К. В. ВОСКРЕСЕНСКИЙ

БОТАНИКА

УЧЕБНИК
ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА · 1934

Б. В. ВСЕСВЯТСКИЙ

БОТАНИКА

УЧЕБНИК
ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

5 и 6 годы обучения

Издание третье

Утверждено
коллегией Наркомпроса РСФСР



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА—1934

ОТ АВТОРА

Учебник составлен применительно к программам Наркомпроса по ботанике для пятого и шестого годов обучения средней школы.

В работе над учебником вместе со мной принимал участие В. Н. Вучетич. Большую помощь в составлении учебника также оказали С. И. Исаев и З. Г. Сердюкова.

Б. Всесвятский.

Отв. редактор *М. Я. Цузмер*. Техн. редактор *А. Шицель*. Сдано в набор 12/XII 1933 г. Подписано к печати 3/III 1934 г. Формат бумаги 62×94/16. Бумага № 3½. Фабрики «Сокол». Тираж 500 000 экз. Изд. листов 9. Бум. листов 4½ (108 000 знаков в одном бум. листе). У-23. Учгиз № 5684. Заказ № 487. Уполн. Главлита № Б-36874.

1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига». Москва, Валовая, 28.

ВВЕДЕНИЕ.

1. Что такое биология и ботаника.

Вы приступаете к изучению биологии. Это слово означает науку о жизни, или, другими словами, науку о живых организмах. Живыми организмами являются не только животные, но и растения.

Вы много раз наблюдали, как весной из земли поднимаются всходы растений, как лопаются чешуйки почек на деревьях и появляются сначала маленькие сморщенные листочки, которые затем быстро растут и расправляются. Летом на лугах из бутонов распускаются разнообразные цветы, а осенью в садах наливаются и созревают плоды с семенами. Весной же из семян вырастают новые растения.

Вот эти изменения растений, происходящие всюду на наших глазах, говорят нам о том, что растения — живые организмы. Когда в организме прекращаются эти изменения, когда прекращаются его питание, дыхание, он перестает быть живым — умирает.

Биологию мы начнем изучать с ботаники, науки о строении и жизни растений, науки о различных группах растений и их происхождении. Изучение жизни растений поможет правильно понять и объяснить явления, происходящие в природе.

Ничего таинственного, ничего сверхъестественного в природе нет. Наука не только разрушает веру в бога, но и вскрывает общественный вред нелепых религиозных представлений.

Все совершается по законам природы. Наука открывает эти законы, испытывает их на практике и указывает, как нужно эти законы применять для улучшения нашего производства, например нашего сельского хозяйства.

Овладевая наукой, человек приобретает власть над природой, научается изменять природу, управлять растением по своему желанию.

Особое значение приобретают достижения науки в нашем социалистическом плановом хозяйстве.

2. Значение ботаники для социалистического сельского хозяйства.

Партия и советское правительство ставят центральной задачей второй пятилетки «решительное повышение урожайности колхозных и совхозных полей и большевистское разрешение вопроса о борьбе с засухой».

В решении этих важнейших задач, стоящих перед социалистическим растениеводством, ботаника должна оказать большую помощь.

Чтобы добиться наивысшего урожая, надо знать, в какие сроки лучше всего посеять семена, на какой почве, сколько и каких внести

удобрений для данного растения и в данную почву, как заставить растения быстрее созревать, как лучше защищать растения от неблагоприятных условий, например от засухи и заморозков.

Нельзя правильно решить множество практически важных вопросов, не зная жизни растений, не зная, как растение развивается и растет, как оно питается, дышит, как размножается. Нужно знать особенности жизни разных растений, часто сильно отличающихся друг от друга по урожайности, по скороспелости и другим признакам. Нужно знать, как можно изменять растение, чтобы оно дало больший урожай.

