

У многих цветковых растений, например у гороха, огурцов, подсолнечника, семени по строению похожи на семена фасоли. У других, например у ржи, овса, кукурузы, строение семян такое же, как у пшеницы.

В зависимости от числа семядолей одни растения получили название двудольных, другие — однодольных (см. занятие 2—III, стр. 167).

## 2. Состав семян.

**Состав пшеничной муки.** При размоле зерен пшеницы питательные вещества семени переходят в муку. Исследуя состав пшеничной муки, легко узнать, какие именно питательные вещества находятся в зернах пшеницы (см. занятие 3, стр. 168).

Для этого приготовленный из пшеничной муки комочек теста промывается водой.

Белая мутная вода, получающаяся при промывании теста, окрашивается слабым раствором иода в синий цвет. Это указывает, что в пшеничной муке есть крахмал.

Остающаяся после тщательной промывки клейкая масса — клейковина — не окрашивается иодом в синий цвет, следовательно, в ней уже нет крахмала. Вязкость теста зависит от присутствия в нем клейковины. По своему составу клейковина сходна с белком куриного яйца и поэтому называется растительным белком.

Таким образом, в муке при промывании теста обнаруживаются два вещества: крахмал и белок (клейковина).

Кроме белка и крахмала, в зернах пшеницы имеются еще жиры, но в очень ограниченном количестве. Обнаружить жиры можно с помощью эфира, в котором они растворяются.

Если настоять муку в эфире и затем слить эфир на тарелку, то после испарения эфира на ней останется масляное пятно. Это указывает на то, что в зернах пшеницы имеются жиры.

**Питательные вещества семени.** Какие же питательные вещества находятся в семядолях фасоли?

<sup>1</sup> При рассматривании разреза зерна пшеницы под микроскопом можно обнаружить, что семя покрыто двумя оболочками. Внутренняя оболочка является кожурой семени, а наружная — стенкой плода, в котором заключено семя. Такой плод, стенки которого плотно срослись с семенем, носит название зерна, или зерновки.

<sup>2</sup> Эндосперм — внутри, сперм — семя, эндосперм значит внутрисеменник (внутри семени).



При рассмотрении под микроскопом тонкого среза семядоли фасоли или гороха, окрашенного слабым раствором йода, бросается в глаза множество округлых темносиних зерен. Клетки семядоли как бы набиты крахмальными зёрнами. Йод окрасил их в синий цвет. Значит, в семядолях фасоли и гороха, так же как и в зёрнах пшеницы, есть крахмал. Помимо крупных крахмальных зерен в клетках семядоли заметно много более мелких зерен, окрашенных в желтый цвет. Они состоят из белкового вещества (рис. 9).

В семенах подсолнечника и лесного ореха, кроме крахмала и белков, содержится большое количество растительного жира. Если семена этих растений придавить к бумаге, то они оставляют на ней жирное пятно.

Таким образом, семена содержат крахмал, белки и жиры. За счет этих веществ питается и развивается зародыш с первых же дней своего пробуждения.

Не во всех семенах эти питательные вещества содержатся в одинаковом количестве. Так, например, в семенах бобовых растений имеется помимо крахмала много белка. В семенах хлебных злаков преимущественно содержится крахмал. Семена же масличных растений богаты растительными жирами.

Кроме крахмала, белков и жиров, даже совершенно сухие на вид семена содержат воду. Если нагревать сухие семена в пробирке, то вскоре на стенках пробирки, в ее верхней части, оседут капли воды. Вода, находившаяся в семенах, при нагревании испарилась, а затем сгустилась на холодной стенке пробирки.

Семена различных растений содержат неодинаковое количество воды. Количество воды в семенах одного и того же сорта растения зависит от способов их просушки и от зрелости семян: в зрелых семенах содержится воды меньше, чем в незрелых.

При сжигании семян на сильном огне они вначале обугливаются, причем крахмал, белки и жиры постепенно сгорают, и в результате сжигания от семени остается только немного золы.

Отсюда можно сделать заключение, что в сухих семенах всегда содержатся: вода, горючие органические вещества и негорючие минеральные соли (зола) (см. задание 1, стр. 170—171).

### 3. Изменение семени при прорастании.

**Прорастание семян.** Пробуждение жизни в семенах начинается вместе с их набуханием. Семядоли, впитывая воду, сильно увеличиваются в объеме, давят на семенную кожуру, и она лопается.

Через лопнувшую кожуру сначала пробивается корешок, а затем появляются первые листочки и стебелек (рис. 10). Это



Рис. 9. Клетки из семени гороха.

Крупные зёрна крахмала и мелкие зёрна белкового вещества.



молодое растение развивается из зародыша (см. задание 2, стр. 171).

По мере роста зародыша семядоли у двудольных растений уменьшаются, морщатся и засыхают. Если же в начале прорастания семени бобового растения удалить обе семядоли, то росток погибнет. Из семени фасоли с одной отрезанной семядолью вырастает росток вдвое меньше нормального растения с двумя семядольми (рис. 11).

То же наблюдается и с ростком пшеницы: отделенный от эндосперма, он не развивается.

Таким образом, первое время, пока не развились корни и листья, питание зародыша идет за счет питательных веществ, заключенных в семени.

**Изменение состава семян при прорастании.** Питательные вещества — крахмал, белки, жиры, находящиеся в сухом семени, в воде не растворяются.

Во время же прорастания состав семени заметно изменяется. Эндосперм становится мягким, и при надавливании из него вытекает белая, сладковатая на вкус жидкость. Исследование состава прорастающих семян показало, что в них содержится особое вещество — *диастаз*. Диастаз превращает крахмал семени в растворимые в воде сахаристые вещества. Вот почему проросшие семена имеют сладковатый вкус.

Действие диастаза можно хорошо объяснить при помощи опыта. В крахмальный клейстер прили-

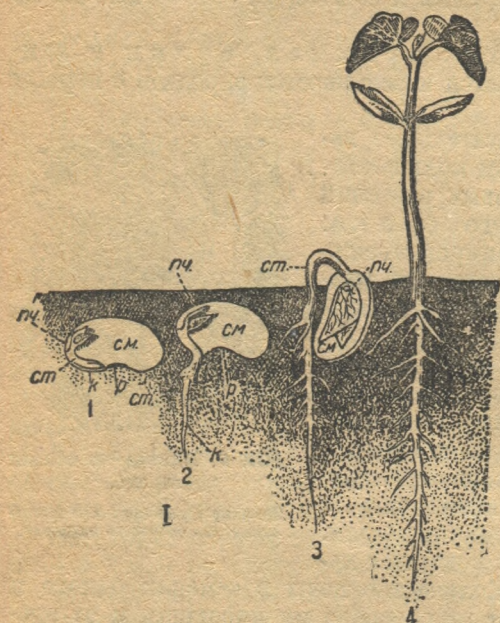


Рис. 10. Прорастание семени фасоли.

см — семядоли; р — рубчик; к — корень; ст — стебель; пч — почка; 1, 2 и 3 — одна семядоля удалена, чтобы лучше видеть части зародыша; 4 — молодое растение фасоли.

вается раствор солода. Солод готовится из проросших размельченных зерен ячменя. Через некоторое время после прибавления солода клейстер уже не будет окрашиваться от иода в синий цвет. Это указывает на то, что здесь не стало крахмала — он превратился в сахар.

Кроме диастаза, действующего на крахмал, в прорастающих семенах имеются другие вещества, сходные по своим свойствам с диастазом. Эти вещества переводят в растворимое состояние не крахмал, а белки и жиры.

Так изменяется состав семени при его прорастании. Нерастворимые питательные вещества превращаются в растворимые и поэтому легко впитываются растущим зародышем растения.



#### 4. Условия, необходимые для прорастания семян.

Семена, посеянные в поле, попадают в различные условия. В природе эти условия постоянно изменяются. Так, в засушливую весну почва сильно нагревается, влаги в ней мало; в холодную же и дождливую погоду почва обильно пропитывается влагой, но слабо нагревается. В первом случае семена не набухнут и не прорастут, так как для этого будет недостаточно влаги при избытке тепла. Во втором — семена набухнут, но не дадут ростков, потому что в непрогретой и чрезмерно пропитанной влагой почве будет недостаточно воздуха и тепла.

**Значение воды при прорастании семени.** Для прорастания семени прежде всего необходима вода. Она имеет значение для растворения питательных веществ семени. Питательные вещества могут поглощаться растущим зародышем растения только в растворенном виде.

Кроме того вода, проникая внутрь семени, вызывает набухание его и разрыв семенной оболочки.

Опытами доказано, что семена различных растений для своего прорастания требуют неодинакового количества воды. В большой степени это зависит от состава семян. Наибольшее количество воды поглощают семена бобовых растений, в состав которых входит много белков. При набухании вес этих семян увеличивается вдвое. Для прорастания хлебных злаков, богатых крахмалистыми веществами, нужно значительно меньше воды. Меньше всего воды требуется для прорастания семян масличных растений.

Семена бобовых, а также многих овощных растений, требующие для своего прорастания большого количества влаги, перед посевом намачиваются.

Посев некоторых полевых и овощных растений нужно производить как можно раньше весной, пока еще почва достаточно богата весенней влагой. В засушливой полосе нашего Союза в последнее время



Рис. 11. Опыт, выясняющий значение семядолей.

Слева — фасоль с двумя семядолями; в середине — с одной семядолей; справа — с четвертью семядолей.



начинают применять сверххранний посев, при котором семена сеются самой ранней весной, вскоре после таяния снегового покрова. При таком посеве прорастающие семена и молодые растения получают наибольшее количество воды. Поэтому они успевают до наступления засухи вырасти и развить сильную корневую систему.

**Значение тепла при прорастании семян.** Проращивание овса при различной температуре показывает, что уже при температуре  $+5^{\circ}\text{C}$  семена начинают прорастать. При более низкой температуре (от  $+1^{\circ}$  до  $+2^{\circ}\text{C}$ ) овес только набухает, но не прорастает. Самая низкая температура, при которой семена прорастают, называется **минимальной** (т. е. самой меньшей) температурой. Опытами установлено, что семена некоторых растений (рожь, ячмень, лен) могут прорастать при температуре от  $0^{\circ}$  до  $+3^{\circ}\text{C}$ . Семена же южных растений (огурца, тыквы, риса) прорастают лишь при значительно более высокой темпера-

туре, от  $+10$  до  $+14^{\circ}\text{C}$ . Например, минимальная температура для тыквы равна  $+14^{\circ}\text{C}$ .

При температуре выше  $+5^{\circ}\text{C}$  семена овса прорастают лучше. Особенно быстро и дружно идет их прорастание при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ . Температура, при которой лучше всего прорастают данные семена, называется **оптимальной**.

При температуре выше  $+25^{\circ}\text{C}$  прорастание овса замедляется. При  $+30^{\circ}\text{C}$  еще прорастает небольшое количество семян. При дальнейшем повышении температуры семена совсем не прорастают: прорастание останавливается. Самая высокая температура, при которой еще могут прорастать семена данного растения, называется **максимальной** (самой большой).

Семена различных растений прорастают при различной минимальной температуре. На основании этого устанавливают **сроки посева** для разных растений.

Семена моркови и петрушки сеют в самые ранние сроки, так как они хорошо прорастают при низкой температуре.

Огурцы, фасоль и тыкву сеют значительно позднее, когда почва достаточно прогреется солнцем и установится теплая погода (см. задание 3, стр. 171).

**Значение кислорода воздуха при прорастании семян.** Если на дно стакана положить семена гороха и налить в стакан доверху воды, то семена только набухнут, но не прорастут (рис. 12). Это объясняется тем, что в воде находится слишком мало воздуха. Наш опыт показывает, что **воздух необходим** для прорастания семян. Те-

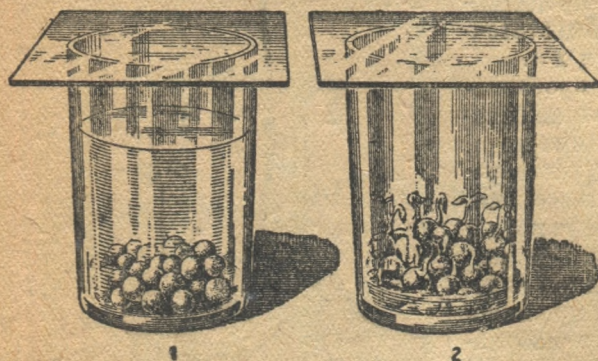


Рис. 12. Опыт, показывающий, что для прорастания семян необходим воздух.

1 — семена под водой не проросли; 2 — размоченные семена во влажном воздухе проросли.



перь остается выяснить, какая же часть воздуха является необходимой.

Воздух в основном состоит из смеси двух газов — кислорода и азота; кроме того, в нем содержится в небольшом количестве углекислый газ. Чтобы выяснить, какой же из газов, входящих в состав воздуха, необходим для прорастания семян, предельвается несложный опыт.

В одну банку, внутренние стенки которой выложены влажной бумагой, насыпают небольшое количество прорастающих семян, плотно закрывают ее и ставят в теплое место. Для контроля рядом ставят другую такую же банку, но без семян. Если спустя 1—2 дня во вторую (контрольную) банку ввести зажженную лучинку, она горит. Это указывает, что в банке содержится достаточно кислорода.

Если же опустить в первую банку с прорастающими семенами зажженную лучинку, она немедленно гаснет (рис. 13). Это указывает на то, что состав воздуха в банке с прорастающими семенами изменился: кислород не обнаруживается. Если же пропустить воздух из банки через известковую воду, то последняя помутнеет. Это всегда происходит от присутствия углекислого газа.

Таким образом выясняется, что прорастающие семена поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Следовательно, они, как и все живые существа, дышат. При этом они заметно нагреваются. Это нагревание легко можно обнаружить в кучах прорастающего ячменя, когда готовят солод.

Теплота, выделяемая семенами при дыхании, имеет также немаловажное значение для развития проростка, так как с повышением температуры его рост ускоряется.

**Необходим ли свет для прорастания семян?** Семена большинства растений, как показали опыты, прорастают — безразлично — и на свету, и в темноте. Свет на прорастание их не влияет. Правда, из этого правила имеются исключения: при более тщательном изучении разнообразных семян выяснилось, что некоторые из них быстрее прорастают на свету.

Так, семена сорняков — коровяка, зверобоя, мятлика — попавшие при обработке земли глубоко в почву, обычно не прорастают иногда в течение нескольких лет. При рыхлении почвы снова выброшенные на освещенную поверхность они быстро прорастают. Напротив, имеются растения (фацелия, чернушка, повилка), семена которых прорастают только в темноте.

**Выводы.** При изучении строения семени и его прорастания наиболее важно запомнить, что: 1) в каждом всхожем семени имеется ж и в о й з а р о д ы ш, 2) зародыш растения может развиваться только

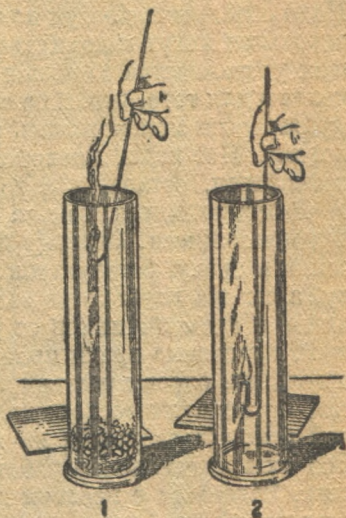


Рис. 13. Опыт, показывающий изменение состава воздуха прорастающими семенами.

В сосуде 1 кислород поглощен прорастающими семенами — свеча гаснет; в сосуде 2 семян не было — свеча горит.



за счет питательных веществ, заключенных в семядолях или в эндосперме, 3) для пробуждения зародыша необходимы вода, тепло и кислород.

Удивительное, кажущееся таинственным на первый взгляд пробуждение и развитие семени на самом деле происходит по естественным законам. Ведь внутри семени находится живой зародыш. Пока он жив, семя может прорасти. Погиб он по каким-либо причинам — семя становится невсхожим.

Жизнь в покоящихся семенах можно обнаружить хотя бы по тому, что они при хранении продолжают дышать, т. е. поглощать кислород из окружающего воздуха и выделять углекислый газ. Этот факт имеет большое практическое значение для правильного хранения семян. Надо обеспечить доступ к семенам свежего воздуха (кислорода), иначе зародыши могут задохнуться и умереть. В благоустроенных хранилищах устраивается хорошая вентиляция. Это мероприятие имеет значение и для того, чтобы на семенах не развивались плесень и бактерии.

Зародыш может начать развиваться только при определенных условиях. Нет воды, кислорода и тепла — и зародыш не будет заметно изменяться, оставаясь в то же время живым.

Развивающиеся семена потребляют кислорода гораздо больше, чем покоящиеся. Поэтому при посеве надо позаботиться о помещении семян в среду, богатую кислородом, следует хорошо разрыхлить почву, а семена глубоко не заделывать. Для того, чтобы отвлечь колхозников и единоличников от упорной борьбы за социалистический урожай, классовые враги пытаются еще кое-где использовать отсталость отдельных слоев крестьянства. Они внушают им, что «урожай от бога», организуют «освящение зерна», разные молебствия, пугают «карой божьей» за выход на весенние работы в церковные праздники. Вся их вредительская работа направлена на срыв своевременного посева. Задержка с посевом даже на один день по всему Союзу может повести к недобору в 40 000 вагонов хлеба.

В борьбе за урожай необходимо опираться на научные знания о жизни растения.

## 5. Подготовка семян к посеву.

Все мероприятия социалистического растениеводства направлены на повышение урожайности. В этом отношении правильная подготовка семян к посеву имеет очень важное хозяйственное значение.

**Всхожесть семян.** Не все посеянные семена прорастают. Иногда часть семян не дает проростков, несмотря на то, что в почве достаточно влаги, воздуха и тепла. В таких семенах зародыш мертв, поэтому они и не прорастают: они **невсхожи**.

Одни семена теряют всхожесть потому, что их собрали слишком рано и они не дозрели. Следовательно, зародыш в этих семенах не развился. Другие семена слишком долго пролежали, и зародыши в них погибли. Семена различных растений сохраняют всхожесть в течение разных сроков. Некоторые семена теряют всхожесть очень быстро. Так, например, семена ивы, тополя, вяза теряют свою всхожесть через несколько дней после своего созревания. Поэтому их



нельзя хранить, а надо высевать сразу же после сбора. Семена хлебных растений, например пшеницы, ржи, сохраняют всхожесть лишь в течение 2—3 лет.

Имеются растения, семена которых сохраняют всхожесть в течение многих десятков лет. Так, например, семена клевера прорастали через 62 года, ракитника — через 84 года, а семена африканского лотоса — даже через 200 лет.

От посевного материала, имеющего плохую всхожесть, нельзя ожидать хорошего урожая. Поэтому заблаговременно до посева определяется всхожесть семян. Для определения всхожести проращивается 100 зерен. Через 10—15 дней подсчитывают количество проросших зерен и определяют процент их всхожести.

Зерна, не проросшие в течение этого времени, считаются не всхожими.

Семена зерновых хлебов можно сеять, если их всхожесть будет не ниже 80%.

**Засоренность и чистота посевного зерна.** Посевное зерно иногда бывает сильно засорено семенами сорных растений. Так, например, в южных районах засоренность местами достигала 40—50%. При посеве таким зерном могут вырасти почти одни сорняки.

Из каждого семени сорного растения вырастает сорняк, который затеняет культурное растение и отнимает из почвы влагу и питательные вещества. Иногда сорные травы совершенно заглушают посевы культурных растений. Отсюда ясно, что засоренность посевного зерна значительно снижает урожай. Поэтому необходимо еще до посева удалить из зерна все семена сорняков.

Обычно для этого посевное зерно пропускают через особую машину — **триер**, на которой семена культурных растений отделяются от сорняков.

От некоторых сорняков не всегда легко избавиться полностью. Их семена настолько похожи по форме, по величине, по весу и даже по окраске на семена культурных растений, что их с трудом можно отделить. Они и название получили «спутников» культурных растений. В течение многих столетий человек бессознательно собирал вместе с урожаем семена сорняков, наиболее сходные с семенами культурных растений. Семена сорняков, созревающие одновременно с семенами какого-либо культурного растения, при очистке не отделялись от зерна культурных растений, так как имели сходные форму, размер и вес. В следующую весну вместе с зерном культурного растения они высевались на поля.

Почти у каждого культурного растения имеется «спутник»-сорняк (рис. 14). Обычными «спутниками» у ржи является коoster, у пшеницы — плевел, у овса — овсюг, у проса — мышей.



Рис. 14. Семена (точнее — плоды) сорняков-спутников.

1 — овсюг; 2 — коoster;  
3 — плевел.



Помимо семян сорняков в зерне встречаются иногда камешки, ку-сочки земли, обломки зерна и стеблей растений. Эти примеси — мерт-вый сор — тоже необходимо отделить от посевного зерна, так как от сора может значительно возрасти вес посевного зерна, что затруднит перевозку его на поля. Вместе с сором при посеве попадают в почву вредные грибки и бактерии, которые заражают растения.

При посеве неочищенным зерном теряется в среднем десятая часть урожая. Поэтому заранее определяются чистота и засоре-нность посевного зерна.

Вычислить засоренность семян довольно просто. Если на 50 г зер-на приходится 5 г примесей, то на 100 г их придется 10 г. В этом слу-чае засоренность зерна составит 10%, чистота же этих семян будет равна 90%.

В посевном зерне наряду со спелым крупным зерном обычно встре-чаются мелкие, неразвившиеся. В зрелом зерне хорошо развиты за-родыш и эндосперм, и поэтому оно полное и тяжелое. Из подновесных крупных зерен развиваются сильные всходы, мелкие же, щуплые дают всходы слабые или совсем не всходят.

Поэтому перед посевом зерно сортируется на особых машинах — сортировках, где крупное зерно отделяется от мелкого.

Посев очищенным, отсортированным зерном в среднем дает по-вышение урожайности на 15—20%.

**Выводы.** Урожай наших совхозов и колхозов в значительной сте-пени зависит от качества посевного материала.

Нужно сеять всхожими отсортированными семенами. Такие се-мена хорошо взойдут и вырастут в здоровые растения, следовательно, дадут большой урожай хорошего качества.

Нужно изгнать все вредное, что мешает растению нормально раз-виваться. Для этого проводится очистка зерна от сорняков.

### ГЛАВА III.

## КОРЕНЬ. ПИТАНИЕ РАСТЕНИЯ ИЗ ПОЧВЫ. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВУ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

В начале своего развития зародыш питается за счет питательных веществ, заключенных в семени. Когда основная масса питательных веществ семени будет потреблена зародышем, наступает переломный мо-мент в жизни молодого растения. До этого оно потребляло готовые запасы питательных веществ, накопленные материнским растением. Теперь оно начинает добывать и накапливать питательные вещества из окружающей среды, становясь таким образом самостоятельным расте-нием. К этому времени уже развиваются органы питания: корни, стебель и листья. Корень входит в ближайшее соприкосновение с поч-вой, листья — с воздухом. Дальнейшее развитие растения теперь во многом зависит от той среды, где оно растет и развивается.

Как происходит питание растения из почвы? Вот центральный воп-рос, который должен быть уяснен при изучении настоящей главы.



После этого станут понятны практические выводы о том, как лучше воздействовать на почву в целях повышения урожайности в наших колхозах и совхозах.

## 1. Почва как среда для развития растений.

**Состав почвы.** Если рассмотреть почвенный разрез в поле или на лугу, то можно видеть, что почва состоит из нескольких горизонтальных слоев. Верхний слой более густо окрашен в темный цвет, что указывает на большое содержание в нем перегноя. Нижние же слои обычно бывают значительно светлее.

В почве мертвые части растений и животных разлагаются под действием миллионов микробов, населяющих почву. Полуразложившиеся органические вещества частично растворяются в почвенной воде.

Такие растворы перегнойного вещества проникают из верхних слоев почвы в более глубокие. Они пропитывают песок и глину, склеивают их и окрашивают почву в темный цвет.

При дальнейшем разложении перегнойных веществ из них образуются минеральные соли. Этот процесс минерализации органических веществ идет в течение многих тысячелетий.

При рассматривании горсти почвы, рассыпанной на листе белой бумаги, ясно видно, что по своему составу почва неоднородна. В ней находятся различной величины остатки частей растений и животных, крупные песчинки и мелкие частицы почвы.

Для более подробного знакомства с составом почвы с ней проделывают ряд опытов. Сначала почву прокаливают. При этом перегнойные вещества сгорают, а почва заметно светлеет. Затем прокаленную почву можно насыпать в пробирку с чистой дистиллированной водой и сильно взболтать. Вначале вода помутнеет, а затем постепенно станет светлеть. При этом на дно пробирки оседет сначала песок, а затем, поверх его, глина.

После выпаривания отфильтрованного раствора на дне чашки останется желтоватый порошок. Это указывает, что в воде растворилась какая-то часть почвы. Исследование этого осадка показывает, что в его состав входят почвенные минеральные соли.

Итак, почва в основном состоит из двух частей: горючей, или органической — перегноя, и негорючей, минеральной — песка, глины, минеральных солей.

В почве находится очень небольшое количество минеральных солей, растворимых в воде. Примерно, на 100 г почвы приходится от 0,1 г до 1 г солей. Значение же их в жизни растения очень велико. Минеральные соли — основной источник питательных веществ, которые растение получает из почвы.

Почвенные минеральные соли растворяются в воде гораздо лучше, если в нее прибавить немного кислоты. В этом легко убедиться, если сравнить водную почвенную вытяжку с вытяжкой, полученной от действия на почву подкисленной воды. При выпаривании последней из нее выпадает гораздо больше осадка минеральных солей.

Только очень небольшое количество минеральных веществ почвы растворяется в воде и поэтому легко усваивается корнями растений.



Большая же часть их нерастворима в воде и лишь частично может растворяться в кислотах. Она уже менее доступна для питания растений. Не растворимая ни в воде, ни в кислотах часть почвы совсем недоступна для питания растений. Правда, в почве под влиянием воды, воздуха и жизнедеятельности микробов происходят постоянные химические изменения. Тогда при известных условиях часть нерастворимых в воде минеральных веществ почвы может превращаться в растворимые. Поэтому нерастворимую часть почвы можно рассматривать как некоторый запас питательных минеральных веществ, который растения могут использовать на будущее время. В твердой нерастворимой части почвы растение укрепляется своими корнями.

**Физические свойства почвы.** Если вырезать из почвы небольшой кирпичик, положить его на бумагу и сверху надавить на него пальцем, то он рассыплется на мелкие части. Тогда ясно можно различить крупные комочки — величиной с лесной орех, более мелкие — размером с зерно пшеницы и мельчайшие частицы, как пыль. Почвы, распадающиеся на более или менее крупные комочки, называются **структурными**. Их отличают от бесструктурных, пылеватых почв, которые состоят из мельчайших частиц. Бесструктурные почвы сходны с чистой глиной и песком. В распыленных почвах мелкие частицы плотно прилегают одна к другой, образуя очень узкие поры. Наоборот, между комочками структурных почв образуются скважины.

Физические свойства почвы зависят от величины почвенных частиц, от их расположения и от состава. Одни почвы, например глинистые, лучше удерживают воду, другие, например песчаные, легко ее пропускают. В глубину одних почв легко проникает воздух, в другие он не проходит. Одни почвы хорошо прогреваются, другие — слабо.

Свойство почвы пропускать воду называется **водопроницаемостью** почвы. Водопроницаемость песчаных почв больше, чем глинистых.

Структурные почвы хорошо пропускают воду через широкие промежутки между комочками.

Вода, попавшая в почву, не вся просачивается вглубь, но часть ее впитывается. Свойство почвы задерживать воду называется **влагоемкостью**.

Влагоемкость почвы зависит от величины скважин и от присутствия набухающих от воды веществ. Так, например, песок с его крупными скважинами быстро пропускает воду. Глинистые же почвы обладают большей влагоемкостью. Вода задерживается не только в мелких порах между частицами, но и в набухающих частицах глины.

Растения неодинаково обеспечены водой в различных почвах. Лучшими почвами по своим водным свойствам являются структурные почвы. Большая скважность структурных почв лучше всего обеспечивает проникновение атмосферного воздуха на большую глубину.

Чрезмерно влажные почвы малодоступны для проникновения воздуха, так как вода вытесняет воздух из скважин почвы. Структурные перегнойные почвы по своим физическим свойствам являются лучшими почвами. Проникновение в них влаги и воздуха, лучшая их нагреваемость вследствие их темного цвета создают благоприятные условия для деятельности микробов и для накопления в почве питательных веществ. Поэтому и растения в них хорошо развиваются.



## 2. Рост и строение корня.

**Рост корня.** При прорастании семени появляется один или несколько корней, которые постоянно углубляются в почву. Углубление корня в почву происходит вследствие роста корня.

Корень растет своей верхушечной частью. В этом можно убедиться на простом опыте.

Если тонкой кисточкой нанести тушью деления на корешке проросшего гороха и поместить семя во влажную камеру, то дня через два можно видеть, что деления вблизи кончика корня раздвинулись (рис. 15). Этот опыт (см. задание 4, стр. 172) ясно показывает, что корень удлиняется своей верхушечной частью в небольшом расстоянии от кончика корня. Растущий корешок оказывает давление на окружающие частицы почвы и, раздвигая их, проникает все глубже и глубже в почву.

По мере развития корешок превращается в главный корень, растущий отвесно вниз (см. занятие 4, стр. 168). От него отходят боковые корни, направляющиеся в стороны. Боковые корни, в свою очередь, ветвятся, образуя самые тонкие корешки. Своими многочисленными разветвлениями взрослое растение пронизывает почву, образуя таким образом целую корневую систему.

Чем больше таких разветвлений, чем глубже проникают корни в почву, тем лучше растение снабжается водой и питательными веществами, тем крепче прикрепляется растение к земле.

Можно заставить растение развивать еще сильнее свою корневую систему. В огородной и садовой практике широко применяется прием **п и к и р о в к и** растений. При пересадке рассады капусты или томатов удаляется, «прищипывается», конец центрального корня. Это содействует разветвлению корневой системы, появлению боковых корней в поверхностных слоях почвы.

**Типы корней.** Большинство двудольных растений имеет главный корень, глубоко уходящий в землю, с многочисленными разветвлениями у боковых корней и мелкими мочками на них. Такие корни носят название **с т е р ж н е в ы х**.

Иного типа корневая система у однодольных растений. У большинства хлебных злаков при прорастании зерна появляется сразу несколько корешков, называемых **п е р в и ч н ы м и** корнями.

Эти первичные корни имеют большое значение для питания молодого растения в самый ранний период его развития.

В дальнейшем из нижней подземной части стебля вырастают **в т о р и ч н ы е** корни. Они образуют много разветвлений в раз-

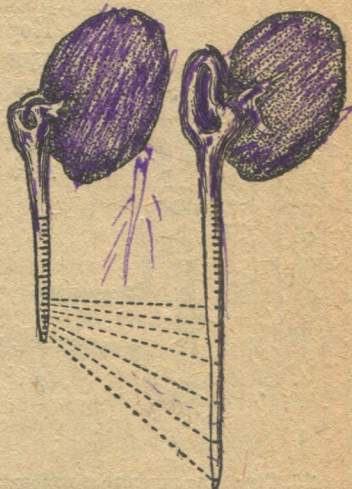


Рис. 15. Рост корня, размеченного тушью.

На левом рисунке видно положение черточек в начале опыта, а на правом — положение их через сутки.



личных направлениях. Такие корни называются мочковатыми.

Между этими двумя крайними типами корней (стержневыми и мочковатыми) имеются разнообразные переходные формы. Например, у большинства деревьев вследствие разрастания боковых корней трудно бывает определить главный корень. Такие корни получили название ветвистых.

Таким образом, для различения формы корней можно сгруппировать их по трем основным типам: стержневые, мочковатые и ветвистые.

**Корневой чехлик и корневые волоски.** На конце молодого корня находится колпачок. Этот колпачок называется **корневым чехликом**. Его можно рассмотреть в лупу на корешках молодых проростков, выращенных во влажной камере. Корневой чехлик предохраняет растущую верхушку корня от сдавливания и механических повреждений со стороны грубых и острых частиц почвы. При углублении корня наружные клетки чехлика, вследствие трения о почвенные частицы, постоянно разрушаются. На

смену им непрерывно образуются новые клетки чехлика.

На корнях у проростков, выращенных во влажной камере, хорошо виден беловатый пушок. Этот пушок образуют многочисленные **корневые волоски**. Они покрывают часть корня на некотором расстоянии от кончика корня, прикрытого чехликом. Корневые во-



Рис. 16. Строение корневого волоска под микроскопом.

1 — часть тканей корня с волосками; 2 — корневой волосок — это клетка, внутри которой имеются протоплазма, ядро и клеточный сок.

лоски очень малы, и их строение можно рассмотреть лишь при помощи микроскопа. Тогда можно видеть, что корневой волосок представляет собой длинную вытянутую клетку кожицы корня (рис. 16).

Огромное количество корневых волосков располагается на корне очень густо. Так, например, ученые высчитали, что у кукурузы на один квадратный миллиметр корня приходится почти 700 корневых волосков. Если у одного кустика пшеницы сложить длину всех корней вместе с многочисленными корневыми волосками, то получится нить протяжением в 20 км.

Корневые волоски имеют весьма важное значение в питании растений. Благодаря им значительно увеличивается поверхность соприкосновения корня с частицами почвы (рис. 17). Это способствует лучшему поглощению из почвы воды и растворенных в ней питательных веществ.

Корневые волоски недолговечны: они отмирают через несколько дней после своего появления. Вместе них на молодых частях корней



появляются все новые и новые корневые волоски. Последние, таким образом, как бы следуют за растущими кончиками корней, поглощая на своем пути минеральные соли из разных слоев почвы.

Итак, во всяком корне можно различить три части: 1) растущую часть, расположенную близко к верхушке корня; 2) дальше от его кончика расположена поглощающая часть с корневыми волосками; 3) наконец, часть корня, находящаяся ближе всего к стеблю, — гладкая, плотная, лишенная корневых волосков, составляет проводящую часть.

**Внутреннее строение корня.** Через корневые волоски вода с растворенными в ней минеральными солями поступает из почвы в корень и оттуда проходит дальше в стебель растения.

При рассматривании под микроскопом тонкого поперечного среза корня (рис. 18) ясно видно, что он состоит из клеток разнообразной формы и величины. В центральной части корня видны резко очерченные круглые кольца — поперечные разрезы трубочек. Ближе к окружности находится рыхлая однородная клеточная ткань.

Центральная часть — это проводящая часть корня. Здесь расположены сосуды, которые в поперечном разрезе имеют вид колец. На продольном разрезе они представляются в виде длинных тончайших трубочек. Эти сосуды называются в о д о п р о в о д я щ и м и. По ним вода вместе с растворенными в ней минеральными солями поднимается из корня в стебель.



Рис. 17. Мочковатый корень пшеницы с приставшими частицами почвы.

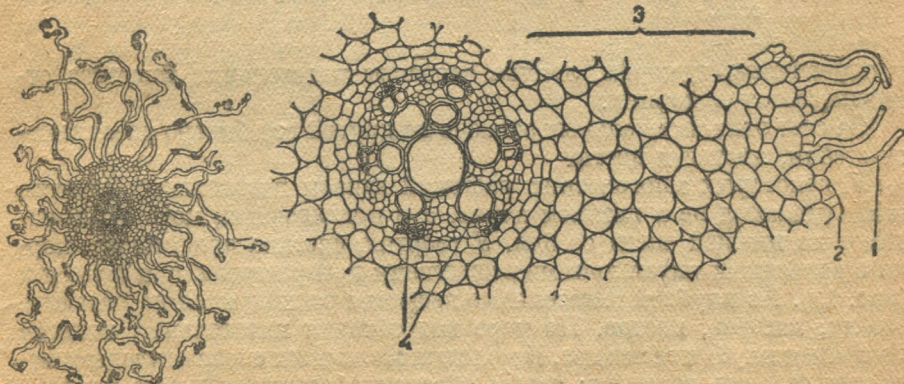


Рис. 18. Поперечный разрез молодого корня (под микроскопом).

Налево — поперечный разрез молодого корня (под микроскопом при малом увеличении). Видны частицы почвы, приставшие к волоскам. Направо — часть поперечного разреза (при большом увеличении); 1 — корневые волоски; 2 — кожица; 3 — кора; 4 — сосуды.



Рыхлая однородная ткань, широким кольцом окружающая центральную часть, образует кору корня. Она состоит из крупных тонкостенных клеток.

Самый наружный слой из мелких, плотно расположенных клеток образует кожицу корня с отходящими от нее корневыми волосками (рис. 18).

**Разнообразие корней.** Корень является органом питания растения. При помощи корней растение укрепляется в почве. Кроме того главный корень многих двулетних растений часто является местом отложения питательных веществ. При этом корень сильно утолщается, принимая самые разнообразные формы. Типичным примером таких корней могут служить корни многих наших овощных растений (свеклы, моркови).

Среди дикой растительности также немало встречается растений с подобными корнями. Например,

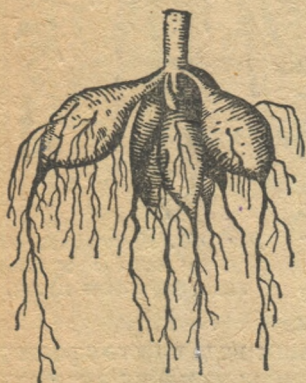


Рис. 19. Корневые клубни георгина.



Рис. 20. Воздушные корни тропической орхидеи.

у одуванчика, цикория, лопуха запасные питательные вещества откладываются в корнях.

За счет этих питательных запасов на другой год быстро развиваются стебли, листья и цветы.

У некоторых многолетних растений запасы питательных веществ откладываются не в главном корне, а в придаточных, которые вырастают из нижней части стебля. У георгин, чистяка придаточные корни с запасными питательными веществами превратились в клубни (рис. 19). Из клубней питательные вещества расходуются на развитие стебля, листьев, цветов. По мере потребления питательных веществ растением клубни засыхают. В молодых же корнях снова откладываются питательные вещества; таким образом образуются новые клубни.

У некоторых тропических растений образуются на стебле придаточные корни, которые не достигают земли. Такие корни называются воздушными (рис. 20). Кожица воздушных корней рыхлая,



как губка. Она легко впитывает как дождевую воду, так и водяные пары, находящиеся в воздухе.

У деревьев, растущих под тропиками на болотистой почве, иногда развиваются особые дыхательные корни. Они отходят от корней, погруженных в илистую почву, выходят на ее поверхность и растут вверх подобно стеблям. Дыхательные корни покрыты рыхлой тканью, по которой воздух проникает внутрь корней, лежащих глубоко в земле.

### 3. Питание растения из почвы.

**Как почвенные соли проникают в корень.** Корень молодого растения, вынутый из земли, почти весь покрыт частицами почвы, плотно приставшими к корневым волоскам (рис. 17). Тесно соприкасаясь с частицами почвы, корневые волоски поглощают воду и растворенные в ней минеральные вещества. Через оболочку корневых волосков почвенные растворы проникают внутрь корня. Но оболочка корневого волоска даже при рассматривании под микроскопом кажется совершенно сплошной, без всяких отверстий. Как же растворы минеральных солей проникают из почвы в корень? Это легче понять из следующего опыта.

Для этого из тонкой пленки коллодиума готовится мешочек. Такой же мешочек можно сделать из рыбьего пузыря или кожицы колбасы. Прозрачная стенка мешочка будет представлять собой подобие оболочки корневого волоска. Крахмальный же клейстер, налитый в мешочек, условно принимается за содержимое клетки волоска. Мешочек опускается в слабый раствор иода, который в этом опыте будет заменять раствор почвенных солей (рис. 21).

Через несколько минут крахмальный клейстер в мешочке посинеет. Раствор же иода в стакане остается без заметных изменений. Следовательно, через стенку мешочка проходит только иод. Подобным же образом в корневой волосок через его оболочку могут проникать соли из почвенных растворов. Этот опыт показывает, что стенка мешочка проницаема не для всякого вещества; например крахмал, содержащийся в мешочке, не проходит через его стенку.

Это особенно хорошо видно, если тот же опыт несколько изменить: в мешочек налить раствор иода, а в стакан — крахмального клейстера. Тогда клейстер в стакане очень скоро окрасится в синий цвет.

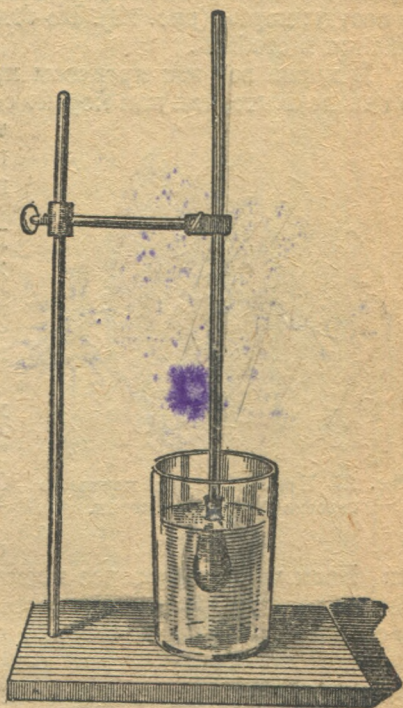


Рис. 21. Опыт с осмосом.



Окраска же пода останется без заметных изменений. Ясно, что крахмал не проникает через стенку мешочка.

Следовательно, одни растворы, например раствор пода, легко проникают через перепонку (оболочку); другие же, например крахмальный клейстер, не проникают.

Такие перепонки, которые проницаемы для одних веществ и непроницаемы для других, называются полупроницаемыми перепонками. Прохождение же растворов через полупроницаемые перепонки носит название осмоса.

Оболочки клеток корневого волоска относятся к полупроницаемым перепонкам. Растворы минеральных солей свободно проникают через эти оболочки в корневые волоски. Из корневого волоска растворы проходят через стенки клеток в соседние клетки и, наконец, попадают в сосуды корня (рис. 22). По этим сосудам растворы от корня поднимаются в стебель.

В корне все эти процессы происходят значительно сложнее, чем в нашем опыте, так как корень состоит из живых клеток. Растворы не только механически проникают сквозь клеточные оболочки, но и изменяются протоплазмой клеток.



Рис. 22. Путь воды от корневого волоска до сосудов корня.

**Растворяющее действие корней.** Нерастворимые вещества почвы под действием живых корней могут превращаться в вещества растворимые. Это можно обнаружить на следующем опыте.

На дно цветочной банки кладут хорошо отполированную мраморную пластинку. В банку насыпают землю и сажают семена гороха или другого растения.

Когда корни хорошо разовьются, они достигнут поверхности пластинки.

Если через некоторое время эту пластинку вынуть и отмыть от земли, то на гладкой поверхности будут ясно заметны отпечатки корней. Корни растворили своими выделениями твердый мрамор, который по своему составу близок к известняку, часто встречающемуся в почве.

Известно, что синяя лакмусовая бумага от кислоты краснеет. Молодые корни, положенные на влажную синюю лакмусовую бумагу, оставляют на ней отпечатки красного цвета. Следовательно, корни растения выделяют кислоту.

Кислота, выделяемая корнями, действуя на твердые частицы почвы, например на известняк и фосфориты, переводит их в растворы. В таком виде они легко всасываются корнями. Следовательно, корни могут использовать и те нерастворимые минеральные вещества, которые в большом количестве находятся в почве.

Что получает растение из почвы? Какие вещества получает растение из почвы, долгое время в науке оставалось невыясненным. В последние десятилетия XIX столетия ученые с большой настойчивостью стремились разрешить этот вопрос.



Это удалось выяснить путем выращивания растений в искусственной почве. Искусственная почва готовилась из чистого песка, который предварительно промывался водой и кислотой, а затем прокаливался. Таким образом из него удалялись растворимые питательные соли.

Вместо песка можно брать дистиллированную воду.

В такую среду, лишенную всяких питательных веществ, прибавляются в определенном количестве необходимые для жизни растений минеральные соли.

Выращивая растения в искусственно приготовленной почве, можно выяснить, какие вещества необходимы для жизни растения.

Такое выращивание растений в искусственных средах получило название вегетационных опытов.

Особенно поразительны по своей простоте и наглядности опыты выращивания растений в водных растворах.

В стеклянную банку наливается дистиллированная вода, в которой растворяются все необходимые для питания растения минеральные соли. Сверху банка плотно закрывается пробкой с двумя отверстиями. В одно отверстие вставляется проросшее семя. Корни проростка погружаются в раствор, а стебель и листья остаются снаружи. В другое отверстие вставляется стеклянная трубка, через которую ежедневно резиновым насосом продувается воздух, необходимый для дыхания корней (рис. 23).

Для сравнения в другой такой же банке выращивается растение в растворе, из которого удалена одна какая-нибудь соль (рис. 24).

Обе банки с растениями помещаются в одинаковые условия освещения и температуры. За растениями ведется совершенно одинаковый уход.

Через стеклянную стенку банки хорошо видна вся корневая система растения. Развитие всех частей растения при этом проходит как бы на глазах. По виду, общему состоянию и развитию растений выяснили, какие вещества почвы необходимы для их жизни.

Если растение имеет свежую, яркозеленую листву, хорошо развивается, дает цветы и семена, то это указывает, что в данном растворе имеются все необходимые для его жизни питательные вещества. Если же растение останавливается в росте, желтеет, верхушка его усыхает, то, очевидно, растению нехватает каких-то питательных веществ, необходимых для его нормального развития.

Необходимыми считаются те питательные вещества, без которых невозможно развитие растения.

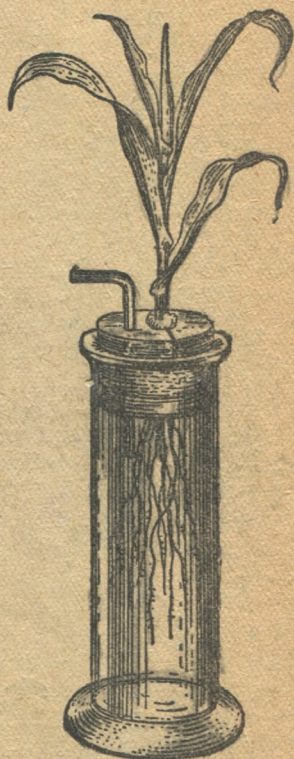


Рис. 23. Кукуруза, растущая в питательном растворе.



Вегетационные опыты показали, что для развития растения, кроме воды, особенно необходимы следующие вещества: азот, фосфор, сера, калий, кальций, железо.

Наиболее важными для питания растений оказались соли, содержащие азот, фосфор и калий. Только при достаточном количестве в почве этих солей получался высокий урожай.

Значение азота с особой наглядностью видно на следующем опыте. В одну банку для вегетационного опыта прибавляются все питательные вещества, а в другую — все, за исключением селитры (соль, содержащая азот). В обе банки сажают по два одинаковых по весу семени подсолнечника. Через некоторое время в первой банке разовьются два сильных растения, которые дадут цветы и семена; в другой же вырастут слабые, едва поднимающиеся над землей растения. Из опыта ясно, что для жизни растения необходим азот. Если в почве, на которой предполагают произвести посевы, азота мало, то вносят селитру или аммиачные соли, которые содержат азот.

Большое влияние имеет на развитие растений железо. Обычно в вегетационных опытах вносится ничтожное количество солей, содержащих железо: всего две-три капли разбавленного раствора.

Опыт показал, что кукуруза, выращенная в полном растворе питательных солей, прекрасно развилась, цвела, дала початки и зрелые семена. Кукуруза же, выращенная в растворе без железа, дала всего несколько узких желтых листьев и вскоре погибла.

Посредством вегетационных опытов можно исследовать плодородие местных почв, — определить, какие питательные вещества и в каких количествах имеются в этих почвах.