Но и этого еще недостаточно. Перед Страной строящегося социализма стоят задачи отыскания и изучения новых полезных растений. Нужно ввести в культуру лучшие и наиболее урожайные сорта растений для получения зерна, увеличения кормов, для добычи масла, волокна, каучука и другого сырья для нашей социалистической промышленности.

Нужно много поработать над изменением самих растений, чтобы они давали лучший урожай. Этого возможно добиться в кратчайшие сроки при использовании всех достижений ботаники.

3. Значение растениеводства в социалистическом строительстве.

Растениеводство в нашем социалистическом строительстве имеет огромнейшее значение.

Зерновое хозяйство, занимающее самые большие посевные площади, должно не только обеспечить основное питание трудящихся, но и дать необходимые корма для развития животноводства, а также создать запасы зерна на случай недорода.

Во вторую пятилетку мы должны почти удвоить производство льна и хлопка, для того чтобы освободиться от иностранной зависимости и обеспечить собственным сырьем текстильную промышленность.

Сахарной свеклы мы должны собирать в четыре раза больше, чем теперь, чтобы повысить норму потребления сахара трудящимися и обеспечить сахаром пищевую промышленность.

Во вторую пятилетку должны быть развиты и другие отрасли растениеводства на основе укрепления колхозов и совхозов: овощеводство, плодоводство, кормовые культуры.

Без подъема социалистического растениеводства нельзя развить социалистическое животноводство, нельзя развернуть нашу легкую промышленность и полностью обеспечить снабжение питанием и одеждой трудящихся.

ГЛАВА I.

ОБЩЕЕ ЗНАКОМСТВО С ЦВЕТКОВЫМ РАСТЕНИЕМ.

1. Цветковое растение и его органы.

Изучение строения и жизни растений проще всего начать с растений, наиболее близких и знакомых. Это будут цветковые растения.

Можно взять для этого какое-нибудь целое растение, например часто встречаемый лютик или куриную слепоту (рис. 1).

У него видны к о р е н ь, с т е б е л ь и л и с т ь я. Эти три части растения — его основные органы — имеют громадное значение

в жизни растительного организма. Корни, углубляясь в почву, доставляют растению воду и минеральные вещества, необходимые для его питания.

Прямостоячий, травянистый стебель лютика поднимается кверху и несет листья.

Самые крупные листья отходят в сторону от стебля, начинаясь почти от самых корней, почему их называют прикорневыми. Они состоят из многоугольной пластинки, рассеченной на узкие дольки, и длинного черешка, переходящего постепенно в жилки листа.

Чем выше на стебле помещаются листья, тем они становятся мельче, а черешки их короче. Вблизи вершины они превращаются в короткие, узкие полоски, приросшие к стеблю.

При таком размещении на стебле листья равномерно освещаются солнцем, что очень важно для питания растения.

Стебель не только выносит листья кверху, к свету. Внутри стебля вверх и вниз, между корнями и листьями, движутся токи воды и питательных веществ. Корень, стебель и листья можно поэтому назвать органами питания.



Рис. 1. Лютик.

Но у растений имеются еще и другие части. На концах стеблей лютика и его боковых разветвлений помещаются желтые цветы. После отцветания на месте цветов развиваются плоды. У лютика они имеют вид шишечки, состоящей из мелких плодиков с семенами внутри. Семена, попавши в почву, дадут начало новым молодым растениям лютика. Цветы являются органами размножения.

2. Видоизменения органов растения.

Видоизменения стебля. Не всегда легко различить у некоторых растений их основные органы. Стебель может быть так мал, что сидящие на нем листья сближаются вплотную у самой земли. От этого все растение кажется «бесстебельным» и имеет вид зеленой листовой «розетки».

Такую именно розетку можно наблюдать у хорошо нам знакомых сорняков — одуванчика и подорожника (рис. 2). У них кверху направляется только цветочная стрелка без листьев.

Еще резче изменяется стебель, когда он, зарываясь в почву, становится похожим на корень. Один из примеров такого видоизменения



Рис. 2. Подорожник.

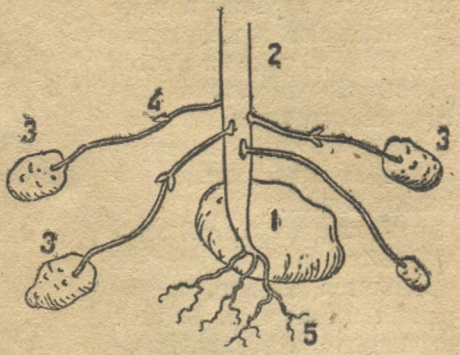


Рис. 3. Подземные части картофеля (схема).
1 — материнский клубень; 2 — стебель; 3 — молодые клубни; 4 — подземные побеги стебля; 5 — корень.

дает нам картофель. Его длинные подземные бесцветные побеги (стебли) несут на себе чешуевидные листочки (рис. 3). Таких чешуек на корне не бывает. Эти побеги идут не от корня, а от главного осевого стебля. На подземных побегах стебля и образуются шаровидные утолщения — клубни картофеля.

Следовательно, каждая отдельная картофелина — это часть подземного стебля. Она получила название стеблевого клубня.



Рис. 4. Часть стебля и лист гороха.

Видоизменения листа. Лист некоторых растений также видоизменяется до неузнаваемости.

Так, у листа гороха, кроме трех пар листочков, помещающихся на общем черешке, имеется несколько нитевидных усиков (рис. 4). 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.

Видоизменения корня. Форма корня также сильно изменяется, отчего изменяется и значение его в жизни растений. Корень часто слу-

жит местом накопления питательных веществ, выработанных растением. Поэтому-то, например, корни свеклы и моркови так резко отличаются от обычных корней, питающих растения. Они получили даже особое название — корнеплодов (рис. 5).



Рис. 5. Сахарная свекла к концу первого года развития.

Видоизменения растения. Из того, что нами было только что выяснено, следует особенно хорошо запомнить одно: все разнообразие цветковых растений, которые вы наблюдаете вокруг себя, показывает изменчивость растительных органов.

3. Однолетние, многолетние и двулетние растения.

Почки. Почка — это очень коротенький побег, будущий стебель, на котором, тесно прижавшись друг к другу, сидят крохотные, нежные листовые зачатки (рис. 6). Стебель и боковое его разветвление оканчиваются почкой. Поэтому и рост стебля растения начинается с развития и роста почек.

Очень часто, — а на побегах деревьев и кустарников всегда, — развиваются в пазухах листьев особые зимующие почки. Защищенные снаружи толстыми кожистыми чешуйками, они переносят неблагоприятные условия зимней погоды, а с наступлением весеннего тепла двигаются в рост.



Рис. 6. Ветка сирени с двумя боковыми почками.
Справа — почки в разрезе.

Однолетние растения. Травянистые растения, у которых за время летнего развития не закладываются зимующие почки, живут одно лето. После них остаются только семена. Все такие растения составляют большую группу однолетних растений. К ним принадлежат: яровые культурные злаки наших полей, например овес; редис, огурцы и томаты — из овощных; лебеда и куколь — из сорных трав.

Многолетние растения. Относится ли лютик к числу таких растений? Стебель и листья его с наступлением холодов отмирают. Но зато у основания стебля остаются зимующие почки. Их легко обнаружить, если, выкопав подземные части лютика, продольно разрезать стебель у корней. Весной из этих почек разовьются новые надземные части растения. Такие растения, как лютик, имеющие зимующие почки, могут жить много лет подряд. Их так и называют многолетними.

Двулетние растения. Имеются еще и такие растения, развитие которых в одно лето не заканчивается. К осени в них откладываются питательные вещества, образуются зимующие почки, но надземные стебли не вырастают. Стебель с листьями появляется много позже, на втором году жизни. Тогда-то растения цветут, плодоносят, а затем отмирают. Таковы, например, свекла (рис. 7) и морковь — из корнеплодов, кочанная капуста — из овощей.