Для этого в часть сосудов, наполненных местными почвами, вносится питательная соль, например соль, содержащая фосфор. После этого сажают семена. Если растения во всех сосудах разовьются одинаково, в местной почве фосфора достаточно.

Если же от прибавления фосфора улучшается развитие растения, то в почве фосфора недостаточно. Его нужно внести на эти поля, чтобы получить хороший урожай. Вносимые в почву питательные соли называются минеральными удобрениями.



Рис. 24. Развитие гречихи в питательном растворе.

1 — полная питательная смесь, 2 — смесь без одной из необходимых солей.



В дополнение к лабораторным опытам ставят опыты в поле — в природных условиях. Такие полевые опыты широко практикуются на опытных станциях. В результате своих исследований опытные станции указывают, какие удобрения и в каких количествах необходимо вносить на поля данного района.

#### 4. Значение удобрения и обработки почвы.

**Значение удобрения.** Ежегодно при уборке урожая увозится с полей большое количество минеральных веществ, усвоенных растениями. Поэтому почва со временем может истощиться. Для восстановления запаса питательных веществ в почве необходимо регулярно вносить удобрения. Без этого нельзя получить высоких урожаев.

Потребность разных растений в питательных веществах неодинакова. Поэтому для получения высокого урожая под разные культуры надо вносить различные удобрения. Так, например, под капусту, салат, шпинат и другие растения с сильно развитыми листьями вносят удобрения, содержащие азот.

Растения на почве, удобренной азотом, быстро идут в рост, листья принимают темнозеленую окраску. При недостатке азота в почве растения развиваются слабо, и листва растения имеет бледную окраску.

Под корнеплоды и прядильные (лен, конопля) преимущественно вносятся удобрения, содержащие калий.

На наших почвах растения большею частью страдают от недостатка азота, фосфора и калия. Остальные необходимые для питания вещества находятся в почве обычно в достаточном количестве. Часто в почве недостает только одного азота, или фосфора, или калия. Для повышения плодородия почвы применяются различные удобрения. Они могут быть полными, т. е. содержать в себе все необходимые питательные вещества, или неполными, т. е. содержать в себе одно или два вещества: или азот, или фосфор, или калий.

Наиболее широко распространенным полным удобрением является навоз. В его состав входят: подстилка и извержения домашних животных. Подстилка имеет растительное происхождение: на нее идут сухие части растений (солома различных культурных растений, древесная листва, торф). Извержения животных, в свою очередь, состоят из непереваженной части кормов, также в основном растительного происхождения, а также из продуктов распада вещества тела животного.

Таким образом, вместе с навозом возвращаются в почву часть минеральных солей, которая была увезена с полей вместе с урожаем, а также органические вещества животного происхождения. Поэтому навоз содержит в себе довольно много соединений азота, фосфора и калия, т. е. веществ, необходимых для питания растений.

Помимо улучшения химического состава почвы навоз оказывает влияние и на структуру почвы. Распыленные почвы от внесения навоза делаются мелкокомковатыми, так как частицы почвы склеиваются органическим веществом. Плотные глинистые почвы от внесения навоза приобретают большую рыхлость.

Если ежегодно возвращать в почву в виде навоза только часть минеральных веществ, взятых из почвы культурными растениями, то



в конце концов может наступить истощение почвы. Часть питательных веществ вместе с зерном хлебов, клубнями картофеля, волокнами льна безвозвратно увозится в города или на заводы и там потребляется.

Поэтому, кроме органических удобрений, для получения высокого урожая необходимо вносить в почву минеральные удобрения. Среди минеральных удобрений различают три основные группы: азотистые, фосфорные и калийные удобрения.

Среди удобрений имеет большое значение зола от дров, торфа, соломы. Она является ценным калийным и фосфорным удобрением.

В царской России минеральные удобрения почти не применялись, особенно на крестьянских полях. В Советском союзе в связи с развитием крупного социалистического сельского хозяйства потребление и производство минеральных удобрений растет с большой быстротой. Это обеспечит в дальнейшем устойчивый рост урожая наших колхозных и совхозных полей.

**Значение обработки почвы.** Кроме изменения состава почвы посредством удобрений имеет также большое значение для поднятия урожая правильная механическая обработка почвы.

Разнообразные виды механической обработки почвы в основном сводятся к переворачиванию верхних слоев почвы и к рыхлению почвы.

Первое достигается пахотой, второе — боронованием или работой культиваторов. В результате этих приемов обработки почва становится более доступной для развития в ней корней культурных растений. При этом в почву лучше проникают из атмосферы воздух и влага, необходимые как для питания самих растений, так и для жизнедеятельности полезных почвенных бактерий. В связи с этим быстрее идет изменение почвы, разложение органических веществ, переход многих нерастворимых частей почвы в растворимые; почва становится плодородней, и растение дает больший урожай.

Механическая обработка почвы ведет также к уничтожению сорняков. Несвоевременная и небрежная обработка почвы вызывает засорение полей сорняками и тем самым снижает урожай.

Коллективизация сельского хозяйства открывает огромные возможности для усовершенствования обработки почвы по сравнению с индивидуальным хозяйством. Глубокая тракторная вспашка, уничтожение меж возможны только в крупном хозяйстве. Благодаря механизации мы имеем уже большие достижения в улучшении качества обработки почвы, что имеет большое значение в повышении урожайности.

## ГЛАВА IV.

# ЛИСТ. ПИТАНИЕ РАСТЕНИЯ ИЗ ВОЗДУХА. ДЫХАНИЕ. ИСПАРЕНИЕ.

## 1. Открытие воздушного питания у зеленых растений.

Корнями растение связано с почвой. Надземные же части его окружены атмосферным воздухом. Воздушная среда, как и среда почвенная, имеет также важное значение в жизни растения.

Вспомним, что воздух представляет собою смесь двух бесцветных газов — кислорода и азота. Кислород поддерживает горение. Без



кислорода горящие тела гаснут. Без него не происходит дыхания живых организмов.

Кроме кислорода и азота в воздухе содержится еще углекислый газ. Углекислый газ выделяется в атмосферу при дыхании бесчисленного количества живых организмов, населяющих землю, при сжигании топлива, при гниении, при извержении вулканов. Воздушными течениями этот газ равномерно распределяется в атмосфере. На каждые 10 000 частей атмосферного воздуха приходится приблизительно 3 части углекислого газа. Так как слой воздуха, в котором имеется углекислый газ, покрывает поверхность всего земного шара, то общее количество углекислого газа очень велико.

Углекислый газ состоит из углерода и кислорода. Углерод — главная составная часть обыкновенного древесного угля. Есть особый сорт каменного угля, так называемый антрацит. В нем содержится более 90% чистого углерода. При горении углерод соединяется с кислородом, отчего образуется углекислый газ.

Легко убедиться с помощью опыта, что углекислый газ действительно состоит из углерода и кислорода.

Одной из особенностей углекислого газа является то, что он не поддерживает обычного горения. Есть, однако, вещества, которые горят и в этом газе. Таков металл магний. Если кусочек серебристой ленты магния зажечь в воздухе, она загорится ярким, ослепительным пламенем. Если тотчас же опустить ее в сосуд, заранее наполненный углекислым газом, она продолжает гореть, тихо потрескивая. При этом на внутренних стенках сосуда оседают черные пятна копоти.

Магний горит здесь потому, что он соединяется с кислородом, входящим в состав углекислого газа. При горении магний отнимает кислород от углерода, т. е. разлагает углекислый газ на кислород и углерод. Углерод освобождается и в виде копоти появляется на стенках сосуда.

Было время, когда ученые думали, что питательные вещества поступают в растения только из почвы. Существовало даже такое мнение, что растение может жить и развиваться, получая одну чистую воду. Теперь уже точно известно, что это не так.

**Состав растения.** Взяв какое-нибудь небольшое растение с корнем, стеблем и листьями, взвесим его. Затем высушим и снова взвесим. Убыль в весе покажет, сколько испарилось воды, содержавшейся в растении.

Количество воды в растениях очень велико. В полене свежесрубленного дерева вода составляет половину его веса. В живом травянистом растении воды еще больше — около 90%.

Если сухой остаток растения продолжать нагревать на сильном огне, то он обуглится, как в опыте с семенами, и, наконец, сгорит. Останется только небольшая кучка золы.

О растений поэтому можно сказать, что оно состоит из: 1) воды, 2) зольных (минеральных) веществ и 3) горючих (органических) веществ. Горючие части растения содержат в большом количестве углерод. Более подробное изучение состава растения позволило выяснить, что на каждые 100 г сухого органического вещества приходится около 45 г углерода.



**Роль листьев в питании растений.** Воду и минеральные соли растение получает из почвы. Откуда же в растении углерод? Через корни углерод в растение не поступает, хотя его много в перегнойной почве. Это доказали опыты с водными и песчаными культурами. В этих опытах растения хорошо развивались, хотя углерода не было ни в смесях солей, ни в песке, ни в воде сосудов.

Еще в конце XVIII столетия швейцарскому ученому Сенебье удалось выяснить, откуда растение получает углерод. Он наблюдал, что зеленые листья, погруженные в воду, покрывались на свету пузырьками какого-то газа. Можно было думать, что это выделялся воздух, растворенный в воде. Но, собрав пузырьки и исследовав их, ученый выяснил, что это был чистый кислород. Пузырьки кислорода выходили из самых листьев или из разрезов стеблей водных растений. Перед ученым встал новый вопрос: откуда получался этот кислород?

Он сделал еще одно интересное наблюдение. Почти всегда в сырой воде растворено немного углекислого газа. В газированной воде этого газа так много, что он вспенивает воду. Когда к обыкновенной речной воде ученый добавлял углекислого газа, то кислорода из листьев выделялось больше. Напротив, если в воде было мало углекислого газа, то и количество пузырьков кислорода уменьшалось. Из листьев, погруженных в кипяченую воду, кислород совсем не появлялся.

Следовательно, выделение кислорода из растений происходило только в том случае, если в воде имелось достаточно углекислого газа. Сенебье повторял свои опыты с водными растениями и наблюдал те же явления. Он знал, что углекислый газ состоит из углерода и кислорода; он первый понял, что углекислый газ, попадая из воды в растение, изменяется в нем: углекислый газ разлагается на составляющие его вещества — на кислород и углерод.

Кислород при этом выделяется из растения наружу, а углерод остается в самом растении и идет на образование новых горючих органических веществ.

По словам Сенебье, растение как бы питается воздухом: оно получает питательное вещество — углерод из углекислого газа. Сенебье, однако, не знал еще, как углекислый газ проникает в растение. Мысль этого ученого была настолько новой и неожиданной, что первое время его открытию не хотели верить. Только позднее, в XIX в., швейцарский ученый Соссюр и французский ученый Буссенго более точными опытами подтвердили это открытие. Они доказали, что сухопутные растения получают углерод из того углекислого газа, который имеется в воздухе, окружающем их листья.

## 2. Особенности клеточного строения листа.

Разложение углекислого газа происходит в листьях. Поэтому, чтобы лучше понять явления, связанные с питанием растения из воздуха, надо знать внутреннее, клеточное строение листьев.

**Клеточное строение листа.** На тонком поперечном срезе листа при сильном увеличении микроскопа можно видеть (рис. 25), что клетки разнообразны по форме и расположены в несколько слоев.



Верхняя и нижняя поверхности листа выстланы однослойной кожей. Клетки кожицы бесцветны, прозрачны. Через кожуцу поэтому свободно проходит свет. Кожица является защитным слоем для более нежных клеток, лежащих глубже. В связи с этим стенки клеток кожицы слегка утолщены (рис. 25, а, б).

Вся остальная толща листа состоит из тонкостенных клеток, в протоплазме которых лежат яркозеленые округлые тельца — хлорофилловые зерна (или хлоропласты). Вот от чего зависит характерный зеленый цвет листа.

Хлорофилловые зерна состоят из бесцветного белкового вещества, пропитанного зеленым красящим веществом — хлорофиллом. Хлорофилл легко растворяется в спирту. Раствор принимает изум-

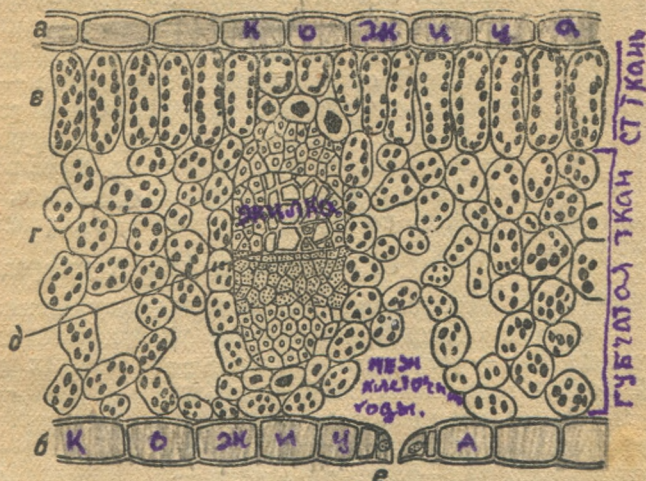


Рис. 25. Поперечный разрез листа клевера (под микроскопом).

а — верхняя кожица; б — нижняя кожица; в — столбчатая ткань; г — губчатая ткань; д — сосудистый пучок; е — устьице.

рудно-зеленую окраску. Самые же хлорофилловые зерна в спирту не растворяются, а лишь обесцвечиваются.

Клетки, лежащие непосредственно под верхней кожицей, вытянуты в длину, плотно прилегают друг к другу и расположены по отношению к кожице отвесно. Это — столбчатая ткань (рис. 25, б).

Ниже этого слоя лежат клетки неправильной формы и более рыхло соединенные между собою, образуя губчатую ткань (рис. 25, г).

В этой ткани заметны различной величины промежутки — межклеточные ходы, заполненные воздухом.

В мякоти листа встречаются еще группы плотно соединенных клеток. Клетки эти принадлежат жилкам листа, т. е. сосудистым пучкам, пронизывающим мякоть (рис. 25, д).

В клеточном строении листа есть одна интересная особенность. Внимательно рассматривая под микроскопом нижнюю кожицу, снятую с листа, можно заметить парные клетки, отличающиеся по форме и величине. Между ними видна щель, ведущая в межклеточные ходы мякоти. Щель эта носит название устьица, а парные клетки,



ограничивающие ее, называются замыкающими клетками (рис. 26).

На поперечном разрезе листа устьица выглядят так, как показано на рисунке (рис. 25, е). Из рисунка понятно, что наружный воздух может попасть через устьица в межклеточные ходы губчатой ткани.

Число устьиц на поверхности листа огромно. На 1 кв. мм приходится около 100 устьиц. Значит, на кусочке листа, величиной с квадратный сантиметр, их насчитывается до 10 тыс.

Очень часто устьица лежат на обеих сторонах листа — особенно у травянистых растений, живущих на открытых местах. У большинства же деревьев и у растений тенистых мест устьица находятся только на нижней стороне.

Самая существенная часть листа — это ткани мякоти, содержащие хлорофилловые зерна.

Кожица, прикрывая их, играет защитную роль. От поверхности кожицы внутрь листа ведут устьица. Мякоть листа пронизана жилками, связывающими ее со стеблем и далее — с корнем.

### 3. Усвоение листьями углерода.

**Разложение углекислого газа растением.** Как же происходит разложение углекислого газа на его составные вещества — углерод и кислород — в зеленых растениях?

Самый момент разложения газа видеть не удастся. Но выделение кислорода растением легко наблюдать. Для этого несколько веточек водного растения — например элодеи — помещают под стеклянную воронку в сосуд с водой, богатой углекислым газом. После этого выставляют прибор на яркий свет. Очень скоро из разрезов отдельных стебельков растения будут выделяться мелкие пузырьки газа (рис. 27). Газ собирают в стеклянную пробирку и затем вводят в нее тлеющий конец тонкой лучинки. Лучинка тотчас же ярко разгорается. Это и доказывает, что выделившийся из растения газ — кислород.

Следовательно, водные растения действительно разлагают углекислый газ. При этом разложении кислород освобождается, а углерод остается в организме растения.

Не только водные, но и наземные зеленые растения разлагают углекислый газ. Это можно видеть из простого опыта, поставленного в яркое солнечное утро.

Широкогорлой бутылкой, у которой отрезано дно, накрывают зеленое растение. Через горлышко бутылки вводят внутрь зажженный огарок или горящую лучинку. Огарок некоторое время горит, а за-



Рис. 26. Кожица листа луковичного растения.

Видны устьица.

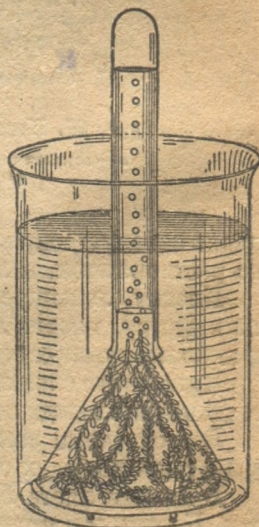


Рис. 27. Выделение кислорода элодеей на свету.



тем гаснет. Следовательно, воздух в бутылки изменился: кислорода в ней почти не оказывается, вместо него появился углекислый газ. После того, закрыв пробкой горлышко бутылки, прибор выставляют на свет. Через некоторое время вводят горящую свечу внутрь бутылки, — свеча опять будет там некоторое время гореть.

Очевидно, что растение, оставаясь на свету, разложило углекислый газ, получившийся перед тем от горения, почему в бутылки вновь оказался кислород. Сначала кажется непонятным, как может развиться огромное количество растений за счет углекислого газа, рассеянного в воздухе. Но наука объясняет и этот вопрос. Углекислый газ, как всякое газообразное вещество, равномерно рассеивается, проникая всюду, где его еще нет. Он устремляется и внутрь листа растения и проникает к тканям мякоти главным образом через мельчайшие устьица.

**Образование крахмала в листьях на свету.** Углерод в растении тотчас же переходит в новые сложные соединения, образуя органическое вещество. Вот почему нельзя видеть в живом растении углерода в виде частиц угля.

После разложения углекислого газа можно обнаружить в зеленом листе вещества, которые состоят из углерода и элементов воды. Это — так называемые углеводы.

К углеводам принадлежит знакомый вам крахмал. Его нетрудно обнаружить в листе хорошо освещенного растения. Лист надо прежде всего обесцветить спиртом и затем облить его раствором йода. Крахмал, как известно, синее от действия йода. Части листа, содержащие накопленный крахмал, примут синюю окраску.

Пользуясь этим способом открытия крахмала, можно легко установить, что количество его в листьях растения неодинаково в течение дня. Рано утром его там очень мало. К концу дня, если день был солнечный, крахмала значительно больше. Разницу определяют по окраске листа: чем больше крахмала, тем синее и темнее становится лист от одного раствора.

**Условия, необходимые для образования крахмала.** Образование крахмала в листьях происходит только на свету. Листья растения, которое предварительно стояло в темноте, не содержат крахмала. В необходимости света для образования крахмала еще более убеждает следующий опыт. К листу растения, выдержанного в темноте, в котором пока еще нет крахмала, прикалывают с двух сторон пластинки пробки, как показано на рисунке (рис. 28). Делают это для того, чтобы прикрыть часть листа от света (см. задание 5, стр. 172).

Растение после этого выставляют на яркий свет. В конце дня лист срезают и снимают с него пробки. Затем обесцвечивают лист спир-

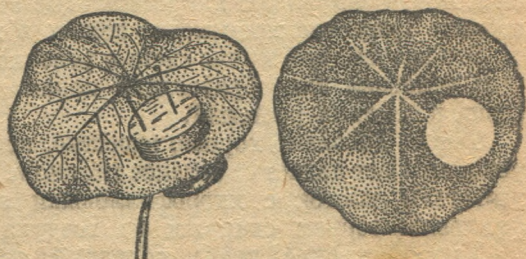


Рис. 28. Образование крахмала на свету.

Слева — часть листа затенена пробками; справа — тот же лист после пробы йодом на крахмал.



том и обливают его подным раствором. Тогда оказывается, что большая часть листа — та, на которую падал свет, содержит крахмал, тогда как прикрытый пробками участок крахмала не имеет (рис. 28).

Свет — одно из необходимых условий, при котором образуется крахмал в зеленом растении.

Однако без углекислого газа в зеленом растении и на свету не появляется крахмала. Пробовали, например, смазывать поверхность листьев вазелином. Вазелин замазывает устьица, и доступ углекислого газа внутрь листа почти прекращается. Оказалось, что в таких случаях крахмала в листьях не получается.

Зная клеточное строение листа, можно поставить теперь вопрос: в какой же именно части листовой пластинки образуется крахмал?

Микроскоп помогает разрешить этот вопрос. Пользуясь большим увеличением, открыли следующее: крахмал появляется на свету в виде блестящих крупинок внутри зеленых хлорофилловых зерен. Хлорофилловые зерна, как известно, находятся в клетках мякоти листа.

Крохотные вначале, крупинки крахмала постепенно увеличиваются и почти заполняют хлорофилловые зерна. Установлено, что образование крахмала происходит только в хлорофилловых зернах.

Это значит, что, кроме света и углекислого газа, третьим необходимым условием для образования крахмала являются хлорофилловые зерна в листьях растений.

Теперь довольно хорошо известно, почему нужны эти три главных условия. Свет падает на зеленое растение. Его лучи через кожуру листа достигают клеток с хлорофилловыми зернами. К этим же хлорофилловым зернам снаружи из воздуха проникает углекислый газ.

Хлорофилловые зерна обладают свойством задерживать часть света. Солнечные лучи, задержанные хлорофилловыми зернами, разлагают углекислый газ на кислород и углерод. Из углерода и воды в хлорофилловых зернах под воздействием солнечных лучей образуются органические вещества — углеводы, в частности крахмал.

Поглощая солнечные лучи, растение накапливает органические вещества. При сжигании растений выделяются тепло и свет.

К углеводам, кроме крахмала, относится сахар. Некоторые растения, например лук и салат, образуют в своих листьях не крахмал, а именно сахар. Углеводом же является и клетчатка, из которой состоят оболочки клеток.

Из углерода, а также из воды и минеральных солей, доставляемых корнем, образуются в листе более сложные органические соединения — белковые вещества. Белковые вещества входят в состав протоплазмы и ядра растительной клетки.

Таким образом, питательные вещества, получаемые из почвы и воздуха, превращаются в составные части живого растительного организма. Эти вещества, как говорят, — усваиваются растением.

Воздушное питание зеленых растений и есть усвоение углерода. Процесс усвоения углерода из углекислого газа — это особенность только зеленого растения. Именно здесь, в зеленом растении, из неорганических веществ возникают сложные вещества — органические.



Этим зеленые растения отличаются от других растений — незеленых, этим же отличаются они и от животных.

**Культура растений при искусственном освещении.** Опыты показали, что усвоение углерода может идти и при искусственном освещении. Пользуясь светом сильных электрических ламп (в несколько тысяч свечей), удастся выращивать огурцы и томаты в помещениях, лишенных дневного света. У таких растений, развивающихся без единого луча солнца, получались плоды нормальной величины, цвета и вкуса.

Но такая культура растений стоит пока очень дорого. Однако электричество успешно используется для дополнительного освещения растений в теплицах. Это имеет особенно большое значение на севере, где зимой для тепличных растений нехватает света. Применяя позднюю осень и зимой дополнительное освещение сильными электрическими лампами, получают более быстрое развитие овощей, которые созревают раньше и дают больший урожай, чем такие же растения без дополнительного освещения (рис. 29).

Все эти опыты показывают, что солнечный свет может быть заменен электрическим. А это расширяет наши возможности управлять развитием растений и изменять сроки их выращивания.

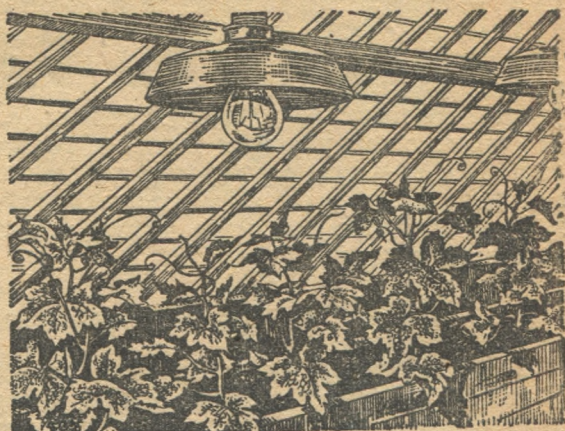


Рис. 29. Выращивание огурцов при дополнительном электрическом освещении.

**Удобрение воздуха углекислым газом.** Исследования выяснили, что увеличение количества углекислого газа в воздухе усиливает усвоение растениями углерода. Развитие растений ускоряется, урожай их становится значительно выше. В теплицах, где воздух «удобрялся» углекислым газом, урожай огурцов увеличивался по весу вдвое, урожай томатов возрастал даже в три раза.

Для опытов с удобрением воздуха в крупных теплицах используется газ из доменных печей ближайших заводов. Газ предварительно очищается от вредных примесей и по особым трубам поступает в теплицу. Для газирования культур на открытом воздухе трубы прокладываются в почве. Из труб газ попадает в самую почву, а из нее — в воздух. В этих условиях урожай получается в 2—3 раза больше по сравнению с растениями, получившими нормальное количество газа.

Однако те же опыты показали, что удобрять воздух углекислым газом можно только до известного предела. На многих растениях сказывалось вредно прибавление газа в воздухе до 1%. Они заметно замедляли рост и чахли. Напротив, некоторые растения хорошо выдерживали увеличение газа до 10%, т. е. в 300 с лишним раз больше в



сравнении с количеством, которое нормально бывает в окружающем воздухе.

Удобрение растений углекислым газом имеет особое значение для пригородного овощного хозяйства.

Советские ученые заняты отысканием дешевых способов «удобрения воздуха» углекислым газом.

**Значение зеленых насаждений.** Свойство зеленых растений разлагать на свету углекислый газ и выделять кислород имеет огромное значение для жизни животных и человека.

В самом деле, если бы углекислый газ, накапливающийся в воздухе при дыхании животных организмов, не разлагался зеленым растением, — существование на земле стало бы невозможным.

Где много зеленых насаждений, там воздух несравненно богаче кислородом, чем в городе. Одной из задач оздоровления условий жизни трудящихся в городе является расширение зеленых посадок — увеличение зеленой площади. Взамен оставшихся в наследство от старого строя угрюмых пыльных городов строятся новые, социалистические — «зеленые города», где создаются иные, здоровые условия для жизни рабочих. У нас в Союзе теперь в каждом городе, в каждом рабочем поселке проводится с этой же целью работа по озеленению.

#### 4. Внешнее строение листьев.

**Форма листьев.** Трудно описать все разнообразие зеленых листьев. У каждого растения имеются особые, характерные для него листья. По листьям часто отличают одно растение от другого. Но среди всего этого разнообразия можно подметить только несколько главных форм листовой пластинки.

Листья бывают: 1) простые с цельной пластинкой, 2) простые, но с лопастной или глубоко рассеченной пластинкой и 3) сложные.

Образцы этих форм приведены на рисунке (рис. 30).

Кроме того, листья различаются еще по распределению жилок, или, как говорят иначе, нервов, в листовой пластинке.

У одних листьев нервы идут вдоль листа почти на равном расстоянии друг от друга, т. е. параллельно или слегка дугообразно. Это — листья параллельно-нервные (дуго-нервные) (рис. 31).

У других — от главной срединной жилки отходят под углом боковые, которые разнообразно ветвятся, образуя тонкую сеть жилок (нервов). Это — сетчато-нервные листья (рис. 32).

**Изменчивость формы листьев.** На любом из растений листья сходны между собою. В то же время у них можно подметить некоторые мелкие отличия. Так, например, если сорвать с одного дерева липы несколько листьев и сравнить их между собою, то они по форме будут заметно различаться. Еще большее различие — между прикорневыми и верхушечными листьями лютика.

Следовательно, даже у одного и того же растения форма листьев изменчива. Изменчивость листьев еще заметнее, если сравнивать одно и то же растение, но встречающееся в разных условиях существования.





Рис. 30. Форма листьев;

1, 2, 3, 4, 5 — простые листья с цельной пластинкой: 1 — цельнокрайний; 2 — с зубчатыми краями; 3 — округлый, слегка городчатый; 4 — сердцевидный, цельнокрайний; 5 — линейный; 6, 7, 8, 9 — лопастные листья: 6 — пильчатый (с неправильными лопастями); 7 — трехлопастный; 8 — пятилопастный; 9 — перисто-лопастный; 10, 11 — рассеченные листья: 10 — пальчато-рассеченный; 11 — глубоко-раздельный; 12, 13 — сложные листья: 12 — перисто-перистый; 13 — непарно-перистый.



Примером этого может служить одуванчик. На солнечной открытой поляне его узкие, глубоко изрезанные листья собраны розеткой у самой земли. Но если одуванчик растет в затененной окраине леса или в парке, то вид его совершенно другой. Листья такого теневого одуванчика много крупнее и шире, края их ровнее. Они поднимаются вверх, а не прилегают к земле.



Рис. 31. Дуго-нервный лист однодольного растения.

Рис. 32. Сетчато-нервный лист двудольного растения.

как, например, у клена или у звездчатки лесной (рис. 34), так что соседние пары листьев сидят крест-накрест. Размеры их по направлению к вершине убывают. Поэтому они и не затеняют друг друга.

У некоторых растений на стеблевом побеге, получающем освещение с одной стороны, мелкие листья занимают промежутки между крупными. Все листья в этом случае располагаются в одной плоскости. Такое листовое расположение называют мозаикой листьев, что можно видеть, например, у вяза (рис. 35).

**Движение листьев.** Листовая поверхность постоянно изменяет свое положение по отношению к свету. Это вызывается изгибами листового черешка. На комнатных растениях легко наблюдать, что молодые побеги и черешки листьев обращены к окну, как бы тянутся к свету (рис. 36). Если такое растение повернуть в обратную сторону — изгибами от света, оно снова изогнется к свету.

**Положение листьев на стебле.** Листья в большинстве случаев занимают на стебле такое положение, при котором они бывают хорошо освещены.

У черемухи, например, листья сидят по одному на некотором расстоянии друг от друга. При этом они расположены на стволе по винтовой линии (спирально) (рис. 33). При таком очередном расположении, следуя по одному друг за другом, они равномерно окружают стебель, не затеняя друг друга. Это особенно хорошо видно, если на растение с таким расположением листьев взглянуть сверху.

Иногда листья расположены друг против друга (супротивно),

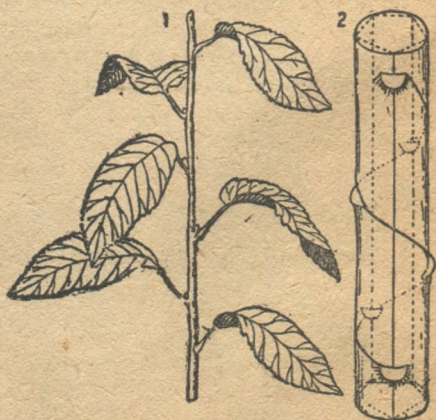


Рис. 33. Спиральное расположение листьев у черемухи.



В этом нет ничего удивительного. Такое движение объясняется тем, что затененная сторона стеблей и черешков растет быстрее освещенной, больше удлиняется, отчего происходит изгиб растения по направлению к свету.

**Видоизменения листьев.** Изучение большого числа цветковых растений показывает, что листья иногда изменены до неузнаваемости.



Рис. 34. Супротивное расположение листьев у звездчатки.



Рис. 35. Мозаика листьев вяза.

На ветке барбариса — растения, часто разводимого в садах, — можно наблюдать переход от зеленого листа к колючкам, находящимся при основании листьев (рис. 37). Значит, острые колючки барбариса — это тоже видоизмененные листья.

У листа гороха, кроме трех пар листочков, помещающихся на общем черешке, имеется несколько нитевидных усиков. С их помощью слабый стебель растения удерживается в прямостоячем положении. Эти усики — видоизмененные листочки сложного листа. Иногда можно наблюдать, что вместо одного из парных усиков развивается настоящий листок (рис. 38).

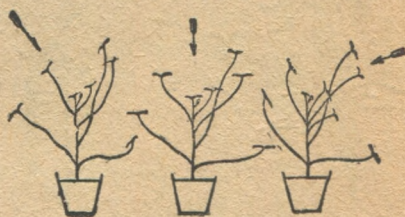


Рис. 36. Схема, показывающая повороты листьев к свету.

Стрелки указывают направление лучей света.

## 5. Дыхание растений.

Питание растительного организма — это накопление органического вещества. Но одновременно в растении происходит соединение органических веществ с кислородом воздуха, или, как говорят, процесс окисления этих веществ.

Окисляясь, сложные органические вещества разрушаются, распадаются на более простые. При этом происходит выделение из организма углекислого газа, так как углерод органических веществ соединяется с кислородом. Процесс этот получил название дыхания.

Дыхание, следовательно, происходит не только в животном, но и в растительном организме — в каждой живой клетке его. Легко наблюдать дыхание прорастающих семян или дыхание корней.



Мы видели до сих пор, что листья, напротив, поглощают углекислый газ и выделяют кислород на свету.

Выделение кислорода зелеными растениями очень долго казалось непонятным, потому что оно противоречило понятию о дыхании. Некоторые ученые думали даже, что растения, в отличие от животных, дышат углекислым газом. Считали также, что растения днем дышат углекислым газом, а ночью — кислородом, т. е. что у растения два типа дыхания — дневное и ночное.

Только после того как подробно был изучен процесс питания растения, разъяснился вопрос о дыхании растений.



Рис. 37. Ветка барбариса.

Видно изменение листовых пластинок в колючки.



Рис. 38. Часть стебля с листом гороха.

1 — правильно развившийся лист; 2 — лист, у которого вместо верхнего листочка развился усик.

Вы уже знаете, что во время прорастания семян происходит процесс дыхания. Легко убедиться в наличии дыхания и у взрослого зеленого растения. Для этого берут десятка два листьев с черешками (например примулы); черешки опускают в стакан с водой. Стакан устанавливают на мелкой тарелке или подносе. Тут же рядом ставят маленький стаканчик с известковой водой. Все это покрывают широкой банкой или стеклянным колоколом и помещают в полную темноту. Известковая вода через некоторое время помутнеет на поверхности. Это укажет, что в банке появился углекислый газ. Следовательно, за время опыта происходило дыхание растения.



Но дыхание растения не прекращается и на свету. Только на свету оно незаметно, скрыто другим процессом — разложением углекислого газа, усвоением углерода. Днем растение поглощает углекислого газа во много раз больше, чем его выделяет.

Следовательно, в растении на свету происходят два противоположных друг другу процесса. Один — усвоение углерода, т. е. питание, накопление органического вещества. Другой — дыхание, соединение органического вещества с кислородом, т. е. разрушение, трата органического вещества.

Различие обоих процессов станет еще яснее, если их характерные признаки сравнить с помощью такой таблички:

Условия	Процессы	Какой газ поглощается	Какой газ выделяется
Зеленое растение на свету	1. Усвоение углерода — питание (накопление органического вещества)	Углекислый газ	Кислород
	2. Дыхание (трата органического вещества)	Кислород	Углекислый газ
Зеленое растение в темноте	Дыхание	Кислород	Углекислый газ

Дыхание растений сходно с дыханием животных. Но у растений процесс дыхания проявляется значительно слабее. Подвижное взрослое животное теряет при дыхании большую часть органического вещества, которое оно получает. В растении, напротив, накопление вещества на свету примерно в двадцать раз больше потери. Этим можно объяснить увеличение массы органического вещества у растения. Процесс дыхания происходит во всех живых частях растения.

## 6. Испарение воды растением.

**Количество испаряемой воды.** Самое простое наблюдение показывает, что растение постоянно испаряет воду. Стоит накрыть стаканом несколько свежесорванных листьев, и внутренние стенки его скоро запотеют. Это осадут мельчайшие капельки воды, выделившейся в виде пара из листьев.

Об испарении воды листом можно судить и по другому несложному опыту. Опустив нижним концом в сосуд с водой зеленую веточку, приливают сверху на воду немного масла, чтобы помешать испарению воды с ее поверхности. Отметив затем уровень жидкости в начале опыта, наблюдают, на сколько он понизится в известный промежуток времени. Это покажет, сколько воды испаряется через лист и с какой примерно скоростью (см. задание 6, стр. 173).

Можно точно определить количество воды, которое испаряется растением. Для этого тот же цилиндр с веткой растения ставят на одну из



чашек весов и уравнивают весы гирьками. Скоро чашка весов с растением поднимется. Это значит, что часть воды из листьев испарилась. Снимая часть гирек с другой чашки и снова уравнивая весы, можно точно определить убыль воды из растения в граммах.

Пользуясь этим и другими способами, убедились, что растения испаряют огромное количество воды. Так, например, одно растение кукурузы испаряет в течение лета до 200 кг воды, т. е. около 17 ведер.

Измерение потери воды растением дало возможность высчитать, что овес, посеянный и выращенный на площади поля в 1 га, за время развития испаряет 300 т воды, т. е. 24 тыс. ведер.

**Значение испарения.** Вода, доставляемая растению корнем, содержит ничтожный процент минеральных солей. Один грамм этих солей может поступить в растительные клетки только при условии, если через организм растения пройдут тысячи граммов воды.

Тщательные исследования показали, что при образовании в листьях крахмала на каждые 100 г углерода идет около 55 г воды. Но, увеличиваясь в весе на 100 г,



Рис. 39. Молодиль.

растение в то же самое время испаряет воды примерно в 100 раз больше. Вода испаряется листьями, а минеральные соли остаются в клетках растения.

Испарение воды, кроме того, умеряет нагревание растений солнцем. Чрезмерное нагревание листьев вызывает иног-

да солнечные ожоги их, которые губельно отзываются на растении. Такие ожоги бывают часто в закрытых парниках, где испарение воды задерживается большой влажностью воздуха под рамами.

**Приспособления к регулированию испарения.** Корневой системой вода доставляется растению. Листовой поверхностью она испаряется. Растение нормально существует до тех пор, пока оба эти процесса протекают согласованно.

Если потеря воды больше, чем поступление, растение завянет: листья и молодые побеги повиснут вниз, как тряпки. Если это длится короткое время, то притоком новой влаги упругость тканей восстанавливается, растение, как говорят, «оправляется».

Но если в почве воды нехватает, жизненные явления в растении резко нарушаются. Питание и рост останавливаются. Плоды и семена не развиваются. Урожай уменьшается. Если такое состояние продлится долго, растение перегреется, засохнет и погибнет.

У многих растений, однако, наблюдается большая устойчивость против засухи. Интересно в этом отношении молодиль, часто встречающееся на сухой песчаной почве, накаляемой солнцем (рис. 39). Его сочные мясистые листья собраны в плотную розетку. В клетках его листьев содержится густое слизистое вещество, набухающее от воды. Благодаря этой слизи и толщине листьев вода испаряется листьями



очень медленно. Молодильник может потерять почти 90% воды и все же сохранить жизнеспособность. Еще интереснее растения пустынь — кактусы. Их стебли имеют разнообразные, причудливые формы и достигают часто размера древесных стволов (рис. 40). Но листьев у них нет: они превратились в колючки. Самые стебли, оставаясь зелеными,



Рис. 40. Кактусы в пустыне.

усваивают углерод всею поверхностью. В кактусах содержатся большие запасы воды, которая испаряется очень мало, так как стебли снаружи покрыты очень толстой кожей с малым количеством устьиц. Поэтому кактусы и растут очень медленно.

Выносливость растений к засухе часто связана со стойкостью протоплазмы клеток. В иных случаях уже незначительная убыль воды, содержащейся в протоплазме, вызывает смерть растения. Напротив, протоплазма некоторых растений остается живой даже при значительном усыхании. Примером большой выносливости протоплазмы могут служить семена, в которых живые клетки выдерживают почти полную потерю воды.

У растений имеются особые приспособления к уменьшению испарения воды. Одним из таких приспособлений являются знакомые вам устьица.

Когда в растении воды достаточно, то замыкающие клетки устьиц неравномерно раздуваются. Их задние тонкие стенки несколько



Рис. 41. Устье листа в поперечном разрезе.



выпичиваются наружу, стенки же, обращенные к щели, втягиваются внутрь; устьице открывается (рис. 41,1).

Однако устьица не всегда бывают открыты. Если лист теряет воду и вянет, набухание замыкающих клеток уменьшается, и они становятся более плоскими. Тогда задние тонкие стенки их вновь выпрямляются, а передние, напротив, вытягиваются больше и встречаются своими краями: устьице замыкается (рис. 41,2). Днем обычно устьица открыты, ночью — закрыты.

Только в сильную засуху устьица многих растений почти не открываются. Это сильно сокращает испарение и регулирует его.

Но если устьица закрываются надолго, усвоение углерода в листе приостанавливается, и растение начинает голодать. В засушливое время поэтому растения плохо развиваются не только потому, что им нехватает влаги, но и от недостатка доступа углекислого газа.

Многие степные злаки, например ковыль, имеют узкие кожистые листья, свернутые в трубку. Устьица у этих листьев расположены на стороне, обращенной внутрь трубки. Это затрудняет соприкосновение с сухим нагретым воздухом, отчего испарение уменьшается.

Испарение происходит не только через устьица. Вся поверхность листа может пропускать водяные пары непосредственно через кожицу, если наружные стенки ее достаточно тонки. У растений же засухоустойчивых кожица обыкновенно сильно утолщена, пропитана веществами, мало проницаемыми для воды. Кроме того, кожица нередко бывает покрыта сверху то особым восковым налетом, как у капусты, то густым войлоком из волосков, как, например, у коровяка и кошачьей лапки.

Рис. 42. Корневая система кустика полыни.

1 — надземная часть растения; 2 — корни.

Наконец, сокращение размеров листа у некоторых растений засушливых мест уменьшает общую поверхность испарения. Листья бывают часто очень мелкие, как, например, у вереска.

Очень часто у засухоустойчивых растений наблюдается незначительная величина их надземных частей сравнительно с их корневой системой. Так, некоторые полыни, хотя и растут на степных знойных местах, имеют сравнительно нежные и тонкие листья, сильно испаряющие воду. Выкапывая осторожно такое растение, можно видеть, что корни его проникают в глубокие влажные слои, и это позволяет ему легко переносить самые сильные жары (рис. 42).

Культурным засухоустойчивым растением с корнями, уходящими в землю на большую глубину, является, например, распространенный на юге виноград.



Как ни разнообразны у растений приспособления к уменьшению испарения, все-таки засушливые годы вносят большие опустошения среди наших полей, особенно на юго-востоке.

Поэтому в засушливых районах широко применяются различные мероприятия по борьбе с губительной засухой. Одной из важных мер такой борьбы является подбор для каждого района подходящих засухоустойчивых культур.

## ГЛАВА V.

# СТЕБЕЛЬ. ДВИЖЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ.

Корневая и листовая системы чаще всего удалены одна от другой. Чем выше стебель выносит листья, тем больше они получают света. Зато тем более длинный путь проходит ток воды от корня к листьям. Путь этот лежит внутри стебля.

По стеблю же перемещаются и те вещества, которые образуются в листьях. Они направляются к молодым растущим частям стебля, спускаются и к самому корню.

### 1. Строение стебля.

**Строение почек и расположение их на ветках.** Почка представляет собою очень короткий стебель, на котором нежные зачаточные листья тесно прижаты друг к другу и прикрыты снаружи кожистыми чешуйками.

Рассматривая ветку липы, видно, что она оканчивается обычно одиночной верхушечной почкой яйцевидной формы. Кроме того имеются боковые почки, расположенные в пазухах листьев. Пазухой листа называется угол между стеблем и листом. Эти пазушные почки несколько мельче верхушечных.

Почки различных деревьев и кустарников отличаются по внешнему виду формой, величиной и цветом. По почкам часто можно определить породу дерева.

Почки бывают то крупные, как у ясеня, то едва заметные, как у жасмина, или даже зажатые в складках коры, как, например, у барбариса. Различаются почки и по форме: то они бывают круглые (ясень), то узкие и длинные (тополь).

Чаще всего внутренние зеленые листочки почек прикрыты более грубыми, жесткими наружными чешуйками. Иногда эти чешуйки пропитаны клейким смолистым веществом или усажены густыми волосками. Чешуйки предохраняют внутренние, нежные части почки от высыхания и резких перемен температуры.

Не все почки одинаковы даже на одной и той же ветке. У одних на срединном, коротком стержне — будущем побеге ветки — сидят прижатые друг к другу зеленоватые листовые зачатки. Это — **листовые** (рис. 43). У других, кроме того, внутри листочков скрыты нежные зачатки цветка. Это — **цветочные** почки (см. занятие 5, стр. 168).



Почки расположены на ветках тоже различно. У липы они сидят поодиночке, следуя друг за другом. У сирени или ясени почки парные, супротивно расположенные. То или иное расположение почек связано с расположением на ветках листьев.

**Строение древесной ветки.** Уже на поперечном разрезе молодой липовой ветки различаются три слоя — кора, древесина, сердцевина (см. занятие 6, стр. 168).

Сняв осторожно кору, получим белую палочку. Расколов ее вдоль, можно видеть, что древесина лежит снаружи, а сердцевина занимает центральное положение.

В коре, в свою очередь, хорошо различаются три слоя. Снаружи лежит бурая плотная кожа. Непосредственно за ней следует зеленоватая первичная кора, из которой впоследствии образуются новые слои кожицы. Самый внутренний белый слой коры — луб. Разрывая луб пальцами вдоль, можно увидеть, что он имеет волокнистое строение.

Поверхность луба и древесины гладкая и слизистая. Это объясняется тем, что под корой, прилегая к древесине, имеется тонкий слой живых клеток с нежными оболочками. Он разрушается при сдирании коры, и содержимое его клеток вытекает. Слой этот носит название камбия, или образовательного слоя. Весной камбий бывает настолько сочен, что всю кору легко отделить от древесины.

**Клеточное строение древесной ветки.** Микроскопическое исследование тонкого продольного среза молодой ветки липы открывает картину сложного строения ее тканей (рис. 44).

Среди клеток разнообразной формы и величины прежде всего обращают на себя внимание длинные трубки, то широкие, то узкие. Это — сосуды древесины. Сосуды образовались из вертикально-вытянутых клеток, сросшихся концами, поперечные перегородки между ними разрушились, от этого и получились сплошные трубки. Тонкие стенки сосудов местами несут утолщения в виде винтообразных лент, или колец. Стенки более крупных сосудов толще, но они пронизаны мельчайшими отверстиями — порами.

К сосудам тесно примыкают вытянутые и заостренные на концах клетки, толстые стенки которых также усеяны порами. Это — волокна древесины.

Сосуды и волокна представляют собой мертвые части тканей с одревесневшими стенками. Они-то и составляют главную массу древесины, распределяясь между основной ее тканью из живых клеток.

Иное строение представляет лубяной слой ветки. Здесь прежде всего бросаются в глаза сильно вытянутые блестящие лубяные волокна, представляющие собой клетки настолько толстостенные,



Рис. 43. Ветка сирени.

1 — верхняя часть ветки сирени с двумя боковыми листовыми почками; 2 — почки в разрезе.



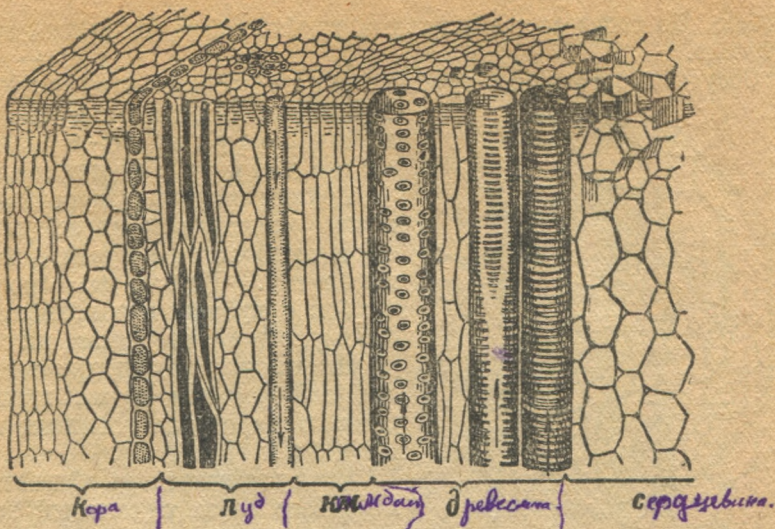


Рис. 44. Продольный разрез ветки дерева при сильном увеличении.

к — кора; л — луб; км — камбий; д — древесина; с — сердцевина.

что в них едва заметна полость. Лубяные волокна придают стеблю упругость, благодаря чему при сгибании стебель не так легко ломается.

В стеблях некоторых растений волокна луба очень длинные и прочны, поэтому они употребляются на пряжу. Таковы лен, конопля, кенаф, кендырь.

В лубяном слое также имеются длинные трубки, но несколько иного строения, чем сосуды древесины. Трубки эти состоят из клеток, примыкающих одна к другой концами; поперечные перегородки между ними, однако, не уничтожены, а только продырявлены мелкими отверстиями, что придает им сходство с ситом. Потому и трубки принято называть ситовидными трубками (рисунки 45 и 46).

Ситовидные трубки отличаются от сосудов древесины еще тем, что в них долго сохраняется протоплазма, выстилающая

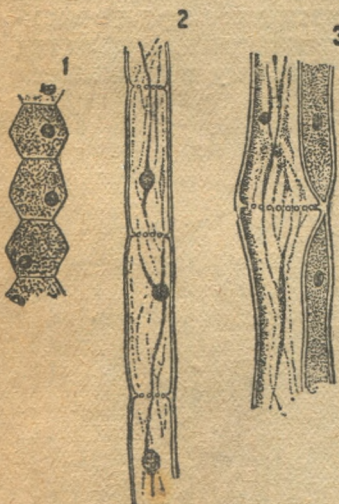


Рис. 45. Развитие ситовидной трубки.

1 — клетки, из которых образуется ситовидная трубка; 2 — те же клетки вытянулись, стенки их стали толще, в поперечных перегородках появились поры; 3 — ситовидная трубка.



Рис. 46. Перегородка ситовидной трубки при сильном увеличении.

стенки трубок изнутри. Кроме того в полостях трубок содержится клеточный сок.

Волокна древесины и лубяные волокна придают прочность всему



стеблю. По сосудам и ситовидным трубкам передвигаются жидкости в стебле.

Сосуды и ситовидные трубки вместе с древесинными и лубяными волокнами соединены в так называемые сосудисто-волокнистые, или проводящие, пучки.

Группа сосудов с примыкающими к ним клетками образует древесинную часть пучка, или древесину. Группа же ситовидных трубок с лубяными волокнами — лубяную часть пучка, или луб.

На границе между древесинной и лубяной частями пучка видно несколько рядов тонкостенных клеток камбия (рис. 47).

Если рассматривать общий вид поперечного среза однолетней веточки липы, то окажется, что сосудисто-волокнистые пучки расположены правильным кольцом (рис. 48). Это кольцо лежит между сердцевинной ветки и ее первичной корой. Каждый пучок отделен от соседнего очень тонкой прослойкой из клеток с сердцевины

и (или основной) ткани. Промежутки между пучками имеют вид лучей, расходящихся от середины кнаружи, почему и называются сердцевинными лучами.

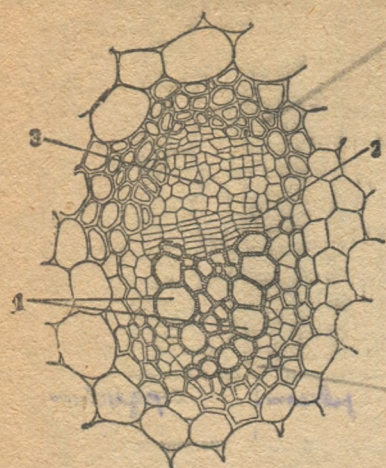


Рис. 47. Поперечный разрез через сосудисто-волокнистый пучок двудольного растения.

1 — сосуды; 2 — камбий; 3 — луб.

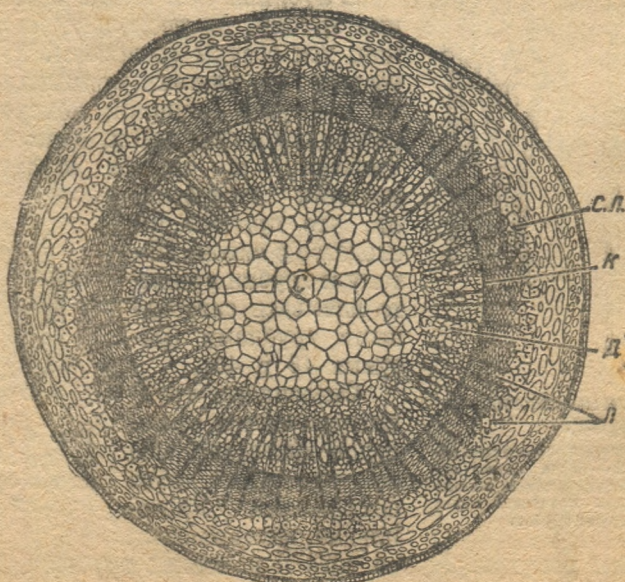


Рис. 48. Поперечный разрез однолетнего побега липы.

с — сердцевина; с.п. — сердцевинные лучи; д — древесина; к — камбий; л — луб.



Широкое кольцо, образованное сосудисто-волокнистыми пучками, в свою очередь делится тонкой кольцевидной полоской камбия на две части.

Часть стебля, лежащая внутри от камбия,—это древесина. Все, что находится снару́жи от него,—к о р а. Следовательно, сосуды всегда расположены в древесине, ситовидные же трубки — в коре.

Кора деревьев достигает значительной толщины. Самые наружные слои коры состоят из отмерших, сдавленных клеток, пропитанных веществом, не пропускающим воду. Это так называемая пробка. Пробковые слои защищают внутренние ткани ствола от высыхания и повреждений.

Не у всех цветковых растений сосудисто-волокнистые пучки расположены кольцеобразно. У растений однодольных, например у кукурузы, пучки разбросаны по всей основной ткани мякоти стебля (рис. 49).

В сосудисто-волокнистых пучках однодольных растений нет камбия.

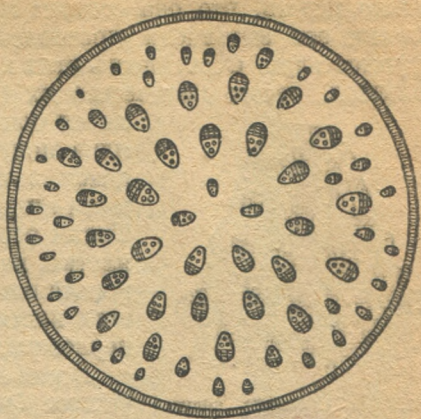


Рис. 49. Расположение сосудистых пучков в стебле однодольного растения.

## 2. Рост дерева в высоту.

**Верхушечный рост побега.** Весной в почках происходят заметные изменения. Почки набухают, т. е. размеры их увеличиваются, наружные чешуйки расходятся, короткие стебельки почек удлиняются и превращаются в побеги с листьями.

Можно нанести черточки тушью на равном расстоянии по всей длине молодого побега, появившегося из почки. Так, например, делалось для наблюдения за ростом корня.

Черточки более всего раздвинуты вблизи точек роста и вообще ближе к вершине побега. Следовательно, побег растет в длину главным образом верхушечной частью.

Такой рост стеблей наблюдается у двудольных растений.

**Точка роста.** На продольном разрезе почки видно, что она оканчивается бугорком (рис. 50, 1), по бокам которого заметны небольшие выпячивания и вытянутые «сосочки» (2).

Ниже эти выросты ясно переходят в зачаточные зеленые листья почки.

В основании их, т. е. в пазухах, в свою очередь сидят крохотные зачатки почек (3, 4).

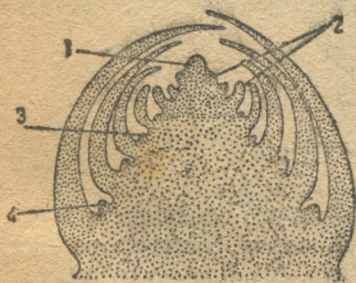


Рис. 50. Продольный разрез черешку верхушечную почку.



Бугорок, которым оканчивается верхушечная почка, получил название точки роста (рис. 51).

Рассматривая точку роста при сильном увеличении микроскопа, можно видеть, что она состоит из множества тонкостенных клеток. Клетки эти заполнены протоплазмой, в которой имеется довольно крупное ядро. Особенность этих клеток состоит в том, что они могут делиться, отчего количество их быстро увеличивается. Сначала делится пополам самое ядро клетки. Из одного ядра получается два новых, которые расходятся в противоположные стороны. Между ними внутри клетки образуется перегородка. Таким образом, вместо одной получаются две клетки, каждая из которых вдвое меньше первоначальной клетки (рис. 52). Вновь возникшие клетки питаются, достигают величины первоначальных и снова делятся.

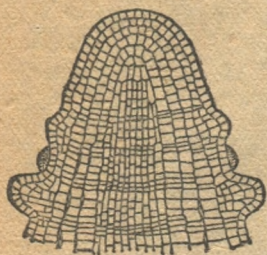


Рис. 51. Строение точки роста стебля при большом увеличении.

После нескольких делений клетки эти начинают быстро расти в длину. Внутри клеток в это время происходят значительные изменения. В протоплазме, которая вначале заполняет клетки, появляются вакуоли. Ко-

личество клеточного сока в клетках увеличивается. Скоро клеточный сок заполняет полости клеток, так что протоплазма с ядром отодвигается к внутренним стенкам клетки. Из таких взрослых уже клеток образуются различные ткани стебля.

**Увеличение высоты дерева.** Понятно, что рост самых клеток в точке роста вызывает удлинение стебля у его вершины. Когда почка движется в рост (рис. 53, 2), ее внутренние части увеличиваются в размере, наружные чешуйки расходятся, — короткий стержень быстро удлиняется, превращается в побег с пучком зеленых листьев

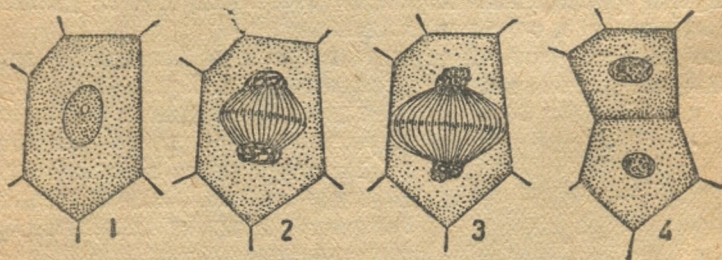


Рис. 52. Стадии деления клеток.

(рис. 54). Но едва этот побег оформится, — на его верхушке и в пазухах листьев вновь покажутся зимующие почки. Каждая из них будущей весной вытянется в новый побег (рис. 55). Так из года в год происходит увеличение всей ветки в длину.

Этот прирост не одинаков у разных растений. Однолетний побег бузины нередко достигает 2 м в длину. Побег же старой липы едва вырастает за год на 2 см.

В результате ежегодного прироста главного стебля, т. е. ствола



дерева и его боковых разветвлений, происходит увеличение всего дерева в высоту.

У старых деревьев нижняя часть ствола обычно лишена веток. Можно подумать, что ствол просто вытянулся, и ветки, когда-то расположенные у земли, поднялись поэтом кверху. Но наблюдение за ростом деревьев показывает, что это не так. Ствол не вытягивается, а удлиняется вершиной. Ежегодно на дереве нарастают новые ярусы. Нижние же ветви, оказавшиеся в тени, отмирают и опадают. Ствол как бы очищается от них.

Итак, от положения почек на ветках и от степени их развития зависят характер ветвления и рост дерева в высоту.

**Определение возраста ветки.** Побег вырастает только из почки. На коре ветки, где была почка, остается после этого след — кольцевое утолщение. Оно является как бы меткой годовичного периода жизни ветки. Почти на каждой ветке можно найти несколько таких колец, по которым легко определить ее возраст (см. занятие 7, стр. 169).

### 3. Рост дерева в толщину.

**Роль камбия.** С годами ствол дерева и ветки его утолщаются. Происходит это потому, что с наступлением весеннего тепла клетки камбия делятся, и число их быстро увеличивается. Часть этих клеток откладывается внутрь от камбия, и из них образуется древесина, часть отходит наружу от него, и из этих клеток формируется луб. Так дерево растет в толщину.

Рассматривая под микроскопом тонкий поперечный



Рис. 54. Появление побега из верхушечной ветки клена.

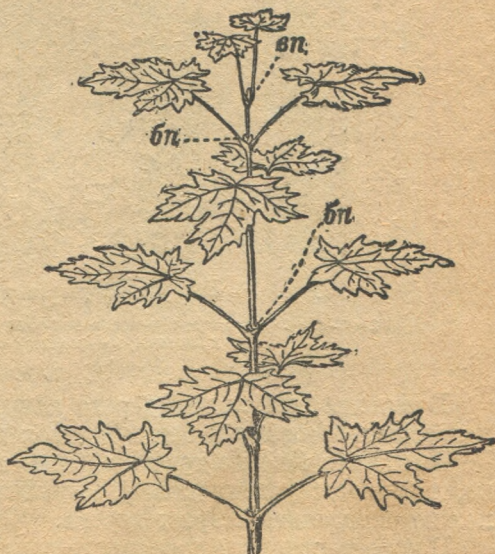


Рис. 55. Молодой побег с листьями.  
шп — верхушечная почка; бп — боковые почки.

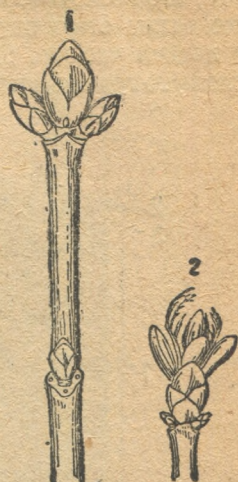


Рис. 53. Ветки клена.

1 — ветка со средней верхушечной почкой и двумя боковыми почками на конце;  
2 — распускающаяся верхушечная почка.



срез трехлетней ветки липы (рис. 56), видим, что клеточное строение ее отличается от строения однолетней ветки: в каждом кольце более крупные сосуды лежат ближе кнутри, мелкие — кнаружи. Это объясняется тем, что весной образуются широкие сосуды, летом же — узкие, с более толстыми стенками. Поэтому весенняя часть древесины чередуется с летней частью. Так как ежегодно образуется новое кольцо древесины, то границы между годовыми кольцами резко заметны.

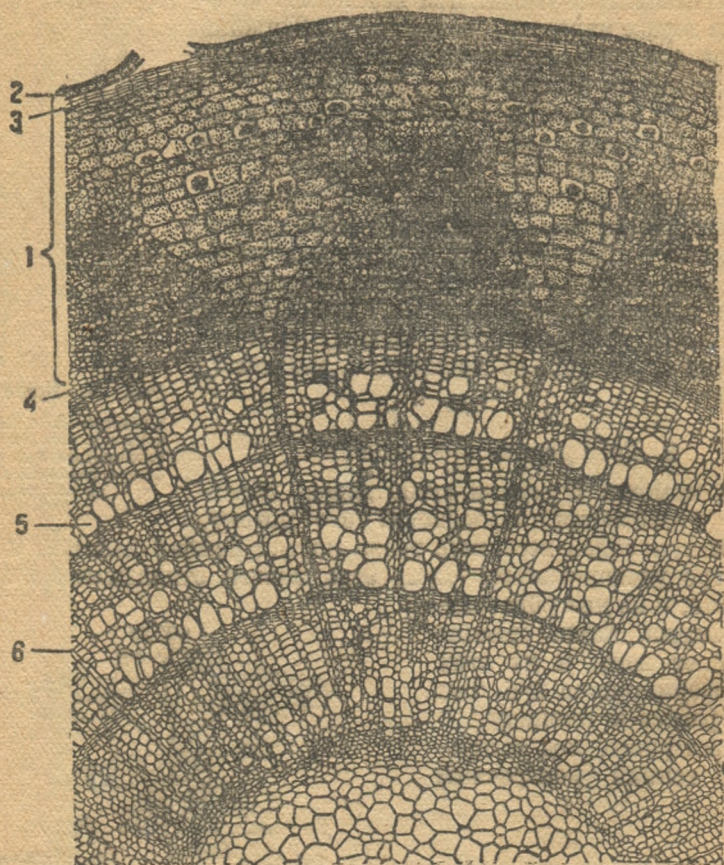


Рис. 56. Поперечный разрез трехлетней ветки липы.

1 — кора; 2 — флоема; 3 — пробковый слой; 4 — камбий; 5 — весенний слой древесины; 6 — летний слой древесины.

В течение всей жизни дерева каждый год нарастает новое кольцо древесины. Поэтому и ветви и ствол дерева все больше утолщаются.

Так как в течение года прибавляется только одно годичное кольцо, то по числу этих колец, видимых на поперечном срезе ствола, можно определить возраст дерева.

В коре также идет нарастание годичных слоев, но слои здесь мало заметны, потому что значительно больше клеток камбия откладывается в сторону древесины, чем в сторону коры.



#### 4. Роль стебля в жизни растения.

**Восходящий ток.** Давно установлено опытным путем, что если с ветки снять в виде кольца участок коры до самой древесины, — ветка, поставленная в воду, после этого не завянет. Надо думать поэтому, что вода движется кверху не по коре.

Но она движется и не по сердцевине. В этом убеждают многочисленные случаи утраты сердцевины деревьями, когда она выгнивает, и образуется дупло. Кроме того, есть много растений, например наши злаки, у которых сердцевина вообще отсутствует.

Можно и непосредственно видеть тот путь, по которому вода в стебле движется кверху. Если отрезок однолетнего побега липы опустить одним концом в красные чернила и, взяв другой его конец в рот, втягивать в себя воздух, то чернила поднимутся внутри ветки довольно высоко. На поперечном разрезе такой ветки слой древесины выступит в виде красного кольца. Если сделать продольный расщеп той же ветки, то будут видны две красные полосы между корой и сердцевинной (см. задание 7, стр. 173).

Совершенно очевидно, что красная жидкость поднимается вверх только по трубкам сосудов древесины.

Теперь возникает вопрос, почему же вода движется в стебле от корня кверху, поднимаясь часто на большую высоту? Если срезать растение под корень и к оставшемуся пеньку приставить стеклянную трубку, плотно соединив ее с пеньком резиновой трубкой, то скоро в стеклянной трубке появится вода, которая и станет подниматься вверх (рис. 57).

Подобно этому происходит поднятие воды в стебле растения. Поднятие это вызывается **к о р н е в ы м д а в л е н и е м**.

Корневое давление происходит оттого, что из корневых волосков во внутренние клетки корня поступает большое количество воды. В живых клетках образуется значительное давление, вода из них выдавливается в сосуды корня и поднимается по сосудам.

Сильное вытекание сока из порезов растений и из пней свежей рубки наблюдается часто весной в виде так называемого «плача растений». Оно тоже вызывается корневым давлением.

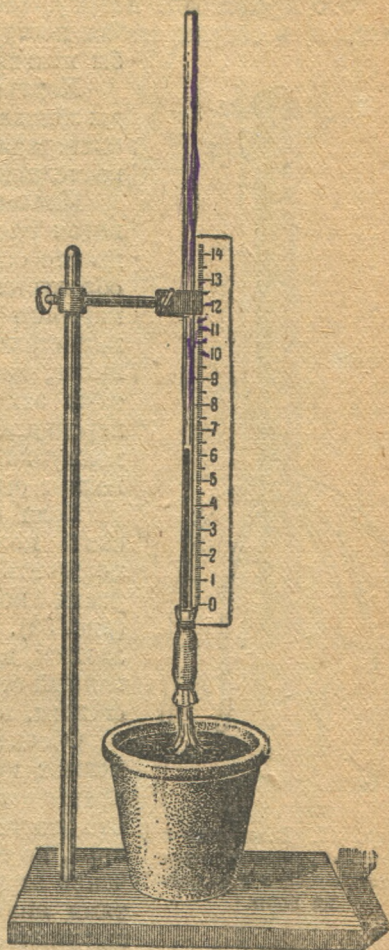


Рис. 57. Опыт с корневым давлением.



Но одного корневого давления недостаточно, чтобы вода поднималась по стеблю высоко.

Поднятие воды, или, как говорят, **восходящий ток** воды в стебле, связано не только с корневым давлением, но и с испарением воды листьями. Листья ветки, срезанной и поставленной в воду, остаются долго свежими, не вянут, потому что они как бы всасывают воду через стебель.

Это происходит потому, что на место воды, испарившейся через листья, в сосуды стебля поступают новые порции воды. Листья как бы втягивают, присасывают воду вверх.

Корневое давление снизу и присасывание воды листьями вверх — вот те главные причины, благодаря которым движется по сосудам стебля восходящий ток.

**Нисходящий ток.** Когда хотят получить отводок растения, то часто, срезав с него ветку, просто ставят ее в воду. На конце такой ветки образуется вскоре утолщение — наплыв, выше которого появляются корешки. Эти корешки вырастают за счет готовых органических веществ, накопленных растением. Но какими путями эти вещества, образующиеся в листьях, передвигаются к месту роста корней, к нижнему концу ветки? Опыт с кольцеванием коры позволяет ответить и на этот вопрос.

Если со срезанной ветки ивы или тополя снять кольцом кору вблизи нижнего конца и поставить ее этим концом в воду, то выше вырезки коры разовьются придаточные корни (рис. 58). Ниже кольца они или совсем не появляются, или только едва развиваются. Окольцованный ствол целого деревца, долго оставаясь свежим, в конце концов погибает.

Очевидно, что кольцевая вырезка коры не мешает поднятию тока, идущего от корня, но прерывает приток питательных соков к корням. Это значит, что нисходящий ток идет вниз по коре, по ее проводящим путям. Изучение этого вопроса выяснило, что такими путями являются **ситовидные трубки**, находящиеся в лубяной части коры.

Рис. 58. Ветка ивы с корнями, развившимися выше кольцевой вырезки коры.

**Превращения органических веществ в растении.** Органические вещества, образовавшиеся в зеленых листьях, сильно изменяются раньше, чем начнется их передвижение в растении.

Прежде чем проникнуть из клетки в клетку, из живых тканей листа в проводящие ткани луба, крахмал и белки переходят в растворимые вещества: например — крахмал в сахар.

Органические вещества идут на питание молодых растущих частей. Они направляются в созревающие плоды и семена, отлагаются в виде запасов в живых тканях растения — в различных его органах.



При отложении таких запасов идут процессы, обратные тем, о которых только что говорилось. Сахар, притекая в места скопления, снова превращается в крахмал. Иногда, впрочем, сахаристые вещества сохраняются в растворенном виде, как, например, в луковичках.

Восходящий ток движется по древесине к листьям, неся неорганические соли, добытые корнями из почвы. Нисходящий же ток направляется по коре, разнося органические вещества, выработанные в листьях, отлагая их в разных частях растения.

Правда, весной, во время сокодвижения, органические вещества, накопившиеся в растении с осени, поднимаются вместе с водой из корня и стебля по сосудам древесины. Об этом



Рис. 59. Корневище «соломоновой печати».

можно судить по сладковатому соку, вытекающему иногда из повреждений стволов березы или клена. Но явление это — временное.

В стеблях однодольных растений пучки тянутся равномерно по всей мякоти. В них нет деления на древесину и кору. Поэтому восходящий и нисходящий токи движутся в каждом отдельном пучке, один — по сосудам его, другой — по ситовидным трубкам.

**Биологическое значение подземных стеблей.** У травянистых растений очень часто подземный стебель, различно видоизмененный, является местом скопления запасов органических веществ. Различают три главных типа подземного стебля — **корневище**, **клубень** и **луковицу**.

**Корневище**, как показывает само название, сильно напоминает по внешности корень, но от всякого корня оно отличается тем, что несет на своей вершине почку и боковые мелкие «глазки». Кроме того поверхность его часто бывает покрыта зачатками листьев — чешуйками (рис. 59).

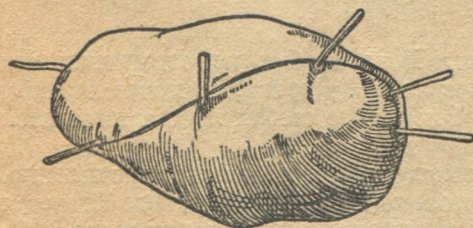


Рис. 60. Расположение глазков на клубне картофеля.

**Клубень** резко отличается от подземного стебля по внешнему виду. Достаточно вспомнить клубень картофеля. Несмотря на особенности формы и строения этого клубня, его сходство с надземным стеблем высту-

пит ясно, если сделать так, как показано на рисунке (рис. 60). В каждый глазок надо воткнуть по спичке и основания спичек соединить тонкой ниткой. Тогда окажется, что почки клубня расположены не беспорядочно, а правильными рядами, огибающими клубень по спиральной линии. Так же именно размещены листья и пазушные почки надземного стебля.



В картофельных клубнях больше всего накоплено крахмала. Его легко обнаружить в картофеле с помощью йода. Достаточно капнуть слабым раствором йода на свежий разрез клубня, — поверхность его тотчас же окрасится в темносиний цвет.

Луковица представляет собою образование, сходное с почкой. На продольном разрезе ее видно, что здесь имеется короткий и очень плоский стебель, называемый *донцем*. На донце, плотно прилегая друг к другу, сидят мясистые чешуи луковицы. Эти чешуи — не что иное, как видоизмененные листья. В пазухе чешуй бывают заложены мелкие почки, из которых развиваются новые луковицы.

При смачивании йодом разреза луковицы посинения не произойдет, так как в ней нет крахмала. Вместо него, как уже сказано выше, в луковице отложены другие вещества, среди которых имеется сахар (см. занятие 8, стр. 169).

Весной за счет готовых питательных веществ, отложенных осенью в клетках подземных стеблей, быстро развиваются молодые части растения.



Рис. 61. Усики тыквенного растения — брисни;

Другие видоизменения стебля. Роль стебля не ограничивается тем, что в нем проходят пути двух токов. Другая, не менее важная, роль его заключается в том, что с помощью стебля листья выносятся к свету.

Чаще всего стебель бывает прямостоячим и отличается прочностью. Но нередки случаи, когда он настолько длинен и слаб, что стелется по земле. Такие лежащие или стелющиеся стебли находим мы у огурцов. Некоторые стебли поднимаются кверху с помощью различных приспособлений. Различают вьющиеся растения, как, например, фасоль и хмель. Верхушки их стеблей обвиваются вокруг какой-нибудь опоры и этим удерживаются в прямостоячем положении. Улазающих растений имеются особые прицепки — усики (рис. 61), которые представляют собой то измененные листья, как у гороха, то видоизмененные побеги, как у тыквы. Стебли плюща взбираются высоко по каменным стенам и деревьям при помощи коротких и твердых корешков, которые укрепляются в трещинах и неровностях опоры.



## РАЗМНОЖЕНИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ.

Всякое цветковое растение, достигая зрелого состояния, зацветает. Из его цветов образуются плоды с семенами. Из каждого семени при наличии подходящих условий может развиваться новое растение.

Но не всегда новое растение развивается только из семян. Развитие может происходить и по-иному. Если от растения отделяется одна из его частей, например кусочек корневища с почкой, клубень или молодая луковица, то такая часть растения может развиваться в новое, целое, самостоятельное растение с корнями, стеблями и листьями. Этот способ размножения получил название **вегетативного размножения**.

В жизни растений размножение имеет огромное значение. Если бы растения не размножались, то после их отмирания или гибели не оставалось бы растительного молодняка, растительной «смены». Тогда и самое существование растительности на земле давно бы прекратилось.

Хозяйственное значение размножения очень велико. Размножением мы увеличиваем количество нужных и полезных нам растений. Человек, вооруженный знанием о размножении, о жизни растений, обладающий опытом в работе, может создавать совершенно новые растения, которых не было до того, — растения, важные для развития нашего социалистического растениеводства.

### 1. ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ.

#### 1. Строение цветка и соцветия.

**Строение цветка примулы.** При первом же взгляде на цветок примулы (см. занятие 9, стр. 169) легко различаются: темнорозовый **венчик** и зеленая **чашечка** (рис. 62).

Чашечка, похожая на воронку, оканчивается на краю пятью зубчиками. Эта форма чашечки получилась потому, что пять зеленых листиков, называемых **чашелистиками**, срослись вместе, поэтому чашечка у примулы **сростнолистная**. Чашечка сидит на вершине небольшого стебелька, или **цветочной ножки** (**цветоножки**).

Из чашечки выдается наружу часть венчика, имеющая форму плоского круга, края которого как бы надрезаны на пять долек. По этим долькам можно судить, что венчик сросся из пяти листочков — **лепестков**.

Потянув венчик сверху, его легко отделить от остальной части цветка. Тогда станет видно, что венчик в нижней своей части имеет форму короткой трубки.

Разорвав венчик вдоль и осмотрев в лупу внутреннюю стенку его трубки, можно заметить пять небольших **пыльцевых мешочков**, или **пыльников**, сидящих на коротких нитях.

Пыльники вместе с нитями называются **тычинками** цветка.

В пыльниках заключены мельчайшие крупинки **пыльцы**. Кончиком иглы можно раздавить один такой пыльник и приставшую



к игле пыльцу рассмотреть в лупу: тогда нетрудно увидеть отдельные пылинки.

Каждая пылинка, как показало изучение под микроскопом с большим увеличением, состоит из двух клеток, имеющих протоплазму и ядра.

Заглянем теперь внутрь воронковидной чашечки. В глубине ее находится зеленый шарик — **з а в я з ь**. Это и есть тот орган, из кото-

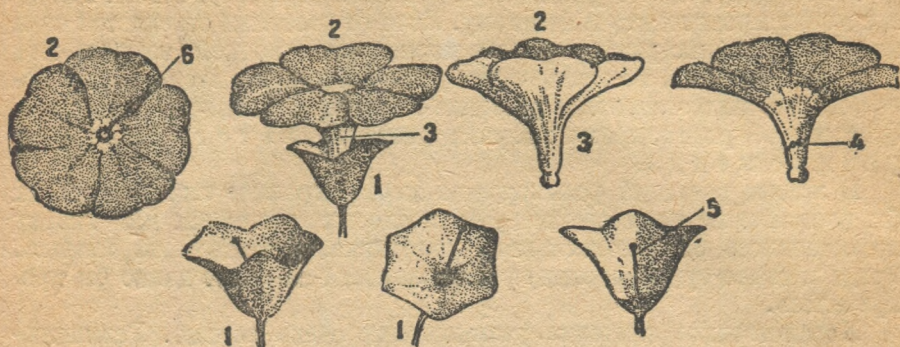


Рис. 62. Строение цветка примулы.

1 — чашечка; 2 — венчик; 3 — трубочка венчика; 4 — тычинки; 5 — плодник; 6 — рыльце, видимое у входа в трубочку венчика.

рого позднее образуется плод с семенами. От завязи отходит кверху прямой и тонкий **с т о л б и к**, оканчивающийся **р ы л ь ц е м**, похожим на булавочную головку. Завязь, столбик и рыльце вместе носят название **п л о д н и к а**, или **п е с т и к а**.

При беглом осмотре кажется, что плодник сидит на дне самой чашечки цветка. Но если осторожно оторвать всю чашечку от основания стебелька, т. е. от цветочной ножки, то будет ясно, что плодник прирос к самой верхушечной части цветоножки. Эту часть цветоножки называют **ц в е т о л о ж е м**.

Если теперь разрезать завязь вдоль на две равные половинки и осмотреть полученный срез в лупу, то внутри завязи будут отчетливо видны мелкие, округлые, беловатые и полупрозрачные тельца. Это — **с е м я п о ч к и**, т. е. зачатки будущих семян.

Чтобы яснее представить себе расположение отдельных частей цветка, рисуют обыкновенно план его (диаграмму) (рис. 63).

**Цветы других растений.** Цветы различных растений иногда сильно отличаются формой, размерами, окраской, расположением своих частей. Поэтому достаточно бывает человеку, знающему расте-

ния, взглянуть на цветок, чтобы сразу сказать, как называется растение.

Но при всем разнообразии цветов у большинства из них можно найти такие же части, как у примулы, лишь в измененном виде: другой формы и в ином количестве.



**Особенности цветка вишни.** При осмотре цветка вишни, кроме венчика и узких листочков чашечки, бросается в глаза зеленое вздутие на верхушечном конце цветоножки (рис. 64). Разрезав один из цветов вдоль, можно видеть, что это вздутие имеет чашеобразную форму. Его считают за разросшееся цветоложе.

На краю цветоложа в определенном порядке сидят следующие части цветка: снаружи — пять зеленых листочков чашечки — чашелистиков; за ними дальше вглубь — пять белых лепестков венчика и, наконец, совсем внутри — большое количество длинных тычинок. Лепестки у вишни не срослись вместе, как у примулы;

их можно отрывать от цветоложа один за другим. Со дна цветоложа поднимается кверху бутылковидный плодник, на котором хорошо различимы завязь, столбик и рыльце. В завязи, если ее вскрыть и внимательно рассмотреть в лупу, можно найти одну или две семечки.

## 2. Опыление и оплодотворение.

**Оплодотворение яйцеклетки.** Вы знаете уже, что семечки завязи — это зачатки будущих семян. Замечено, однако, что если на рыльце плодника не попадает пыльца тычинок, то семечки в семени обычно не развиваются. Их развитие наступает после опыления цветка.

Долго было непонятно, что происходит в цветке после того, как пыльца попадет на рыльце. Какая имеется связь между опылением и развитием семечек?

Учеными было доказано, что пылинка пыльцы, пристав к рыльцу, прорастает: она вытягивается в тончайшую пыльцевую трубку (рис. 65). В эту трубку переливается содержимое клеток пылинки вместе с их ядрами. Трубка удлиняется, проникает внутрь столбика, проходит через всю его длину и достигает до одной из семечек.

Каждая семечка имеет в своей наружной оболочке крохотное отверстие — семявход. Внутри семечки, недалеко от этого семявхода, лежит яйцевая клеточка с ядром — **яйцеклетка**. Этой-то яйцеклетки и достигает пыльцевая

трубка. Конец трубки, куда перемещаются ядра пыльцы, проникает через семявход в семечку и здесь вскрывается. Тогда одно из ядер пыльцы сливается с ядром яйцеклетки. Ядро

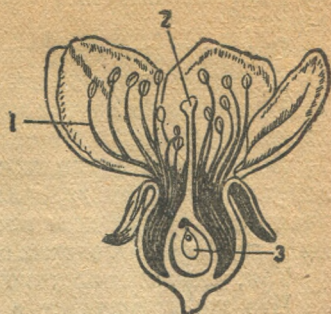


Рис. 64. Цветок вишни в разрезе.

1 — тычинки; 2 — рыльце; 3 — семязачаток.

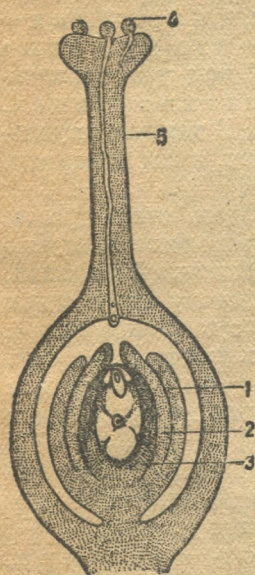


Рис. 65. Продольный разрез плодника (пестика) при сильном увеличении.

1, 2 — покровы (оболочки) семечки; 3 — внутренняя часть семечки; у входа в нее (семявхода) находится яйцеклетка; 4 — прорастающая пыльца на рыльце столбика; 5 — столбик пестика; 6 — проросшая пыльцевая трубка.



яйцеклетки получает новые, добавочные вещества из ядра пылинки.

Это слияние ядер называется оплодотворением.

Доказано, что одна пылинка оплодотворяет лишь одну яйцеклетку.

**Изменения в цветке после оплодотворения.** Оплодотворение всегда вызывает большие изменения во всем цветке.

Яйцеклетка семязпочки начинает делиться. Из одной такой яйцевой клетки путем деления получается много новых клеток. Из этих вновь образовавшихся клеток постепенно развивается зародыш будущего растения. Оболочка семязпочки превращается в семенную кожуру.

Так, после оплодотворения из семязпочек образуются семена.

Что же происходит с наружными частями цветка после оплодотворения?

Части цветка, кроме завязи, опадают. Завязь же разрастается, и из нее образуется плод, внутри которого находятся семена.

**Половое размножение растений.** Для того чтобы произошло оплодотворение и развился плод, в цветах должны быть органы двух родов: тычинки, т. е. мужские органы, и плодники — женские органы. Тычинки и плодники — это половые органы растения. Размножение растений при участии мужских и женских органов называется половым размножением.

**Перенос пыльцы с цветка на цветок в природе.** В каждом отдельном цветке примулы и вишни находятся как тычинки, так и плодники. Это — цветы двуполые.

Казалось бы, оплодотворение может произойти здесь очень просто, потому что мужские и женские органы цветка расположены близко друг к другу. Однако в цветке, опылившемся собственной пылью, прорастания пыльцы чаще всего не происходит, потому что в одном и том же цветке пыльники и плодники созревают в разное время. Когда пыльники тычинок лопаются и пыльца выступает наружу, рыльце того же цветка не готово еще настолько, чтобы к нему могла пристать пыльца. А рыльца созреют — пыльца уже не будет годна для оплодотворения.

Кто хоть раз видел наши фруктовые деревья в разгар весеннего цветения, тот знает, конечно, какое бесчисленное количество пчел и других насекомых слетается на их белые ароматные цветы.

В глубине цветка есть капелька сладкого сока — нектара, выделяемого особыми чешуйками — железами. Этот нектар, а частью и пыльца потребляются насекомыми как пищевые вещества, а потому привлекают насекомых к цветам. Добираясь хоботком до сладкого нектара, они вымазываются в пыльце (если она созрела) и уносят ее на брюшке, грудке, ножках, покрытых обычно густыми волосками. Перелетая на другой цветок, насекомые касаются телом рылец. Если рыльца готовы к опылению, то на них остается часть пыльцы. Так насекомые, получая из цветов пыльцу и нектар, бессознательно выполняют задачу опыления.

**Значение перекрестного опыления.** Часто бывает так, что при опылении рыльца пылью, образовавшейся в том же самом цветке, семена или не развиваются совсем или развиваются плохо и бывает их мало. Напротив, когда на рыльце попадает пыльца с другого цветка такого же растения, т. е. если происходит так назы-



ваемое пере-  
крестное опы-  
ление, то семян  
образуется больше  
и притом семян  
всхожих, из кото-  
рых могут развить-  
ся новые растения.

Понятно, что  
перекрестное опы-  
ление имеет огром-  
ное значение в жиз-  
ни растений.

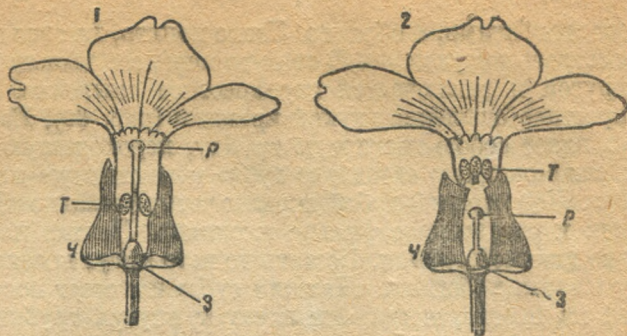


Рис. 66. Цветок примулы в разрезе.

1 — цветок с длинным столбиком; 2 — цветок с коротким столбиком;  
р — рыльце; т — тычинки; з — завязь; ч — чашечка.



Рис. 67. Примула-баранчик.

Присматриваясь ближе к цве-  
там, можно найти удивительные  
приспособления в их строении,  
которые тысячелетиями вырабаты-  
вались в цветковых растениях и с  
помощью которых вернее достига-  
ется перекрестное опыление.

На рисунке 66 можно видеть,  
что в цветках, взятых с разных ку-  
стиков примулы, столбики имеют-  
ся разной длины, а тычинки в  
цветочной трубке помещаются на  
разной высоте.

У цветков с длинными столби-  
ками тычинки находятся в середи-  
не трубки венчика, у цветков с ко-  
роткими столбиками они сидят в  
верхней части трубки, у самого  
входа в нее.

Комнатная примула растет у  
нас в искусственных условиях, мы  
не заботимся об ее опылении, по-  
этому мы не видим обыкновенно  
и плодов у нее. Почти такого же  
строения, как у этой примулы, цве-  
ты и у нашего весеннего перво-  
цвета — баранчика (рис. 67).

Если насекомое с длинным хо-  
ботком — шмель или бабочка —  
будет перелетать от одного цветка  
первоцвета к другому в поисках  
сладкого нектара, выделяющегося  
на дне цветочной трубки, то пыльца  
цветов с длинными столбиками бу-  
дет перенесена на цветы с коротки-



ми столбиками, и обратно. Легко понять, как это произойдет, если рассмотреть рисунок 68. В этом-то переносе пыльцы с одного цветка на другой и заключается перекрестное опыление. Разберем еще перекрестное опыление глухой крапивы (рис. 69). Ее белый венчик представляет собою изогнутую трубку, переходящую на свободном конце в шлемовидную «верхнюю губу» и наклонную плоскую «нижнюю губу». Под верхней губой скрыты четыре пыльцевидных мешочка тычинок и раздвоенное рыльце плодника. Нектар накапливается на самом дне длинной трубки. Достать до него могут насекомые с длинным, как у шмеля, хоботком. «Нижняя губа» помогает насекомым удерживаться на цветке, когда они влезают внутрь трубки.



Рис. 68. Цветы баранчика, опыляемые шмелем.



Рис. 69. Цветы глухой крапивы.

А — побег; Б — отдельный цветок: 1 — чашечка; 2 — венчик; 3 — рыльце; 4 — пыльники тычинок.

Добираясь до сладкой приманки, шмель спинкой прижимается к пыльникам и вымазывается в пыльце. В следующем цветке он задевает за рыльце своими частями тела, покрытыми пылью. К рыльцу и прилипнет часть пылинки.

Встречаются растения, у которых одни цветы имеют только тычинки, а другие — только плодники. Тычинковые цветы, помещенные отдельно от плодниковых, вы можете видеть у наших обыкновенных огурцов. Такие цветы в отличие от обоеполых называются цветами **раздельнополыми**. Тычинковые цветы плодов не приносят. Про них говорят, что они — «пустоцвет». Иногда их даже считают вредными, будто бы высасывающими соки из растения. Но это — предрассудок. Надо разъяснять в таких случаях значение частей цветка. Иначе непонимание может нанести непоправимый ущерб урожаю огурцов.



**Значение насекомых-опылителей.** Без насекомых-опылителей из завязей женских цветов, удаленных от тычиночных цветов, не развиваются плоды с семенами (см. задание 8, стр. 173).

В условиях наружной грядковой культуры этого, конечно, не бывает. Но когда огурцы выращивают в ранних парниках или в теплице, приходится работу насекомых заменять искусственным опылением, перенося пыльцу на рыльце с помощью кисточки или иными способами. В крупных теплицах опыление производят с помощью насекомых-опылителей, устанавливая внутри ульи с пчелами. Многие цветы посещаются определенными опылителями из насекомых.

Венчики цветов с длинными трубочками, как у первоцвета и глухой крапивы, посещаются насекомыми с длинным же сосущим хоботком. Лишь они могут достать нектар со дна цветка и, пробираясь для этого поглубже, опыляют рыльце.

Кто из вас не лакомился, высасывая сладкий сок из кончиков цветков клевера или «кашки»? Ради этого сока шмели и посещают

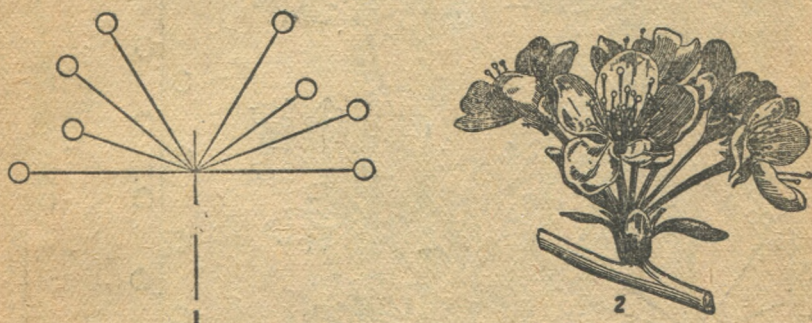


Рис. 70. Соцветие простой зонтик.

1 — схема строения простого зонтика; 2 — зонтик вишнеи.

клевер. Их хоботок такой же длины, как и цветочная трубка: поэтому они и являются главными опылителями клевера.

Когда европейский клевер много лет назад был высеян на полях далекой Австралии, он не дал совсем семян. Только после того как догадались перевезти туда и размножить там европейских шмелей, клевер стал приносить урожай семян.

Понятно поэтому, что хозяйственное значение насекомых-опылителей очень велико.

**Самоопыление.** Иногда неблагоприятная погода—холод, дождь—или отсутствие нужных насекомых может помешать перекрестному опылению цветов. Тогда они останутся неоплодотворенными и урожай не дадут.

Но у некоторых растений при самоопылении семена все же образуются. Известны и такие растения, у которых всегда совершается самоопыление. Таковы, например, томаты, горох, а из хлебных растений — ячмень.

**Соцветия.** Только в редких случаях растение несет одиночный цветок. Чаще на стебле бывает несколько или много цветов. Цветы при этом не разбросаны в беспорядке, а правильно расположены в соцветии. Соцветия разнообразны по строению и очень характерны для определенных растений: так, например, цветы примулы



и вишни собраны в соцветие, называемое простым зонтиком (рис. 70), потому что их цветоножки расходятся от конца цветочного стебля в стороны, как спицы зонтика.

Часто при основании «лучей» зонтика имеются небольшие листья — прицветники, которые образуют так называемую обертку.

Некоторые растения, как, например, морковь, укроп, имеют соцветия — сложный зонтик (рис. 71). Здесь довольно длинные лучи первого порядка, выходящие из одного места цветочного стебля, оканчиваются не цветами, а лучами второго порядка; на этих меньших лучах сидят цветы.

У подорожника цветы расположены по сторонам цветочного стержня на очень коротких цветоножках. Такое соцветие называется п р о-



Рис. 71. Соцветие сложный зонтик.

1 — схема простого зонтика; 2 — сложный зонтик петрушки.



Рис. 72. Соцветие простой колос.

1 — схема простого колоса; 2 — простой колос подорожника.

стым колосом (рис. 72). В сложном колосе, который мы находим у многих хлебных злаков — ржи, пшеницы, ячменя, на главном стержне (оси) сидят отдельные колоски из нескольких цветов.

Цветы капусты, редиски, редьки собраны в соцветие — к и с т ь (рис. 73). В этом соцветии отдельные цветы, сидящие на ясно заметных цветоножках, расположены в верхней части цветочного стебля в очередном порядке.

Благодаря тому что мелкие цветы собраны в соцветия, они становятся заметными издалека для насекомых-опылителей. Этим облегчается перекрестное опыление цветов.

**Особенности цветов, опыляемых насекомыми.** Тычинки и плодники — это важнейшие части цветка. Только ими обеспечивается половое размножение растений.

Напротив, листочки чашечки и лепестки венчика, находясь около этих органов и прикрывая их, в образовании плода участия не принимают. Они называются околoцветником.