Рис. 7. Сахарная свекла к концу второго года развития.

Все такие растения называются двулетними.

Озимые растения. Иначе развиваются хлебные озимые растения, например рожь. Озимые высевают в конце лета. Вскоре появляются их всходы. Они растут, зеленеют до самых холодов и покрываются на зиму пеленой выпавшего снега. Едва снег сойдет и пригреется почва, озимь снова быстро двинется в рост и в ближайшее лето даст урожай.

4. Клеточное строение растений.

Понятие о клеточном строении растений. Если изучать только внешнюю форму растений, только внешний вид их органов, нельзя понять многих явлений в жизни растений. Любая растительная часть, любой орган состоит из мельчайших частиц, в которых протекают жизненные процессы.

Во внутреннее строение растений ученые впервые заглянули в XVII в., когда изобретен был простейший микроскоп. При рассматривании тончайших пластинок, вырезанных из тела растения, заметили, что они имеют вид сетки или кружев. Казалось, что растительные части состоят из множества крохотных ячеек, ограниченных перегородками и наполненных жидким содержимым. Эти микроскопически малые ячейки получили название клеток. Что растение во всех своих частях состоит из клеток — было величайшим открытием, которое заставило по-новому объяснить жизненные явления, происходящие в нем. Очень долго считали самой важной частью клеток — их

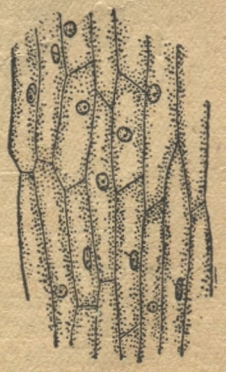


Рис. 8. Клетки кожицы с чешуи луковицы.

оболочки. Но более внимательное изучение показало ученым, что существенная роль в клетке принадлежит ее содержимому, имеющему вид прозрачной слизи. Это содержимое назвали первичной слизью, или протоплазмой.

Убедиться в клеточном строении растений можно даже с помощью ручной ботанической лупы. Присмотревшись к тонкому ломтику спелого арбуза, легко можно заметить, что сочная мякоть его состоит из мелких «пузырьков». Каждый такой пузырек и есть растительная клетка. То же можно видеть и в мякоти недозрелого томата, если удалить с поверхности его кожицу.

Для того чтобы видеть клетки в любом растительном органе,— будь то цветок, лист, стебель или корень, — надо воспользоваться сильным увеличением микроскопа.

Современный микроскоп — это мощное орудие науки, позволяющее не только рассматривать и изучать тончайшее строение растений, но и понимать и объяснять многое из того, что раньше было загадочным в жизни растений.

Строение клетки. Подробнее ознакомиться с клеткой лучше всего, если посмотреть под микроскопом кусочек тонкой пленки, снятой с чешуйки обыкновенной луковицы.

При первом же взгляде в микроскоп видна сеточка из клеточных оболочек, плотно прилегающих друг к другу. Клетки имеют продолговатую форму (рис. 8).

Останавливая внимание на одной из клеток (рис. 9), легко различить в ней две части: 1) ее оболочку, тонкую, совершенно прозрачную, и 2) содержимое клетки — ее протоплазму.

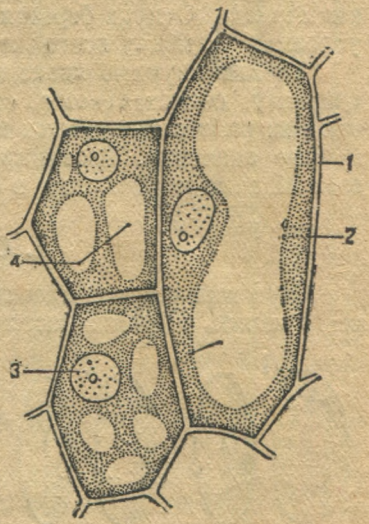


Рис. 9. Схематический рисунок растительных клеток.