Но околоцветник также является необходимою частью цветов, опыляемых насекомыми. Именно в нем обычно выделяется и скапливается сахарный сок — нектар, в поисках которого насекомые посещают цветы.

Яркая окраска делает околоцветник заметным издали. Запах, которым обладают многие цветы, также помогает насекомым в поисках нектара.

Иногда околоцветника в цветке не имеется. Если сорвать золотисто-желтую сережку ивы (рис. 74) во время полного цветения и рассмотреть ее внимательно, то окажется, что она состоит из многочисленных мужских цветов, сгруппированных вместе на одном общем стержне — цветоножке.

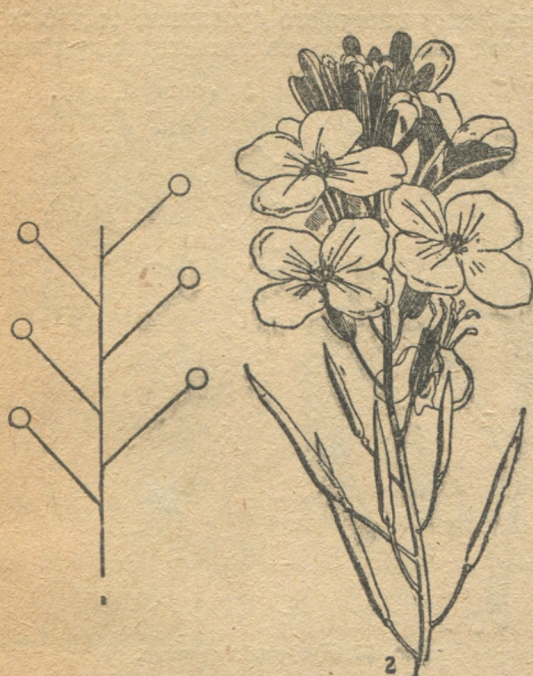


Рис. 73. Соцветие кисти.

1 — схема кисти; 2 — цветочная кисть капусты.



Рис. 74. Мужские соцветия ивы.

1 — общий вид соцветий; 2 — отдельный мужской (тычиночный) цветок.

Каждый отдельный цветок сережки мелок и невзрачен. Он имеет зеленоватую чешуйку, усаженную по краям серебристым пушком. От чешуйки отходят кверху по две длинных желтых тычиночных нити с крупными золотистыми пыльниками на концах. На другой, меньшей чешуйке в лупу можно заметить крохотную железку, выделяющую сладкий нектар с нежным медовым ароматом.

Сережка ивы — это не цветок, а собрание многих мелких цветов, т. е. с о ц в е т и е. Взятые в отдельности, цветы ивы невзрачны, но, собранные в соцветия, они хорошо заметны издали.

Но где же плодники цветов? Они собраны тоже в виде сережки (рис. 75) и образуют женские соцветия на ветках других ивовых кустов, растущих отдельно.



Пчелы с утра до вечера жужжат на сережках ивы, перепосая на теле и лапках пыльцу с одних соцветий на другие. У ивы разделение полов пошло дальше, чем у огурцов. Раздельнополые цветы огурцов находятся на одном и том же растении. Поэтому огурцы — растения однодомные. У ивы же мужские и женские соцветия размещены на разных деревьях. Поэтому ивы относятся к растениям двудомным.

**Ветроопыляемые цветы и их особенности.** Ранней весной зацветает орешник. Его свисающие вниз, переполненные пылью сережки не имеют ни яркой окраски, ни запаха (рис. 76, 1, 2). К этим сережкам насекомые не слетаются, потому что в их цветах нет ни капли сладкого сока.

Но стоит слегка потряхнуть ветку цветущего орешника, тотчас же появляются целые облачка желтой пыли. То же происходит при вет-



Рис. 75. Женская сережка ивы.

1 — общий вид; 2 — отдельный женский (плодниковый) цветок.



Рис. 76. Цветущий орешник.

1 — общий вид мужской сережки; 2 — мужское соцветие отдельно; видны тычинки и высыпавшаяся пыльца; 3 — мужской (тычиночный) цветок (вид снизу); 4 — верхушечная цветочная почка, у которой видны рыльца женских цветов; 5 — раскрытый женский (плодниковый) цветок.

ре: из сережек от сотрясения высыпается пыльца, и она быстро рассеивается по воздуху.

Если осторожно выделить из мужского соцветия один цветок и рассмотреть его в лупу (рис. 76, 3), то окажется, что он имеет вид чешуйки; под каждой чешуйкой видно восемь приросших снизу тычинок с пыльниками.

Плодники орешника, в отличие от ивы, не собраны в сережки. Они запряты по два, по три вместе внутри особых, более крупных цветочных почек, расположенных на одних ветках с мужскими сережками.

Орешник, таким образом, как и огурец, — растение однодомное, т. е. мужские и женские цветы хотя и раздельнополы, но помещаются на одном и том же растении.



Во время цветения из цветочных почек высываются наружу яркокрасные нити рылец (рис. 76, 5) этих плодниковых цветов, на которые и попадает рассеянная в воздухе пыльца. Перенос пыльцы с тычиночных цветов орешника на рыльце производится не насекомыми, а с помощью ветра.

К ветроопыляемым растениям принадлежит большинство наших деревьев (ольха, береза, тополь, дуб). Злаки, к которым относятся и хлебные растения, в большинстве случаев также опыляются ветром. Мужские и женские органы их цветов собраны обычно вместе в особых соцветиях — колосках, или метелках.



Рис. 77. Постепенные переходы от листа пиона к лепестку цветка.

В верхнем ряду — переход листьев к чашелистикам; в нижнем ряду — переход от чашелистиков к лепесткам.

Есть общие признаки, по которым легко узнать цветы, опыляемые ветром, а именно: 1) покровы их мелки и чешуевидны, 2) яркая окраска и выделение нектара отсутствуют, 3) тычинки их дают огромное количество мелкой пыльцы.

**Происхождение цветка.** По разнообразию форм, по окраске цветы мало похожи на другие части растения. На самом же деле они одного происхождения. Цветок развивается из такой же верхушечной почки стебля, как и всякий молодой побег. Правда, в цветочной почке, или бутоне, перед распусканием скрыт уже будущий цветок. Однако доказано, что цветок представляет собою тоже короткий побег, только листья этого побега изменились в части цветка: в чашелистики, в лепестки, тычинки и плодники. В этом убеждают следующие наблюдения.

На цветке садового пиона (рис. 77) можно проследить постепенные переходы от зеленых листьев стебля к чашелистикам и дальше, от листиков чашечки к лепесткам.



Нижние стеблевые листья пиона имеют сложную пластинку, состоящую из многих листочков. Вблизи вершины стебля листья пиона трехлопастные. Верхушечные листья его — простые, сидячие. У самых верхних из них имеется широкое влагалище и очень небольшая и узкая пластинка. Чем ближе к цветку, тем шире влагалище этих



Рис. 78. Цветы и листья белой кувшинки на поверхности воды.

листьев, тем меньше их пластинка; дальше она почти исчезает. Лист превращается в чашелистик. Отдельные чашелистики имеют красноватую или розоватую окраску, что придает им сходство с лепестками.

Рассматривая лепестки пиона, нетрудно видеть, что самые наружные из них едва отличаются по форме и цвету от чашелистиков.

Только лепестки, сидящие дальше к середине, принимают вид, резко отличный от листьев чашечки и листьев стебля. Этот пример дает полное право сказать, что венчик цветка имеет общее происхождение с листком растения.

На цветке белой водяной кувшинки (рис. 78) хорошо заметно, что лепестки этого красивого цветка имеют форму лодочки (рис. 79). Но по направлению к середине они становятся более плоскими и узкими. На



Рис. 79. Постепенный переход лепестков белой водяной кувшинки в тычинки.



Рис. 80. Плод гороха.

1 — пестик, окруженный тычинками; 2 — пестик с чашечкой; 3 — плод из одного плодослика, выросшего краем; 4 — вскрытый плод с семенами; половина плодослика удалена.

верхнем краю их появляется раздвоенный желтый бугорок. Лепестки переходят постепенно в нити тычинок, а желтые бугорки — в их пыльники.

Плодники (пестики) — тоже измененные листья. Есть много цветов, плодники которых по внешнему виду похожи на листья, сложен-



ные пополам. В цветке гороха, например, плодник (пестик) представляет собою зеленый плодолистик (рис. 80).

Все приведенные примеры говорят о том, что части цветка действительно видоизмененные листья, что весь цветок, таким образом, произошел из укороченного листостебельного побега.

Стоит представить себе части цветка несколько более раздвинутыми между собою, — и мы получим сходство с побегом стебля (рис. 81).

**Плод. Виды плодов.** В результате опыления и оплодотворения, как известно уже, образуется плод с семенами. Плоды по своему строению бывают очень разнообразны. Познакомимся с некоторыми видами плодов. Если исследовать плод вишни, то в нем можно найти несколько частей: 1) наружный слой в виде тонкой кожицы, 2) далее мясистый сочный и сладкий слой — мякоть, 3) затем твердый — косточку и, наконец, 4) семя (рис. 82).

Семя, лежащее внутри косточки, развилось из семязпочки завязи. Слой же, окружающие семя, произошли из стенок завязи и носят название **околоплодника**.

Плод вишни и сходные с ним по строению плоды, семена которых окружены твердой оболочкой — косточкой, называются **костянкой**.

Сочный плод, состоящий из кожицы и мякоти, внутри которой находится много семян, называется **ягодой**, например; смородина, крыжовник, виноград, огурец, арбуз.

Плод яблока, который можно назвать ягодообразным плодом, имеет интересную особенность строения. В образовании яблока принимает участие не только завязь, но и мясистое цветоложе, плотно сросшееся с завязью. На нижнем конце яблока нетрудно заметить сухие остатки бывшей чашечки цветка. Это и доказывает, что яблоко произошло из цветоложа, лежащего ниже чашечки цветка.

Рис. 81. Схема постепенного перехода от листьев побега к частям цветка.

1 — цветоложе; 2 — чашелистики; 3 — венчик; 4 — тычинки; 5 — плодник.

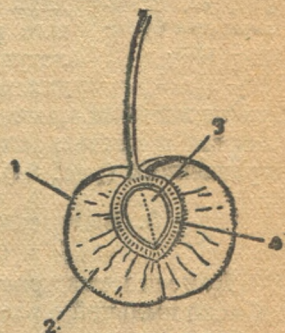


Рис. 82. Плод вишни в разрезе.

1 — кожица; 2 — мякоть; 3 — семя; 4 — твердый слой (косточка), окружающий семя.

Сочные плоды часто поедаются птицами. В кишечнике их семена плодов не перевариваются, а потому вместе с другими выделениями выбрасываются из кишечника наружу. Так эти семена распространяются, чем объясняется иногда появление растений на новых местах.



У комнатной примулы видеть образование плода не всегда удается, если не позаботиться заранее об ее опылении. Наоборот, у нашей дикорастущей примулы — у обыкновенного баранчика — легко найти плод в конце весны. Его околоплодник имеет вид сухой «погремушки» с круглым отверстием наверху, внутри околоплодника лежат многочисленные семена.

Сухой, раскрывающийся, многосемянный плод называется **к о р о б о ч к о й**. Коробочка состоит из нескольких плодолистиков, что видно на рисунке коробочки примулы-баранчика (рис. 83).

К сухим же многосемянным плодам относится плод, называемый **б о б о м**, как, например, у гороха. В отличие от коробочки, боб происходит, как уже было сказано, из одного плодолистика и раскрывается двумя створками.

Имеются разнообразные нераскрывающиеся сухие плоды с одним семенем внутри. Если стенки такого плода плотны и не срстаются с семенем, то образуется так называемая **с е м я н к а**. Примером семянки могут служить хорошо известные «семечки» подсолнуха.

От семянки отличается плод — **з е р н о в к а**, у которого кожистый околоплодник срстается с семенем. Зерна пшеницы, ржи, кукурузы — это и есть зерновки, т. е. плоды, а не семена.

Сухие плоды часто имеют такие особенности внешнего строения, которые облегчают их распространение ветром или животными. Так, у плодов клена, ясеня, вяза имеются крыловидные придатки, благодаря которым плоды относятся ветром на значительные расстояния. Плоды некоторых растений несут летучки из волосков, как у одуванчика, отчего они далеко перелетают по воздуху. Многие плоды усажены цепкими крючками или острыми шипами. Такие плоды прицепляются к платью или к шерсти животных и уносятся в разных направлениях (рис. 84).



Рис. 83. Плод-коробочка баранчика.

### 3. Выведение новых сортов растений с помощью искусственного опыления.

**Помеси между растениями.** В природе оплодотворение происходит обычно пылью с растений одного и того же вида, т. е. очень сходных и близко родственных.

Однако иногда возможно оплодотворение и пылью растений других видов, т. е. растений, весьма различных по внешним признакам и находящихся в более далеком родстве друг с другом. Замечено при этом, что потомство, полученное от разных растений, может или походить на одно из родительских растений, или заключать в себе особенности обоих родителей. Это и понятно. Ведь зародыш этого нового растения образовался из материнской клетки — яйцеклетки и отцовской клетки — пылинки. Этим свойством растений — давать между собой помеси — воспользовались растениеводы для выведения новых сортов культурных растений.

В природе такие помеси возникают сравнительно редко и случайно. Поэтому стали искусственно производить опыление между близ-



кими видами растений или различными сортами культурного растения. Получение помесей между растениями называется скрещиванием растений.

Помесь легче получить, если скрещивать два различных сорта одного и того же вида растения, например: два сорта яблони или два сорта груши.

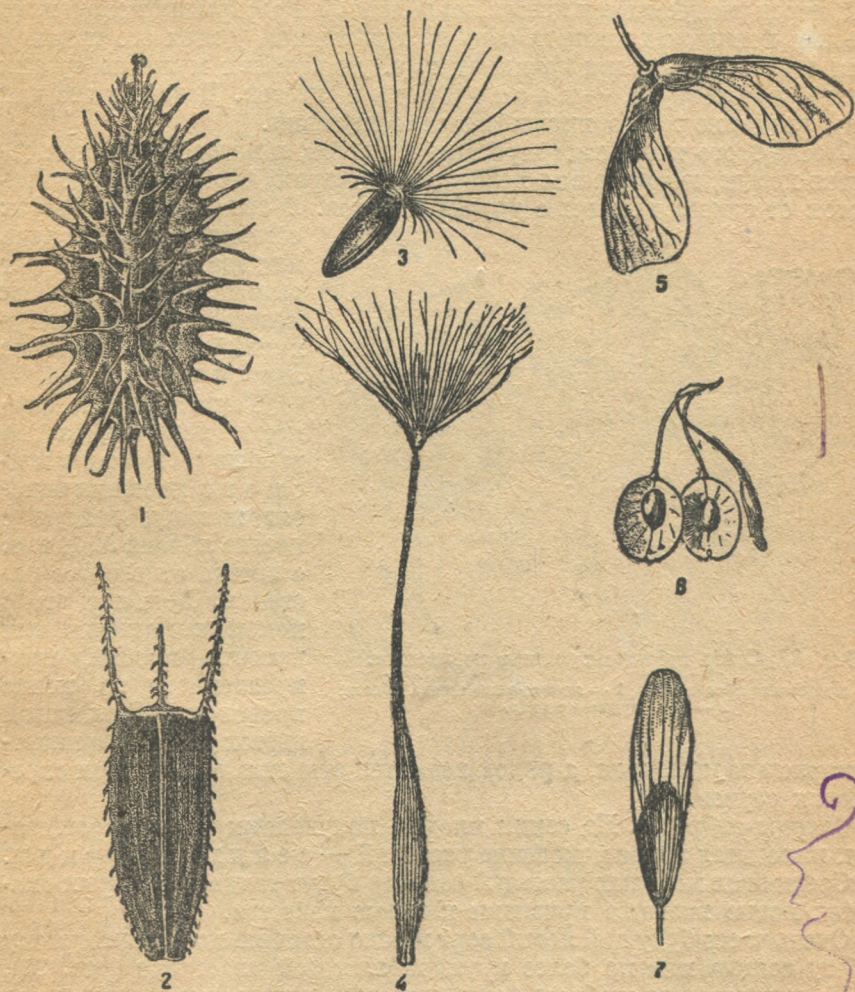


Рис. 84. Цепкие и летучие плоды-семянки.

1—2 — плоды с цепиками: 1 — цепик, 2 — черда (увеличено); 3—4 — плоды с летучками: 3 — чертополох, 4 — скерда (увеличено); 5—6 — плоды с крыловидными придатками: 5 — клен, 6 — ваз, 7 — ясень (уменьшено).

Выбирают, например, два сорта яблони: один — приносящий плоды высокого качества, но малоурожайный и сильно страдающий зимой от морозов; это — сорт № 1; другой сорт — № 2, устойчивый к морозам, с обильным урожаем, но дающий мелкие и кислые яблоки. Скре-



шивая эти сорта, можно надеяться получить помесь с вкусными плодами, хорошим урожаем и с большой стойкостью к морозам.

Эта помесь — или, как говорят, **гибрид** — может заключать в себе нужные нам качества обоих скрещенных сортов обоих родительских растений.

**Приемы скрещивания.** Самое скрещивание производится так. Весной, перед распусканием цветов, на яблоне № 2 раскрывают осторожно бутон и кончиками пинцета обрывают пыльники у всех его тычинок (или отрывают тычинки целиком), т. е. уничтожают мужские органы цветка, как говорят, — **кастрируют** цветок. Делается это для того, чтобы не могло произойти самоопыления.

После этого такой кастрированный цветок, в котором плодник остается целым, покрывается мешочком из марли, чтобы предохранить цветок от заноса пыльцы с других цветков. В этом мешочке цветок оставляют в покое день или два, пока не созреет рыльце плодника, о чем можно судить по выступившей на нем капельке лишней влаги.

Тогда с цветка снимают мешочек, а на рыльце материнского растения наносят пыльцу, взятую с цветка яблони № 1, т. е. с цветка отцовского растения. Делается это с помощью кисточки или кусочка пробки, прикрепленного на конце проволоки. Опыленный цветок снова покрывается



Рис. 85. Отбор гибридных сеянцев по листьям.

1 — лист сеянца яблони аниса; 2 — лист лучшего сеянца яблони;  
3 — лист худшего сеянца.

марлевым мешочком, а рядом вешается этикетка с названием скрещенных сортов.

**Сеянцы-гибриды.** Из семян плодов, полученных после скрещивания, выводится новое поколение растений — **сеянцы-гибриды**.

Среди этих молодых растений-сеянцев будут такие, у которых окажутся новые внешние признаки и новые качества.

Очень часто будущий новый сорт можно отличить по более толстому побегу сеянца или по более крупной листовой пластинке (рис. 85).

Из сеянцев надо отобрать более здоровые, меньше повреждающиеся морозами и вырастить из них взрослые деревья. А когда такие молодые деревья начнут плодоносить, можно решить, какие из них окажутся с более ценными плодами, и только тогда уже разводить их прививкой в виде новых сортов.

**Новые сорта Мичурина.** Кого можно с полным правом назвать настоящим творцом новых растений, так это **И. В. Мичурин** — всем известного растениевода, скончавшегося в 1935 г., основателя знаменитой теперь Мичуринской опытной плодовой станции в г. Мичуринске (б. г. Козлов, Воронежской области).



Всю свою жизнь Мичурин отдал тому, чтобы выводить новые, улучшенные сорта растений, которые, давая плоды не хуже роскошных плодов теплого юга, могли бы расти в суровых условиях климата средней полосы СССР.

Пользуясь скрещиванием, отбором и некоторыми особыми приемами культуры растений, Мичурин за 60 лет работы вывел свыше двухсот сортов новых культурных растений и в том числе много прекрасных сортов плодовых деревьев и ягодных кустарников.

Еще недавно во всей нашей средней полосе не росло ни одного выносливого сорта груши, плоды которой могли бы храниться в свежем состоянии зимой. Мичурин вывел замечательную новую грушу, приносящую плод отличного качества, который, созревая в лежке, может сохраняться до самой весны. Дерево этой груши выносит зимнюю стужу. Эта груша названа «Бере зимняя Мичурина». Она получена от



Рис. 86. Плод груши «Бере зимняя Мичурина» и плоды от ее производителей;

1 — плоды уссурийской груши; 2 — южная груша; 3 — гибрид «Бере зимняя Мичурина».

скрещивания дикой морозоустойчивой груши из Уссурийского края (выведенной в питомнике из семян) с превосходной грушей южного сорта, дающей крупный вкусный плод, но не выдерживающей нашего климата (рис. 86).

Помесь от скрещивания и дала новый мичуринский сорт, соединяющий в себе ценные свойства обоих растений-производителей.

От материнской, уссурийской, груши получилась выносливость к морозам; от нежного южного сорта — высокое качество плодов: вкус, величина, лежкость.

Громадный опыт, знания, горячая любовь к своему делу, упорство в работе помогли Мичурину добиться того, что у него в питомнике под Мичуринском, где бывают морозы —30° Ц, великолепно растут и плодоносят такие южаны, как виноград, абрикос, черешня, айва, как шелковица, или так называемое тутовое дерево и другие южные растения.



Особенный интерес представляют мичуринские сорта винограда, выносливые к морозу: они зимуют без прикрытия или с легкой защитой на зиму.

Мичурин сумел вывести не только многочисленные новые сорта, но ему удалось получить совершенно новые, неизвестные до него растения, например помесь вишни с черемухой, помесь груши с рябиной.

Теперь новые мичуринские сорта, особенно разнообразные яблоны, груши, вишни, сливы, должны быть в ближайшие годы широко распространены в совхозах и колхозах — в наших социалистических садах.

Некоторые новые сорта Мичурина отличаются стойкостью к морозам и позволяют продвинуть далеко на север плодовые деревья, которых там не было раньше, и заменить местные малоценные фрукты фруктами высокого качества.

Имя И. В. Мичурина — одно из самых известных в Союзе. Царское правительство не хотело признать Мичурина, не оценило его дела. Без средств, без помощи, на свои трудовые гроши Мичурин упорно готовил революцию в плодовом хозяйстве.

При царе Мичурин не мог дать этому делу большого размаха, не мог отдать свои достижения трудящимся массам. Только советская власть признала громадное государственное значение достижений Мичурина по выведению новых сортов. Только в нашем социалистическом хозяйстве труды Мичурина нашли себе оценку и широкое применение. Сад, где работал столько лет Мичурин, разросся теперь в громадную опытную станцию его имени. Сотни тысяч молодых деревьев мичуринских сортов расходятся отсюда ежегодно во все концы Союза.

Здесь, в особом исследовательском институте, советские ученые изучают законы развития растений и управления ими, изучают мичуринские приемы выведения новых растений.

Мичурин был награжден за труды свои двумя орденами: Трудового красного знамени и орденом Ленина.

Выведение новых сортов в условиях нашего социалистического строительства приобретает особенно важное значение. В программу второй пятилетки включена боевая задача — создать новые сорта растений: хлебных, овощных, плодовых, технических и кормовых культур, отдельно для каждого района Союза, и, в первую очередь, для районов засушливых.

Советские научные станции уже теперь достигли крупных успехов в деле выведения новых сортов культурных растений. Так, Саратовской опытной станции удалось путем скрещивания ржи с пшеницей получить совершенно новое растение — ржано-пшеничный гибрид, который приносит зерна, мало уступающие по качеству пшеничным, но который в то же время переносит засуху и морозы лучше пшеницы. Этот новый сорт дает возможность зерновому советскому хозяйству засушливого юго-востока успешнее бороться с неблагоприятными климатическими условиями района.

Человек, вооруженный знанием и опытом, создает сам, без всякой «божьей» помощи, новые растения, и такие именно, какие нужны для социалистического переустройства сельского хозяйства.



## II. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ.

Теперь познакомимся с разнообразными способами вегетативного размножения, т. е. с размножением растений с помощью корневищ, клубней, луковиц, корней.

### 1. Размножение с помощью корней, стеблей и листьев.

**Размножение с помощью корневищ и корней.** Корневище — это видоизмененный подземный стебель, из почек которого вырастают новые надземные побеги. При разрастании и ветвлении корневища связь между его отдельными частями прерывается, — получается несколько самостоятельных растений.

В некоторых случаях растения размножаются и с помощью корней, на которых образуются придаточные почки. Одним из примеров такого размножения с помощью корней является малина. Ее разводят с помощью корневых отпрысков, т. е. побегов, вырастающих от корней.

Размножение с помощью корневищ и корней очень часто наблюдается среди сорняков. Это — одна из причин, почему они так быстро завоевывают поля, если с ними не ведется систематической борьбы.

Изучение способов вегетативного размножения сорняков помогает изгнать с социалистических полей этих злейших врагов урожая.

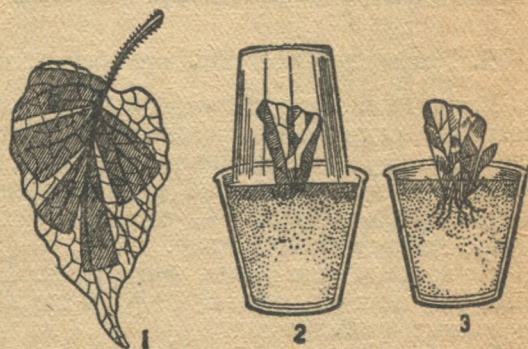


Рис. 87. Размножение бегонии отводками листьев.

1 — лист бегонии, разрезанный на части; 2 — отрезок листа, посаженный в банку с землей; 3 — укоренившийся отрезок листа.

**Размножение клубнями.** Хорошим примером такого размножения культурных растений клубнями является картофель.

Клубни картофеля представляют собой утолщения подземных стеблей с большим запасом питательных веществ. Стебли картофеля вырастают из тех «глазков» (почек), которые сидят на поверхности клубня. Обычно посадку картофеля производят целыми клубнями или половинками; но когда посадочного материала мало, то можно разводить картофель «глазками» — почками, с небольшой частью мякоти. Этот способ часто применяют в тех случаях, когда хотят быстро размножить ценный сорт картофеля.

Необходимый прием при уходе за картофельным полем — **окуливание**, при котором земля присыпается к стеблям картофеля. Окуливание содействует развитию большого количества подземных стеблей — **столонов**. Концы этих горизонтально растущих столонов впоследствии начинают утолщаться и дают начало клубням, в которых откладываются запасы питательных веществ, главным образом крахмала.



В природе можно встретить и другие примеры вегетативного размножения с помощью клубней: например, если выкопать чистяк с корнем, легко обнаружить его корневые клубни. Но особенно интересно то обстоятельство, что кроме этих подземных клубней у чистяка образуются еще надземные клубеньки, которые легко обнаружить в пазухе листьев. Эти выводковые клубеньки, величиною с пшеничное зерно, летом опадают на землю и осенью дают ростки.

Размножение с помощью листьев. Такой своеобразный вид размножения наблюдается в природе у некоторых растений сырых мест, например у растущего по влажным лугам сердечника.

Когда ломкие листья сердечника соприкасаются с сырой землей, то на них появляются почки, из которых в дальнейшем развиваются растения.

Возможность размножения растений с помощью листьев используется для разведения некоторых комнатных растений. Особенно замечательна в этом отношении бегония (рис. 87) — растение с красивыми, пестро окрашенными листьями (см. задание 9, стр. 174).

## 2. Разведение растений отводками, черенками и прививкой.

Разведение растений отводками и черенками. Ветви кустарниковых ив, соприкасающиеся с влажной почвой, пускают от себя придаточные корни, укореняются. Этим свойством некоторых растений образовывать придаточные корни пользуются для их разведения с помощью отводков, т. е. прижатых к земле ветвей. Так разводят, например, смородину.

Но искусственно размножать растения можно не только с помощью отводков, но и с помощью черенков, т. е. посаженных в землю отрезков молодых веток.

Если поставить в воду ветки некоторых древесных пород и кустарников (тополь, ива, смородина), то на погруженной части ветки обычно образуются корни.

Подобное же образование корней происходит и в том случае, если срезанные молодые ветки будут воткнуты весной в рыхлую влажную землю. Таким путем с помощью черенков обычно разводят смородину, тополь и многие комнатные растения. На нижнем срезе черенка образуется наплыв, затягивающий рану, а на подземной части черенка развиваются корни (см. задание 10, стр. 174).

Разведение растений с помощью прививок. Для разведения растений можно воспользоваться не только отрезками веток, но даже одной почкой, путем прививок. Прививками, например, разводят плодовые деревья: яблоня, груша, слива.

Чтобы познакомиться с этим интересным способом разведения, разберем вкратце, как выращивают в питомниках яблоню.

Для этого высевают семена дикой яблони и получают в первый год растения со стеблем толщиной в карандаш.

Следующей весной эти молодые растения («дички») рассаживаются в питомнике, и в конце лета к каждому дичку прививается почка, взятая с яблони хорошего сорта.

Примерно в конце июля, когда в пазухах листьев хорошо разовьются почки, срезают однолетние концы ветвей с яблони выбранного сор-



та, например антоновки (рис. 88). Листья на взятых ветках обрезаются, оставляются только нижние части черешков.



Рис. 88. Ветка яблони, срезанная для получения прививочных глазков.

Справа — часть той же ветки с удаленными листьями: 1 — почка; 2 — остатки листовых черешков.

Далее, с помощью особого ножа срезают почку вместе с небольшим куском коры и древесины (рис. 89). Затем в нижней части стволика дичка делают ножом крестообразный надрез коры, берут вырезанную почку и вставляют ее в надрез (рис. 90). Для успеха прививки необходимо, чтобы вставленная почка была плотно прижата своей нижней поверхностью к стволу дичка под его корой, так как

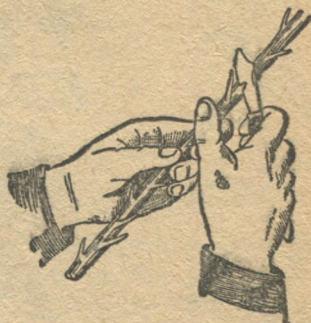


Рис. 89. Срезание почек для прививки.

только в этом случае почка может срастись с дичком. Место прививки обвязывается мочалом, и работа по прививке закончена.

В случае удачи прививки почка уже к осени срастается со стволиком дичка. Следующей весной из привитой почки развивается стебель с листьями. Стволик самого дичка срезается с таким расчетом, чтобы выше места прививки остался лишь небольшой пенек, к которому подвязывается побег, выросший из привитой почки (рис. 91). Впоследствии удаляется и этот пенек.

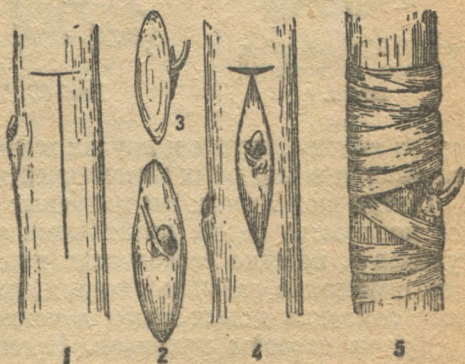


Рис. 90. Последовательный ход прививки.

1 — надрез в коре; 2 — почка, срезанная с черенка; 3 — та же почка со стороны среза; 4 — почка, вставленная в надрез; 5 — обвязка мочалом.

Таким образом, от дичка остается только корень с самым основанием ствола. Вся надземная часть садовой яблони со стволом и сучьями развивается из той единственной почки, которая была когда-то привита к дичку.



Но почему же яблоню, грушу и другие плодовые деревья не разводят просто семенами?

Дело в том, что яблони, выросшие из семян, обычно не обладают всеми качествами взятого для посева сорта. Так, например, если взять семена с яблони сорта антоновки, то от посева этих семян обычно не получаются яблони с плодами, как у антоновки. Часть яблонь, полученных от такого посева семенами антоновки, может оказаться даже с такими мелкими и кислыми плодами, как у дикой яблони.

С помощью же прививок мы можем получать именно тот сорт яблони (или другого растения), с которого взяли почки для прививки. Для каждой области опытными станциями составлен список наилучших



Рис. 91. Молодой побег, выросший из прививочной почки.



Рис. 92. Томат, привитый на картофеле.

сорт яблони, груши и других плодовых деревьев. Эти сорта и размножаются в плодовых питомниках путем прививки почек к дичкам.

От царской России мы получили в наследство крайне недостаточное количество садов, находившихся раньше в руках помещиков и кулаков и нередко засаженных плохими сортами. Чтобы организовать снабжение рабочих плодами, разворачивается невиданными темпами закладка новых садов в совхозах и колхозах.

Другие способы прививок. Кроме прививки почкой, применяют еще различные способы прививки с помощью отрезка ветки (черенка). Такие прививки делаются весной до распускания почек.

Так, например, можно сделать прививку черенками в толстые сучья дикой яблони, предварительно их подрезав. Из почек на привитом черенке разовьются ветки, которые будут давать яблоки хорошего сорта.



Можно привить к такой яблоне даже несколько черенков, взятых с различных яблонь. Тогда на одном и том же дереве будут расти яблоки различных сортов. Прививки можно применять не только на древесных, но и на травянистых растениях. Интересным примером таких прививок может служить прививка томата к стеблю картофеля (рис. 92). В этом случае получается растение, у которого в почве образуются клубни картофеля, а наверху — плоды томата.

**Значение вегетативного размножения.** Таким образом, все вегетативные (ростовые) части растений могут в некоторых случаях служить для вегетативного размножения: корни, стебель и иногда даже листья. Следовательно, растения могут быстро размножаться в природе без помощи семян.

Этот способ размножения широко используется в целях быстрого разведения культурных растений. В особенности важно вегетативное размножение для таких сортов, которые при семенном разведении не передают по наследству своих качеств.

## ГЛАВА VII.

### РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ.

#### 1. Явления роста в развитии растений.

**Особенности роста вегетативных органов растения:** корни, стебля, листа. Сухое семя может долго лежать почти без изменений. Под влиянием влаги и тепла семя прорастает. За счет запасов, находящихся в семени, начинается рост корня, стебля и листьев зародыша. Появляется росток, т. е. молодое растеньице.

Вместе с появлением корней и листьев начинается приток питательных веществ в растение из почвы. Из углерода, воды и минеральных солей образуются в листьях органические вещества. Вещества эти идут на питание клеток растения, на дальнейший рост корней, стеблей и увеличение листовой поверхности.

Корень и стебель растут в противоположных направлениях. Точка роста стебля скрыта в верхушечной почке. Растущий участок стебля находится у его вершины.

Корень, напротив, растет своим нижним концом. Правда, опыт с разметкой корня тушью показывает, что самый кончик корня не растет. Клетки самого кончика корня сходны с клетками концевой бугорка верхушечной почки. Эти клетки делятся, число их увеличивается, но растут они здесь мало. Рост клеток корня происходит на некотором расстоянии от его конца — там, где заметно удлинение корня по раздвиганию черточек туши. Из взрослых развившихся клеток точки роста образуются постепенно все ткани корня (рис. 93).

У растеньица, выпедшего из семени, таким образом, имеются две точки роста: одна — на конце корня, другая — на вершине стебля. Каждая почка бокового побега, каждое разветвление корня имеют особые точки роста.

Участок роста листьев лежит у их основания (рис. 94).

**Влияние температуры на рост.** В практике растениеводства давно известно, что рост растения, так же как и развитие его из семени,



в значительной степени зависит от окружающей температуры. Здесь также можно установить минимум, при котором растение едва начинает расти, затем оптимум, при котором рост идет всего быстрее, и максимальную температуру, выше которой рост уже прекращается.

Не одна и та же температура необходима разным растениям для начала их роста. При низкой сравнительно температуре трогаются в рост весной озимые посевы. Многие ранневесенние растения, как, например, мать-и-мачеха, пролеска и хохлатка, могут расти и развиваться при температуре, близкой к  $0^{\circ}$ , пробиваясь иногда из почвы сквозь толщу снега. Напротив, тыква начинает расти при температуре около  $14^{\circ}\text{C}$ .

Наблюдениями установлено, что и оптимум температуры бывает различен для разных растений. Так, пшеница лучше

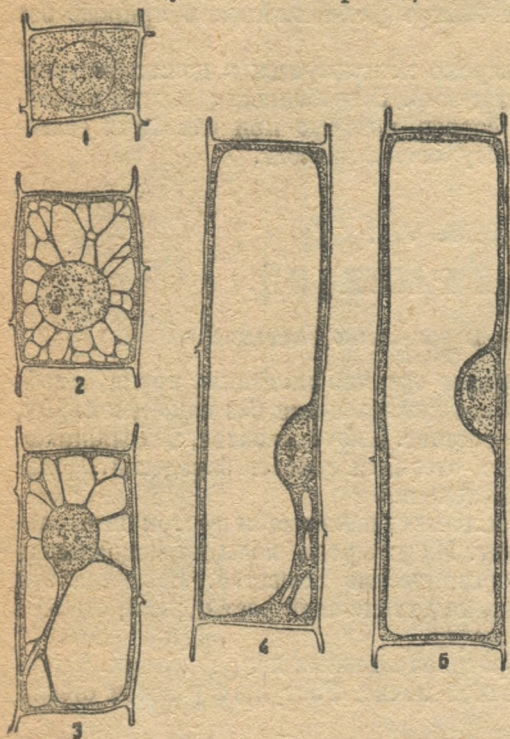


Рис. 93. Последовательный рост клетки (из корня).

1 — молодая клетка из точки роста; 2, 3 — молодые клетки, в которых появились вакуоли; 4 — отдельные вакуоли клетки, сливающиеся в одну центральную вакуоль; 5 — выросшая клетка.



Рис. 94. Опыт с размечтой листьев лука тушью, показывающий, что листья растут своим основанием.

всего растет при температуре воздуха около  $29^{\circ}\text{C}$ , тогда как для успешного роста тыквы нужна температура в  $34^{\circ}\text{C}$ . Известно, что растения, происходящие из тропических стран, начинают расти при более высокой температуре.

Чтобы иметь возможность поставить растение в благоприятные температурные условия, надо знать его оптимум. При этом надо иметь в виду, что для разных стадий развития одного и того же растения обычно требуется различная температура. Так, развитие семян хлебных злаков начинается около  $0^{\circ}$ , для роста их зеленых частей требуется температура не менее  $5-6^{\circ}$ , а для цветения — больше  $15^{\circ}$ .



**Влияние влажности на рост.** Недостаток влаги быстро отражается на росте растения: рост задерживается или совсем останавливается. При длительном недостатке воды развиваются малорослые растения. Иногда отсутствие влаги в почве совпадает со временем наибольшего роста растения, и тогда эта зависимость особенно заметна.

Много воды требуется в период роста стебля и увеличения листовой поверхности растений. В это время необходим наибольший приток влаги к растущим частям растений. Но если к этому моменту почва иссушена засухой, рост стебля, рост листьев задержится, что может губительно отразиться на урожае.

**Влияние света на рост.** Для нормального роста растения необходимо органическое вещество, образующееся на свету в зеленых листьях. Если растение надолго лишено света, оно истощается и останавливается в росте. Но если в растении накоплены запасы питательных веществ, рост может идти и в темноте, только растение при этом принимает уродливую внешность: стебель его сильно вытягивается, становится слабым, листья почти не развиваются (рис. 95), растение остается лишенным зеленой окраски, так как хлорофилл без света не образуется.



Рис. 95. Проростки бобов, развившихся в темноте (справа) и на свету (слева).

Затемнением растений иногда пользуются нарочно для выращивания некоторых нежных овощей, как, например, спаржи, столового салата, цветной капусты.

Сильное вытягивание растений, выросших без света или при недостатке света (например при получении рассады в комнате), показывает, что свет имеет задерживающее влияние на рост. Измерения скорости роста растения показали, что ночью рост идет быстрее, чем днем.

Однако различные растения по-разному относятся к силе освещения. Некоторые растения лучше растут на ярком солнечном свету. Это — растения «светолюбивые». К ним относятся, например, березы, а из хвойных деревьев — сосны.

Напротив, для нормального роста других растений необходим рассеянный свет, затенение. Это — теневыносливые растения, как, например, клен.



## 2. Периоды развития растений.

Периоды вегетативного развития и полового размножения. Рост вегетативных органов идет неравномерно.

У злаков, к которым принадлежат наши хлебные растения, рост зачаточного стебля очень скоро приостанавливается. После этого на стеблевых узлах, прикрытых почвой, в пазухах листьев появляются почки, из которых вырастают боковые побеги. От них в свою очередь отходят боковые разветвления. Образуется целый кустик растения с короткими зачаточными стеблями, почечку такое ветвление называется **кушением** (рис. 96). Кушение — это одна из первых стадий развития злака. После кушения наступает новая ста-



Рис. 96. Стадия кушения злака.  
1 — остаток зерна; 2 — первичные корни;  
3 — вторичные корни. Видно ветвление  
стебля при его основании.

дия развития — стадия **выхода в трубку**.

Особенность этой стадии заключается в следующем. По окончании периода зимнего покоя — весной — междоузлия зачаточного стебля, скрытые во влагалищах листьев (рис. 97а), трогаются в рост. Полый, трубчатый стебель довольно быстро удлиняется и выходит из листового влагалища наружу. Это появление трубчатого стебля наружу поэтому и называется **выходом в трубку** (рис. 97б).

Прорастание семян, появление всходов, рост органов растения и, следовательно, кушение и выход в трубку у злаков — все эти стадии составляют период **вегетативного развития**.

После этого у большинства растений рост замедляется. Растение переходит во второй период развития — в период **полового размножения**.

В течение этого периода рост растения почти совсем прекращается, так как питательные соки главным образом идут на развитие цветка, а затем плодов и семян.

У злаков этот период начинается с **колошения**. Колошение заключается в том, что зачаточный колос, которым закан-

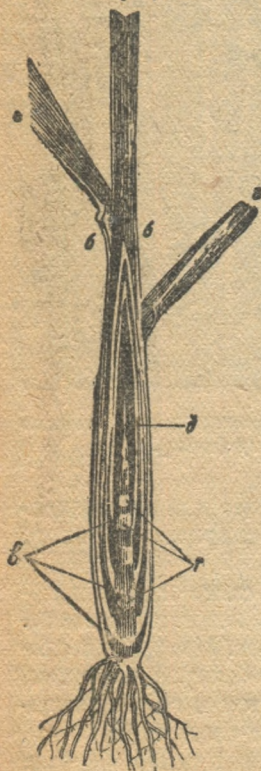


Рис. 97а. Стадия выхода в трубку.

а — часть листовых пластинок;  
б и в — влагалища листьев;  
г — стеблевые узлы;  
д — верхушка стебля.

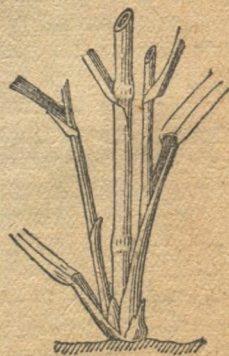


Рис. 97б. Растение в стадии выхода в трубку.



чивается зачаточный же стебелек, выходит наружу из влагалищной трубки последнего, верхнего, листа (рис. 98).

У двудольных растений остановка роста в этом периоде связана с закладыванием цветочных почек — бутонов. Стадия цветения имеет особенно важное значение в жизни растения. После опыления цветка женская половая клетка — яйцеклетка — многократно делится. Формируется постепенно многоклеточный зародыш будущего растения. Развивается плод с семенами. Таким образом, многоклеточное растение возникает из одной клетки.

Ко времени созревания плодов растение истощается, листья и стебель отмирают, а затем умирает и самое растение. Вместо одного растения при благоприятных условиях могут развиваться новые растеньица из его многочисленных семян. Так идет развитие от семени до семени однолетних растений: овса, кукурузы, подсолнечника.

Однолетние растения в течение своей жизни непрерывно изменяются. Покоящееся семя превращается в быстро растущее растение; вслед за периодом быстрого роста листьев и корней наступает период задержки в росте, период плодоношения; затем наступает период отмирания. Жизнь одного старого растения сменяется жизнью многих новых растений, зародыши которых имеются уже в семенах.

**Двулетние растения.** Имеются еще и такие растения, развитие которых в одно лето не заканчивается.

Таковы, например, морковь, свекла, кочанная капуста, кольраби.

После периода быстрого развития листвы происходит накопление питательных веществ в запас в разных органах: в корнях — у моркови, свеклы и брюквы, в листьях — у кочанной капусты, в стебле — у кольраби. Кроме того закладываются зимующие почки. Надземные же стебли в первый год у этих растений не развиваются совсем. В таком виде растение зимует. После зимнего покоя появляется стебель с листьями, и наступает стадия цветения и плодоношения.

Несколько иначе развиваются озимые растения, например рожь и пшеница. Всходы этих растений, появляющиеся с осени, задерживаются в росте в течение зимнего времени и продолжают дальше развиваться с наступлением весеннего тепла.

**Многолетние растения.** Часто встречаются растения, которые, оставаясь на одном и том же месте, живут и плодоносят в продолжение многих лет. Ежегодно у них образуются зимующие почки. Ежегодно у них наблюдается задержка в развитии, когда наступает период покоя. Их надземные зеленые части вновь развиваются из почек каждый год.

Некоторые многолетние растения, как, например, агава, растут в течение многих лет без цветения, цветут же один раз в жизни, а после цветения и плодоношения умирают. В этом отношении они сходны с однолетними растениями.



Рис. 98. Стадия колосения.



Большинство многолетних растений, как, например, наши древесные породы, хотя и цветут и плодоносят ежегодно, но обычно после урожайного года наступает ряд лет мало урожайных. Эта периодичность урожайных лет обычно наблюдается у плодовых деревьев, например у яблони.

### 3. Регулирование развития растений.

**Искусственное изменение сроков развития.** С первыми осенними заморозками прекращаются рост и развитие большинства культурных растений. Из овощных растений раньше других в это время гибнут от мороза огурцы, тыква, томаты; у картофеля отмерзает ботва. Но некоторые растения огорода, более стойкие к понижению температуры, продолжают обычно развиваться и после первых заморозков. Таковы, например, морковь, брюква, капуста. У капусты осенью на-

*Безморозный период для Московской области*



*Продолжительность развития овощей*

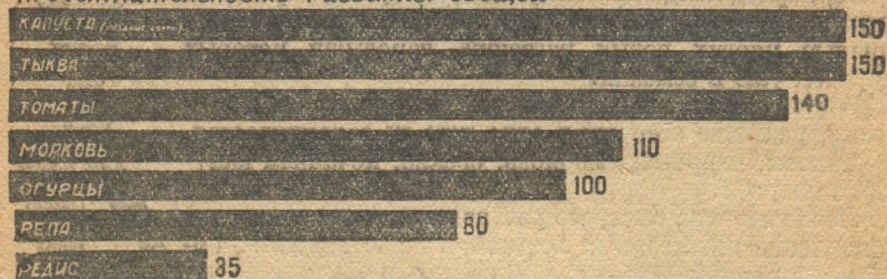


Рис. 99. Сравнительная длительность развития овощных растений и безморозного периода.

Данные относятся к Московской области.

блюдается даже усиленный рост кочана, почему и уборку ее производят в последнюю очередь. Однако более сильные заморозки вскоре кладут предел развитию даже самых устойчивых к холоду растений.

В безморозный период, т. е. в период между последним весенним заморозком и первым осенним морозом, могут свободно развиваться многие южные растения даже на севере. Понятно, что для разных местностей период этот неодинаков: на севере он короче, на юге — длиннее. В Московской области он продолжается в среднем 113 дней. Интересно сравнить продолжительность безморозного периода с теми сроками, которые необходимы для нормального развития различных культурных растений с момента посева до их урожая. Оказывается, что редис поспевает быстрее других культур (рис. 99). Немного больше месяца уходит на его развитие. Три полных урожая редиса можно собрать в течение лета с одного и того же участка. Сроки развития моркови, репы и огурцов вполне укладываются в безморозный период. У тыквы и томатов эти сроки значительно превышают период без мороза,



В условиях Московской области такие растения можно выращивать только с предварительной подготовкой их в виде рассады, которая высаживается в открытый грунт после окончания заморозков.

Выращивая в парниках и теплицах рассаду, искусственно удлиняют период развития, вследствие чего урожай успевает созреть к осенним холодам.

В практике растениеводства имеется могучее средство изменять сроки развития растений и получать овощи и плоды тогда, когда в природных условиях их быть не может. Достигается это с помощью «закрытого грунта», т. е. теплиц и парников.

Наиболее простое приспособление представляет собою парник. Тепло в парниках получается обычно от разложения в них навоза, которым набивают парниковые ямы. Иногда парники обогревают горячим паром, проведенным в трубах, или электричеством.

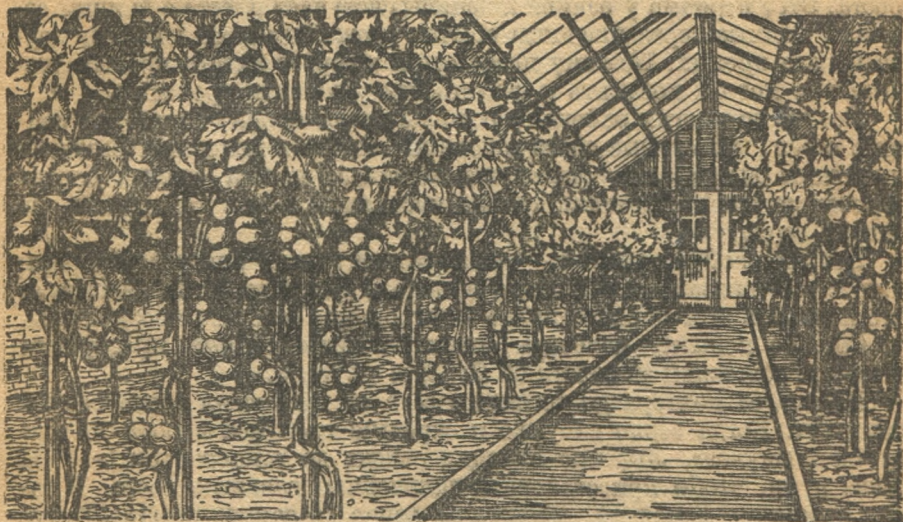


Рис. 100. Выращивание томатов в теплице.

Более совершенным сооружением для культуры растений под стеклом являются теплицы, которые могут использоваться в течение круглого года.

В крупных овощных хозяйствах иногда покрывается стеклянной крышей очень большая площадь, в гектар и даже больше. В такой теплице свободно применяются машины для обработки почвы посева, поливки, уборки урожая и других работ. В парниках же все подобные работы выполняются руками отдельно под каждой рамой, на что тратится много труда и времени.

В теплицах можно выращивать более высокие растения, как, например, томаты (рис. 100), чего нельзя делать в парниках, где промежуток между почвой и рамами слишком мал. Обогревается теплица во многих случаях также навозом или гниющим мусором, который равномерно расстилается и прикрывается сверху слоем земли. Но



такое отопление имеет ряд недостатков и в крупных теплицах заменяется водяным отоплением, сходным с тем, какое бывает в домах. С помощью водяного отопления можно регулировать температуру в теплицах, приспособляя ее к потребностям растений.

Продолжительность и силу освещения в теплицах регулируют с помощью различных приемов затенения. Применение же сильных электрических ламп в месяцы с ослабленным светом позволяет искусственно удлинить освещение, насколько это нужно.

**Значение яровизации.** Продолжительность развития у разных сортов одного и того же растения, например пшеницы, может быть очень различной. Пшеница бывает яровая и озимая. Яровая пшеница после появления всходов непрерывно растет и в то же лето переходит в стадию плодоношения.

Напротив, для того чтобы у озимой пшеницы наступило плодоношение, необходимо, чтобы она прошла период покоя и приостановки роста. Этот перерыв у озимой пшеницы наступает вместе с зимним сезоном. Озимые сорта пшеницы обычно урожайнее и по качеству зерна ценнее яровых. Поэтому посев озимых сортов вместо яровых значительно мог бы повысить и качественно улучшить урожай.

Все же во многих районах в основном сеют яровые сорта. Это связано с тем, что озимые сорта пшеницы обычно в холодные, бесснежные зимы вымерзают. Опыты же весеннего посева озимых сортов терпели неудачи. Растения только кустились, но не колосились, не давали зерна.

Вот это свойство озимых — развиваться только при условии осеннего сева — казалось настолько прочно и навсегда установившимся, что изменить этот порядок никто из агрономов не считал возможным.

Смелую попытку изменить сроки развития озимых предпринял в 1929 г. советский академик Т. Д. Лысенко.

Месяца за полтора до весеннего сева он прорастил зерно озимой пшеницы. Когда зерно набухло и зародыш тронулся в рост, но еще не «наклюнулся», Лысенко охладил семена до температуры 1—3° Ц выше нуля, чтобы приостановить дальнейшее развитие роста. В таком состоянии покоя он продержал зерно до самого посева. Таким образом были созданы условия, несколько сходные с зимним покоем озимых на полях.

Различие состояло в том, что озимые хлеба в природе во время зимовки приостанавливают свое развитие на стадии кущения, в своем же опыте Лысенко заставил приостановить развитие ростка гораздо раньше — на самой начальной стадии прорастания семени.

Весной, после полуторамесячного покоя, зерно было высеяно в поле, одновременно с посевом яровых. Результаты оказались поразительными. Весенние посевы озимых стали быстро развиваться, прошли стадию кущения, начали колоситься, зацвели и к концу этого же года дали вполне зрелое зерно. Таким образом, Лысенко при помощи особой обработки посевного материала заставил развиваться озимую пшеницу как яровую. Вот это как бы превращение озимых культур в яровые и было названо **я р о в и з а ц и е й**.

Лысенко не остановился на этих достижениях. Он попробовал таким же способом обработать перед посевом зерна некоторых сортов яровой пшеницы. И здесь были получены не менее интересные резуль-



таты. Яровые, обработанные по способу Лысенко, значительно быстрее развились и дали урожай в более ранние сроки, чем одновременно с ними высеянные обычным способом те же самые сорта.

Опыты Лысенко по яровизации заинтересовали партию и правительство. В 1930 г. сотни колхозников приняли участие в практической проверке опытов Лысенко на своих полях, окончательно разрешив вопрос о возможности широкого применения яровизации.

Яровизация имеет огромное значение для сельского хозяйства нашего Союза. Уменьшая сроки развития и созревания растений яровизацией, можно получить более надежный урожай в засушливых районах, так как при этом культуры будут цвести еще до засухи.

Вместе с тем открываются большие возможности продвижения многих южных растений в северные районы, где раньше они не могли созревать из-за короткого лета. Это тем более важно, что последними опытами Лысенко установлено, что яровизация применима не только к озимым растениям и не только к яровым сортам хлебных злаков, но и к таким культурам, как хлопчатник, соя, просо и кукуруза.

В настоящее время, по постановлению правительства, яровизация проводится на сотнях тысяч гектаров наших социалистических полей, являясь мощным орудием борьбы за урожай.

Религиозные люди думают, что развитие растения управляется каким-то божеством и изменить его никак нельзя.

Наука открывает законы развития растения и дает в руки человека власть над природой, научает его управлять развитием растения. Посредством регулирования температуры и влажности, посредством внесения удобрений можно ускорять рост растения и увеличивать урожай, посредством же яровизации — сокращать сроки развития растений.

Здесь мы имеем уже огромные победы над природой. И эти победы разрушают наивную веру еще не освободившихся от религии людей в какую-то сверхъестественную силу, будто бы стоящую над миром.

## ГЛАВА VIII.

# ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА.

## Разнообразие в растительном мире.

Растения удивительно разнообразны. Достаточно вспомнить высокий эвкалипт, достигающий 150 м высоты, и вообразить мельчайшую бактерию, не видимую глазом, имеющую величину иногда меньше одной тысячной доли миллиметра, чтобы представить колоссальное различие в величине между растениями-великанами и растениями-невидимками. Но главное различие между растениями заключается не в величине, а в строении их, в их питании и размножении. Если внимательно присмотреться к окружающим растениям, то, кроме цветковых растений, имеющих цветы, плоды и семена, можно выделить растения, которые никогда не цветут и не приносят семян, например папоротники, мхи и некоторые другие растения. Правда, еще кое-где в лесах сохранился предрассудок о цветении папоротника. Говорят, что в летнюю ночь, под Иванов день, будто бы можно найти



цветок папоротника, обладающего какими-то «сверхъестественными силами». Вероятно, эта легенда сложилась потому, что никогда никому не удалось видеть, как цветет папоротник. Это издавна казалось загадочным, и вокруг этой загадки сложились фантастические сказки.

На самом деле наука установила, что такие растения, как папоротники и мхи, действительно никогда не цветут, а размножаются преимущественно спорами — мельчайшими крупинками, напоминающими по своему внешнему виду пыльцу цветковых растений.

Поэтому, в отличие от цветковых растений, папоротники и мхи получили название споровых растений.

Такие споровые растения, как папоротники и мхи, кроме отличия от цветковых растений, имеют с ними и большое сходство. У тех и других можно видеть стебель, листья, а у большинства (например у папоротникообразных) и корни. На основании этого сходства с высшими цветковыми растениями споровые растения, имеющие стебель и листья, объединяются в общий отдел высших, или листостебельных, споровых растений. К ним принадлежат папоротникообразные растения и мхи.

В отличие от высших, или листостебельных, споровых растений, низшие споровые растения не имеют ни стебля, ни листьев, ни настоящих корней. Они также удивительно разнообразны. По форме такие растения напоминают часто или шар, или длинную нить, или пластинку. К низшим споровым растениям принадлежат грибы, лишайники, водоросли, бактерии.

Многие из низших растений настолько малы, что их можно рассмотреть только при большом увеличении микроскопа.

## **I ОТДЕЛ. НИЗШИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ.**

### **1. Бактерии — мельчайшие незеленые растения.**

Бактерии являются самыми мелкими растениями: обычно они имеют величину в одну или несколько тысячных миллиметра. Большинство бактерий можно видеть под микроскопом только при увеличении (в 1000 раз). Легче всего можно познакомиться с бактериями, если рассмотреть под микроскопом налет со своих собственных зубов (рис. 101). Более крупную форму бактерии (сенную палочку) можно развести в сенном настое (см. задание 11, стр. 174).

**Строение бактерий.** Каждая бактерия представляет собой очень маленькую клетку с тонкой оболочкой и внутренним содержимым — протоплазмой. Ясно видимого ядра нет. Хлорофилла клетка также не содержит. Имея прочную оболочку, бактерии сохраняют свою постоянную форму. Многие из бактерий имеют форму шариков, другие — прямых палочек, третьи — изогнутых запятых, четвертые — закрученных в виде штопора нитей (рис. 102).

Первые (шарики) получили название кокков, вторые (палочки) — бацилл, третьи (запятые) — вибрионов, четвертые — спирилл.

Бывают и многоклеточные бактерии, имеющие вид длинных нитей. Спириллы, вибрионы и некоторые бациллы имеют жгутики, при помощи которых они двигаются в воде. Бактерии, не имеющие жгутиков, самостоятельно передвигаться не могут.



**Размножение бактерий и сохранение их жизни при неблагоприятных условиях.** Бактерии размножаются простым делением: одна клетка делится на две. Новые клетки вырастают до размеров взрослой бактерии и снова делятся. Одно деление следует за другим, часто — через  $\frac{1}{2}$  часа. Поэтому бактерии размножаются необыкновенно быстро.

Наблюдения показали, что в 1 куб. см молока, спустя 4 часа после дойки, находится 34 000 бактерий, а через 24 часа — 4 000 000. Ученые подсчитали, что при благоприятных условиях потомство от одной бактерии уже через 15 часов может достигнуть громадной цифры — около миллиарда бактерий. Через 5 суток при непрерывном размножении бактерии покрыли бы толстым слоем всю поверхность земного шара. Если этого в действительности не происходит, то только потому, что бактерии не находят себе достаточно пищи и часто, попадая в неблагоприятные условия, массами гибнут.

При наступлении неблагоприятных условий, например при недостатке влаги, пищи или при резком изменении температуры, протоплазма бактерии сжимается и одевается новой внутренней прочной оболочкой.

В таком состоянии бактерия не питается и не движется, она находится в покое. Такая покоящаяся форма бактерии называется **спорой**. Споры многих бактерий выдерживают длительное высушивание, кипячение и замораживание, а также действие различных ядов. Споры некоторых бактерий переносят нагревание до температуры  $+140^{\circ}$  и охлаждение до  $-253^{\circ}$ , тогда как сами бактерии гибнут уже при температуре  $+85^{\circ}$  и  $-100^{\circ}$ .

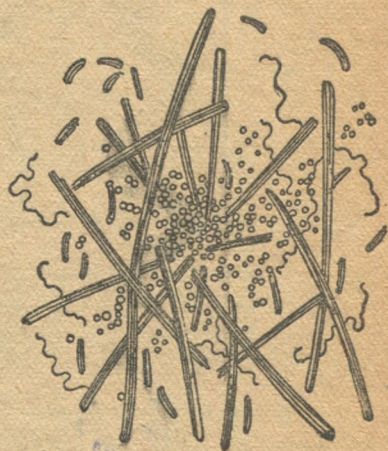


Рис. 101. Зубной налет под микроскопом при большом увеличении.

Видны бактерии: в центре — скопление шариков — кокки; длинные палочки — бациллы.

После того как спора попадет в подходящие условия, она прорастает и снова начинает двигаться, питаться, размножаться.

Таким образом, бактерии при помощи спор не размножаются, а сохраняют свое существование при неблагоприятных внешних условиях.

**Питание бактерий.** Большинство бактерий питается органическими веществами. Они поселяются чаще всего на трупах животных, реже растений. Такие бактерии носят название бактерий-с а п р о ф и т о в. Под их влиянием в природе происходит гниение остатков мертвых организмов. Другие бактерии живут за счет живого организма. Такие бактерии называются п а р а з и т а м и. Некоторые из них вызывают у человека заразные болезни, например: холеру, дифтерит, брюшной тиф, туберкулез, чуму. Только очень небольшая группа бактерий может питаться неорганическими веществами. К таким бактериям относятся, например, железобактерии, участвующие в отложении железных руд, и нитрифицирующие бактерии, живущие в почве.

**Болезнетворные бактерии.** Наибольший вред приносят бактери-паразиты, вызывающие болезни у человека и домашних животных.



Когда человечество еще ничего не знало о бактериях и их жизни, болезни лечились заклинаниями, молитвой и «святой» водой. Внезапное появление эпидемий заразных болезней, как, например, холеры, тифа, приписывалось обычно «гневу божью» за «грехи» людей. Попы всяких вероисповеданий пользовались такими случаями для того,



Рис. 102. Разные формы бактерий (при увеличении в 2000 раз).

Длинная черта слева равна толщине человеческого волоса при том же увеличении.

1 — спироцелла; 2 — бацилла чумы; 3 — вибрион холеры; 4 — туберкулезная бацилла; 5 — бацилла брюшного тифа; 6 — бацилла дифтерии; 7 — сенная бацилла; 8 — гнойный кокк; 9 — бацилла сибирской язвы; 10 — бацилла инфлюэнцы.

чтобы развернуть религиозную пропаганду и вместе с тем увеличить свои доходы.

Наука открыла, что каждая болезнь вызывается определенной бактерией — возбудителем данной болезни. Одна бацилла вызывает туберкулез, другая — дифтерит; один из вибрионов — холеру. Причем туберкулез у человека и туберкулез у домашних животных возбуждаются разными бактериями; холера у человека и холера у кур также



вызываются различными видами бактерий. Выяснилось, что самая болезнь происходит от выделения бактериями ядовитых веществ в кровь больного организма; смертельный же исход болезни наступает вследствие полного отравления этими ядами организма. Многие бактерии, живущие в теле человека и животных, например в кишечнике, не дают ядовитых выделений и поэтому оказались совершенно безвредными для организма.

В настоящее время открыты уже многие пути борьбы с болезнетворными бактериями. При помощи различных лекарств некоторые бактерии убиваются в самом теле человека. При смазывании иодом повреждений убиваются бактерии, попавшие в рану.

Против заражения бактериями часто применяются прививки. Для этого культуру болезнетворной бактерии вводят в кровь какого-либо животного и таким образом заражают его. После того как животное переболеет, в теле его остаются ослабленные бактерии или ослабленные их яды. Эти ослабленные бактерии или их яды вводятся человеку в кровь.

Для прививки оспы берут, например, ослабленные бактерии оспы от телят (оспенный детрит).

Прививками также предупреждают заболевания брюшным тифом и холерой.

Путем прививок организм становится невосприимчивым к заражению, так как кровь после прививки приобретает такие свойства, что в ней бактерии не могут размножаться и гибнут. Иногда прививки применяются с лечебной целью, например при бешенстве.

Против распространения бактерий с успехом применяется дезинфекция помещений, т. е. отравление бактерий различными химическими средствами, например формалином, сулемой. Выяснилось также, что хорошим дезинфицирующим средством является солнечный свет, так как многие бактерии не выносят яркого солнечного света и погибают. Например, солнечным светом убиваются туберкулезные бактерии. Помимо дезинфекции для борьбы с бактериями часто используют нагревание предметов до высокой температуры, чтобы убить не только бактерии, но и их споры. Таким путем производится стерилизация марли и бинтов для перевязки ран, инструментария для операций, одежды и белья заразнобольных, молока и других продуктов.

Очень вероятно, что капиталистические государства в войнах наряду с ядовитыми газами будут применять болезнетворные бактерии. Бактерии будут самым ужасным и смертельным орудием войны. Поэтому необходима подготовка средств оборонной борьбы с бактериями. Знакомство населения с бактериями и сознательное отношение к борьбе с ними являются одним из самых надежных предупредительных мер борьбы.

В нашем социалистическом хозяйстве приемы бактериальной войны с успехом используются против вредных животных, особенно против вредителей сельского хозяйства — сусликов, мышей и крыс. При помощи приманок, пропитанных разводками болезнетворных бактерий мышиного или крысиного тифа, уничтожаются вредные грызуны на огромных пространствах.



**Бактерии брожения и гниения.** Среди сапрофитных бактерий имеется много полезных. К числу таких полезных бактерий относится большинство бактерий, вызывающих брожение. Всем известно, что молоко, оставшееся в тепле, скисает. Оказывается, что скисание молока происходит под влиянием особых бактерий брожения, превращающих сахар молока в молочную кислоту. Молочнокислородное брожение наблюдается не только при приготовлении молочных продуктов, как, например, простокваши и кефира, но и при квашении капусты и силосовании кормов. Выделяющаяся при этом молочная кислота препятствует размножению других гнилостных бактерий в продуктах и таким образом способствует их сохранению.

Среди сапрофитных бактерий наряду с полезными встречаются и вредные бактерии. Многие из них вызывают порчу и гниение пищевых продуктов. Например, мясо и рыба, оставленные в тепле, под действием бактерий гниения очень быстро портятся. Для того чтобы предохранить скоропортящиеся продукты от гниения на продолжительное время, их подвергают нагреванию при высокой температуре, при которой убиваются не только бактерии, но и их споры. Во время нагревания продукты запаиваются в жестяные банки, чтобы в дальнейшем прекратить к ним доступ бактерий. Так готовят консервы, которые долгое время могут лежать и не портиться. Сохранение пищевых продуктов от бактерий достигается также высушиванием, охлаждением, солением, маринованием, засахариванием.

Бактерии, вызывающие гниение, наряду с вредом приносят и огромнейшую пользу. Разлагая сложные органические вещества мертвых животных и растений на более простые, они в конце концов превращают их в минеральные вещества, или, как говорят, минерализуют их. При этом в воздух выделяются различные газы, в частности углекислый газ и сероводород (газ, имеющий дурной запах тухлых яиц).

В почве и навозе, кроме гнилостных бактерий, встречаются в большом количестве особые нитрифицирующие бактерии. Они играют очень важную роль при минерализации почвы. Эти бактерии не являются сапрофитами, они питаются неорганическими веществами, полученными в результате разложения органических веществ. Под действием нитрифицирующих бактерий в почве отлагается соль, содержащая азот, т. е. селитра, имеющая большое значение в улучшении плодородия почвы.

Как известно, зеленые растения питаются углеродом из углекислого газа, рассеянного в воздухе, и растворами минеральных веществ, находящихся в почве. Из этих веществ создается в зеленом растении органическое вещество. После смерти растений и животных бактерии снова разлагают сложные органические вещества, превращают их в более простые, неорганические соединения и таким образом возвращают их почве.

Таким путем при участии бактерий совершается круговорот вещества в природе.

**Происхождение бактерий.** Ученые предполагают, что бактерии являются одними из самых древних растений. И, как большинство растений, древние бактерии питались минеральными веществами. Это



подтверждается тем, что в самых древнейших отложениях земной коры встречаются остатки железобактерий. Вероятно, они жили в горячих источниках древней земли.

## 2. Водоросли — древнейшие зеленые растения.

Вероятно, вы много раз видели, как «цветет вода» в прудах и лужах; вода принимает тогда различные оттенки: то яркозеленый, то желтый, бурый, то даже красноватый. Но какова причина «цветения» воды? Если зачерпнуть в стакан такой воды и посмотреть на свет, то иногда можно видеть, что в воде плавает бесчисленное множество каких-то маленьких шариков, меньше булавочных головок. Иногда шарики настолько мелки, что их простым глазом не видно. Поэтому каплю такой воды лучше рассмотреть под микроскопом. Тогда перед глазами откроется совершенно новый мир разнообразнейших живых существ, среди которых будут выделяться зеленые шарики различной величины, или тоненькие зеленые ниточки, или пластинки разных очертаний. Эти растения, имеющие простое строение, получили название водорослей.

Одноклеточная зеленая водоросль — хламидомонада. Иногда при «цветении» вода в лужах принимает яркозеленый цвет. Рассматривая каплю такой воды под микроскопом, можно увидеть большое количество маленьких зеленых шариков, быстро двигающихся в разных направлениях. Это — одноклеточные зеленые водоросли — хламидомонады<sup>1</sup> (рис. 103).

У остановившейся хламидомонады видна наружная прозрачная оболочка, в которой заключен комочек протоплазмы с ядром в центре. От переднего конца отходят два тонких жгутика. При движении они быстро колеблются, отчего их трудно видеть. При помощи этих жгутиков хламидомонада двигается вокруг своей оси и вперед.

Вместо отдельных хлорофилловых зерен все тело хламидомонады, кроме переднего конца, равномерно окрашено в зеленый цвет. Это происходит оттого, что внутри этого одноклеточного организма имеется один большой хроматофор (носитель окраски), имеющий форму чаши с утолщенным дном. Он играет ту же роль в жизни водоросли, как и хлорофилловые зерна у цветковых растений: усваивает углерод из углекислого газа, растворенного в воде. В задней утолщенной части хроматофора можно видеть крахмальные зерна, образовавшиеся в результате усвоения растением углерода и воды.

Хламидомонады, так же как и бактерии, состоят из одной клетки. Эта клетка является целым самостоятельным организмом: она само-

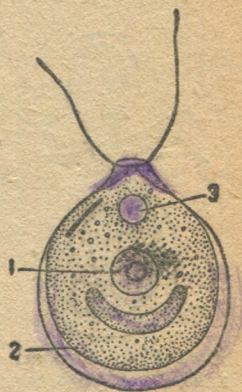


Рис. 103. Хламидомонада при большом увеличении.

1 — ядро; 2 — хроматофор;  
3 — вакуоль.

<sup>1</sup> При переводе на русский язык слово хламидомонада означает: монада — простейший организм, хламида — одежда, т. е. простейший организм, покрытый одеждой (оболочкой).



стоятельно движется, ассимилирует углерод, впитывает минеральные соли, растворенные в воде; она живет, размножается, умирает, как и другие организмы. По сравнению с бактерией она имеет значительно большую величину и более сложное строение. В теле ее находится ясно видимое ядро. Она окрашена в зеленый цвет, содержит хлорофилл, следовательно, усваивает углерод из углекислого газа. В этом заключается ее существенное сходство с другими зелеными растениями. Кроме хламидомонады в воде встречается множество других одноклеточных водорослей самой разнообразной формы и строения. Но у всех одноклеточных водорослей имеются: ядро, протоплазма, хроматофор, и у огромного большинства — оболочка.

**Размножение хламидомонады.** Наблюдениями установлено, что хламидомонада при размножении останавливается и теряет жгуты. Содержимое ее (протоплазма и ядро) делится сначала на две части. Каждая из этих двух новых клеток в свою очередь делится на две части. Образуются, таким образом, четыре, а иногда и восемь отдельных клеток. Эти новые одноклеточные организмы покидают оболочку материнской клетки и начинают вести самостоятельный образ жизни, как взрослые хламидомонады. Такой вид размножения путем простого деления называется **бесполым размножением**.

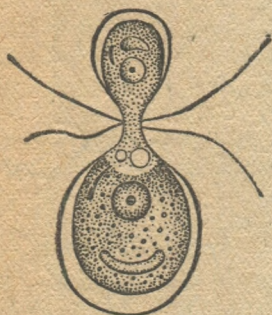


Рис. 104. Слияние двух половых клеток хламидомонады.

Другой способ размножения значительно сложнее. Он заключается в том, что хламидомонада делится на большое число (32—64) мелких подвижных клеток, похожих по своему строению на взрослых хламидомонад. Эти подвижные половые клетки сцепляются друг с другом своими передними концами — «носами» (рис. 104); при этом клеточные оболочки лопаются, содержимое же (протоплазма с ядром) двух половых клеток выходит из преж-

них оболочек и сливается вместе, одеваясь новой плотной оболочкой. Образуется, таким образом, покоящаяся спора, легко переносящая неблагоприятные условия — промерзание водоемов или их высыхание. После покоя — периода зимы или засухи — при наступлении теплой и влажной погоды содержимое такой споры распадается путем деления на несколько клеток, у каждой из которых образуются жгутики. Новые организмы покидают оболочку споры и развиваются во взрослые хламидомонады.

Любопытно, что у некоторых хламидомонад образуются половые клетки различной величины: одни — мелкие, подвижные, другие — крупные, теряющие жгуты, неподвижные. Сливаются такие клетки попарно: мелкие только с крупными. Мелкая подвижная половая клетка называется **мужской клеткой**, крупная, неподвижная — **женской**, или **яйцеклеткой**.

Размножение, происходящее в результате слияния мужской и женской клеток, носит название **полового размножения**.

Таким образом, бесполое размножение происходит путем простого деления одноклеточного организма на несколько, половое же размножение заключается в слиянии протоплазмы и ядра двух поло-



вых клеток с последующим делением клетки, получившейся путем слияния.

**Вольвокс** — переходная форма от одноклеточных водорослей к многоклеточным. Представим себе на минуту, что хламидомонады при размножении не расходились бы, а, плотно примыкая друг к другу, располагались бы на поверхности студенистого шара. Тогда получилась бы колониальная форма, переходная от одноклеточных водорослей к многоклеточным. Она очень напоминала бы по своему строению вольвокс (или волчок), часто встречающийся в прудах при «цветении воды». Такие шарики, видимые уже простым глазом, бывают величиною с булавочную головку. При рассмотрении под микроскопом видно (рис. 105, 1), что такой шарик состоит из нескольких тысяч клеток, сходных по своему строению с хламидомонадой. Все они расположены в один слой на поверхности слизистого шара. От каждой клетки отходит наружу по два жгутика. При помощи согласованного движения этих тысяч жгутиков вольвокс как бы перекачивается в воде с места на место.

У вольвокса половые клетки, мужские и женские, еще более резко отличаются друг от друга, чем у хламидомонады. Женские клетки, имеющие вид сравнительно крупных неподвижных шариков, лишены жгутиков. Напротив, мужские клетки, значительно более мелкие по величине, имеют впереди по два жгутика (рис. 105, 2). Они носят название живчиков. При помощи жгутиков живчики подплывают к женской клетке и, проникая внутрь ее, сливаются с яйцеклеткой.

**Неподвижная водоросль — плеврококк.**

Кроме подвижных (жгутиковых форм) водорослей, встречаются часто неподвижные водоросли, лишенные жгутиков. Если поскоблить зеленый налет на коре дерева (например пихты), на заборе или на сырой земле и рассмотреть этот налет под микроскопом, то

можно увидеть множество мелких одноклеточных организмов без жгутиков, с толстой оболочкой, протоплазмой, ядром и зеленым

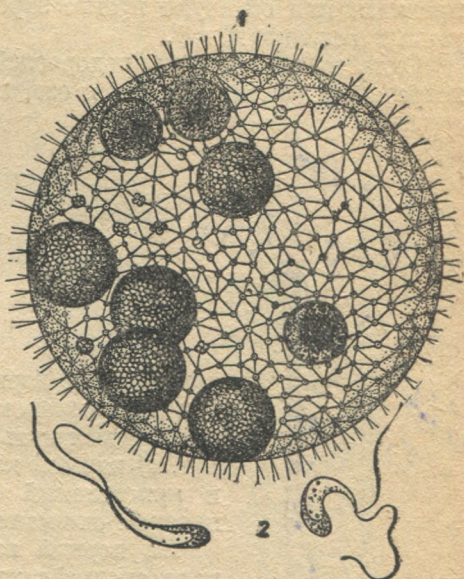


Рис. 105. 1 — вольвокс; 2 — мужские половые клетки при большом увеличении.



Рис. 106. Плеврококк (сильно увеличен). Различные стадии деления плеврококка.



хроматофором. Это — одноклеточные наземные водоросли — п л е в р о к о к к и (рис. 106). Следовательно, водоросли не обязательно живут в воде; многие из них живут и на суше.

**Нитчатая многоклеточная водоросль — улотрикс.** Кроме одноклеточных водорослей, в прудах, озерах и близ берегов рек часто встречаются разнообразные нитчатые водоросли. Они покрывают иногда пушистыми дерновинками подводные камни, сваи и другие подводные предметы или образуют густые заросли тины в виде тонких перепутанных зеленых нитей.

Одна из нитевидных водорослей — у л о т р и к с (рис. 107) — встречается обычно в реках и озерах на подводных предметах в виде



Рис. 107. Улотрикс (сильно увеличен).

яркозеленой дерновинки. Рассматривая улотрикс под микроскопом, можно увидеть длинную, неветвящуюся нить, состоящую из одного ряда клеток. В каждой клетке можно рассмотреть ядро и яркозеленый хроматофор, неполным пояском опоясывающий содержимое клетки.

На первый взгляд такая нитчатая водоросль мало сходна с хламидомонадой. Но если бы удалось пронаблюдать за размножением улотрикса, ваше мнение по этому вопросу резко изменилось бы. Улотрикс размножается двумя способами: бесполым и половым.

При бесполом размножении содержимое некоторых клеток сжимается в комочки, которые через образовавшееся отверстие в клеточной оболочке выходят в воду. У комочка образуются четыре жгутика, при помощи которых он плавает. Такие одноклеточные организмы, напоминающие по своему строению и форме хламидомонаду, называются зооспорами, т. е. живыми (подвижными) спорами.

Через некоторое время такие зооспоры прилипают своим передним узким концом к какому-нибудь подводному предмету. На месте прикрепления образуются тонкие нити, напоминающие корневые волоски. Они имеют очень простое строение. Это не настоящие корни; они носят название ризоидов. Сама же клетка начинает делиться поперечными перегородками, превращаясь постепенно в многоклеточную нить, достигающую обычной величины.

При половом размножении содержимое клетки делится на большое количество мелких шариков, образующих подвижные половые клетки, похожие на зооспоры, но только с двумя жгутиками (рис. 108). Такую половую клетку еще труднее отличить от



хламидомонады. В воде половые клетки сливаются попарно, как и хламидомонады при половом размножении. Слившаяся пара имеет уже четыре жгутика, как зооспора, образовавшаяся бесполом путем. Скоро она теряет свои жгутики, покрывается толстой оболочкой и превращается в покоящуюся спору. После периода покоя она начинает делиться; образуется, таким образом, несколько спор, каждая из которых дает начало новым нитям улотрикса.

Таким образом, неподвижная многоклеточная водоросль улотрикс проходит в своем развитии одноклеточную подвижную стадию, очень сходную по своему строению с хламидомонадой. Это сходство указывает на родственную связь между одноклеточными и многоклеточными водорослями.

**Морские многоклеточные водоросли.** Может получиться представление, что среди водорослей имеются только мелкие формы, почти не видимые глазом и сравнительно простого строения. На самом же деле водоросли гораздо более разнообразны. В морях встречаются бурые и багряные водоросли, достигающие длины 200 м. Их строение значительно сложнее. Иногда у них образуется подобие стеблей, корней и листьев. Но размножение их в общем напоминает размножение рассмотренных вами зеленых водорослей: бесполое — зооспорами, половое путем слияния двух половых клеток.

Бурые водоросли наших северных морей и морей Дальнего Востока имеют большое практическое значение. Масса этих водорослей после бури выбрасывается на берег. Среди них встречается

водоросль с а х а р н а я л а м и н а р и я, тело которой представляет собою длинные пластины, похожие на листья (ламина по-русски значит пластина) (рис. 109). По исследованиям наших советских ученых она оказалась прекрасным кормом для различных видов сельскохозяйственных животных — лошадей, свиней, телят, овец. При недостатке кормов на наших окраинах водоросли должны быть широко использованы.

В Японии и Китае некоторые водоросли, близкие к ламинариям наших северных морей и называемые «морской капустой», широко употребляются населением в пищу: из них готовят разнообразные кушанья, входящие в ежедневное меню. Из золы многих бурых водорослей добывается иод. Гниющие водоросли идут на удобрение полей. Таким образом, водоросли северных и восточных морей представляют огромное богатство для нашего социалистического хозяйства, пока еще мало использованное.

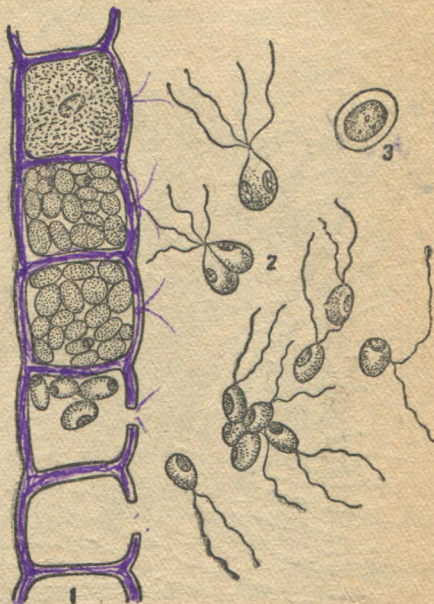


Рис. 108. Половое размножение у улотрикса.

1 — части клеток улотрикса, в которых образовались половые клетки; 2 — слившиеся половые клетки; 3 — покоящаяся спора.



**Водоросли** — древнейшие зеленые растения. Подведем коротко итоги того, что вы узнали о водорослях. Для водорослей характерно, как и для огромного большинства растений, что они имеют **х л о р о ф и л л**, хотя и не все они зеленого цвета. Но неправильно называть водорослями все растения, обитающие в воде. Кувшинка, ряска, роголистник, хотя и являются настоящими водными растениями, все же не могут быть названы водорослями. Это все — **ц в е т к о в ы е** водные растения, имеющие цветы и семена. Водоросли же не имеют цветов, не приносят семян, а размножаются спорами. Большинство водорослей размножается подвижными спорами, плавающими в воде и называемыми **з о о с п о р а м и**. Зооспоры напоминают по своему строению простейшие одноклеточные водоросли.



Рис. 109. Морские водоросли ламинарии.

Из всех существующих растений одноклеточные водоросли наиболее сходны с бактериями. Это сходство объясняется взаимным родством двух этих групп, т. е. их происхождением от общих предков.

Самыми древними зелеными растениями были одноклеточные подвижные водоросли типа хламидомонады. Путем длительного изменения этих водорослей возникли шарообразные водоросли типа вольвокс, разнообразные нитчатые водоросли, прикрепленные к под-

водным предметам и не прикрепленные, и другие водоросли более сложного строения (бурые, багряные). Но все же большинство водорослей в своем развитии повторяет наиболее древнюю форму подвижной одноклеточной водоросли (зооспора и подвижная половая клетка).

Родиной первых, самых древних водорослей была вода. Здесь в древнейшие времена появились и развились первые водоросли. Здесь они достигли огромнейшего разнообразия. Некоторые водоросли поселились в прибрежных местах, приспособляясь в течение миллионов лет к наземному образу жизни. От водорослей произошли в далеком прошлом другие группы растений.

**3. Грибы — бесхлорофилльные растения.**

Всем знакомы грибы, встречающиеся летом в лесу. Но не все знают, что плесень, появляющаяся пушистым налетом на хлебе, овощах, на навозе, тоже представляет собою гриб.



**Гриб «мукор»** — представитель низших грибов. Свежий конский навоз в тепле покрывается обычно паутинным налетом бел о й пл е с е н и. Эта плесень представляет собою гриб. Он называется м у к о р. В живом уголке получить такой гриб очень просто (см. задание 12, стр. 175). Для этого на дно глубокой тарелки насыпается толстый слой сырого песка, поверх которого кладется свежий конский навоз. Тарелка покрывается стеклянной банкой, внутренние стенки которой выкладываются мокрой пропускной бумагой. Прибор ставится в теплое место. Получается, таким образом, «влажная камера», в которой легко прорастают споры гриба. Споры попадают на навоз из воздуха, где они находятся обычно в большом количестве. Гриб быстро развивается, и через несколько дней на навозе появляется пушок тонких ветвящихся паутинистых нитей (см. занятие 10, стр. 170).

Если рассмотреть кусочек такого пушка под микроскопом (рис. 110, 1), можно увидеть бесцветные нити без признаков каких-либо перегородок. Ветвистая нить представляет собою разросшуюся клетку. Эти грибные нити носят название г и ф. Сплетения гиф называются г р и б н и ц е й, или м и ц е л и е м. Местами от мицелия отходят вверх тоненькие нити, на концах которых находятся черные головки (рис. 110, 3). Если раздавить такую головку на предметном стекле, то под микроскопом можно видеть, что она наполнена мелкими овальными зернышками — с п о р а м и.

При сравнении изучаемого гриба с нитчатой водорослью бросается в глаза большое между ними сходство. Некоторые нитчатые водоросли представляют собою одноклеточные водоросли, имея вид ветвистых нитей. Основное отличие будет состоять в том, что нити (гифы) гриба бесцветны, не имеют х л о р о ф и л л а. Следовательно, гриб не может усваивать углерод из углекислого газа и создавать органическое вещество. Он питается уже «готовым» органическим веществом, получая его из гниющих остатков растений, в данном случае из навоза. В этом отношении грибы сходны со многими бактериями. Мукор хорошо развивается не только на навозе, но и на гниющих фруктах, хлебе и других органических веществах.

Мукор, как и другие грибы, размножается с п о р а м и. После созревания черные головки со спорами лопаются. Из них высыпается множество спор, которые разносятся ветром вместе с пылью на далекое расстояние. Если споры попадут на влажную землю, на навоз или на гниющие растительные остатки, они быстро прорастают, образуя мицелий, а затем и головки со спорами. Таким образом грибы размножаются б е с п о л ы м п у т е м. Кроме этого наблюдается и

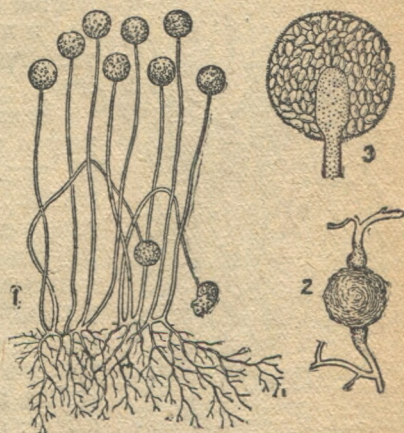


Рис. 110. Белая плесень — мукор (сильно увеличено).

1 — мицелий с головками; 2 — покоящаяся спора; 3 — головка со спорами.



половое размножение, когда концы нитей двух грибов сливаются, образуя покоящуюся спору, покрытую толстой оболочкой (рис. 110, 2).

С навозной плесенью сходны многие другие грибы, имеющие мицелий без перегородок. Все такие грибы, состоящие из одной сильно разросшейся клетки с протоплазмой и многочисленными ядрами, причисляются к низшим грибам. Эти грибы имеют наибольшее сходство по своему строению с водорослями. Некоторые из них размножаются, так же как и водоросли, при помощи зооспор.

**Шляпочные грибы** — представители высших грибов. Всем хорошо известны шляпочные грибы, например: сыроежки, рыжики, подосиновики, белые грибы, шампиньоны, состоящие из пенька и шляпки. При внимательном изучении оказывается, что то, что обычно принимается за гриб, на самом деле является только плодовым телом гриба, а самое тело гриба — грибница, или мицелий, — скрыто в земле.

Если в том месте, где найден гриб, осторожно раскопать поверхностный слой почвы, то грибницу легко обнаружить. Грибница шляпочного гриба представляет собою длинные ветвящиеся нити (гифы), похожие на паутинный налет у плесени, только более толстые. В отличие от низших грибов гифы у шляпочных грибов разделены поперечными перегородками (рис. 111) на множество клеток, расположенных в один ряд. Все высшие грибы являются, таким образом, многоклеточными.

Рис. 111. Продольный разрез через пенек белого гриба (сильно увеличено).

Видны многоклеточные гифы.

На грибнице вырастают плодовые тела сложного строения. Если рассмотреть нижнюю сторону шляпки гриба, то можно ясно видеть, что у одних грибов (у сыроежки, рыжика, шампиньона) она усажена тонкими пластинками, лучеобразно расходящимися от пенька, у других — покрыта, как пористая губка, мелкими отверстиями, ведущими в узкие трубки (белый гриб, подосиновик).

Если срезать шляпку гриба, положить ее нижней стороной на белую бумагу и покрыть все стеклянным колпаком или банкой, то на бумаге через некоторое время окажется масса мелких спор, высыпавшихся из плодового тела. Под шляпкой пластинчатого гриба (например шампиньона) споры будут расположены на бумаге лучистыми линиями, а под шляпкой «губчатого» гриба (белый гриб) — маленькими кучками, точно воспроизводящими расположение отверстий в шляпке.

Следовательно, споры у пластинчатых грибов образуются на пластинках (рис. 112), у губчатых же — внутри трубок шляпки (рис. 113), откуда они и высыпаются после созревания. Попадая на влажную землю, споры прорастают, образуя грибницу.

Грибница дает не один, а несколько, иногда много плодовых тел в течение более или менее длительного периода времени.



Вот почему при сборе грибов необходимо стараться не разрушить грибницу, не вытащить и не разорвать ее, что обычно бывает при неосторожном срывании гриба. При культурном сборе лесных грибов плодовые тела осторожно вынимаются из земли путем покручивания ножки гриба вокруг ее оси. Такой способ сбора обеспечивает устойчивые урожаи грибов на грибных участках.

Разведение полезных грибов — шампиньонов. Помимо сбора съедобных грибов в лесу, у нас в Союзе приобретает все большее хозяйственное значение разведение грибов в искусственных условиях. Грибы можно разводить в течение круглого года: зимой — в особых отапливаемых теплицах, весной — в парниках, летом — даже в грунту. Таким путем ценный пищевой продукт можно значительно увеличить. Эта грибная отрасль хозяйства получает у нас в Союзе особое развитие в крупных рабочих центрах и новостройках.

Для культуры идут наиболее неприхотливые, быстро растущие и вместе с тем ценные по питательным и вкусовым качествам грибы — шампиньоны (рис. 114).

В природе они встречаются обычно на перегнойной почве, на старых свалках растительного мусора, на полях и выгонах, там, где имеются остатки перегнившего навоза.

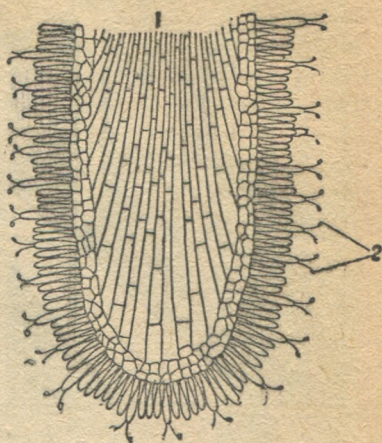


Рис. 112. Поперечный разрез пластинки из шляпки шампиньона (сильно увеличено).

1 — пластинка; 2 — споры.



Рис. 113. Поперечный разрез трубки губчатого гриба (сильно увеличено).

В трубке видны споры.

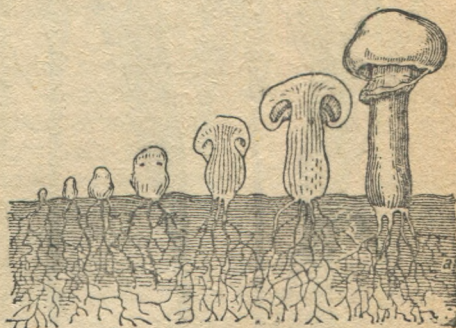


Рис. 114. Развитие плодового тела шампиньона.

Для посадки грибницу шампиньона берут вместе с куском перегноя, пронизанного ее нитями. Закладывают ее в нетолстый утрамбованный слой перегоревшего конского навоза на стеллаж (полку) теплицы (рис. 115) или в парник. Через месяц после посадки на поверхность



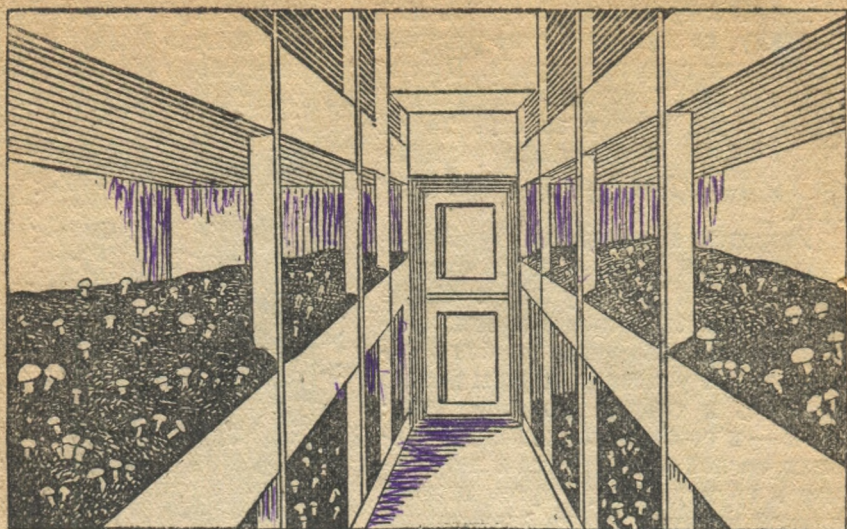


Рис. 115. Внутренний вид шампиньонной теплицы.



Рис. 116. Овес (2) и ячмень (4), пораженные головней. Рядом для сравнения даны здоровые растения: овес (1), ячмень (3).

навоза с грибницей насыпает-ся тонким слоем земля. В теплице поддерживаются постоянная умеренная влажность и температура от  $+12^{\circ}$  до  $+15^{\circ}$  Ц. Уже в первую зиму шампиньоны в таких условиях приносят хорошие урожаи, давая до 7—8 кг грибов с 1 кв. м засаженной площади.

**Грибы-паразиты.** Все рассмотренные грибы по способу питания следует причислить к сапрофитам, т. е. к грибам, питающимся готовыми органическими веществами, остатками мертвых растений.

Кроме сапрофитов, нередко встречаются грибы-паразиты. Они поселяются на живых растениях и питаются органическими веществами из живых клеток организма («хозяина»).