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

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.

Выводы. Итак, растение состоит из органов. Органы состоят из сложно организованных частиц — клеток. Поэтому, чтобы понять особенности строения растительных органов, понять жизнь органов, надо знать и то, что происходит в самих клетках.

Дальше вы будете изучать растение в его развитии, начиная с первого пробуждения его жизни. При этом будут рассматриваться внешнее и внутреннее строение органов растения и те процессы, которые в них протекают.

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. Иногда 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.

В чем здесь дело? Почему безжизненные на первый взгляд семена вдруг при известных условиях начинают проявлять яркие признаки жизни? Откуда берется росток? Как он развивается? При каких условиях семена всего лучше всходят?

Точные научные знания о семени и его прорастании необходимы каждому сознательному строителю социалистического хозяйства, так как работа с семенами в нашем сельском хозяйстве имеет огромнейшее 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. 10). Оно довольно крупно, и поэтому все его части можно хорошо рассмотреть (см. занятие 1—I, стр. 134).

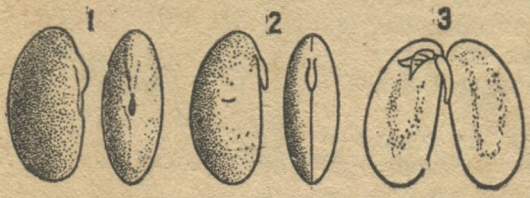


Рис. 10. Семя фасоли.

1 — наружный вид семени; 2 — семя без кожуры; 3 — семя с раздвинутыми семядолями.

Снаружи семя фасоли покрыто плотной, гладкой, блестящей кожурой. На кожуре семени фасоли виден рубчик. 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 как бы из двух толстых долек. Эти дольки получили название семядолей. Они соединены между собою маленьким тельцем, у которого в лупу видны: корешок, маленький стебелек и почечка с крохотными листочками. Корешок, стебелек и почечка вместе с семядолями представляют собою зародыш растения.

Строение зерна пшеницы. Зерно пшеницы значительно отличается от семени фасоли (рис. 11). Прежде всего тонкая оболочка зерна пшеницы плотно прирастает к его внутренней части. Ее нельзя отделить даже от размоченного семени (см. занятие 1—II, стр. 134).

В зерне находится маленький зародыш. При выделении зародыша из семени можно легко рассмотреть корешок, почечку и маленькую чешуйку, которой зародыш прикреплен к остальной

части семени. Эта чешуйка является семядолей и называется щитком. Она совсем не похожа на сочную и мясистую семядолю фасоли.

Остальная часть семени занята однородной мучнистой массой — белком, или эндоспермом. В эндосперме находятся питательные вещества, которые при прорастании семени поступают в зародыш через щиток.

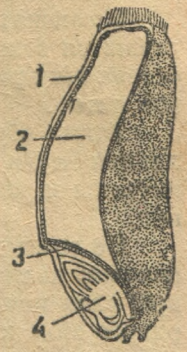


Рис. 11. Строение зерна злака.

1 — оболочка; 2 — эндосперм; 4 — зародыш со щитком (3).

Выводы. Таким образом, главное отличие семян фасоли от пшеницы состоит в следующем: в семенах фасоли питательные вещества заключены в семядолях, а у пшеницы — в особой части семени, эндосперме. У фасоли две семядоли, а у пшеницы — одна.

У большинства наших растений семена в основном похожи или на семя фасоли (например у гороха, чечевицы, огурцов, тыквы), или на семя пшеницы (например у ржи, овса, кукурузы).

В зависимости от числа семядолей одни растения получили название двудольных, другие — однодольных (см. задание 1, стр. 136).