Многие из грибов-паразитов являются опасными вредителями сельскохозяйственных растений, вызывая у последних заразные заболева-



ния. Поражая картофель, овес, рожь, пшеницу, они значительно снижают урожай наших полей.

Правильная и успешная борьба с этими вредными грибами может вестись на основе знания их жизни.

Наиболее широко распространены: головневые грибы, спорынья и ржавчинные грибы.

Головневые грибы (рис. 116) поражают овес, пшеницу, рожь, ячмень и просо. У растения, пораженного грибом «пыльной головни», вместо цветка образуется мельчайшая черная пыль. Под микроскопом можно определить, что черная пыль состоит из массы спор. Эти споры не прямо заражают новые растения. Попадая на землю, они вырастают в короткие нити, от которых отделяются новые многочисленные споры. Эти вновь образовавшиеся споры, попадая на корни злака, прорастают, заражая новые растения. У головни наблюдается интересная особенность: смена двух поколений. Одно сапрофитно развивается в земле, другое паразитирует на злаках.

Борьба с головневыми грибами ведется путем протравливания зерна слабым раствором формалина. При этом споры грибка, попавшие в посевной материал, гибнут.

Спорынья (рис. 117) заражает обычно рожь, а также пшеницу и ячмень. Осенью на колосьях ржи можно встретить почти чер-



Рис. 117. Спорынья.

1 — рожки спорыньи на колосе ржи; 2 — проросшие рожки с головками.

ные «рожки» спорыньи. Эти рожки представляют собою плотное сплетение гиф грибка. Они хорошо приспособлены к перезимовке. Весной на влажной почве рожки прорастают, на них появляется множество головок со спорами (рис. 117, 2). Ко времени цветения ржи споры созревают, высыпаются и ветром переносятся на цветы ржи. Здесь они прорастают, вставая в завязь цветка. Грибок образует споры, при этом выделяется сахаристая жидкость («медвяная роса»). Привлеченные сахаристой жидкостью, насекомые переносят споры на другие цветы. Так болезнь быстро распространяется на все поле.

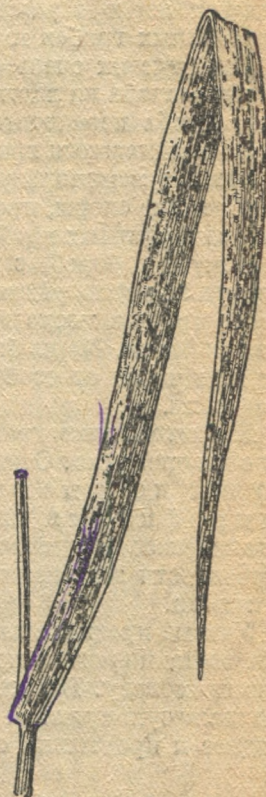


Рис. 118. Лист пшеницы, пораженный ржавчиной.



Рожки спорыньи очень ядовиты. Для очистки зерна от рожков погружают зараженное зерно в соляной раствор. Как более легкие, рожки спорыньи всплывают на поверхность раствора, где их легко можно собрать. Рожки имеют лекарственное значение. Их сдают в аптеку.

**Ржавчинные грибы** (рис. 118) часто вызывают болезни хлебных, огородных, ягодных и плодовых культур. При этом на листьях пораженных культур выступают яркие оранжевые (ржавые) пятна или черточки. Это — скопления спор ржавчинных грибов, от которых легко заражаются другие здоровые растения. Многие из ржавчинных грибов имеют два разных растения-«хозяина».

Развитие их очень сложно. Например, хлебная ржавчина развивается сначала на листьях барбариса (один «хозяин»). Весенние споры этого гриба переносятся ветром на листья ржи (другой «хозяин»). Вновь развившиеся грибки на листьях ржи заражают летними спорами новые экземпляры ржи в течение всего лета. В конце лета образуются зимние споры, прорастающие следующей весной на земле. Споры этих сапрофитных грибов заражают ранней весной листья барбариса. Поэтому при борьбе с хлебной ржавчиной необходимо в первую очередь уничтожать ржавчинные грибки на барбарисе. К этим выводам наука пришла после долгой работы ученых. Грибы-паразиты очень разнообразны. Меры борьбы с ними выбираются каждый раз особые, в зависимости от особенностей образа жизни каждого вида грибка-вредителя.

**Происхождение грибов.** Грибы по своему строению в общем сходны с водорослями. Основное различие их от водорослей состоит в том, что они не имеют хлорофилла. Грибы являются или сапрофитами или паразитами: они получают готовое органическое вещество, созданное другими зелеными растениями. Особенности же размножения грибов связаны с наземным образом их жизни.

Ученые предполагают, что грибы и водоросли имеют общих предков, напоминающих по внешнему виду одноклеточную водоросль — хламидомонаду. В отличие от водорослей огромное большинство грибов стало сухопутными растениями. Высшие грибы появились на земле позднее и произошли от низших грибов.

#### 4. Лишайники — симбиоз гриба и водоросли.

**Разнообразие лишайников.** В лесу на коре деревьев, на старом заборе, на голых камнях и скалах или просто на земле встречаются невзрачные, но очень своеобразные растеньица. Это — лишайники. Даже при беглом взгляде бросается в глаза их удивительное разнообразие. Вероятно, на коре осин вы видели яркооранжевые пластинки «стенной золотянки» (рис. 119). В еловом лесу со старых ветвей часто свешиваются косматые бороны другого лишайника — «бородача», или «вислянки». В сухих сосновых борах и особенно в северных тундрах покрывают громадные пространства сероватые, почти белые кустики, в засуху хрустящие под ногами. Это — так называемый «олений мох» (рис. 120), служащий пищей для северных оленей (см. задание 13—II, стр. 175).



**Загадочная природа лишайника.** Многие принимают лишайники за мхи. По внешнему виду, правда, они имеют небольшое сходство со мхами. Сохранившиеся названия некоторых лишайников, например— «олений мох», показывают, что когда-то в науке их принимали за мхи.

На самом же деле ближайшее знакомство с внутренним строением лишайника показывает, что это неверно.

При рассматривании под микроскопом тонкого среза через лишайник можно отчетливо видеть, что тело его состоит из типичных грибных бесцветных нитей. Эти нити в наружных



Рис. 119. Стенная золотянка.

частях лишайника сплетаются между собой очень плотно, в средней же части — более рыхло.

Таким образом, внутреннее строение говорит за то, что лишайник — гри б.

Отчего же лишайники часто имеют зеленоватую окраску? Такой окраски у грибницы настоящих грибов ведь не бывает.

Действительно, при рассмотрении под микроскопом можно увидеть под коркой лишайника, кроме бесцветных нитей, окрашенные большей частью в зеленый цвет круглые клетки (рис. 121).



Рис. 120. Олений лишайник («олений мох»).



Рис. 121. Продольный разрез через лишайник (сильно увеличено).

Видны крупные клетки—водоросли, оплетенные гифами.

Долгое время оставалось загадочным, что представляют собою эти окрашенные клетки. Обычно их принимали за особые хроматофоры, содержащие хлорофилл.

В 60-х годах прошлого столетия двое ученых (Фаминцын и Баранецкий) поставили замечательный и вместе с тем очень простой опыт. Они мелко искрошили лишайник («стенную золотянку») и положили кусочки его в воду. Скоро грибная ткань сгнила в воде, а зеленые клетки начали быстро размножаться, покрыв сплошным слоем стенки сосуда (см. задание 13—I, стр. 175).



Этот опыт помог выяснить, что зеленые клетки являются не тканью лишайника, а целыми растительными организмами, которые могут при известных условиях самостоятельно жить и размножаться. Эти организмы оказались одноклеточными водорослями, похожими на знакомые вам плеврококки.

Так загадка природы лишайника была открыта.

**Симбиоз гриба и водоросли.** Лишайник — это гриб, но не только гриб. В сплетении его нитей живет и размножается водоросль. Здесь мы видим очень любопытный пример совместной жизни двух организмов: гриба и водоросли. Такое тесное совместное существование двух организмов в науке получило название симбиоза.

Оба организма соединяются между собой настолько тесно, что образуют один сложный организм. При этом гифы гриба впитывают воду и минеральные соли, водоросль усваивает углерод из углекислого газа и создает из неорганического органическое вещество.

Гриб питается отмершими и живыми водорослями, находящимися внутри лишайника. Интересно, что лишайник как организм, образовавшийся из двух организмов, оказался гораздо устойчивее и выносливее, чем каждый из них в отдельности, чем даже растения других групп. Лишайники живут и на голых камнях, на высочайших горах, в жарких пустынях, на крайнем севере, там, где другие растения существовать не могут.

## II ОТДЕЛ. ВЫСШИЕ (ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ) СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ.

### 1. Мхи.

«Кукушкин лен» — типичный листостебельный мох. Самым обыкновенным мхом, образующим часто на влажной почве в лесу и на болоте зеленые «подушки» — кочки, является так называемый «кукушкин лен» (рис. 122).

Если внимательно рассмотреть отдельное растение этого мха, то можно легко различить вертикально стоящий стебелек с узкими темнозелеными листочками. От стебелька в почву отходят корневые волоски, называемые ризоидами.

Мох резко отличается от водорослей, грибов, лишайников тем, что тело его расчленено на стебель и листья. Этим он приближается по своему строению к цветковым.

**Развитие мха.** Летом на конце стебелька «кукушкина льна» можно видеть длинную тонкую ножку с бурой «коробочкой» наверху (рис. 122—123), внутри которой находятся мельчайшие споры. Сверху «коробочка» покрыта особым войлочным колпачком (рис. 123, 1), предохраняющим



Рис. 122. Мох «кукушкин лен»: стебель с листьями, ризоиды, коробочка со спорами на длинной ножке.



молодые, еще не созревшие части содержимого коробочки от вредного влияния резких колебаний окружающей температуры. При созревании спор колпачок сваливается, крышечка коробочки отпадает, и споры начинают высыпаться наружу. Попадая на влажную землю, споры скоро прорастают в тонкие ветвящиеся

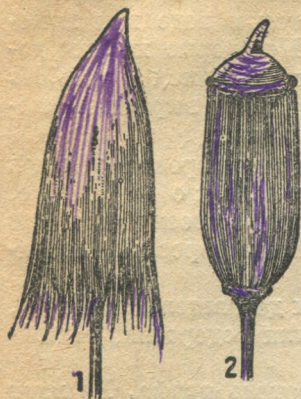


Рис. 123. Коробочки «кукушкина льна» со спорами.

1 — коробочка покрыта колпачком;  
2 — без колпачка.



Рис. 124. Проросток мха; видны почки и ризоиды.

зеленые нити. Это — так называемый проросток мха (рис. 124); он очень напоминает по своему строению нитчатую зеленую водоросль (см. задание 14—I, стр. 175).

Таким образом, начальная стадия развития мха указывает на близкое родство мха с водорослями. Мхи произошли от водорослей в очень древние времена, когда часть водорослей стала селиться на влажных частях суши, приспособившись к наземному образу жизни.

Дальнейшее развитие мха протекает следующим образом.

На проростке образуются маленькие почечки, из которых вырастают вертикально стоящие стебельки с листьями. На верхних концах одних стебельков закладываются мужские половые органы (рис. 125, 1, 2), которые при созревании дают



Рис. 125. Мужские половые органы мха.

1 — верхушка стебля с мужскими половыми органами;  
2 — мужской половой орган при большом увеличении;  
3 — мужские половые клетки.

мужские подвижные клетки, так называемые жиганки, имеющие форму спиральных телец с двумя жгутиками на кон-





Рис. 126. Сфагнум — торфяной мох.

падной области, а также в других частях нашего Союза обязаны своим происхождением торфяному мху.

Торфяной мох обладает замечательной особенностью поглощать большое количество воды. Он может впитать в себя воды в 20—30 раз больше собственного сухого веса (см. задание 14—II, страница 175).

Обычно сфагнум покрывает сплошным густым ковром все торфяное болото. Стебельки мха растут верхушкой, в то время как нижние их части, лишённые даже ризоидов, постепенно отмирают и разлагаются при малом доступе кислорода. Со временем в торфяном болоте накапливаются огромные запасы торфа, состоящего из разложившихся частей сфагнума и других сопут-

ств (рис. 125, 3). Вверху других стебельков образуются женские половые органы с яйцеклеткой внутри. При выпадении дождя живчики, выйдя наружу, быстро двигаются в воде при помощи своих жгутиков. Некоторые из них достигают яйцеклетки и сливаются с ней. Из оплодотворенной яйцеклетки вырастает спорная коробочка на ножке.

Интересно, что оплодотворение у мхов может происходить только в воде, причем живчики сходны по своему строению с живчиками некоторых водорослей (например у вольвокса).

Это является новым доказательством того, что предками мхов были водоросли, обитавшие в воде.

Сфагнум — образователь торфа. Из мхов имеет особенно важное значение для нашего социалистического строительства сфагнум. Он называется также белым, или торфяным, мхом (рис. 126).

Огромные пространства торфяников на нашем Севере, в Сибири, на Урале, в За-



Рис. 127. Папоротник.

1 — целое растение; 2 — бугорки на нижней стороне листа; 3 — поперечный разрез через бугорок (сильно увеличен), видны мешочки со спорами.



ствующих ему болотных растений. Торф является одним из мощных источников топлива для нашей индустрии, в особенности для электростанций.

## 2. Папоротникообразные.

**Строение папоротникообразных.** Папоротники, хвощи и плауны по внешнему виду мало между собою сходны.

У папоротников (рис. 127) длинные и широкие перистые листья, которые расходятся пучком почти от самой земли. Они напоминают верхушки пальм, воткнутые в землю.

Хвощи (рис. 128) имеют вид тощих зеленых елочек. Стебельки их с мутовчато расположенными боковыми веточками торчат вертикально вверх. На стебле с трудом можно распознать зачаточные листочки, сросшиеся в чешуйчатые бахромки вокруг стеблей.

Плауны (рис. 129) представляют собой длинные, прижатые к земле побеги, густо покрытые на всем протяжении узкими и острыми зелеными листочками.

Но у всех этих растений имеется уже настоящий стебель, надземный или подземный, внутреннее строение которого сходно со строением стебля цветковых растений (имеются сосудистые пучки). У всех имеются листья и настоящие корни, а не ризоиды. Этими особенностями папоротники, хвощи и плауны отличаются от других споровых растений и уже становятся более сходными с цветковыми растениями. Поэтому в науке они объединяются в одну группу папоротникообразных растений.

**Размножение папоротников.** На нижней стороне листьев обыкновенного лесного папоротника летом можно видеть коричневатые бугорки (рис. 127, 2). При рассмотрении этих бугорков в лупу видно, что они имеют вид маленьких зонтиков, под прикрытием которых находятся кучки мелких мешочков со спорами (рис. 127, 3).

После созревания, попадая на влажную землю, споры прорастают. Из каждой споры вырастает небольшая зеленая сердцевидная плас-



Рис. 128. Полевой хвощ.

Справа — весенние побеги со спорами; слева — летние побеги.



тинка (рис. 130), длиной меньше одного сантиметра. От нижней поверхности пластинки отходят корневые волоски — ризоиды, которые



Рис. 129. Плаун.

1 — часть растения со споровыми колосками; 2 — шист со споровым мешочком (увеличен).

ми растеньице прикрепляется к почве. Это растеньице получило название заростка папоротника.

На нижней стороне заростка имеются в виде маленьких бугорков мужские и женские половые органы. В мужских органах образуются подвижные мужские клетки — живчики, в женских — яйцеклетки. Оплодотворение может произойти только при наличии воды, так как только в воде живчики могут достигнуть яйцеклетки. После оплодотворения яйцеклетка начинает развиваться в папоротник с настоящими корнями, подземным стеблем — корневищем — и перистыми листьями со спорами, а заросток отмирает.

Следовательно, у папоротника, как и у других споровых растений, имеются два вида размножения: бесполое и половое.

**Особенности хвощей и плаунов.** У полевого хвоща весной вырастают желтоватые неветвящиеся побеги с колосками на верхних концах (рис. 128). Если присмотреться к колоску, то можно видеть, что он тесно усажен маленькими щитками

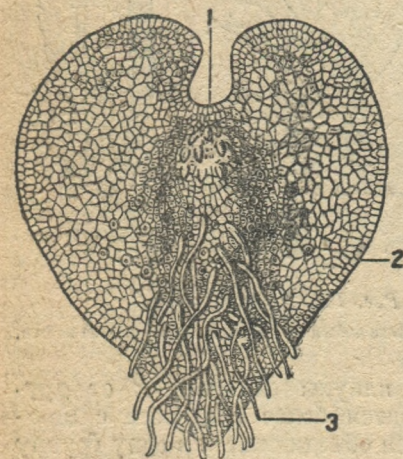


Рис. 130. Заросток папоротника с нижней стороны.

1 — женские половые органы; 2 — мужские половые органы; 3 — ризоиды.

на ножках. Под каждым щитком находятся споровые мешочки. Летом из корневища вырастают новые зеленые побеги без спор вместо весенних со спорами.





Рис. 131. Древние болотистые леса; древние папоротниковобразные.



У плаунов на верхушках стеблей имеются длинные колоски, состоящие из видоизмененных листочков. На внутренней стороне листочков можно заметить мешочки со спорами (рис. 129,2).

Развитие хвощей и плаунов в общем сходно с развитием папоротников. Из спор вырастают заростки. Оплодотворение происходит в воде. Из оплодотворенной яйцеклетки вырастают растения, несущие споры.

**Происхождение папоротникообразных.** Строение папоротникообразных значительно сложнее, чем водорослей. Это объясняется тем, что папоротникообразные появились на земле гораздо позднее древних водорослей.

Несмотря на большое различие, все же они сходны с водорослями по способам размножения. Бесполое размножение происходит также



Рис. 132. Современный лес в Бразилии; древовидные папоротники.

при помощи спор, при половом — образуются подвижные мужские клетки — живчики, передвигающиеся в воде. Оплодотворение также происходит только при наличии воды.

Отсюда можно предполагать, что папоротникообразные, как и мхи, произошли от водорослей. В древних пластах земли ученые нашли остатки окаменелых растений, сходных по своему строению и с водорослями и с папоротникообразными. Этим окончательно подтвердилось родство папоротникообразных с водорослями.

Появившись на земле, древние папоротникообразные, предки современных папоротникообразных, еще в очень далекие от нас времена пышно развились, образовав на огромных пространствах лесные заросли (рис. 131).



Вместо топких низеньких «елочек» хвоей в древние времена поднимались из болот целые заросли мощных деревьев — к а л а м и т о в, по форме напоминающих современные хвощи. Огромные болотистые леса состояли из деревьев-гигантов, имевших в обхвате 2 м и в высоту до 30 м. Это — лепидодендроны (ч е ш у е д р е в ы), предки стелющихся по земле, похожих на мох, современных плаунов. В этих же лесах встречались высокие стволы папоротников с раскидистыми пучками перистых листьев на вершине. В тропических лесах еще до настоящего времени сохранились древовидные папоротники, мало отличающиеся от своих древних предков (рис. 132).

По сравнению с ними наши современные папоротникообразные кажутся жалкими, хилыми, выродившимися растениями.

**Образование каменного угля.** Остатки от древних лесов папоротникообразных сохранились до наших дней в виде залежей каменного угля.

Каменноугольные пласты произошли от разложения под водой и обугливания массы деревьев. В горной породе, покрывающей толщу каменного угля, часто встречаются отпечатки листьев (рис. 133), коры, веток древних папоротникообразных.



Рис. 133. Отпечаток листа древнего папоротника.

Иногда даже сохраняются целые стволы и корни вымерших деревьев.

При микроскопическом исследовании в каменном угле обнаружена масса спор папоротникообразных.

Образование каменного угля можно себе представить следующим образом. Древние болотистые леса папоротникообразных росли на почве, покрытой водой. Огромные деревья здесь же падали в воду. Кроме того, во время половодья мощные древние реки сносили массу деревьев и заносили их затем илом и песком. Под действием особых бактерий в отсутствии воздуха деревья под водой медленно разлагались. На месте погребенных целых лесов со временем вырастали новые леса, которые постигала иногда та же участь. В целом ряде мест находятся теперь пласты каменного угля. По этим залежам можно судить, что леса древних папоротникообразных заходили далеко на север: до Шпицбергена и Новой Земли. В эпоху образования каменного угля на земле был, повидимому, равномерный теплый и влажный климат. В дальнейшие эпохи наступило на севере и в средней полосе Европы значительное похолодание, что привело к вымиранию здесь древовидных папоротников.

Эти древние, погребенные в пластах земли леса используются нами в качестве топлива для нашей социалистической индустрии. 60% всех



наших топливных запасов дает наша каменноугольная промышленность. Мы имеем огромные запасы этого ценного топлива. Каждый год усилиями советских ученых открываются все новые месторождения каменного угля.

### III ОТДЕЛ. ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ.

**Особенности цветковых растений.** Цветковые растения значительно отличаются от споровых растений, даже от самых сложных из них — папоротникообразных.

Они гораздо более приспособлены к сухопутному образу жизни, чем споровые. Перенос половых клеток (пыльцы) у них может происходить при отсутствии воды через посредство воздуха или насекомых. Кроме того у цветковых растений образуются семена, заключающие в себе зародыш и эндосперм (внутрисеменный) с запасами питательных веществ, благодаря чему цветковые растения после прорастания семян быстро развиваются и крепнут, часто и при неблагоприятных для питания условиях.

Отдел цветковых растений можно разделить на два подотдела: 1) голосемянных и 2) покрытосемянных.

Как показывает самое название голосемянных растений, семяпочки у них не заключены в завязи, а расположены отдельно (голо) на особых листочках (плодолистиках). В их цветках нет ни завязи, ни столбика, ни рыльца. Опыление производится ветром, причем пыльца попадает непосредственно на семяход семяпочки.

У покрытосемянных семяпочки находятся скрыто в завязи. Семена развиваются внутри плода. Цветы имеют очень разнообразное строение в связи с различными способами опыления.

#### 1. Голосемянные.

Все голосемянные являются деревьями или кустарниками. К этой группе принадлежат и наши хвойные деревья, имеющие и в настоящее время очень широкое распространение. С голосемянными мы познакомимся на примере нашей обыкновенной сосны.

**Обыкновенная сосна.** В Советском союзе сосна занимает огромные пространства как в Европейской части, так и в Сибири.

Сосна достигает значительной величины. Нередко можно встретить сосну высотой в 40 м. Интересно, что сосны хотя и живут до 400 лет и больше, однако рост их в высоту замедляется к 50 годам. Узнать возраст сосны можно, подсчитав число годичных слоев на спиленном пне. У молодых сосен, лет до 20, определить возраст еще легче, подсчитав на стволе количество мутовок ветвей. Каждую весну на верхушке и на боковых ветвях сосны из почек вырастают мутовки веточек. Поэтому главные ветви и боковые веточки сосны расположены как бы этажами. Общее число таких этажей ветвей (мутовок) будет соответствовать числу лет дерева. Если часть сучьев засохнет и отпадет, на месте их на стволе остаются следы, которые также довольно легко подсчитать.

Более молодые части ветвей покрыты сизо-зелеными и г л а м и, или х в о я м и. Отсюда и происходит название хвойных. Это — листья сосны. Они очень узки, поэтому имеют небольшую испаряющую по-



верхность, кроме того они покрыты кожицей из толстостенных клеток с небольшим количеством устьиц. Поэтому сосна испаряет воду очень медленно и является типичным засухоустойчивым растением. Этим же объясняется, что сосна сохраняет свою листву и на зимние месяцы. Зимой деревья страдают от недостатка влаги, так как корни на холоде очень медленно доставляют воду из земли. Сосна кажется вечнозеленым растением с неоппадающей хвоей. На самом деле хвоя держится только на самых концах, т. е. на самых молодых ее частях (однолетнего, двухлетнего и иногда трехлетнего возраста). На участках веток трехлетнего возраста и старше хвоя большей частью не сохраняется. Таким образом, хвоя держится на ветках года два-три, а затем постепенно опадает. Опадение хвои идет ежегодно.

Самые иглы расположены пучками по две в пучке (рис. 134, 1). Если раздвинуть их, то в глубине можно заметить зажатую между двумя иглами маленькую недоразвитую спящую почку. Таким образом, пара игл с почечкой представляет собою укороченный побег.

Весною, в мае, сосна расцветает. Тогда при порывах ветра поднимаются с сосен целые тучи желтой пыли. Пыльца иногда покрывает сплошным налетом землю, лужи, пруды, озера. Люди, не знающие причины этого явления, называют это явление серным дождем.

Во время цветения на соснах легко найти мужские и женские цветы. Они расположены обособленно друг от друга (раздельнополюе цветы), но на одном и том же дереве. Поэтому сосна называется однодомным растением.

Мужские цветы светлозеленого цвета находятся при основании молодых побегов (рис. 134, 1). Они собраны в виде небольших



Рис. 134.

1 — ветка сосны с мужскими цветами; 2 — отдельный колосок с мужскими цветами (увеличено); 3 — пыльцевое зерно с воздушными пузырьками по бокам (сильно увеличено).



колосков, сидящих вокруг оси молодого побега, образуя таким образом кисть. Каждый колосок (рис. 134, 2) состоит из чешуек или пыльцелистиков. На чешуйке развиваются по два пыльника (пыльцевых мешка). После созревания они лопаются. Пыльца высыпается наружу и разносится ветром на большое расстояние.

Пыльца у сосны имеет интересную особенность. Если рассмотреть ее под микроскопом, то можно видеть по бокам пыльцевого зернышка два воздушных пузыря (рис. 134, 3). Благодаря этому пыльца может долго держаться

в воздухе и переноситься воздушными течениями очень далеко.

Таким образом, опыление у сосны происходит посредством ветра. Все голосемянные являются ветроопыляемыми растениями.

Женские цветы находятся на кончиках других молодых побегов (рис. 135, 1). Они собраны в виде маленьких шишечек красноватого цвета (рис. 135, 2). Каждый цветок состоит из чешуйки, на верхней стороне которой помещаются две семяпочки. Семяпочки лежат открыто, и пыльца прямо попадает на них. Это наиболее характерный признак голосемянных. После опыления чешуйки шишки плотно смыкаются и склеиваются между собой смолой.

Любопытно, что самое оплодотворение у сосны происходит значительно позднее, а имен-



Рис. 135.

1 — ветка сосны с женскими цветками и прошлогодней шишкой;  
2 — отдельное соцветие (шишка) с женскими цветками (увеличено).

но на следующий год летом, так как яйцеклетки в семяпочке к моменту опыления еще нет и она закладывается позднее.

Семена у сосны созревают на третий год после цветения. К этому моменту покровные чешуи у шишек раздвигаются, и семена высыплются. Так как семена снабжены крылышками, то они относятся ветром на большое расстояние. Так сосны расселяются, занимая новые пространства.

Обладая мощной корневой системой, глубоко уходящей в землю, сосна может получать воду и питательные минеральные соли из глу-



боких слоев земли. Поэтому сосна мало требовательна к почве и влаге. Она часто поселяется на сухой, почти бесплодной почве. Там, где другие деревья не могут расти, сосны иногда растут хорошо. Часто можно наблюдать, как молодые сосенки вырастают на песке, где снят верхний плодородный слой почвы, например на выемках вдоль железной дороги. Поэтому и посадки сосны часто применяют для укрепления песков.

Сосна — светолюбивое растение. Она не выносит даже небольшого затенения. В местах с густым травянистым покровом сосна обыкновенно не возобновляется; плохо она растет и под пологом леса.

Сосны образуют сплошные леса — боры. В таких сплошных насаждениях легко происходит опыление ветром. В лесу сосна вырастает прямая, стройная. Нижние ветви вследствие недостатка света скоро лишаются зеленых игл, засыхают и опадают. Ствол как бы сам очищается от веток. Ветки сохраняются только на самой вершине. Древесина таких сосен ценится как строевой материал гораздо выше, чем у раскидистых сосен, выросших одиночно в открытых местах.

Сосна широко используется в нашем народном хозяйстве. Древесина сосны дает ценный материал для построек и различных столярных поделок. Она употребляется на топливо. Из нее добывают также деготь, смолу, скипидар и канифоль.

**Сибирский кедр.** Близким родственником обыкновенной сосны является сибирский кедр, занимающий огромные пространства в Сибири. Правильнее называть сибирский кедр сибирской сосной, так как он имеет большое сходство с другими видами сосен, например по форме хвои, по расположению хвои пучками, по форме и строению шишек.

В отличие от обыкновенной сосны, у сибирского кедра более длинная хвоя. В каждом укороченном побеге (в пучке) сидят по пяти игл (рис. 136).

В шишках, значительно большего размера, чем у обыкновенной сосны, находятся семена в виде орешков. Это — кедровые орешки. Каждое семя покрыто двумя оболочками: наружной — толстой, деревянистой и внутренней — пленчатой. Если снять оболочки, то можно видеть эндосперм, окружающий со всех сторон зародыш. Эндосперм

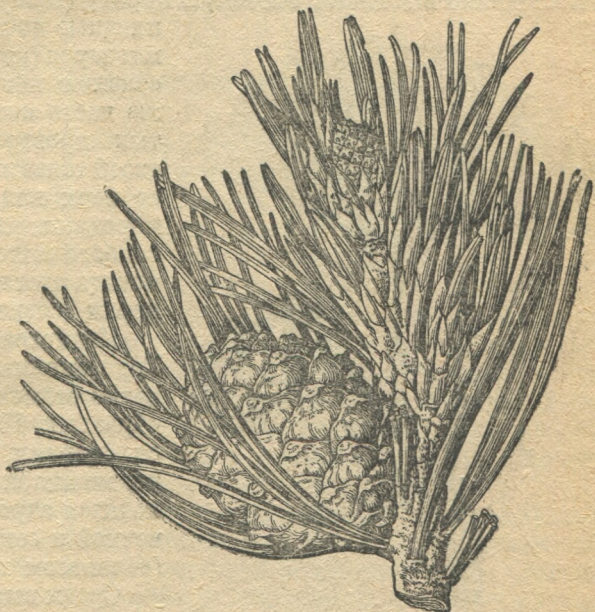


Рис. 136. Ветка кедровой сосны с одной молодой и другой прошлогодней шишкой (уменьшено).



кедрового семени очень богат маслом: содержит до 50% масла. Кедровые орешки добываются в сибирских лесах на промыслах в большом количестве.

**Другие хвойные.** К хвойным же принадлежат ель, пихта и лиственница. Все они имеют игольчатые листья и раздельнополые цветы; семена лежат на плодолистиках открыто. Опыление происходит при помощи ветра. Семена развиваются в шишках. У лиственницы, в отличие от других хвойных, иглы мягкие и опадают ежегодно осенью, как у лиственных деревьев (см. занятие 11, стр. 170).

Ель растет большею частью на влажной глинистой почве. В отличие от сосны, ель очень теневынослива. Поселяясь под пологом других древесных пород, например в сосновом лесу, она хорошо растет и постепенно вытесняет основную породу (сосну). Сосна, занимая бес-



Рис. 137. Побег гинкго с листом и семенем, окруженным сочной оболочкой (несколько уменьшено).

плодные почвы, является одним из пионеров (первых деревьев) при заселении новых пространств. Ель же часто поселяется уже на занятых пространствах и благодаря своей теневыносливости одерживает верх над другими древесными породами, не выносящими даже слабого затенения. Поэтому ель иногда идет на смену деревьям-пионерам (сосне, березе, осине, иве).

**Происхождение голосемянных.** Голосемянные на первый взгляд резко отличаются от папоротникообразных. Последние размножаются спорами, тогда как у первых развиваются семена, в которых находятся зародыш (с корешком, почечкой и семядолями) и эндосперм (с запасом питательных веществ).

Среди вымерших растений в каменноугольных пластах найдены переходные формы, сходные как с древними папоротникообразными, так и с современными голосемянными.

Это — так называемые семенные папоротники. У них на краях листовых пластинок находились не споры, а семена. Семенные папоротникообразные считаются древними предками голосемянных.

В Японии и Китае встречается голосемянное растение, сохранившееся от древнейших времен. Это замечательное растение называется гинкго. Листья у гинкго по форме напоминают маленькие веера (рис. 137). Оплодотворение у гинкго происходит так же, как у папоротникообразных, при участии подвижных живчиков. Это растение, дошедшее до наших дней в небольшом количестве экземпляров, в прежние времена было широко распространено в Сибири, судя по его ископаемым остаткам. Оно является одним из доказательств родства современных голосемянных с древними папоротникообразными.



Игольчатые листья хвойных напоминают листья древних плауновых — чешуедревов. Повидимому, последние были дальними предками хвойных.

В отличие от папоротникообразных, голосеянные больше приспособлены к сухопутному образу жизни.

В связи с изменением климата земли после каменноугольного периода — из более влажного на более сухой — голосеянные, как более приспособленные к сухопутному образу жизни, пришли на смену папоротникообразным. В настоящее время голосеянные (главным образом хвойные) имеют еще широкое распространение, хотя некоторые формы их вымерли совсем или сохранились в ограниченном количестве (например гинкго, саговники).

## 2. Покрытосеянные.

Покрытосеянные растения необычайно разнообразны. Достаточно, например, вспомнить, что к покрытосеяннм растениям принадлежат мелкие травянистые растения-карлики и деревья-великаны, разнообразные по форме и величине водяные растения (например роголистник, водяная кувшинка, виктория-регия) и не менее причудливые растения пустынь (кактусы, саксаул). А какое разнообразие имеют их цветы! Наряду с совершенно невзрачными цветами злаков и сережчатых деревьев (например орешника, березы) мы встречаем крупные и яркие цветы разнообразных оттенков: яркокрасные цветы у маков, голубые у колокольчиков, золотистые у одуванчика, белые и розовые пахучие у яблони, цветы в виде мотыльков у гороха, с раскрывающейся пастью у львиного зева и множество других. Многие цветы покрытосеяннх издают сильный запах.

Покрытосеянные имеют большие преимущества перед другими группами растений. В течение тысячелетий у них вырабатывались удивительные приспособления к перекрестному опылению. Семена, развивающиеся в завязи, защищены от различных неблагоприятных внешних условий, от различных вредных случайностей.

Вот поэтому покрытосеянные растения на протяжении последних миллионов лет стали на земле самыми распространенными среди других групп растений.

Они расселились по всей суше, где имеется хотя бы какая-нибудь возможность для существования растений. На крайнем севере и на высоких горах, в сухих степях и знойных пустынях можно найти представителей покрытосеяннх растений. Главную массу лесов, лугов и полей составляют покрытосеянные растения. Многими цветковыми растениями заселены и водные пространства (элодея, роголистник, рдесты, кувшинка, кубышка) и болота (тростник, осоки).

Покрытосеянные, так же как и голосеянные, произошли от папоротникообразных. На земле же они появились позднее всех других групп растительного мира.

Более подробно с покрытосеянными растениями мы познакомимся в следующей главе при обзоре главнейших семейств покрытосеяннх растений.



## История развития растений.

Еще в XVIII столетии большинство ученых думало, что растения не изменяются. Наука в то время находилась под огромным влиянием религии. А по религиозным сказаниям выходило, что будто бы мир был сотворен богом и все растения дошли до нас без изменений, в том виде, как они были сотворены. Крупнейший ученый XVIII в. К. Линней утверждал, например, что «видов столько, сколько разных форм создало вначале бесконечное существо» (т. е. бог).

Успехи биологии полностью опровергли нелепые религиозные сказания о сотворении и неизменности растительного мира. Особенно значение имели научные работы великого ученого XIX столетия Чарльза Дарвина. Он доказал, что растения, как и все другие организмы, в течение очень долгих периодов времени изменяются и имеют, таким образом, свою историю развития.

Это учение об историческом развитии органического мира теперь прочно установлено наукой и никем не может быть опровергнуто.

Многое из прошлого земли было освещено находками ископаемых растений в древних пластах земли, образовавшихся много миллионов лет назад.

Теперь нам в общем ясна картина развития растений на земле. Сотни миллионов лет назад в воде появились первые растения. Это были очень простого строения одноклеточные организмы типа бактерий и одноклеточных водорослей. Но они были еще гораздо более просто организованы, чем современные формы бактерий и водорослей.

Спустя долгое время стала возможной жизнь и на суше. Одной из древних групп сухопутных растений были мхи.

Из сухопутных растений огромнейшего развития еще в древние времена достигли папоротникообразные, самые сложные из споровых растений. Они развились также из водорослей через ряд не дошедших до нас вымерших растительных форм.

Древние сухопутные растения, мхи и папоротникообразные, все же не потеряли связи с водой, с родиной первых растений. При отсутствии воды у них не могло происходить полового размножения.

Вслед за папоротникообразными появились на земле уже настоящие сухопутные растения: сначала голосемянные, а затем и покрытосемянные цветковые растения.

Таким образом, современный растительный мир произошел путем длительных изменений от древних растительных форм без вмешательства какой-то сверхъестественной божественной силы. Образование новых видов растительного мира происходит и в настоящее время. После того как первобытный человек начал заниматься земледелием, появились первые культурные растения. Человек, сначала бессознательно, а потом сознательно отбирал растения, более для себя полезные, и таким путем сам изменял растения в нужном для себя направлении. Культурные растения достигли теперь огромного разнообразия. Особенно большая работа по выведению новых культур из диких растений, по созданию новых сортов ведется у нас в Союзе, где наука поставлена на службу трудящимся.



Работы, например, И. В. Мичурина показывают, каких замечательных результатов можно достигнуть при овладении наукой. Эти достижения служат наглядным доказательством того, что растения не являются застывшими, неизменяющимися формами, как о том учит религия. В социалистическом хозяйстве трудящиеся, овладевая наукой, заставляют изменяться растения гораздо быстрее, чем это бывает в условиях хищнического капиталистического хозяйства.

## ГЛАВА IX.

# ВАЖНЕЙШИЕ СЕМЕЙСТВА ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ.

### Понятие о систематике растений.

После знакомства с основными группами растительного мира становится еще более очевидным, что растения необычайно разнообразны. Они различаются между собою и по внешней форме, и внутреннему строению, и по видам питания и размножения.

Если сравнить между собой бактерии и водоросли, грибы и мхи, мхи и папоротники и т. д., то различие между этими растениями легко можно указать.

Внутри каждой такой большой группы растений мы встречаем также большое разнообразие: как разнообразны, например, водоросли, грибы, лишайники, еще более разнообразны цветковые растения. На первый взгляд кажется даже, что в таком бесконечном разнообразии нельзя разобраться. Все же, внимательно изучая растения, можно заметить, что, кроме различия, многие растения имеют между собой большое сходство. Так, например, водоросли и грибы имеют между собой большее сходство, чем водоросли и папоротниковидные, папоротники и плауны — большее сходство, чем папоротники и хвойные.

Для того, чтобы разобраться во всем разнообразии растительного мира, чтобы более точно распознавать растения, ученые уже давно пытались группировать растения по сходным признакам. Первая попытка научной группировки растений была сделана еще в XVIII столетии шведским ученым Линнеем.

Линней группировал растения по внешним случайным признакам, а не на основании общего естественного сходства.

В настоящее время ученые не довольствуются такой группировкой растений. Они стремятся произвести группировку растений на основе происхождения растений, на основе их родства с другими растениями.

Более близкие, более родственные растения объединяются в одну группу, более далекие по происхождению растения попадают в разные группы.

Отрасль ботаники, занимающаяся изучением группировок растений и устанавливающая происхождение и родство растений, называется **систематикой** растений.

Все растения можно распределить по трем обширным отделам: **I отдел** — низшие споровые растения, **II отдел** —



высшие (листочестебельные) споровые, III отдел — цветковые растения.

К I отделу — низших споровых — принадлежат растения, у которых тело не расчленено на стебель и листья. Сюда входят бактерии, водоросли, грибы и лишайники.

К II отделу — высших споровых — относятся споровые растения, имеющие стебель и листья, т. е. мхи и папоротники разнообразные.

В III отделе — цветковых растений — объединяются голосемянные и покрытосемянные растения.

В нашем кратком курсе ботаники мы не будем изучать систематики всех групп растений.

Для примера мы разберем лишь самый многочисленный и разнообразный отдел цветковых растений. С цветковыми растениями всем приходится иметь дело в практической жизни, особенно в сельском хозяйстве. Знакомство с систематикой цветковых растений поможет не только изучить разные полезные и вредные растения и разобраться в их разнообразии, но и правильно использовать растительные богатства в интересах социалистического строительства.

Обширный отдел цветковых растений делится на два подотдела: 1) голосемянные растения, 2) покрытосемянные растения.

В дальнейшем мы остановимся только на втором подотделе — покрытосемянных растений.

Покрытосемянные делятся на два класса: 1) однодольных и 2) двудольных.

Как показывает самое название, однодольные имеют зародыш с одной семядолей. У них большей частью хорошо развит эндосперм (внутрисемянник). Такое строение семян мы уже наблюдали у пшеницы и других злаков.

Кроме того однодольные имеют большую часть дугонервные листья с параллельными жилками. Проводящие пучки в стебле у них не имеют камбия, поэтому стебель не растет в толщину.

Кроме злаков, к однодольным принадлежат осоки, пальмы, лилии, обыкновенный лук и чеснок, ирисы и др.

Двудольные имеют зародыш с двумя семядолями. Эндосперм обычно у них недоразвит. Листья сетчатонервные. В проводящих пучках имеется камбий, почему стебель может расти в толщину.

К классу двудольных растений принадлежат разнообразные травы и деревья. Среди них можно найти горох и бобы, огурцы и тыкву, морковь и редис, лютики, иву, березу, яблоню, вишню (и другие листовые породы деревьев).

По строению цветка класс двудольных можно разделить на два подкласса: 1) раздельнолепестных и 2) сростнолепестных. У первых (раздельнолепестных) лепестки не срастаются между собой: их можно оторвать по одному, не задев других. Примером таких растений могут служить горох, лютик, яблоня, мак; у вторых (сростнолепестных) лепестки срастаются в один сплошной венчик. В качестве примера можно назвать колокольчики, примулу, незабудку, огурец, табак.



Класс можно разделить на семейства. Семейство состоит из родов, род включает в себя виды.

Для уяснения такой группировки растений прежде всего выясним на примере, что представляет собой вид, а затем разберем другие понятия: род и семейство.

На цветущем лугу можно найти сходные между собой лютики с некрупными золотисто-желтыми цветами. Сравнивая отдельные экземпляры этих растений, можно убедиться, что на лугу растут разные лютики.

У одних лютиков стебель стелется по поверхности почвы, другие имеют прямостоячий стебель. Имеются различия в форме листьев, корня и в строении цветка. Ботаники различают эти два вида лютика и называют их по-разному: лютик ползучий (с ползучим стеблем, рис. 139 на стр. 127) и лютик едкий (с прямостоячим стеблем, рис. 1 на стр. 4).

Все растения, принадлежащие к виду — лютик едкий, сходны между собой во всех существенных признаках: все они имеют прямостоячий стебель, круглые цветоножки без бороздок или со слабыми бороздками, листья глубоко пальчатораздельные.

Растения, принадлежащие к виду — лютик ползучий, имеют также сходные между собой признаки, но отличающиеся от признаков лютика едкого: все они имеют стебель с ползучими побегами, цветоножки у них бороздчатые, нижние листья тройчатые.

Такое сходство между собой растений, принадлежащих к одному виду, объясняется их происхождением от общих предков, следовательно близким родством между собой.

Родство растений, образующих один и тот же вид, подтверждается еще и тем, что растения одного и того же вида легко скрещиваются между собой и дают нормально плодоносящее потомство.

Родственные виды растений ботаники объединяют в один род. Так, в нашем примере лютик едкий и лютик ползучий относятся к одному и тому же роду лютика; это — разные виды одного и того же рода. Кроме двух указанных в центральной части нашего Союза, встречаются еще двадцать других видов того же рода лютика.

Все эти виды сходны между собой в том, что имеют двойной околоцветник, желтые лепестки, при основании лепестка находится впадинка с нектаром.

Сходные роды растений объединяются в одно семейство. Так, например, род лютика включается в семейство лютиковых. К этому семейству относится, например, похожая на лютик ветряница — маленькое травянистое растение с одиночными желтыми цветами, которое часто можно встретить в лесу весной.

Все виды, включаемые в семейство лютиковых, имеют некоторые общие особенности в строении цветка, например большое количество тычинок. В дальнейшем, при ознакомлении с семействами растений, вы более подробно познакомитесь с особенностями строения их цветов.

Яблоня и груша — это также два различных вида растений. Но между ними есть и много общего в строении цветов и плодов. Поэтому яблоня и груша объединяются ботаниками в один и тот же род. Вишня и слива — это также два различных вида, но они сходны между собою в строении цветка и плода; у обоих сочный



плод с косточкой, поэтому они также относятся к одному роду, но другому, чем яблоня и груша.

Растения, входящие в оба указанных рода (яблоня, груша, слива, вишня), в свою очередь имеют между собой общие черты в строении цветка, который является самым важным органом для определения родства между растениями. Вот почему оба этих рода ботаниками включаются в одно и то же семейство розоцветных. Сюда относится большинство наших плодовых деревьев, а также — малина, земляника, розы.

Чтобы лучше познакомиться с окружающим нас растительным миром, надо научиться определять растения, т. е. находить их правильные научные названия. Научные названия растений всегда состоят из двух слов, из которых первое означает род, а второе — вид растения, например «лютик едкий», «лютик ползучий» и т. д. Эти названия у ботаников принято давать на латинском языке.

Особенно важное значение при определении покрытосемянных растений имеет строение цветка, так как сходство в строении цветка указывает близкое родство между растениями и, наоборот, различие — на дальность родства.

Определение растений ведется с помощью книг — определителей растений, в которых приводятся отличительные признаки различных ботанических видов.

В дальнейшем вы познакомитесь с важнейшими семействами цветковых растений и их характерными представителями.

## **І КЛАСС. ДВУДОЛЬНЫЕ.**

### **І ПОДКЛАСС. РАЗДЕЛЬНОЛЕПЕСТНЫЕ.**

#### **1. Семейство лютиковых.**

**Лютик едкий.** Для того чтобы познакомиться с семейством лютиковых, лучше всего подробнее рассмотреть один из знакомых уже лютиков, по имени которого названо все семейство (см. занятие 12, стр. 170).

Наиболее обычным из лютиков является лютик едкий (рис. 1, стр. 4).

Он обыкновенно встречается на лугах, у заборов, вдоль железных дорог, на плохо обработанных пахнях. Его блестящие золотисто-желтые цветы в конце мая иногда сплошным ковром покрывают целые поляны. Лютики цветут в течение всего лета и осенью до самого наступления морозов.

Рассмотрим отдельный цветок лютика; при этом обратим внимание на следующие характерные признаки:

1. Околоцветник у лютика двоиный: имеется чашечка и венчик.
2. Лепестки и чашелистики свободны. Поэтому околоцветник называется раздельнолепестным.
3. Число лепестков — пять; чашелистиков тоже пять.
4. Околоцветник правильный. Одинаковые лепестки отходят от центра по радиусам, как лучи. Если по направлению любого радиуса разрезать цветок через центр, то получатся две равные симметричные половины.

5. Цветы у лютика обоеполые. В цветке имеются и тычинки и пестики, причем и тычинок и пестиков много.



Строение цветка лютика можно изобразить на следующей диаграмме (рис. 138). Число частей цветка можно кратко записать в виде особой формулы, обозначив чашелистики буквой *Ч*, лепестки — буквой *Л*, тычинки — *Т*, пестики — *П*. Тогда формула цветка лютика будет:  $\text{Ч}_5 \text{Л}_5 \text{Т} (\text{много}) \text{П} (\text{много})$ .

Если оторвать отдельный лепесток, то нетрудно заметить при его основании маленькую ямку, прикрытую едва заметной чешуйкой. В этой ямке выделяется сладкий сок — нектар. Опылители-насекомые привлекаются к цветам лютика нектаром и обильной пылью. Цветы издали заметны благодаря яркой окраске.

После отцветания у лютика из многочисленных завязей образуется сложный плод из семян, т. е. сухих нераскрывающихся плодов с одним семенем внутри. Едкий лютик размножается только при помощи семян.

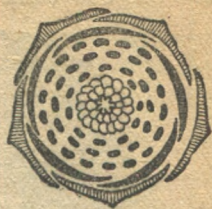


Рис. 138. Диаграмма цветка лютика.



Рис. 139. Лютик ползучий.

Каждое растение может дать за лето до 1000 семян. Если из всех семян прорастет только половина, т. е. 500, то легко рассчитать, какое огромное потомство может дать одно растение лютика через 5 лет. Так, уже в ближайшее лето вырастет 500 лютиков в виде листовых



розеток. На второе лето они будут цвести и все вместе могут дать 500 000 (1000×500) семян. На третье лето может взойти (500 000:2) 250 000 растений, которые на четвертое лето дадут уже (250 000×1000) 250 000 000 семян. На пятый год, таким образом, может взойти 125 000 000 лютиков.

В действительности такого количества не бывает.

Одновременно с лютиком размножаются и другие растения, для размещения которых нужно также место. Поэтому выживают только немногие растения, которые попадают в подходящие условия и окажутся наиболее приспособленными к этим условиям.

Подобно лютикам, огромное количество сорных растений «подстерегают» человека на сельскохозяйственных участках. Если пашня плохо обработана, сорняки, и в том числе лютики, огромной массой своих плодов и семян двигаются на поля и быстро их заселяют.

Семянки лютика попадают на поля не только непосредственно от материнского растения, — они часто привозятся на поля вместе с навозом.

Главная борьба с едким лютиком состоит в том, чтобы не допустить у него образования плодов. Следовательно, нужно заблаговременно скашивать лютики перед цветением или по крайней мере во время цветения.

Лютик назван едким потому, что содержит в себе жгучий на вкус ядовитый сок. Особенно сильно яд действует в период цветения. После сужки растения теряют свои ядовитые свойства.

**Лютик ползучий.** Этот лютик имеет большое сходство в строении цветов с лютиком едким и принадлежит, как указывалось выше, к



Рис. 140. Аконит.

1 — цветущий побег; 2 — цветок в разрезе; 3 — плод.



одному с ним роду. Отличие же состоит в том, что кроме прямостоячих стеблей с цветами лютик ползучий имеет стелющиеся по земле побеги, расходящиеся в разные стороны. По мере роста ползучего побега на нем образуются узлы, от которых вниз в почву отходят корни, а вверх — почки и листья (рис. 139).

Из каждой такой укоренившейся почки на следующий год развивается самостоятельное растение. Плетви иногда достигают длины 3 м.

Как показали наблюдения, каждый лютик за одно лето может дать до 66 укоренившихся почек. Легко себе представить, как быстро идет у ползучего лютика вегетативное размножение. Если еще иметь в виду, что лютик ползучий размножается также и семенами, то быстрота наступления этого сорняка на поля для всех очевидна. Особенно обильно ползучий лютик разрастается на влажных лугах, на низинных огородах и в садах. Кроме тех мер борьбы, которые указаны для лютика едкого, рекомендуется проводить подрезку планетками плетей и удаление их с участка.

**Другие лютиковые.** К семейству лютиковых принадлежит большое количество очень разнообразных растений. Почти все лютиковые — травы. Многие из них ядовиты.

Характерной особенностью строения цветка лютиковых является большое количество тычинок и пестиков. Тычинки и лепестки прикрепляются к цветоложу под пестиками.

Не у всех лютиковых цветы правильные. Примером растения с неправильными цветами можно назвать аконит, который часто разводится в садах. Этот высокий многолетник имеет длинные кисти темносиних цветов, похожих на башмачки (рис. 140).

Среди лютиковых встречается много растений с яркими и крупными цветами. За красоту они введены человеком в культуру. Путем скрещивания, отбора и хорошего ухода из диких растений выведены культурные формы, обладающие еще большим разнообразием и красотой. Садовые пионы с крупными махровыми белыми, розовыми и



Рис. 141. Водосбор (аквилегия).



яркокрасными цветами, разнообразные водосборы (аквилегии) с длинными шпорцами (рис. 141), яркоголубые дельфиниумы, тоже со шпорцами (рис. 142), принадлежат к семейству лютиковых.



Рис. 142. Дельфиниум.

Сбоку отдельный цветок со шпорцем.

## 2. Семейство крестоцветных.

**Суренка.** В конце весны плохо обработанные паровые поля иногда бывают желтыми от цветущей суренки. Этот сорняк легко узнать по кистям желтых душистых цветов и по очередным блестящим листьям,



из которых нижние рассечены на несколько пар боковых долек (рис. 143) (занятие 12, стр. 170).

Если внимательно рассмотреть строение отдельного цветка, то легко увидеть чашечку, состоящую из четырех чашелистиков, с которыми чередуются четыре крестообразно-расположенных лепестка венчика. Поэтому растения, имеющие такое строение цветка, получили название семейства крестоцветных. Чашелистики и лепестки у сурепки свободные, т. е. не сросшиеся друг с другом. Внутри цветка помещаются один пестик и шесть тычинок, из которых четыре длиннее, а две короче (рис. 144).

Яркая окраска цветков, аромат и наличие нектара—все это указывает на то, что цветки сурепки опыляются насекомыми. И действительно, на цветущей сурепке мы находим множество мух, пчел, бабочек и других насекомых. Из опыленных цветков сурепки развиваются длинные плоды с внутренней перегородкой. После созревания плоды растрескиваются вдоль, и из них высыпаются семена. Такой тип плодов называется стручком. Если семена сурепки раздавить на бумаге, то на ней



Рис. 143. Сурепка.

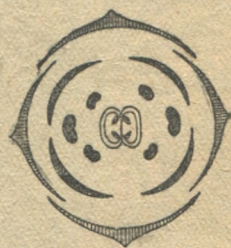


Рис. 144. Диаграмма цветка сурепки.

останется жирное пятно; это показывает, что в семенах сурепки содержится большое количество масла. Одно растение дает до 10 000 семян; такая плодovitость объясняет, почему сурепка является столь распространенным сорняком. Опавшие семена летом прорастают, и к осени образуются розетки, из которых на следующий год весной вырастают цветущие стебли. Обильное развитие сурепки на полях служит показателем плохой борьбы с сорняками.

Другие крестоцветные. К семейству крестоцветных относится много сорняков, а также культурных растений. Строение их цветов и плодов в общем сходно с сурепкой. Среди сорняков особенно часто встречается пастушья сумка (рис. 145).



**Пастушья сумка** — невысокое растение с мелкими белыми цветами и очень характерными треугольными плодами, напоминающими по своей форме заплечные мешки (рис. 145). Это — надоедливый сорняк, особенно на огородах. Одно растение может приносить до 70 000 мелких семян. Так как опадающие семена пастушьей сумки быстро прорастают, то в течение лета этот сорняк может дать 2—3 поколения новых растений.

Среди наших овощных растений большое количество относится к этому семейству, например капуста и многие корнеплоды (брюква, репа, редиска, редька, турнепс). Принадлежность этих растений к семейству крестоцветных легко установить по строению их цветов и плодов.

**Капуста** в диком виде растет в Европе по берегам Средиземного моря и Атлантического океана. Дикорастущая капуста кочана не образует и является многолетним растением. В результате многовековой культуры человек до неузнаваемости изменил внешний вид капустного растения и вывел много культурных разновидностей капусты, у которых в пищу используются различные части растения.

**Кочанная** капуста образует к осени кочан иногда до 16 кг весом. Этот кочан представляет собой не что иное, как огромную верхушечную почку растения (рис. 146, 1).

**У б р ю с с е л ь с к о й** капусты вместо одного большого кочана на стебле образуется много мелких кочанов величиною с грецкий орех (рис. 146, 2).

**Интересна по внешности листовая** капуста (рис. 146, 3),

которая, подобно дикорастущей, совсем не образует кочана, но зато развивает мощную листву, которая используется главным образом на корм скоту. У некоторых сортов листовых капуст развивается красиво окрашенная курчавая листва. За это их используют в цветниках в качестве декоративных растений.

**Цветная** капуста (рис. 146, 4) не образует обычного кочана; в пищу у нее идет плотное белое соцветие с недоразвитыми цветами,



Рис. 145 Пастушья сумка.

1 — целое растение; 2 — цветок; 3, 4 — плоды.





Рис. 146. Культурные разновидности капусты.

1 — кочанная; 2 — брюссельская; 3 — листовая; 4 — цветная; 5 — кольраби.



Самой оригинальной из разновидностей капусты является кольраби (рис. 146, 5), которая по внешности больше напоминает брюкву. В пищу у кольраби идет утолщенный реповидно-вздутый стебель. Таким образом, у различных сортов капусты, выведенных человеком, используются самые разнообразные части: листья, цветы, стебель.

Культурная капуста, как большинство овощных растений из семейства крестоцветных, является двулетним растением. Если сохранить в подвале кочерыжку (стебель) капусты, выдернутую с корнем, и на следующий год посадить ее на огород, то вскоре из почек на кочерыжке разовьются цветущие побеги (рис. 73, 2, стр. 67). Цветы и плоды капусты имеют типичное для крестоцветных строение.

### 3. Семейство розоцветных.

Шиповник, или дикая роза (рис. 147), растет у нас по кустарникам, зарослям, оврагам и близ дорог. Этот кустарник особенно



Рис. 147. Шиповник.

1 — ветки с цветами и плодами; 2 — цветок в разрезе.

бывает красив летом, когда распускаются его крупные душистые цветы. В цветке шиповника мы находим пять розовых лепестков и такое же количество зеленых чашелистиков. Внутри цветка расположены многочисленные тычинки и большое количество пестиков с желтыми рыльцами. Завязи скрыты в разросшемся цветоложе, к вершине которого прикреплены чашечка, венчик и тычинки (рис. 147, 2). Опыление цветов шиповника происходит с помощью насекомых; особенно часто посещают его цветы различные жуки, например красивые, с металлическим оттенком бронзовки. Нектара в цветах шиповника не имеется, насекомые довольствуются пылью. В многочисленных тычинках шиповника пыльца содержится в таком изобилии, что, несмотря на

поедание насекомыми, оставшейся пыли хватает на опыление цветов.



К осени на кустах шиповника развиваются яркокрасные плоды. Такие плоды называются л о ж н ы м и, потому что они развились не из завязи, а из вздутого разросшегося цветоложа. Настоящими плодами шиповника являются те мелкие твердые орешки, которые находятся внутри разросшегося цветоложа.

Листья у шиповника сложные, т. е. на общем черешке сидят 5—7 маленьких листочков. Эти листочки расположены попарно друг против друга, кроме последнего непарного, которым кончается черешок. Такие сложные листья называются непарно-перистыми. У основания каждого сложного листа находится пара мелких п р и л и с т н и к о в.

Не только ветки, но даже черешки и срединные жилки листьев шиповника в изобилии покрыты острыми изогнутыми шипами (отсюда и название этого растения). Шипы представляют собой выросты коры и защищают растение от поедания скотом. Вот почему его кусты остаются нетронутыми даже вдоль дорог, где скот объедает все другие «невооруженные» растения.

Садовые розы с их бесконечным разнообразием цветов являются ближайшими родственниками шиповника; они выведены человеком путем скрещивания и отбора растений с наиболее красивыми душистыми цветами. Всего существует более 6000 сортов этого красивейшего садового растения. Особенно много сортов роз разводится на юге, например в Крыму; там имеется даже вьющаяся роза, украшающая стены наших санаториев.

По сравнению с шиповником, садовые розы отличаются большим количеством лепестков в цветке. Такие цветки с увеличенным количеством лепестков называются махровыми. В большинстве случаев это увеличение числа лепестков происходит вследствие превращения части тычинок в лепестки. Рассматривая цветы розы, легко обнаружить среди лепестков переходные формы между лепестками и тычинками.

Другие розоцветные. По имени розы все семейство, к которому относятся эти растения, названо с е м е й с т в о м р о з о ц в е т н ы х.

К этому обширному семейству относится большинство плодовых и ягодных растений, разводимых в наших садах: яблоня, груша, вишня, слива, малина, земляника и др.



Рис. 148. Яблоня.

1 — ветка с цветами; 2 — отдельный цветок в разрезе;  
3 — ветка с плодом.



У яблони (рис. 148) строение цветка сходно с шиповником: здесь также мы находим пять лепестков, пять чашелистиков и большое количество тычинок (рис. 149). В образовании плода яблони, как и у шиповника, принимает участие не только завязь, но и цветоложе, с которым завязь срастается. Собственно из завязи развивается «сердечко» яблока с пятью гнездами, в которых расположены семена, мякоть же яблока образуется из разрастающегося цветоложа, облегающего завязь.

В наших лесах дико растет лесная яблоня с мелкими плодами. В садах с помощью прививки разводятся многочисленные сорта культурной садовой яблони — главной нашей плодовой культуры.

Земляника является самым распространенным лесным ягодным<sup>1</sup> растением. Многочисленные сорта крупноплодной садовой земляники получены путем скрещивания двух диких американских видов земляники. Среди этих



Рис. 150. Гусиная лапка.



Рис. 149. Диаграмма цветка яблони.

сортосов есть такие, которые при хорошем уходе дают плоды весом до 50 г и величиной с яблоко. Земляника очень легко и быстро размножается с помощью «усов», т. е. ползучих стеблей, на которых развиваются новые молодые растеньица.

К розоцветным принадлежат некоторые наши луговые, лесные и сорные растения.

<sup>1</sup> «Ягодное растение» — это общепотребительное хозяйственное название, а не ботаническое. Плод у земляники — не ягода (вспомните определение плода-ягоды), а сборная семянка. Отдельные мелкие плодики (семянки) погружены в мясистую мякоть, образовавшуюся от сильно разросшегося цветоложа (ложный плод).



В качестве примера распространенного сорняка можно привести гусиную лапку (рис. 150). Это травянистое растение с перистыми листьями, ползучим стеблем и желтыми цветами очень часто встречается по дворам и вдоль дорог. Нередко можно найти сплошные заросли гусиной лапки, так как она очень быстро размножается с помощью ползучих побегов, которые укореняются и дают начало новым растениям.

#### 4. Семейство бобовых (или мотыльковых).

Горох — типичный представитель семейства бобовых. Всем хорошо известны его раскрывающиеся на две створки плоды, лишенные внутренних перегородок (рис. 80, стр. 70). Такой тип плода ботаники называют бобом, откуда и произошло название семейства бобовых. В семенах гороха, как и других бобовых, содержится большое количество белковых веществ, чем и объясняется их пищевая ценность.

Цветок гороха (рис. 151) имеет очень своеобразное строение, напоминающее по внешнему виду сидящего мотылька. Этим объясняется второе название этого же семейства — «мотыльковые». В цветке гороха имеется пять



Рис. 151. Строение цветка гороха.

1 — общий вид; 2 — лепестки венчика: а — парус, б — весла, в — лодочка; 3 — продольный разрез цветка; 4 — тычинки и пестик; 5 — пестик с изогнутым столбиком.



Рис. 152. Диаграмма цветка гороха.

лепестков, которые получили особые названия. Верхний лепесток называется парусом, два боковых — веслами, а два нижних сросшихся лепестка образуют лодочку. У основания венчик охвачен чашечкой с пятью зубцами. Раскрыв венчик цветка, мы обнаружим пестик с изогнутым столбиком и десять тычинок, из которых девять срослись своими нитями и одна осталась свободной (рис. 152).

Листья гороха сложные, перистые, т. е. на одном черешке сидит несколько пар мелких листочков (рис. 38, стр. 42). Такие сложные листья у гороха оканчиваются ветвистыми усиками, которые цепляются за тычинку или соседние растения и таким образом поддерживают тонкий стебель гороха.



Если рассмотреть корни гороха или других бобовых растений, то на них можно легко обнаружить мелкие наросты — клубеньки (рис. 153). Эти клубеньки появляются на корнях бобовых в результате заражения корней особыми клубеньковыми бактериями. Проникая в корень и размножаясь внутри его клеток, они вызывают разрастание корня в виде опухоли (желвачков). Отмирая, бактерии обогащают азотистыми веществами бобовые растения. Кроме того часть клубеньков остается в почве и там гнивает. Культуры, следующие за бобовыми, получают таким образом азотистые удобрения. Поэтому посеянные после бобовых хлебные злаки дают большой урожай.



Рис. 153. Клубеньки на корнях бобовых.

**Другие бобовые.** К семейству бобовых относятся многие дикие и культурные растения, характеризующиеся сложными листьями, мотыльковым типом цветка и плодом типа боба. К этому семейству принадлежат бобы, фасоль, клевер, желтая акация и др.

**Соя.** Из бобовых растений особенно интересна соя. Это — однолетнее растение, по своему внешнему виду и по семенам напоминающее фасоль

(рис. 154). Соя по происхождению — китайка. Китайцы возделывают сою уже больше 4000 лет.

Перерабатывая семена сои, можно получить множество пищевых продуктов, не уступающих по питательности и вкусу продуктам из мяса и молока. Из сои готовят искусственное молоко, простоквашу, сыр, сливки, — недаром сою иногда называют «растительной коровой». Семена сои идут на изготовление хлеба, печения, конфет, кофе и многих других пищевых продуктов.

Соя ценна также маслом, которое употребляется на мыловарение, на изготовление олифы для красок. Не менее велико значение сои и как источника кормов для нашего социалистического животноводства.

У нас в СССР соя издавна культивировалась на Дальнем Востоке и встречалась кое-где в южных районах. Большое расширение посевов сои в южных районах проведено лишь с первой пятилетки в связи со строительством совхозов и колхозов, открывшим широкую дорогу этой новой культуре на социалистические поля.



Рис. 154. Соя; сверху — плоды сои.



## 5. Семейство зонтичных.

**Культурная морковь.** Всем хорошо известна морковь: лучше всего знакомы с ее корнями, но реже представляют себе ее листья, еще меньше знают ее стебель и цветы (рис. 155). Посеянная на огороде, в первый год морковь образует только утолщенный корень и розетку прикорневых листьев. Цветов в первое лето она не дает. Лишь отдельные выродившиеся экземпляры моркови в первый же год выбрасывают вверх длинный стебель, на верхушке которого зонтиками располагаются бутоны, а иногда и цветы. Но это бывает исключением. Обычно морковь цветет лишь на второй год.

Осенью можно выкопать корни моркови и зимой сохранить их в подвале. Если на следующую весну их высадить, то вскоре из верхушки корнеплода вырастет длинный стебель, достигающий иногда 1,5 м высоты.

Очередные листья, расположенные на стебле, сходны с прикорневыми листьями; они дважды или трижды перисто-рассечены.

Широкие основания черешков охватывают стебель. Они напоминают футляры, в которые вложен стебель. Поэтому они и называются влагалищами.

На концах стеблей располагаются характерные соцветия моркови. Каждое такое соцветие в виде сложного зонтика состоит в свою очередь из маленьких простых зонтиков. Благодаря тому, что мелкие цветы собраны в большие соцветия, они становятся более заметны для опылителей насекомых. При основании сложного зонтика, а также простых зонтиков вырастают особые листочки, составляющие так называемые обертки.



Рис. 155. Морковь.

1 — целое растение; 2 — цветок; 3 — плод.



Внимательнее присмотримся к самим цветам моркови. Цветы, расположенные ближе к центру зонтика, правильные. По краям же зонтиков находятся цветы, слегка неправильные: наружные лепестки их больше внутренних (рис. 155, 2). От этого все соцветие кажется еще больше и уже издали бросается в глаза.

Околоцветник каждого маленького цветка моркови состоит из пяти едва заметных чашелистиков и пяти большей частью белых лепестков.

Цветок имеет также пять тычинок и один пестик с двухгнездной завязью и двумя столбиками (рис. 156). Сверху завязи можно видеть расширенный блестящий диск, выделяющий нектар. В отличие от растений других семейств (например лютиковых), нектар лежит открыто, а не в особых углублениях, или шпорцах. Поэтому он доступен для насекомых, имеющих короткие хоботки, например для различных видов мух и жуков. Днем на цветах моркови можно видеть множество разнообразных мух, иногда жуков и мелких пчел. Лакомясь нектаром, насекомые ползают по всему соцветию, перелетают с одного соцветия на другое и таким образом производят перекрестное опыление.



Рис. 156.  
Диаграмма цветка  
моркови.

Интересно, что в цветке моркови пыльники раскрываются на один день раньше, чем созревает рыльце. Поэтому самоопыления у моркови не бывает. Оплодотворение происходит исключительно в результате перекрестного опыления.

После оплодотворения из двухгнездной завязи образуется плод — двусемянка (рис. 155, 3). При созревании семянка легко распадается на две части.

Таким образом, в первый год у моркови развиваются утолщенные корни с запасами питательных веществ. Во втором году эти накопленные питательные вещества расходуются растением на образование цветов и плодов.

На юге СССР, а также по берегам Средиземного моря (в южной Европе, в Малой Азии и северной Африке) встречается несколько видов дикой моркови. По строению цветов, плодов, листьев они очень сходны с культурной морковью. От культурной моркови дикie формы отличаются тонким, твердым корнем. Кроме того дикая морковь — растение однолетнее.

Ученые предполагают, что культурная морковь с мясистыми корнями произошла от скрещивания двух близких видов, встречающихся в Малой Азии. По всей вероятности морковь была введена в культуру очень давно, примерно 4000 лет назад или даже раньше.



Рис. 157. 1 — лист собачьей петрушки; 2 — лист культурной петрушки.



В настоящее время путем скрещивания и отбора выведены разнообразные сорта культурной моркови. Одни сорта (кормовые) идут на корм скоту, другие (столовые) — употребляются в пищу человеком. Корни у некоторых кормовых сортов иногда имеют длину до 40 см и толщину 8 см (например у исполинской белой зеленоголовой). У столо-



Рис. 158. Цикута.

1 — цветущий побег; 2 — корневище.

вых сортов корни имеют не только коническую, но иногда и цилиндрическую форму (например у нантской моркови). В корнях столовых сортов содержится много сахара и витаминов — питательных веществ, очень полезных для здоровья человека.



**Другие зонтичные.** Признаки, рассмотренные нами на моркови, очень характерны для всего семейства зонтичных растений. Для растений этого семейства особенно типичны:

1) соцветие — сложный зонтик (отсюда и название — зонтичные),

2) строение цветка по формуле:

$\overline{C}_5 \cdot \overline{L}_5 \cdot \overline{T}_5 \cdot \overline{P}_2$ ,

3) плод — двусемянка,

4) листья — многократно-рассеченные с влагалищами,

5) стебель — внутри пустой.

Зонтичные, особенно их плоды, богаты пахучими маслами и поэтому издают резкий запах.

Из зонтичных, кроме моркови, разводят: петрушка, тмин, укроп и др.

Некоторые зонтичные очень ядовиты. Особенно вредным является ядовитое растение — собачья петрушка. Это — обычный сорняк, встречающийся на огородах, в садах,

вблизи жилья. Листья собачьей петрушки настолько похожи на листья культурной петрушки, что их легко спутать (рис. 157).

Отличить собачью петрушку от культурной можно по таким признакам:

Собачья петрушка имеет неприятный запах	Культурная петрушка с приятным запахом
Обертки у простых зонтиков имеют три длинных узких листочка, загнутых назад	Обертки имеют 6—8 широких листочков
Очень блестящие листья	Листья менее блестящие
Развитие идет быстро. Довольно часто цветет и плодоносит в первое же лето	Развитие идет медленно. Цветы развиваются на следующий год

Рис. 159. Болиголов.

1 — надземные части растения; 2 — отдельный цветок.





Случаи отравления человека собачьей петрушкой довольно часты. Отравление оканчивается иногда даже смертью. Сильно ядовиты также цикута (рис. 158), встречающаяся на болотистых местах, и болиголов (рис. 159), растущий на мусорных местах.

Некоторые из зонтичных используются как лекарственные растения.

## 6. Семейство ивовых.

Среди раздельно-лепестных растений особняком стоит несколько семейств. В эту группу семейств входят растения, совсем не имеющие околоцветника или имеющие простой околоцветник, причем простой околоцветник имеет вид чашечки: он чаще всего бывает зеленого или бурого цвета. Такие растения получили название **белепестных**.

У многих белепестных цветы собраны в сережчатые соцветия, как, например, у ивы, тополя, орешника, березы и ольхи.

Белепестные — большую частью древесные растения или кустарники.

Для примера познакомимся с одним семейством из этой группы, а именно с семейством ивовых.

**Ива-бредина.** Всюду по берегам рек, в сырых местах, на лес-

ных вырубках встречается в виде небольшого деревца или высокого кустарника ива-бредина (рис. 160). В конце зимы из-под чешуек крупных почек, расположенных на концах ветки, выглядывает серебристо-белый пушок (рис. 160, 2), покрывающий будущие соцветия. Ранней весной появляются яркожелтые пахучие сережки (рис. 160, 3), состоящие из многочисленных цветов очень простого строения: в цветке всего-навсего две тычинки, которые прикреплены к основанию при-



Рис. 160. Ива-бредина.

1 — побег с листьями; 2 — побег с цветочными почками; 3 — мужские соцветия; 4 — отдельный тычиночный мужской цветок; 5 — женское соцветие; 6 — отдельный пестичный женский цветок; 7 — раскрытый плод-коробочка.



цветной чешуйки (рис. 160, 4). Пестиков и околоцветника в таких цветках нет. Пестики (рис. 160, 5, 6) встречаются на других экземплярах ив, имеющих невзрачные зеленые сережки (более подробно строение цветов ивы разобрано на стр. 67). Таким образом, ивы — двудомные растения. Опыление производится насекомыми.

Перенос пыльцы с мужских экземпляров на женские облегчается тем, что ивы обычно растут большими группами. Цветет ива ранней весной, до появления листьев. В цветах выделяется много нектара. В мужских цветках — обилие пыльцы, которой охотно питаются насекомые-опылители. Мелкие цветы собраны в крупные соцветия, заметные издали.

Спустя примерно месяц после цветения, на женских цветах ив созревают плоды-коробочки (рис. 160, 7). Как только коробочки раскроются, семена, покрытые волосками, разносятся на далекое расстояние ветром. Помимо размножения семенами ива легко разводится черенками и колышками. Предпочитают разводить иву вегетативно, а не семенами, так как семена скоро теряют всхожесть.

Листья ивы появляются уже после цветения из более мелких листовых почек. Как и у других двудольных ра-



Рис. 161. Тополь.

1 — побег с листьями; 2 — мужские соцветия; 3 — тычиночный мужской цветок; 4 — женские соцветия; 5 — пестичный женский цветок; 6 — раскрытый плод.

стений, листья ивы по распределению жилок являются сетчато-нервными. При основании черешка листа можно видеть прилистники.

Ива имеет большое значение в пчеловодстве как ранний медонос. С цветов ивы пчелы собирают много меда и пыльцы для выкармливания личинок раннего весеннего вывода. Ива используется часто в кор-



зимоночном производстве и для разных мелких поделок. Кора ивы употребляется как дубитель в кожевенном производстве.

**Другие ивовые.** Кроме ивы-бредины, к роду ивы принадлежит много других видов. Всем известна, например, красная верба с красной корой на молодых ветках. Это красивое и полезное дерево обычно обозображивается «благочестивыми гражданами», грубо ломающими молодые ветки с цветочными почками для церковных обрядов. Поэтому верба нуждается в общественной охране.

Часто встречается ломкая ива, у которой настолько хрупкие ветки, что они легко ломаются ветром. У этого вида ивы цветение и появление листьев происходят одновременно. Различные виды ив отличаются друг от друга мелкими признаками. Часто между разными ивами в природе происходит скрещивание. В результате образуются разнообразные помеси. Поэтому определить точно вид ивы иногда бывает очень трудно.

Кроме обширного рода ивы, к семейству ивовых относится род тополя (рис. 161), включающий в себя также несколько видов. Тополь часто сажают в садах, парках и в аллеях вдоль дорог. Как и ивы, тополя являются двудомными растениями. В мужском цветке тополя (рис. 161, 3), в отличие от мужского цветка ивы, находится много тычинок (у ивы — две). В женском и мужском цветках тополя можно видеть зачаточный околоцветник в виде чашечки. Цветы у тополя опыляются не насекомыми, а ветром. Поэтому они не имеют нектарников. В отличие от ивы, мужские сережки тополя висячие (рис. 161, 2) и сухая пыльца легко выдувается ветром.

К роду тополя принадлежит, между прочим, осина (рис. 162), обыкновенное дерево в наших лиственных лесах.

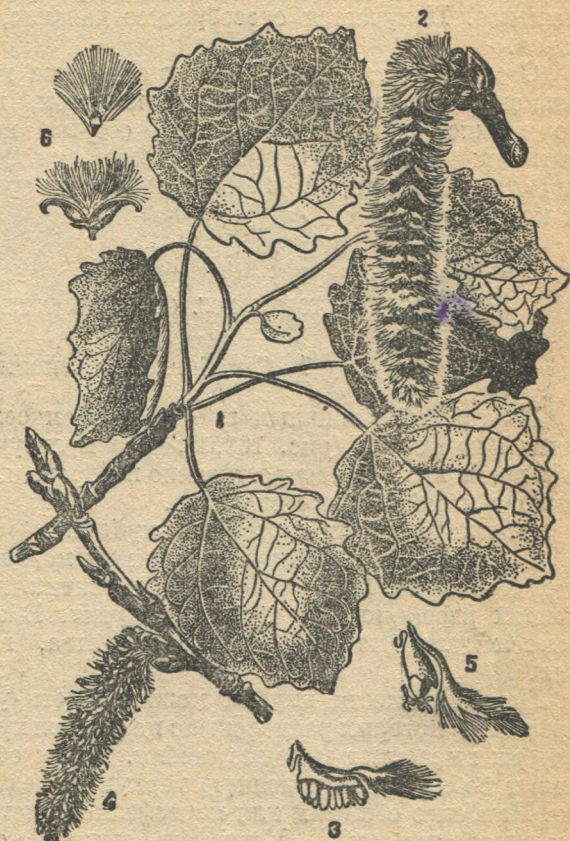


Рис. 162. Осина.

1 — побег с листьями; 2 — мужское соцветие; 3 — тычиночный мужской цветок; 4 — женское соцветие; 5 — пестичный женский цветок; 6 — плод (внизу) и семя (вверху).



Осина обращает на себя внимание своими дрожащими листьями. По этому поводу сложились фантастические сказки и нелепые суеверия. Причину дрожания листьев осины можно легко выяснить при внимательном наблюдении за ней летом. Лист осины представляет собой широкую твердую пластинку, прикрепленную на длинном упругом черешке. От малейшего ветерка пластинка поворачивается вокруг своей оси, и черешок при этом закручивается. При раскручивании черешка пластинка снова возвращается в свое прежнее положение. Получается своеобразное качание, как бы дрожание листьев.

С особенностями растений из семейства ивовых легко можно познакомиться не только весной и летом, но и зимой. Для этого нужно аккуратно срезать острым ножом ветки и поставить их в воду. В теплом месте они скоро зацветут и покроются листьями, а в нижней части срезанной ветки появятся и корни.



## II ПОДКЛАСС. СРОСТНОЛЕПЕСТНЫЕ.

### 1. Семейство пасленовых.

**Картофель.** Типичным представителем семейства пасленовых является картофель (рис. 163, 1). Это культурное растение в настоящее время широко распространено в Европе и в Америке и имеет очень важное хозяйственное значение.

Обычно разводят картофель клубнями.

У картофеля клубни вырастают на концах подземных стеблей — столонов (рис. 164). По мере развития картофеля столоны на концах расширяются, образуя вздутия. В этих вздутиях откладываются запасные питательные вещества, главным образом крахмал.

На поверхности клубня можно видеть углубления — глазки, в каждом из которых расположено по нескольку почек. В тепле из почек клубня вырастают молодые стебли. Таким образом, клубни представляют собой видоизмененную верхушку подземного стебля картофеля. Наиболее обычным для картофеля является вегетативное размножение. Картофель поэтому относят к многолетним растениям.

Летом картофель цветет белыми, фиолетовыми или синими цветами. Каждый цветок (рис. 163, 2) имеет чашечку обычно из пяти слитных чашелистиков и плоский венчик из пяти сросшихся лепестков. Тычинки в количестве пяти окружают пестик с одним столбиком и двухгнездной завязью (рис. 165).

По сравнению с цветами растений, ранее нами рассмотренными, отличительный признак цветка картофеля — сrostнолепестный венчик. По этому признаку семейство пасленовых относят к подклассу сrostнолепестных.

У картофеля часто наблюдается самоопыление. Пыльца с тычинок непосредственно попадает на рыльце этого же цветка. После оплодо-



творения из завязи образуется зеленый плод — ягода с многочисленными мелкими семенами (рис. 163, 3, 4).

Таким образом, картофель может размножаться не только вегетативным путем, но и половым (семенами).



Рис. 163. Картофель.

1 — верхняя часть надземного стебля с листьями и цветами; 2 — цветок; 3 — плоды; 4 — плод в разрезе.

На картофеле, выращенном из семян, в первый же год развиваются подземные клубни, но очень мелкие, величиной с семя боба или гороха. Только через несколько лет из таких мелких клубней могут получиться клубни нормальной величины. Разведение картофеля семенами хозяйственного значения не имеет. Картофель выра-

щивают из семян исключительно с целью получения новых сортов. Для этого скрещивают между собой два разных сорта. Ра-



Рис. 164. Подземная часть картофеля.

1 — стебель; 2, 3 — столоны; 4, 5 — клубни; 6 — корни.



Рис. 165. Диаграмма цветка картофеля.



стения, полученные из таких семян, обычно очень разнообразны по внешнему виду, по величине, цвету и форме клубней, по содержанию в них крахмала. Одни из них легко заражаются болезнями или подвергаются вредным влияниям холодного климата, другие более устойчивы к болезням или более стойки к холоду. Из многих тысяч семян можно отобрать несколько растений, имеющих выдающиеся полезные качества, а затем их размножить вегетативным путем.

Таким образом были выведены многочисленные сорта картофеля. В настоящее время насчитывается более 2000 сортов картофеля. Все



Рис. 166. Черный паслен.

они различаются и по внешнему виду и по внутренним свойствам. Среди них имеются кормовые сорта, идущие на корм скоту, столовые сорта, употребляемые для питания людей, и технические сорта, используемые для производства крахмала и спирта.

Картофель родом из Южной Америки, где его возделывали еще в доисторические времена. В Европе о нем узнали сравнительно недавно. Впервые он был вывезен из Америки в Испанию в XVI в. Вероятно, оттуда он вскоре попал в Италию, где его называли «тартуфоли», что значит по-итальянски — трюфель (подземный клубневидный гриб). От этого переделанного итальянского названия и произошло слово картофель.

Несмотря на то, что картофель был известен европейцам еще 400 лет назад, в Западной Европе он начал вводиться в широкую культуру лишь лет 200 назад, а в России всего лишь около 100 лет.

В половине XIX столетия помещичье-царское правительство в России после ряда голодных лет силой заставило крестьян разводить картофель. Толковых разъяснений о способах культуры картофеля и его приготовления в пищу не давалось. Нередки были случаи отравления населения ядом, содержащимся в зеленых листьях, стеблях и плодах картофеля, поэтому крестьяне прозвали картофель горьким чортовым яблоком. Доведенные до отчаяния голодом, нуждой и жесточайшей эксплуатацией крестьяне принимали всякое новое мероприятие как лишнее издевательство над собой. На этой почве возникали крестьянские бунты, которые



широкой волной прокатились по России, преимущественно в восточных губерниях.

**Другие пасленовые.** Близкий родственник картофеля — ч е р н ы й п а с л е н (рис. 166) — встречается всюду на сорных местах, в садах, в огородах, а в Поволжье — на бахчах. Отсюда он часто распространяется и на поля. Белые цветы паслена по своей форме и строению очень сходны с цветами картофеля. Они только значительно мельче. Плод у паслена — черная ягода. Как плод, так и все растение считается ядовитым. По всем этим признакам паслен настолько сходен с картофелем, что их относят к одному роду (паслен). По имени этого рода и получило свое название семейство п а с л е н о в ы х.

К этому же семейству принадлежат широко распространенные культурные растения п о м и д о р ы, или томаты. По форме цветы у помидоров сходны с цветами картофеля. Только они желтые и количество чашелистиков, лепестков, тычинок несколько увеличено (от 6 до 9).

У помидора плод разрастается в крупную зеленую ягоду, которая при созревании становится оранжево-красной.

Помидоры культивируют с целью получения плодов, содержащих много полезных для здоровья веществ — витаминов.

Родство картофеля, паслена и помидоров подтверждается еще тем, что помидор и паслен удается прививать на картофеле, а картофель и паслен — на помидоре.

Помидоры, так же как и картофель, происходят из Южной Америки.

Кроме растений с плодами-ягодами, к семейству пасленовых относятся много растений с плодами-коробочками. Примером такого растения можно назвать д у ш и с т ы й т а б а к. Это декоративное растение с крупными белыми цветами часто разводится в цветниках. Цветы табака имеют интересную особенность: они раскрываются на ночь; опыление производится ночными бабочками. В отличие от цветка картофеля с плоским венчиком, воронковидный цветок табака имеет длинную трубочку. Другие виды табака разводятся на юге с промышленной целью. Все растение табака очень ядовито. Курение табака, даже в малых дозах, особенно вредно для детей.



Рис. 167. Белена.

Сбоку плод-коробочка.



Среди пасленовых мы встречаем много ядовитых растений. Предполагают, что ядовитые вещества у этих растений являются защитным средством от поедания животными.

Близко у жилищ, на пустырях и сорных местах растут очень ядовитые растения — белена (рис. 167) и дурман (рис. 168). Дурман чаще встречается в более южных районах. Белена продвигается дальше на север.



Рис. 168. Дурман.

1 — ветка с цветами и плодами; 2 — плод-коробочка.

По строению их воронковидные цветы с длинными трубочками больше похожи на цветы табака, чем картофеля. Плод — коробочка (рисунки 167—168, 2). Ядовитые вещества, содержащиеся в их листьях и семенах, могут вызвать даже смерть человека; известны, например, случаи смерти детей, отравившихся беленой. В то же время эти растения являются лекарственными растениями. Те же самые ядовитые вещества, взятые в небольших дозах, превращаются в могучее средство борьбы с

болезнями. Так, например, из листьев ядовитой белены приготавливают лекарство, применяемое при судорогах как успокаивающее средство.

## 2. Семейство губоцветных.

**Глухая крапива (белая яснотка).** Вдоль заборов, по окраинам дорог и канав, в садах и на огородах встречается обычный сорняк — белая глухая крапива (рис. 69, стр. 64). Листья этого растения по внешнему виду похожи на листья жгучей крапивы. Они расположены, так же как у жгучей крапивы, — супротивно. За сходство с крапивой это растение и получило название глухой крапивы. Но глухая крапива не жжется. Если же сравнить цветы глухой крапивы со жгучей крапивой, то различия между этими двумя растениями выступают еще яснее. У жгучей крапивы цветы мелкие, невзрачные, зеленоватые, собраны в висячие колосья. Это — типичное ветроопыляемое растение. У глухой же крапивы цветы сравнительно крупные, белые, расположены по нескольку в пазухах верхних листьев. Яркость белой окраски цветов на зеленом фоне листы, выделение нектара, запах цветов с очевидностью указывают, что цветы глухой крапивы опыляются насекомыми.

Сходство между глухой крапивой и жгучей чисто внешнее. Оба растения относятся к совершенно различным семействам. Жгучая



крапива относится к семейству крапивных, глухая же крапива — к семейству губоцветных.

Это странное название семейство губоцветных получило за своеобразие строения венчика, напоминающего рот с двумя губами, верхней и нижней. Верхняя губа вогнута в виде шлема и на верхнем конце раздваивается на две лопасти. Это указывает на то, что она образовалась из двух лепестков. Нижняя губа, плоская, разделена на три лопасти: на одну большую среднюю и две боковых меньшего размера. Таким образом, нижняя губа образовалась из трех сросшихся лепестков.

При основании обе губы сходятся вместе, образуя длинную изогнутую трубку. У глухой крапивы венчик, как и у пасленовых, сростнолепестный. Следовательно, он образовался из пяти сросшихся лепестков. В отличие же от цветка пасленовых, у глухой крапивы венчик неправильный (двусимметричный). Чашечка у цветка глухой крапивы тоже слитная: пять чашелистиков превратились в пять длинных зубцов слитной чашечки.

Тычинок четыре. Пыльники их расположены как раз под сводом верхней шлемовидной губы. Пестик — один, с длинным столбиком. Рыльце помещается среди пыльников также под сводом верхней губы. Завязь первоначально двухгнездная в дальнейшем делится новыми перетяжками на четыре гнезда, так что при созревании образуются четыре плодика-орешка (рис. 169).

В связи с тем, что нектар выделяется на дне узкой трубки венчика, опыление у глухой крапивы производится длиннохоботными насекомыми — шмелями (подробнее об опылении см. стр. 64).

Другие губоцветные. Для губоцветных характерными признаками являются: 1) двугубый венчик, 2) четыре тычинки, 3) плод, распадающийся на четыре орешка, 4) расположение цветков в пазухах листьев, 5) супротивные листья на четырехгранном стебле. Все эти признаки хорошо видны у глухой крапивы. Зная их, можно почти безошибочно узнать растение, принадлежащее к семейству губоцветных.

Все губоцветные опыляются при помощи насекомых. Цветы губоцветных имеют разнообразные приспособления к перекрестному опылению.

Особенно замечательны цветы у шалфея (рис. 170). Этот род имеет несколько видов, большинство из которых встречается на жарком юге, особенно много в районе Средиземного моря, а у нас в Союзе в Крыму и на Кавказе.

Рассмотрим цветок лугового шалфея (рис. 170, 2), широко распространенного в степной черноземной полосе. В крупном сиром цветке находятся всего две тычинки; другие две недоразвиты. Верхняя часть тычинки имеет форму коромысла. Коромысло укреплено ближе к нижнему концу на особой подставке-столбике (нижняя часть тычиночной нити). Коромысло может двигаться: верхний конец опускаться, нижний — подниматься.

На верхнем конце коромысла сидят пыльники. Нижние же концы коромысла расширены и закрывают вход в трубочку венчика, где



Рис. 169. Диаграмма цветка глухой крапивы.





Рис. 170. Шалфей.

1 — надземные части растения; 2 — цветок в разрезе.

находятся нектарники. Если просунуть отточенный конец карандаша в трубочку венчика, он упрется в нижний расширенный конец коромысла, подтолкнет его, отчего верхний конец с пыльниками с силой опустится и пыльники ударятся о карандаш. То же происходит при посещении цветов шалфея пчелами и шмелями. Просовывая хоботок к нектарникам, насекомое подтолкнет нижний конец коромысла, отчего верхняя часть придет в движение. Пыльники с силой ударятся о спинку насекомого и осыплют его пыльцой. Перелетая на другой цветок шалфея, пчела заденет своей спинкой о рыльце, далеко высовывающееся вперед из-под верхней губы венчика. Так обеспечивается перекрестное опыление у шалфея. Выделяя большое количество нектара, шалфей, как и многие другие губоцветные, является хорошим медоносом. Стебли и листья шалфея покрыты особыми железистыми волосками, выделяющими сильнопахнущие эфирные масла.

Выделение легко испаряющихся масел предохраняет растение от сильного нагревания солнцем. Такое приспособление имеется у многих растений, обитающих на сильно нагреваемых солнцем сухих местах.



Близкий родственник лугового шалфея — лекарственный шалфей, содержащий в листьях много эфирного масла, используется как лекарственное растение.

Другое пахучее растение у семейства губоцветных — мята — имеет также широкое применение в медицине.

Цветы мяты имеют интересную особенность. Венчик их почти правильный (рис. 171). Тычинки приблизительно одинаковые, тогда как у глухой крапивы, например, две тычинки длинные и две короткие. Цветы мяты, таким образом, занимают промежуточное место между правильными и неправильными цветами. Неправильные цветы губоцветных — сравнительно позднее образование. Древние предки губоцветных, по всей вероятности, имели правильные цветы.

### 3. Семейство сложноцветных.

Одуванчик (рис. 172). Одуванчик — самый обыкновенный сорняк. Он встречается повсюду — на лугах, по дорогам, на пустырях. Его яркожелтые цветы весной привлекают всеобщее внимание. При первом взгляде создается впечатление, что у одуванчика на стрелке сидит один крупный цветок со множеством чашелистиков, лепестков и тычинок.

На самом же деле оказывается, что «цветок» одуванчика вовсе не отдельный цветок, а целое соцветие. На расширенном общем цветоложе тесно собраны многочисленные (около 200) мелкие цветы. Снаружи соцветие окружено двумя рядами зеленых листьев. Они образуют обертку соцветия. Такое соцветие называется корзинкой. Со-



Рис. 171. Цветок мяты (увеличен).



Рис. 172. Одуванчик.

1 — целое растение; 2 — отдельный цветок; 3 — плод-семянка.



цветия корзинки типичны для большинства растений из семейства сложноцветных. Отсюда и произошло самое название семейства.

Рассмотрим отдельный маленький цветок одуванчика (рис. 172, 2).

Зеленой чашечки здесь нет; на месте ее находится пучок простых волосков.

Венчик в нижней части сросся в трубочку (сростнолепестный), в верхней — вытянулся в язычок (неправильный). Такой венчик называется язычковым. На конце язычка хорошо заметны пять зубчиков. Это указывает на то, что предки одуванчика имели пятилепестный венчик. Пять тычинок срастаются своими пыльниками в трубочку. Сквозь нее проходит столбик пестика. Завязь находится под венчиком и поэтому носит название **нижней**.

Через несколько дней после отцветания из завязи развивается плод-семянка (рис. 172, 3). К каждой сеянке прикреплен на тонкой ножке пучок волосков — видоизмененная чашечка. В сухую погоду обертка корзинки открывается, и тогда от растопыренных волосков соплодие принимает форму шара. Достаточно подуть небольшому ветру, как

семянки разлетаются на своих парашютиках (отсюда — название одуванчик). Но если ветра нет, последние остаются на цветоложе. На ночь шар складывается, как зонтик. Если в это время наступает сырая погода, соплодие остается закрытым. Утром в сухую погоду соплодие снова расправляется, и семянки разлетаются. При попадании на почву семянки вбуравливаются в нее своим нижним концом. Иногда через несколько дней семя уже прорастает.

Считают, что в среднем у одного одуванчика за лето образуется до 3000 всхожих семян. Таким образом, быстрота размножения этого



растения поразительна. Сделаем, как и в отношении лютика, арифметические расчеты. От одного растения на второй год может получиться 3000 растений, на третий—9 000 000, на четвертый—27 000 000 000, на пятый—81 000 000 000 000, а на шестой—243 000 000 000 000 000 растений, т. е. такое количество одуванчиков, для которых нехватило бы земли на всем земном шаре. В действительности, конечно, размножение идет значительно медленнее, так как огромное количество семян и проростков гибнет.

Следует принять также во внимание, что одуванчик — растение многолетнее. Корневая система одуванчика состоит из главного стержневого корня с массой более мелких корешков. Главный корень глубоко уходит в почву. Иногда он достигает 50 см длины. Если разрезать корень одуванчика на части, то при благоприятных условиях из каждого отрезка вырастет новый побег. Таким образом, кроме полового размножения, у одуванчика может происходить при известных условиях и вегетативное размножение.

Неудивительно, что одуванчик распространен очень широко. Он встречается во всех странах, особенно в северном полушарии, где доходит до арктических областей. Это один из самых назойливых сорняков в большей части земного шара.

Встречаются некоторые виды одуванчика, имеющие промышленное значение. Так, в Крыму встречается одуванчик, в млечном соке которого находится большое количество каучука. Этот одуванчик, соперничающий с одним из лучших каучуконосов — тау-сагызом, назван крым-сагызом.