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 2, стр. 134).

Для этого приготовленный из пшеничной муки комочек теста промывается водой.

Белая мутная вода, получающаяся при промывании теста, окрашивается иодом 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 как раз от присутствия в нем клейковины. По своему составу клейковина сходна с белком куриного яйца и поэтому носит название растительного белка.

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

Если же настоять муку в эфире и затем слить эфир на лист белой бумаги, то после испарения эфира на ней останется масляное пятно. Это указывает на то, что в зернах пшеницы, кроме белка и крахмала, имеются жиры.

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

При рассмотрении под микроскопом тонкого среза семядоли, окрашенного слабым раствором иода, бросается в глаза множество округлых темносиних зерен. Клетки семядоли как бы набиты крахмальными зернами. Иод окрасил их в синий цвет. Значит, в семядолях фасоли, так же, как и в зернах пшеницы, есть крах-

мал. Помимо крупных крахмальных зерен в клетках семядоли фасоли заметно много более мелких зерен, окрашенных в желтый цвет. Они состоят из белкового вещества (рис. 12).

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

Таким образом, основными питательными веществами семени являются 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. В семенах бобовых растений имеется помимо крахмала много белка, близкого по своему составу к белку куриного яйца и к мясу животных. В семенах злаков преимущественно содержится крахмал. Семена же масличных растений богаты растительными жирами.



Рис. 12. Клетки из семядолей гороха.

Крупные зерна крахмала и мелкие зерна белкового вещества.

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

Сухие 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 недозрелых.

Если производить нагревание семян на сильном огне, то они начнут обугливаться, крахмал, белки и жиры сгорят, и от семени останется только маленькая щепотка золы.

Отсюда можно сделать заключение, что в сухих семенах всегда содержатся: вода, горючие органические вещества и несгораемые минеральные соли (зола) (см. задание 2, стр. 136).

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. 13). Это — молодое растеньице развивается из зародыша (см. задание 3, стр. 136).

По мере роста зародыша семядоли у двудольных растений уменьшаются в объеме, морщатся и засыхают. Если же при прорастании семян у бобового растения удалить обе семядоли, то росток погибнет.

Из семени фасоли с одной отрезанной семядолей вырастает росток вдвое меньше нормального растения с двумя семядолями (рис. 14).

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, находящиеся в сухом семени,— крахмал, белки, жиры, 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— д и а с т а з. Диастаз превращает крахмал семени в растворимые в воде



Рис. 13. Прорастание семени фасоли.

К — корень; *С* — семядоли; *З. П.* — зародышевая почка; *В. П.* — верхушечная почка.

сахаристые вещества. Вот почему проросшие семена имеют сладковатый вкус.

Действие диастаза можно хорошо выяснить при помощи опыта. В крахмальный клейстер приливается раствор солода, приготовленного из размельченных проросших зерен ячменя. Полученная смесь клейстера с раствором солода через некоторое время 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. Их окружают воздух, влага, частицы почвы; попадая на поверхность, они освещаются и согреваются солнцем.

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 излишке тепла. Во втором — семена набухнут, но не дадут ростков, потому что в непрогретой и чрезмерно пропитанной влагой почве будет недостаточно воздуха и тепла.



Рис. 14. Опыт, выясняющий значение семядолей.

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

Значение воды при прорастании семени. Вода, проникая внутрь семени, вызывает набухание его и разрыв семенной оболочки. Зародыш, освобожденный таким образом от плотной кожуры, начинает быстро расти. Отсюда ясно, что для прорастания семени прежде всего необходима вода.

Кроме того, вода имеет значение для растворения питательных веществ семени. Только в растворенном виде они могут поглощаться растущим зародышем растения.

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 свеклы, огурцов, 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 начинают применять «сверхранний» 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° Ц семена начинают прорастать. При более низкой температуре (от +1° до +2° Ц) овес 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° до +3° Ц. Семена же южных растений (огурцов, тыквы, риса) прорастают лишь при значительно более высокой температуре от +10 до +14° Ц. Например, минимальная температура для тыквы равна +14° Ц.

При температуре выше + 5° Ц семена овса прорастают лучше. Особенно быстро и дружно идет их прорастание при температуре +25° Ц. Температура, при которой лучше всего прорастают данные семена, называется оптимальной.

При температуре выше +25° Ц прорастание овса замедляется. При +30° Ц 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).

Для разных растений минимальная, оптимальная и максимальная температуры будут разные. Руководствуясь этим, и устанавливают сроки посева для разных растений (см. задание 4, стр. 136).

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, так как их семена начинают прорастать только от +12 до +14° Ц.

Значение кислорода воздуха при прорастании семян. Семена гороха, помещенные в прокипяченную воду, набухают, но не прорастают, потому что в кипяченой воде не содержится воздуха.

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, составляющих воздушную среду, необходим для прорастания семян, проделывается несложный опыт с прорастающими семенами.

В банку с влажной бумагой насыпают небольшое количество прорастающих семян, плотно закрывают ее и ставят в теплое место. Если в другую банку ввести зажженную лучинку, она горит. Это указывает, что в банке содержится достаточно кислорода.

Если же спустя 1—2 дня опустить в банку с прорастающими семенами зажженную лучинку, она немедленно гаснет. 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 приготовляют солод.

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

Необходимы ли свет и почва 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, повилика), семена которых прорастают только в темноте.

Остается еще выяснить, могут ли семена прорастать без почвы? Семена, смоченные водой, при определенной температуре, могут прорастать, как показал опыт, и в чистом песке, и на кирпиче, и в опилках, и на бумаге. Следовательно, росток первое время, пока в семядолях или в эндосперме имеются запасы питательных веществ, может развиваться на разнообразной подстилке, в отсутствии почвы или какой-либо иной питательной среды.

Выводы. Из всего проработанного материала по изучению строения семени и его прорастания наиболее важно запомнить, что: 1) в каждом всхожем семени имеется живой зародыш, 2) зародыш растения может развиваться только 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.

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.

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. Для того чтобы хорошо сохранить семена до весны, надо позаботиться о том, чтобы к хранящимся семенам не было доступа воды и тепла, иначе они преждевременно прорастут. Но при этом обязательно 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.

Для быстрых, дружных всходов нужны вода, воздух и тепло в разных количествах для различных видов растений. В этом отношении большое значение при посеве имеет выбор срока посева для каждой культуры.

Развивающиеся семена потребляют кислорода гораздо больше, чем покоящиеся. Поэтому при посеве надо позаботиться о помещении семян в среду, богатую кислородом. Следовательно, надо правильно обработать почву.

Отсюда же становится совершенно очевидной вся нелепость суеверий и предрассудков, связанных с посевом. Для того чтобы отвлечь колхозников и единоличников от упорной борьбы за социалистический урожай, классовые враги—кулаки и их агенты: подкулачники, попы, сектанты — пытаются еще кое-где играть на отсталости 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 и агротехнически правильного посева.

Толковое разъяснение колхозникам и единоличникам естественных законов прорастания поможет освободить их от влияния врагов социалистического строя.

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. Необходимо добиться, чтобы семена, посеянные в почву, дали наивысший урожай.

Определение засоренности и чистоты посевного зерна. Посевное зерно иногда бывает сильно засорено семенами сорных растений. Так, например, в южных районах засоренность местами достигает 40—50%. При посеве такого зерна 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 (рис. 15, 16, 17).

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

Триер — сложная машина, разделяющая семена по форме.