Рис. 174. Осот полевой.

1 — верхушка стебля с соцветиями; 2 — отдельный цветок; 3 — плод-семяна.



**Другие сложноцветные.** Сложноцветные растения появились позднее других цветковых растений. Из современных растений это наиболее приспособленные к разнообразным условиям жизни. Поэтому они так широко распространены. Количество видов, входящих в семейство сложноцветных, также очень велико, больше 13 000. Наряду с одуванчиком примерами самых распространенных и самых злостных упорных сорняков могут служить бодяк полевой и осот полевой. И тот и другой сорняки достигают высоты иногда больше метра. Бодяк (рис. 173) имеет фиолетово-красные цветы, осот (рис. 174) — желтые. Количество семян они дают еще больше, чем одуванчик: в среднем приблизительно по 6000 в лето. Кроме того, на корнях у этих растений развивается огромное количество корневых отпрысков с выводковыми почками. Из каждой почки может развиваться новое растение. После уборки урожая с одного поля, зараженного осотом, на 1 кв. м найдено больше 1000 корневых отпрысков с 16 000 выводковыми почками. Для искоренения таких сорняков требуется длительная, упорная и ожесточенная борьба из года в год.

Помимо сорняков среди сложноцветных имеется много полезных культурных растений. Так, например, к этому семейству принадлежит подсолнечник — наше основное масличное растение. По внешнему виду — по стеблю, листьям и цветам — очень похоже на подсолнечник ценное растение топинамбур, или земляная груша, многолетнее растение, дающее подземные клубни.

Многие сложноцветные разводятся в садах как декоративные растения, например георгины, астры, хризантемы, маргаритки. Много красивых растений встречается среди диких сложноцветных, которые можно ввести в культуру. Различные ромашки (поповники), васильки, кошачьи лапки могут быть хорошим украшением наших цветников.

## II КЛАСС. ОДНОДОЛЬНЫЕ.

### 1. Семейство лилейных.

**Тюльпан.** Характерные особенности семейства лилейных легко выяснить на примере тюльпана (рис. 175). Культурные тюльпаны можно видеть весной в парках, садах и на бульварах. Нередко они появляются в цветочных магазинах уже в середине зимы и даже раньше. Тюльпаны — это одно из лучших украшений сада и жилища.

Цветочный стебель тюльпана оканчивается одним цветком.

Околоцветник тюльпана состоит из шести листочков: трех наружных и чередующихся с ними трех внутренних. Листочки расположены кругами — один внутри другого (рис. 176). У распустившегося цветка трудно отличить чашечку от венчика. Околоцветник его простой. Но у цветочного бутона наружные листочки околоцветника зеленые и наподобие чашечки охватывают внутренние окрашенные лепестки. Только перед самым распусканьем цветка эти зеленые листочки принимают одинаковую окраску с лепестками. Это служит подтверждением того, что лепестки цветка являются видоизмененными листьями.



Тычинок в цветке тоже шесть. Они прикреплены к цветоложу в два ряда, по три в каждом из них.

Тычинки окружают прямой столбчатый пестик, находящийся в центре цветка. Пестик оканчивается трехлопастным рыльцем. Завязь образована тремя сросшимися плодолистиками и потому имеет три



Рис. 175. Тюльпан:

1 — цветущий тюльпан; 2 — строение луковицы; 3 — цветок в разрезе; 4 — плод-коробочка с высыпающимися из него семенами.

гнезда с семечками. Плод тюльпана — коробочка, распадающаяся на три створки, раскрывающиеся внутренней щелью.

Нетрудно заметить, что количество лепестков и тычинок у тюльпана составляет число, кратное трем.

Такое количественное соотношение частей цветка характерно для всего класса однодольных. Оно имеется у большинства лилейных, а также и злаков, что будет видно дальше.



Попадают цветы тюльпана, у которых тычинки сильно разрослись и похожи по форме на лепестки. На таких листочках заметны следы недоразвившихся пыльников. Случается, что тычинки тюльпана изменяются в настоящие лепестки.

Этим изменением тычинок в лепестки пользуются в цветоводстве для выведения махровых сортов.



Рис. 176. Диаграмма тюльпана.

Культурные сорта тюльпанов произошли от дикорастущих родичей. Родина тюльпанов — Средняя Азия. В диком состоянии тюльпаны встречаются в юго-восточной и южной Европе. У нас в Поволжье, в степях Украины и Крыма — это одно из обыкновенных весенних растений. В садовую культуру тюльпаны перенесены еще в XVI в. турецкими цветоводами. Из Турции улучшенные культурой тюльпаны были перевезены в Европу, где вскоре началось такое увлечение этим растением, что за новый красивый и редкий сорт его любители платили огромные деньги.

От растений других семейств тюльпан отличается не только строением цветка, но и тем, что у него имеется луковичка. Тюльпан — растение луковичное.

Дикорастущие виды тюльпанов принадлежат тем районам, где засуха продолжается большую часть года. Толстые,

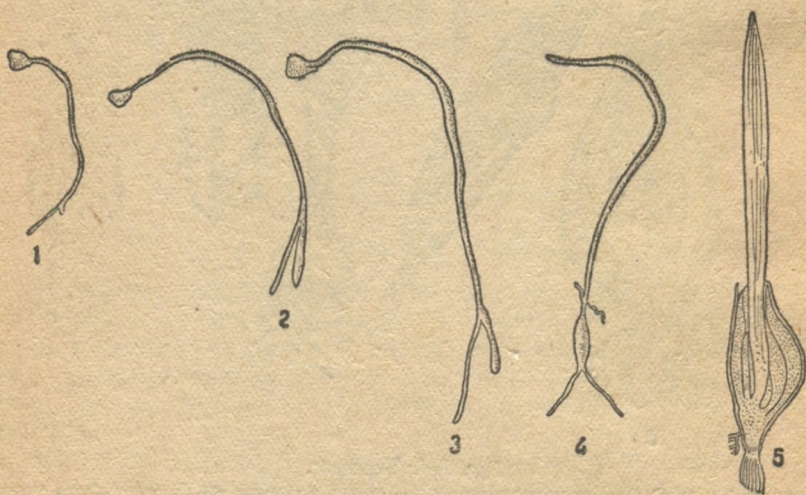


Рис. 177. Развитие тюльпана из семени.

1 — проросшее семя тюльпана: видна длинная семядоля с почкой на нижнем конце; 2, 3 — стадии развития зародышевого стебелька и корешка, на верхнем конце семядоли остается кожица семени; 4 — проросток в конце первого года развития; 5 — молодая луковичка на втором году развития.

плоские чешуи луковички с запасными питательными веществами покрыты снаружи кожистой сухой защитной чешуей. Сами луковички находятся в почве на глубине до 20 см, т. е. в более влажных слоях. Поэтому луковичка защищена от высыхания. Она сохраняется в покоящемся состоянии до начала весенних дождей.



Когда почва напитается водою, начинается рост листьев и стебля. Листья сначала туго свернуты в виде упругого острого клина. Они пробиваются через слой почвы, выходят на поверхность и разворачиваются. У взрослого тюльпана 2—3 листа. Каждый из них имеет широкую дугонервную пластинку и влагалище, охватывающее стебель, на котором сидит лист. Вслед за листьями появляется стебель с бутоном, скрытый вначале листовыми влагалищами.

Ко времени созревания семян луковица тюльпана истощается. Взамен ее в пазухах внутренних чешуй закладывается почка, которая становится луковичей-заместительницей. В пазухах чешуй часто образуются еще мелкие луковички, которые после отмирания старой луковицы освобождаются. Из них образуются новые растения. Следовательно, тюльпан размножается и семенами, и вегетативным способом.

Очень интересно развитие дикорастущего тюльпана из семени (рис. 177). При прорастании появляется наружу узкая, длинная, листообразная семядоля. Лист-семядоля зеленеет, резко изгибается и своим концом, на котором имеются зародышевые корешок, стебелек и маленькая почка, погружается в почву. Зародышевый стебелек врастает в почву и вздувается на нижнем конце. Образовавшееся взду-



Рис. 178. Лилия (растение разрезано на две части).

тие, внутри которого находится почка, формируется в луковицу. Дальнейшее развитие тюльпана происходит очень медленно. От прорастания семян до созревания луковицы и первого цветения проходит около десяти лет.

**Другие лилейные.** К этому семейству принадлежат лилии. Крупные размеры их цветов соединяются с яркостью окраски и особенным изяществом формы (рис. 178). По их наименованию все семейство получило свое название.

К лилейным относятся некоторые рано цветущие весенние растения. Так, например, по лесам и садам в апреле-мае попадаете **гусиный лук** с зеленовато-желтыми цветами, раскрытыми в виде звездочек (рис. 179). В тех же примерно местах растет **про-**



леска (сцилла) с яркоголубыми, тоже звездчатыми цветами (рис. 180).

Не у всех лилейных развита луковица. Так, у ландыша (рис. 181) — одного из любимых весенних растений — имеется подземный стебель-корневище с верхушечной почкой на конце. От корневища отходят два крупных листа на длинных черешках. Белые колокольчатые венчики цветов собраны кистью, т. е. расположены поочередно на верхней части цветоноса. Край опрокинутого книзу колокольчика оканчивается шестью зубчиками.



Рис. 179. Гусиный лук.

Справа — отдельный цветок в разрезе.



Рис. 180. Пролеска (сцилла).

Это указывает, что листочки околоцветника срослись вместе и образовали сrostнолепестный венчик. Плод ландыша — круглая красная ягода.

Из овощных растений к лилейным относится хорошо известный репчатый лук (рис. 182). Его луковица вырастает на огороде не сразу. Из семян, высеянных весной, к концу лета успевают образоваться мелкие луковички — так называемый лук-севок. Только на второй год из севка развивается взрослая луковица. Высаженная на третий год в грунт, она дает не только листья, но и цветочную стрелку. Растение цветет и приносит семена. В южных районах полное развитие лука может происходить не в три, а в два года.



Небольшие цветы лука с узкими, беловатыми листочками околоцветника невзрачны и собраны густым зонтиком, имеющим шарообразную форму. Все соцветие до распускания цветов окутано пленчатым листочком-покрывальцем, который позднее разрывается. Листья лука — полые внутри, как бы трубчатые.

К репчатому луку близки многочисленные виды дикорастущих луков. Некоторые из них имеют пищевое и лекарственное значение, некоторые даже довольно красиво цветут. Родиной репчатого лука является Средняя Азия.

Близкий родич лука — чеснок. От лука он отличается тем,



Рис. 181. Ландыш.

1 — целое растение; 2 — цветок в разрезе; 3 — плоды ландыша (ягоды).

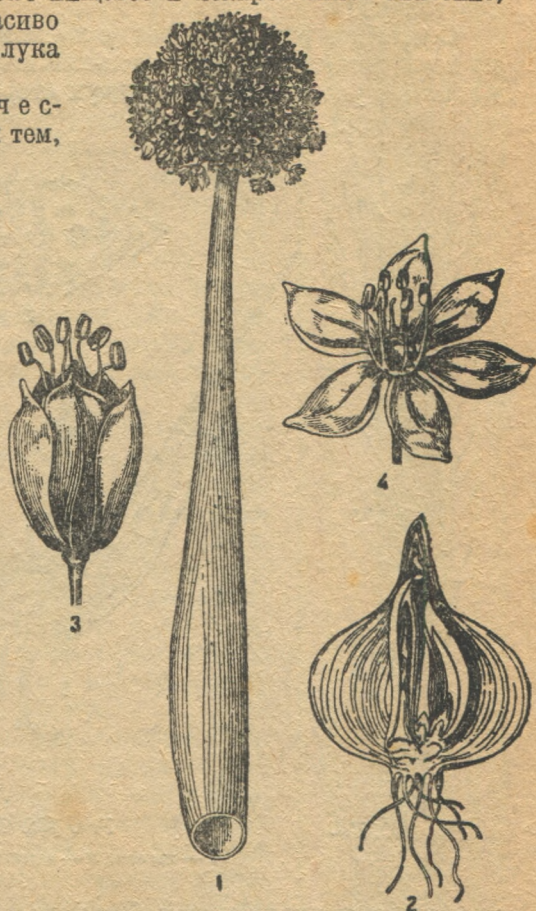


Рис. 182. Лук репчатый.

1 — цветочная стрелка; 2 — продольный разрез я. овидия; 3 — нераспустившийся цветок; 4 — распустившийся цветок.

что его немногочисленные цветы обычно не приносят плодов. Цветочный стебель заканчивается не соцветием, а группой маленьких выводковых почек — воздушных луковок. С помощью их растение вегетативно размножается. Листья чеснока — плоские и узкие. Его луковица состоит из многих мелких луковичек-деток, которые благодаря своей форме известны под названием «зубков». Эти луковички отличаются своеобразным острым запахом и употребляются как приправа к пище, а также идут на лекарства.



## 2. Семейство злаков.

Это очень обширное и важное в хозяйственном отношении семейство однодольных растений. Характерным представителем этого семейства может служить рожь (рис. 183).

Рассмотрим повнимательнее строение цветка ржи, чтобы на этом примере познакомиться с особенностями строения своеобразных цветков злаков.

Соцветием ржи является сложный колос, находящийся на верхушке стебля. Этот сложный колос состоит из многочисленных колосков, расположенных с двух сторон стержня колоса на неболь-



Рис. 183. Колос ржи.

Рис. 184. Строение цветка ржи.

1 — колосок; 2 — отдельный цветок; 3 — диаграмма колоска.

ших ступенчатых выступах. Эти колоски становятся легко заметными, если согнуть колос. Рассматривая отдельный колосок, нетрудно убедиться, что он содержит в себе два или три цветка очень простого строения (рис. 184).

Отдельный цветок ржи имеет две цветочные чешуи, которые, как створки, прикрывают внутренние части цветка, заменяя отсутствующий околоцветник. Средняя жилка одной из цветочных чешуй вытянута в длинную ость. Из цветка во время цветения свешиваются вниз три тычинки с длинными тонкими нитями. От самого легкого ветерка тычинки раскачиваются, и из пыльников вылетает легкое желтоватое облачко сухой пыльцы. Эту интересную картину цветения ржи нетрудно наблюдать в поле летним утром в теплую и ясную погоду.



Кроме чешуй и тычинок, в цветке ржи можно увидеть пестик с завязью и двумя перистыми рыльцами. Рыльца во время цветения высовываются из цветочных чешуй. Разносимая ветром пыльца легко попадает на рыльце, и, таким образом, рожь (как и другие злаки) является типичным ветроопыляемым растением:

1) у ржи отсутствуют яркоокрашенный венчик, аромат и нектар;

2) тычинки с сухой пылью и перистые рыльца далеко высовываются из цветка, чем облегчается опыление ветром. Развивающийся после опыления плод содержит лишь одно семя, у которого оболочка плотно срастается со стенками завязи. Такой плод называется зерновкой. Стебель ржи (соломина) полый внутри. На нем можно легко обнаружить плотные вздутые узлы; в этих местах внутри стебля имеются перегородки. Такие узлы с внутренними перегородками в очень большой степени повышают устойчивость тонкого гибкого стебля.

Около узлов прикрепляются к стеблю ржи узкие длинные листья, охватывающие стебель нижней своей частью. Листья ржи, как и других однодольных растений, характеризуются параллельным расположением жилок, идущих вдоль листа.

В том месте, где пластинка листа переходит в обхватывающую стебель трубку, при внимательном рассмотрении можно обнаружить язычок, т. е. тонкую прозрачную пленочку. Этот язычок затрудняет проникновение воды в полость между стеблем и обхватывающим его листом.

Очень интересна история происхождения ржи. В древности рожь была сорняком на юге среди пшеничных полей. Когда земледелие стало проникать на север, северные народности добывали посевной материал от своих южных соседей; при этом им доставалось зерно пшеницы, засоренное зернами ржи. При посеве таких смешанных семян в северных районах пшеница часто вымерзала, и получалось почти чистое поле ржи, которую в дальнейшем и стали разводить специально как более устойчивую на севере культуру. Так рожь из сорняка была превращена человеком в культурное растение.

Другие злаки. Описанное строение цветка, стебля и листьев ржи характерно и для других злаков. По этим признакам можно отличить злаки от растений других семейств.

Наиболее ценным хлебным злаком в СССР является пшеница (рис. 185). Она бывает озимой и яровой. Особенно славится качеством зерна с



Рис. 185. Колос пшеницы.



Рис. 186. Колос ячменя.



большим содержанием белка та пшеница, которая выращивается в условиях сухого степного климата.

Пшеница много требовательнее ржи в отношении тепла и качества почвы. Поэтому пшеница возделывалась главным образом в черноземной полосе нашего Союза, где бывает жаркое лето. Одна из важнейших задач социалистического зернового хозяйства — продвинуть пшеницу дальше на восток и на север.

У ячменя (рис. 186) колос отличается от ржи и пшеницы тем, что на каждом выступе стержня сидит не один, а три одноцветковых колоска. Зерна ячменя у большинства сортов плотно срастаются с цветочными



Рис. 188. Кукуруза.

1 — часть стебля с листьями, мужским соцветием на вершине и женским соцветием (початком) во влагалище листа; 2 — колосок (мужские цветы); 3 — початок.



Рис. 187. Метелка овса.

пленками. Ячмень не требователен к теплу, очень быстро развивается и созревает в 80—90 дней от посева. Его продвинули на север дальше всех зерновых культур: так, например, культура ячменя в Северном крае доходит до самого Белого моря. Северная граница распространения ячменя является северной границей возделывания хлебных злаков. Интересной особенностью ячменя является способность опыляться своею собственной пылью еще до раскрытия чешуек цветка; подобное же самоопыление обычно наблюдается и у пшеницы.

Овес (рис. 187) и просо по внешнему виду своих соцветий легко отличаются от ржи, пшеницы и ячменя, так как их цветы со-



браны не в сложный колос, а в развесистую метелку. Колос и метелка являются характерными соцветиями злаков.



Рис. 189. Метелка риса.



Рис. 190. Тимофеевка (1) и мятлик (2).

Кукуруза (рис. 188) резко выделяется своим мощным развитием, толстым стеблем и сравнительно широкими листьями. Особенно замечательно строение ее цветов. Одни цветы (мужские) имеют только тычинки, другие (женские)—только плодники. Тычинковые цветы с большим количеством пыльцы расположены метелкой на верхушке стебля, а плодниковые — на том же растении собраны в плотный колос с мясистым стержнем (початок). И мужские и женские цветы находятся на одном растении, следовательно, кукуруза является однодомным растением.

Период полного развития кукурузы очень длителен. От посева до созревания кукурузы требуется 140—150 безморозных дней. Поэтому для получения зерна ее разводят только на юге. В более же северных районах (например в Московской области) ее можно разводить для силоса, так как она дает огромное количество зеленых стеблей и листьев. У кукурузы развивается мощная корневая система,



Рис. 191. Осорг.



а потому кукуруза хорошо выдерживает засуху и дает урожай даже тогда, когда другие хлебные злаки выгорают. Еще В. И. Ленин предложил распространять посевы кукурузы для страховки от голода при засухе.

Рис, подобно овсу и просу, образует не колос, а метелку (рис. 189). Он родом из тропических стран и является основным хлебным растением больше чем для половины всего человечества; в особенности развита его культура в Китае, Японии и Индии. У нас в СССР рис выращивается на Дальнем Востоке и в Средней Азии, а теперь в ряде новых районов, например на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье. Для развития риса требуется приток свежей воды, а поэтому рисовые поля заливаются водой из особых оросительных каналов.

Кроме важнейших хлебных растений, к семейству злаков принадлежат растения, которые образуют основной покров наших лугов и степей. Среди этих злаков встречается много ценных кормовых трав (например тимopheевка, мятлик (рис. 190) и др.). К злакам же принадлежит много злостных сорняков. Особенно вредным сорняком является овсюг — злак, по внешнему виду напоминающий овес (рис. 191). Он засоряет посевы хлебов и сильно снижает их урожай. Зерна этого сорняка созревают раньше уборки хлебов и, осыпаясь, засоряют поле. Исследования показали, что на 1 га порой бывает в почве около 70 миллионов зерен овсюга, т. е. в 20 раз больше, чем вносится зерен пшеницы при посеве.

---



## ПРИЛОЖЕНИЕ.

### **I. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.**

К главе I. Общее знакомство с цветковым растением.

#### ***Лабораторное занятие 1*** (см. стр. 6).

*Органы растений.* Сравните между собою несколько травянистых растений, например лебеду и одуванчик, землянику и молодило, огурец и томат, традесканцию и примулу или другие какие-либо дикорастущие садовые и комнатные растения. Найдите у них корни, стебли, листья, а если есть, то и цветы. Кратко опишите особенности этих растений. Зарисуйте два наиболее различных растения и пометьте надписями их органы и отдельные части их органов.

К главе II. Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву.

#### ***Лабораторное занятие 2*** (см. стр. 8—10).

*Строение семян фасоли и пшеницы.* I. Сначала рассмотрите семена фасоли снаружи и зарисуйте их. Осторожно снимите кожуру с размоченного семени. Если кожура при набухании не лопнула, то надорвите ее иголкой. Сняв кожуру, рассмотрите внутреннее строение семени. Найдите в семени фасоли семядоли, почечку и корешок, пользуясь рисунком 7 на стр. 9.

Зарисуйте строение семени и надпишите названия его отдельных частей.

II. Рассмотрите сухие, набухшие и слегка проросшие зерна пшеницы и зарисуйте их. Разрежьте зерно пшеницы вдоль бороздки и рассмотрите его внутреннее строение. Найдите в зерне пшеницы зародыш с корнем, почкой, семядолью и эндоспермом (внутрисеменником), пользуясь рисунком 8 на стр. 9.

Зарисуйте строение зерна пшеницы и надпишите названия его частей.

III. Сравните между собой строение семян: подсолнечника, тыквы, овса, ячменя и дуба.

Зарисуйте и надпишите названия отдельных частей этих семян. Какие из названных растений надо считать двудольными и какие одnodольными?



### **Лабораторное занятие 3** (см. стр. 10).

**Анализ пшеничной муки.** I. Возьмите на кончик ножа немного пшеничной муки, всыпьте ее в пробирку с водой, взболтайте и кипятите до получения клейстера. Когда клейстер остынет, прилейте несколько капель йода. В какой цвет окрасится клейстер?

II. Из пшеничной муки приготовьте небольшой комочек крутого теста, завяжите его в марлю и опустите в стакан с водой. Надавливая пальцами комочек, промывайте его водой до тех пор, пока от комочка теста останется клейкая, тягучая, как резина, масса (клейковина). При промывании теста вода в стакане замутится. Налейте этой воды в пробирку и вскипятите. Когда она остынет, прилейте несколько капель йода. В какой цвет окрасится мутная жидкость, полученная при промывании теста?

При помощи слабого раствора йода определяется присутствие крахмала. Если вещество окрасится в синий цвет, крахмал есть; если нет синей окраски, крахмал отсутствует.

**К главе III. Корень. Питание растения из почвы. Воздействие на почву в сельском хозяйстве.**

### **Лабораторное занятие 4** (см. стр. 21).

**Внешнее строение корня.** I. На развитом корне двудольного растения (фасоли или гороха) найдите главный корень и боковые корни. Сравните этот корень с корнем однодольного растения (пшеницы или овса). Зарисуйте форму того и другого корня. Чем они отличаются друг от друга?

II. На корнях проростка пшеницы, выращенного во влажной камере, отыщите с помощью лупы корневой чехлик и корневые волоски. Зарисуйте их.

**К главе V. Стебель. Движение и изменение питательных веществ в растении.**

### **Лабораторное занятие 5** (см. стр. 47).

**Строение почек.** Рассмотрите внешнее строение листовых почек бузины, сирени и яблони.

Снимите с них чешуйки и рассмотрите в лупу их внутреннее строение. Чем различаются между собою почки этих растений?

Найдите на ветках цветочные почки. Зарисуйте внешний вид и продольный разрез рассмотренных почек и надпишите названия отдельных частей почек: чешуйки, зачатки листьев и стебля, бутоны.

### **Лабораторное занятие 6** (см. стр. 48).

**Строение стебля.** На поперечных разрезах веток бузины и дуба найдите с помощью лупы кору, древесину и сердцевину. Разрежьте ветку вдоль и найдите те же части. Зарисуйте продольные и поперечные разрезы веток и отметьте названия частей.



## **Лабораторное занятие 7 (см. стр. 53).**

**Определение возраста ветки.** I. Рассмотрите ветку тополя или липы. Обратите внимание на цвет коры на разных участках ветки. Найдите листовые рубцы и годовичные кольцевые утолщения.

Подсчитайте годовичные утолщения и определите, сколько лет этой ветке.

II. Сделайте поперечный разрез через каждый годовичный участок ветки, подсчитайте годовичные кольца и определите возраст каждого участка ветки.

## **Лабораторное занятие 8 (см. стр. 58).**

**Видоизменение стебля.** I. **Строение луковицы.** Разрежьте луковицу репчатого лука вдоль. Найдите на разрезе: 1) донце, 2) мясистые чешуи, 3) зачатки зеленых листьев (если у вас имеется двулетняя луковица). Зарисуйте все перечисленные выше части луковицы, видимые на разрезе. Надпишите их названия.

II. **Строение клубня картофеля** (для работы надо иметь клубень с отрезком подземного стебля — столона). Осмотрите в лупу глазки на клубне картофеля, и убедитесь, что это — почки (хорошо иметь для этого клубень с глазками, которые начали развиваться). Обратите внимание, что глазков больше у вершины клубня, т. е. у конца, противоположного тому, к которому подходит подземный стебель. Сделайте так, как показано на рисунке: в каждый глазок воткните по спичке и соедините спички ниткой. В каком порядке расположены глазки?

Разрежьте клубень картофеля и капните на поверхность разреза слабым раствором йода. Объясните, что произойдет при этом.

III. **Строение корневища глухой крапивы.** Отрезок выкопанного и отмытого от частиц почвы корневища глухой крапивы сравните с надземным стеблем того же растения. В чем сходство между корневищем и надземным стеблем? Чем корневище отличается от надземного стебля? Найдите на корневище (пользуясь лупой) чешуйчатые листочки. Сравните расположение чешуек на корневище с расположением листьев на стебле. Какие изменения можно заметить у корневища, когда оно выходит на поверхность и превращается в надземный стебель?

## **К главе VI. Размножение цветковых растений.**

### **Лабораторное занятие 9 (см. стр. 59).**

**Строение цветка примулы и вишни.** I. У свежесорванного цветка примулы с помощью рисунка 62 (стр. 60) найдите венчик, чашечку, тычинки, плодник.

У тычинок рассмотрите пыльники и коротенькие нити тычинок, на которых сидят пыльники.

У плодника рассмотрите в лупу: завязь, столбик и рыльце.

Внутри завязи (разрезав ее вдоль на две половинки, как показано на рисунке 62, стр. 60) постарайтесь увидеть в лупу семязачатки.



Зарисуйте с натуры отдельно: 1) общий вид цветка сбоку, 2) общий вид одного венчика сверху и сбоку, 3) цветок в разрезе так, чтобы было видно на рисунке взаимное положение плодника и тычинок. На всех зарисовках обозначьте надписями части цветка.

К главе VIII. Основные группы растительного мира.

**Лабораторное занятие 10** (см. стр. 101).

*Строение белой плесени — мукора.* Рассмотрите в лупу кусочек навоза с белой плесенью (мукором). Зарисуйте в тетради гифы мукора и его головки со спорами.

**Лабораторное занятие 11** (см. стр. 120).

*Знакомство с хвойными деревьями.* Рассмотрите ветки местных хвойных деревьев: сосны, ели, пихты и других. Сравните их между собой. Зарисуйте расположение хвой на ветке и форму хвои. Определите возраст веток. Узнайте, сколько лет остается хвоя на ветках у разных хвойных.

К главе IX. Важнейшие семейства цветковых растений.

**Лабораторное занятие 12** (см. стр. 126, 131).

I. *Общее знакомство с растением.* Знакомство с представителем семейства покрытосемянных растений.

Запишите в тетради ответы на следующие вопросы:

1. Какого типа корни у данного растения?
2. Имеется ли подземный стебель? Какого типа?
3. Какого типа надземный стебель?
4. Как расположены на стебле листья?
5. Какой формы листья? Имеются ли прилистники?
6. Какого типа соцветие?
7. Какого типа венчик (правильный или неправильный, раздельнолепестный или сростнолепестный)?

II. *Строение цветка.* Подсчитайте количество чашелистиков, лепестков, тычинок, пестиков. Сколько столбиков у пестика и сколько гнезд у завязи? Составьте формулу цветка. Нарисуйте диаграмму цветка.

## II. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЖИВОМ УГОЛКЕ И ДОМА.

К главе II. Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву.

**Задание 1** (к стр. 11).

Пользуясь таблицей (стр. 171), составьте диаграмму состава семян одного из приведенных в таблице растений.



Название семян	Содержание в процентах				
	воды	белка	жира	крахмалистых веществ	солей
Семена пшеницы . . . . .	11,9	18,2	1,6	66,6	1,7
» ржи . . . . .	12,8	13,2	1,7	70,4	1,9
» овса . . . . .	12,8	10,2	5,3	68,7	3,0
» гороха . . . . .	10,8	23,3	1,9	58,3	2,7
» фасоли . . . . .	11,8	28,7	2,0	59,4	3,7
» льна . . . . .	8,9	22,3	34,4	29,7	4,2
» подсолнечника . . . . .	6,7	26,3	44,3	19,2	3,5

### Задание 2 (к стр. 12).

I. Наблюдайте за прорастанием семян. Для этого посадите в ящик с землей 20 семян гороха и 20 зерен ржи и поливайте их. Через каждые два дня вырывайте по два семени, внимательно рассматривайте их и записывайте, какие изменения в них происходят.

Отмечайте сроки набухания семян, раскрытия семядолей у гороха, появления корешка и первых листочков.

II. С трех размоченных семян фасоли снимите кожуру. Одно семя оставьте с двумя семядолями; у другого отрежьте одну семядолю, как показано на рис. 7, 4 (стр. 9); у третьего отрежьте обе семядоли, оставив зародыш только с корешком и почкой.

Семена поместите между стенок стакана и мокрой бумагой. Наблюдайте за их развитием в течение 15 дней.

Через каждые 5 дней измеряйте миллиметровой линейкой длину стеблей молодых растений.

Какое из трех растений лучше развивалось?

### Задание 3 (к стр. 14).

I. Определите влияние тепла на прорастание семян овса или пшеницы.

Для этого в три тарелки или плошки с влажными опилками (или в три влажные камеры) положите по 20—25 зерен овса или пшеницы. Одну тарелку поставьте в холодное помещение с температурой 1—2°С; другую — в комнатную температуру (12—15°С); третью — в еще более теплое место с температурой 20—25°С. Следите, чтобы опилки не просыхали.

Подсчитайте и записывайте ежедневно, сколько семян прорастет в каждой тарелке. Через 10—12 дней сделайте вывод, при какой температуре проросли семена быстрее и дружнее.

II. Посадите семена фасоли на глубину 3 см, 10 см, 30 см; семена редиса — на глубину 2 см, 10 см, 20 см. Наблюдайте за появлением всходов.

Выясните, при какой глубине семена фасоли и редиса скорее всего взойдут.

III. Пользуясь таблицей (стр. 172), наметьте примерный порядок (последовательность) посевов на школьном участке следующих растений:



Название растений	Минимальная температура	Название растений	Минимальная температура
Пшеница . . . . .	4°	Овес . . . . .	5°
Рожь . . . . .	1°	Горчица . . . . .	0°
Ячмень . . . . .	3°	Лен . . . . .	2°
Рис . . . . .	10°	Тыква . . . . .	14°
Кукуруза . . . . .	9°	Фасоль . . . . .	10°

## К главе III. Корень. Питание растений из почвы. Воздействие на почву в сельском хозяйстве.

### Задание 4 (к стр. 21).

*Наблюдайте за ростом корня.* I. В стакане с небольшим количеством воды закрепите семена однодольных и двудольных растений между фильтровальной бумагой и стенкой стакана. Следите за развитием корней. Наблюдайте за появлением боковых корней и корневых волосков. Проведите записи и зарисовки.

II. Заостренной спичкой нанесите тушью деления на корешке проросшего семени гороха или фасоли (рис. 15). Поместите семя во влажную камеру, для этого возьмите широкогорлую банку. Стенки ее изнутри выложите влажной фильтровальной бумагой. К пробке, подобранной для банки, приколите снизу булавкой семя так, чтобы корень его направлялся совершенно отвесно. Банку после этого закупорьте. Корень, оставаясь во влажных условиях, будет продолжать расти.

Посмотрите через два дня, какие деления раздвинулись, какая часть корня больше всего выросла.

Зарисуйте разные стадии развития корней.

## К главе IV. Лист. Питание растения из воздуха. Испарение.

### Задание 5 (к стр. 35).

*Условия образования крахмала в листьях.* I. Одно из комнатных растений (примулу или герань) поставьте к свету на южное окно, а другое — в темное место (в шкаф или накройте коробкой).

Через два-три дня срежьте по листу с той и другой примулы, положите их в разные чашки с водой и прокипятите. Затем положите их в спирт.

Когда листья обесцветятся, облейте их слабым раствором иода.

По окраске листа выясните, в каком из этих листьев больше крахмала.

II. Лист того же растения (примулы или герани), стоявшего в темноте, частично затените с помощью пробок (как указано на рис. 28); выставьте растение на сильный свет и после этого сделайте пробу на крахмал в листьях.



### **Задание 6** (к стр. 43).

*Испарение воды листьями.* Выясните, влияет ли на испарение воды количество листьев на ветке.

Для этого возьмите три пробирки. Налейте их водой до одинакового уровня (отметьте уровень). В одну пробирку поставьте ветку с 4—5 листьями, в другую — с одним листом, в третью — ветку без листьев. Во всех случаях берите ветки одного и того же растения и одинаковой величины.

В пробирки прилейте понемногу масла, чтобы устранить испарение с поверхности воды. Отмечайте изменение уровня воды.

В какой из трех пробирок больше всего испарилось воды?

### **К главе V. Стебель. Движение и изменение питательных веществ в растениях.**

#### **Задание 7** (к стр. 55).

*Поднятие воды по стеблю.* Для выяснения, в какой части стебля движется вода от корня к листьям, в стакан налейте красных чернил, сильно разбавленных водой, и поставьте в них ветки герани, тополя или липы.

На другой день осмотрите листья. Какая часть их окрасилась?

Обмойте нижние концы веток и разрежьте их поперек в нескольких местах.

Рассмотрите, какая часть ветки окрасилась чернилами.

Разрежьте ветку вдоль и также рассмотрите, какая часть ветки окрасилась.

### **К главе VI. Размножение цветковых растений.**

#### **Задание 8** (к стр. 65).

*Сделайте несколько самостоятельных наблюдений над опылением и оплодотворением.*

I. Перед самым распусканием «сережек» ивы или тополя срежьте две ветки с плодниковыми соцветиями, а с другого дерева такой же ивы — ветку с тычинковыми соцветиями.

Поставьте их в воду. Плодниковые «сережки» оберните марлей.

Когда плодниковые цветы будут готовы к опылению, что можно заметить по влажному рыльцу, снимите марлю с одной ветки, и на женские «сережки» кисточкой перенесите пыльцу с мужских тычиновых «сережек».

Наблюдайте дальше, какие изменения будут происходить в соцветиях опыленных и в соцветиях, оставшихся без опыления под марлевой оберткой.

II. Произведите опыление огурцов в парнике, в теплице или в живом уголке школы.

Цветы огурцов обыкновенно опыляют так: срывают готовый мужской тычинковый цветок, обрывают у него околоцветник, стараясь не повредить тычинок, и этими тычинками прикасаются к плоднику женского цветка. Одним тычинковым цветком можно опылить



несколько плодниковых. Ведите после этого наблюдения за развитием завязи и превращением ее в огурец.

Интересно в виде опыта некоторые бутоны плодниковых цветов заключить в марлевые мешочки и совсем их не трогать.

Разовьются ли в этом случае плоды с семенами?

### **Задание 9** (к стр. 78).

*Разведите в школьной лаборатории бегонию с помощью листьев.* Бегонию можно размножать даже кусочками листа. Для этого срежьте развитой здоровый лист, положите на стол нижней стороной кверху и разрежьте лист острым ножом так, чтобы в каждом куске был участок с толстыми жилками (рис. 87).

Полученные таким образом клинообразные пластинки воткните узким концом во влажный песок на глубину около 1 см. Баночку надо накрыть стаканом и поставить в теплое место.

Когда из листа разовьется молодое растение, его пересаживают в горшок с плодородной почвой.

### **Задание 10** (к стр. 78).

*I. Разведение смородины отводками и черенками.* На школьном участке проведите опыт разведения смородины отводками.

С этой целью выберите на кусте несколько молодых (однолетних или двулетних) ветвей смородины.

Разрыхлите землю вокруг куста, наклоните выбранные ветки к земле и прикрепите их к почве деревянными вилками, слегка погружив часть ветки в ямку. Над погруженной в землю частью ветки насыпьте небольшой холмик земли в 7—10 см вышиною и поддерживайте почву во влажном состоянии.

На таких ветвях-отводках развиваются впоследствии корни и именно в тех частях, где ветка была засыпана землей.

Осенью или следующей весной укоренившуюся ветку можно отделить от материнского растения и использовать для посадки.

*II. Разведение смородины черенками.* Нарежьте черенки в 20—25 см длины из заготовленных в начале весны однолетних веток смородины и посадите их на рыхлой, хорошо удобренной грядке. Черенки воткните нижним концом в землю с таким расчетом, чтобы, примерно, две трети черенка были под землей.

Расстояние между черенками возьмите в 20—25 см.

Поверхность грядки полезно покрыть тонким слоем перепревшего навоза, чтобы уменьшить испарение влаги из почвы. Это важно потому, что влажность почвы — необходимое условие для образования корней на черенках.

К осени второго года из черенков образуются молодые кустики, годные для посадки на постоянное место в саду.

## **К главе VIII. Основные группы растительного мира.**

### **Задание 11** (к стр. 90).

*Получить культуру сенной палочки и рассмотреть ее под микроскопом.*



Для этого в колбу с водой положите немного сена. Колбу заткните ватой и кипятите в течение 10 минут. При этом различные бактерии, попавшие в колбу, погибают, споры же сенной палочки выдерживают кратковременное нагревание и остаются живыми. После кипячения колбу поставьте в термостат или в какое-либо теплое место (температура должна быть 20—30° Ц). При этой температуре споры быстро прорастут, и бактерии начнут энергично размножаться.

Для через два на поверхности жидкости появится бактериальная пленка. Положите кусочек этой пленки в каплю воды на предметном стекле и рассмотрите под микроскопом сенную палочку при большом увеличении.

### **Задание 12** (к стр. 101).

Вырастите во влажной камере плесень: на навозе, на белом хлебе, на овощах и проследите их развитие.

Бросьте в стакан несколько мертвых мух или тараканов и проследите за образованием на них плесени.

Сравните полученные плесени между собою; чем они отличаются друг от друга?

### **Задание 13** (к стр. 106—107).

I. Повторите в живом уголке опыт Фаминцына и Баранецкого, выяснивший загадочную природу лишайника.

Для этого в одну банку с прокипяченной, но остуженной водой мелко крошите тело лишайника (лучше стеной золотянки, встречающейся обычно на осине в виде яркооранжевых пластинок).

В другую банку для сравнения нарежьте листья любого растения, хотя бы мха. Накройте обе банки стеклами.

Проследите за развитием свободно живущих водорослей.

Если имеется микроскоп, наблюдайте за размножением этой водоросли.

II. Соберите для школьного биологического кабинета коллекцию образцов лишайников ближайшего парка.

Собранные экземпляры вместе с кусками тех предметов, на которых лишайники найдены (куски камня, коры, почвы), после предварительной сушки целыми дерновинками, поместите в застекленные коробочки разных размеров.

### **Задание 14** (к стр. 109—110).

I. Пронаблюдайте за развитием мха (например «кукушкина льна»).

Для этого споры мха высейте на влажную торфяную пластинку. Пластинку предварительно прокипятите для того, чтобы убить споры водорослей, грибов, бактерий, которые всегда могут попасть из воздуха. После посева поместите пластинку во влажную камеру. Наблюдайте за первой стадией развития мха — образованием проростка, развитием почечки в стебелек с листьями (под микроскопом).

II. Поставьте опыт с поглощением воды торфяным мхом.

Опустите стебелек сфагнума в стакан с небольшим количеством воды. Верхушка стебелька, быстро намокая, будет свешиваться за край стакана, причем с нее начнет капать вода до полного «переливания», как бы по капиллярной трубке, из стакана.

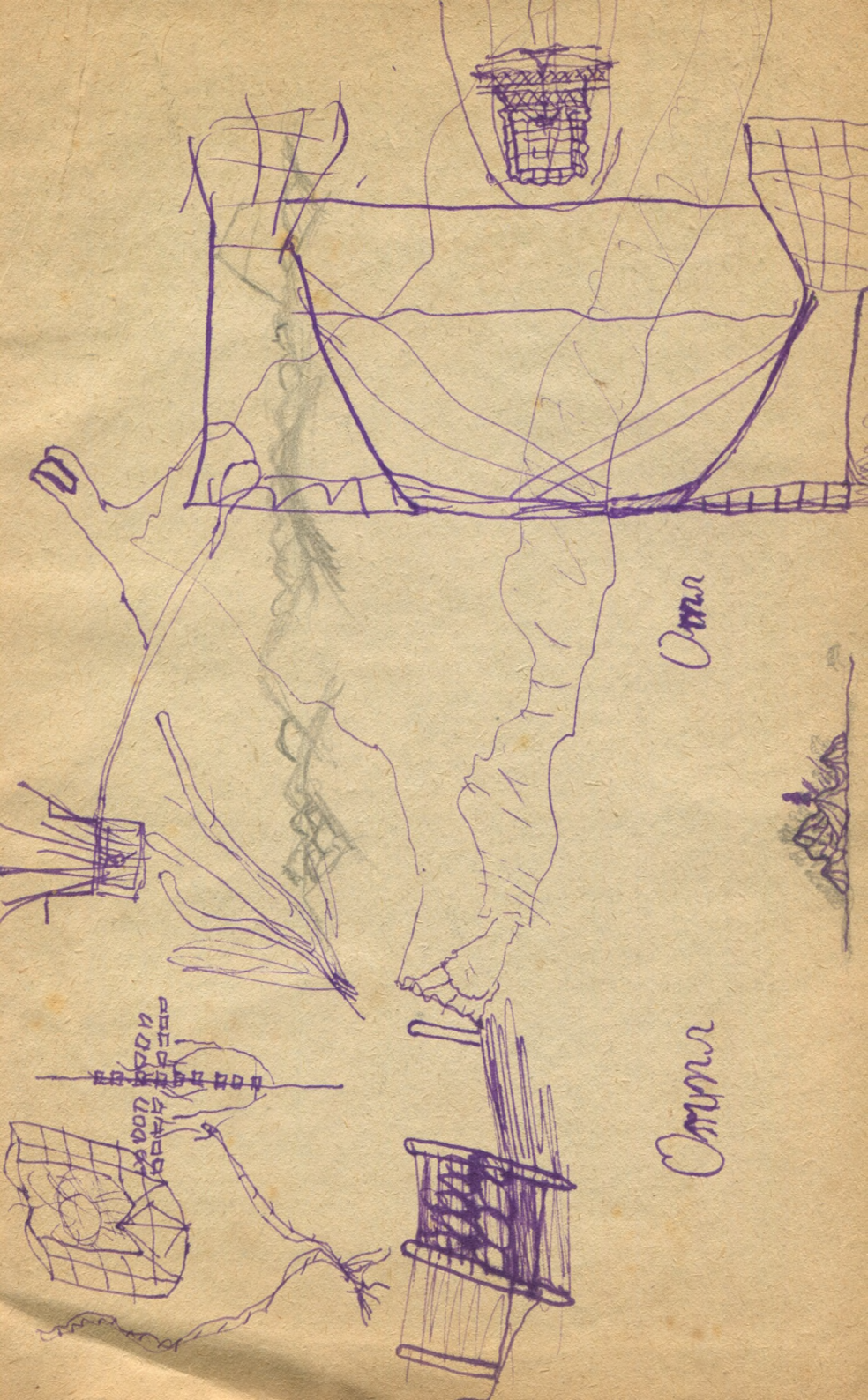


# ОГЛАВЛЕНИЕ.

Введение . . . . .	3
Глава I. Общее знакомство с цветковым растением . . . . .	4
1. Внешнее строение цветкового растения (4). 2. Клеточное строение растений (6).	
Глава II. Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву . . . . .	8
1. Строение семян (8). 2. Состав семян (10). 3. Изменение семян при прорастании (11). 4. Условия, необходимые для прорастания семян (13). 5. Подготовка семян к посеву (16).	
Глава III. Корень. Питание растения из почвы. Воздействие на почву в сельском хозяйстве . . . . .	18
1. Почва как среда для развития растений (19). 2. Рост и строение корня (21). 3. Питание растения из почвы (25). 4. Значение удобрения и обработки почвы (29).	
Глава IV. Лист. Питание растения из воздуха. Дыхание. Испарение . . . . .	30
1. Открытие воздушного питания у зеленых растений (30). 2. Особенности клеточного строения листа (32). 3. Усвоение листьями углерода (34). 4. Внешнее строение листьев (38). 5. Дыхание растений (41). 6. Испарение воды растением (43).	
Глава V. Стебель. Движение и изменение питательных веществ в растении . . . . .	47
1. Строение стебля (47). 2. Рост дерева в высоту (51). 3. Рост дерева в толщину (53). 4. Роль стебля в жизни растения (55).	
Глава VI. Размножение цветковых растений . . . . .	59
I. Половое размножение растений. 1. Строение цветка и соцветия (59). 2. Опыление и оплодотворение (61). 3. Выведение новых сортов растений с помощью искусственного опыления (72).	
II. Вегетативное размножение. 1. Размножение с помощью корней, стеблей и листьев (77). 2. Разведение растений отводками, черенками и прививкой (78).	
Глава VII. Развитие растений. . . . .	81
1. Явления роста в развитии растений (81). 2. Периоды развития растений (84). 3. Регулирование развития растений (86).	
Глава VIII. Основные группы растительного мира . . . . .	89
I отдел. Низшие споровые растения . . . . .	90
1. Бактерии — мельчайшие незеленые растения (90). 2. Водоросли — древнейшие зеленые растения (95). 3. Грибы — бесхлорофилльные растения (100). 4. Лишайники — симбиоз гриба и водоросли (106).	
II отдел. Высшие (листоногие) споровые растения . . . . .	108
1. Мхи (108). 2. Папоротникообразные (111).	
III отдел. Цветковые растения . . . . .	116
1. Голосемянные (116). 2. Покрывосемянные (121).	
Глава IX. Важнейшие семейства цветковых растений . . . . .	123
Понятие о систематике растений . . . . .	123
I класс. Двудольные . . . . .	126
I подкласс. Раздельнолепестные. 1. Сем. лютиковых (126). 2. Сем. крестоцветных (130). 3. Сем. розоцветных (134). 4. Сем. бобовых (или мотыльковых) (137). 5. Сем. зонтичных (139). 6. Сем. ивовых (143).	
II подкласс. Срастнoleпестные. 1. Сем. пасленовых (146). 2. Сем. губоцветных (150). 3. Сем. сложноцветных (153).	
II класс. Однодольные . . . . .	156
1. Сем. лилейных (156). 2. Сем. злаков (162).	
Приложение . . . . .	167
I. Лабораторные занятия (167). II. Задания для самостоятельных работ в живом уголке и дома (170).	









Цена 12 руб. Гласный суд