С помощью следующего грубого сравнения можно уяснить себе, как работает триер. Если взять смесь гороха с коноплей и высыпать ее на доску с углублениями, равными по величине конопляным семенам, а затем доску сильно наклонить, то горох с нее скатится, а конопля застрянет в углублениях. Так семена, взятые в смеси, будут отделены друг от друга. На этом основано устройство триера. Только вместо доски в нем имеется цинковая труба-цилиндр с ямками-ячейками на внутренних стенках (рис. 18). В разных отделениях цилиндра ячейки разные. Цилиндр вращается. В него сыплется зерно, взятое для

очистки, и застревает в ячейках определенной формы и величины. Сорные же примеси попадают в другие ячейки. При поворотах цилиндра чистое зерно высыпается из машины в одном месте, а семена сорняков — в другом.



Рис. 15. Семена овсюга, гречишки и плевела.
(Слева направо.)

Правда, от некоторых сорняков не всегда легко избавиться полностью. Семена некоторых сорняков 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.



Рис. 16. Семя василька.

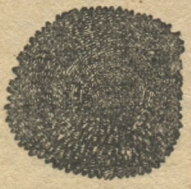


Рис. 17. Семя куколя.
(Сильно увеличено.)

Такая приспособленность сорняков к совместной жизни с культурными растениями создавалась в течение многих столетий. Человек бессознательно отбирал при уборке урожая семена сорняков, наиболее сходные с семенами культурных растений. Семена сорняков, созревающие одновременно с семенами какого-либо культурного растения, при жатве убирались вместе с ним. При очистке они не отделялись от зерна культурных растений, так как имели сходную форму, размер и вес. Вместе с зерном культурного растения они высевались на поля в следующую весну.

Почти у каждого культурного растения имеется такой же «спутник». Обычными «спутниками», например у ржи является костер, у пшеницы — плевел, у овса — овсюг, у проса — мышей.

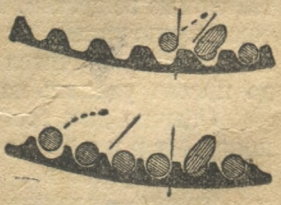


Рис. 18. Схема ячеистой поверхности цилиндра триера.

Помимо семян сорняков в зерне встречаются иногда камешки, кусочки земли, обломки зерна, больное зерно, обломки стеблей растений. Эти примеси — мертвый 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 необходимо заранее определить чистоту и засоренность посевного зерна.

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

В посевном зерне наряду со спелым крупным зерном обычно встречаются мелкие, неразвившиеся. В зрелом зерне хорошо развиты зародыш и эндосперм, и поэтому оно полное и тяжелое. В незрелом все части остаются неразвитыми, они не заполняют кожуры, и зерно кажется пустым. Из полновесных крупных зерен развиваются сильные всходы, мелкие же, щуплые — дают всходы слабые или совсем не всходят (рис. 19).

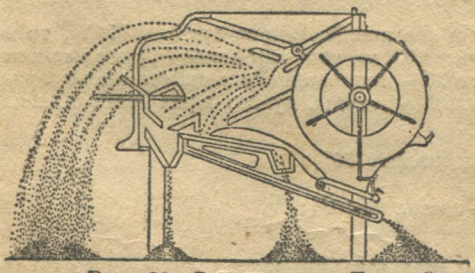


Рис. 19. Всходы щуплых (1) и полновесных (2) семян.

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

Посев очищенным, отсортированным зерном в среднем дает повышение урожайности на 15—20%.

Разделение сортируемого зерна этой машиной происходит по весу (рис. 20). У сортировки две главных части: ветряк (вентилятор) и решета. Зерно из особого ковша сверху машины сыплется вниз и попадает под сильную струю воздуха от ветряка. Легковесные примеси выдуваются ветром за кузов сортировки. Тяжелое зерно падает ближе к ветряку на решета, легкое — дальше от него, во второе отделение машины. На решетах крупное зерно отсеивается от мелкого: тяжелое, крупное — первый сорт — идет на посев, тяжелое, но мелкое — на помол.


Рис. 20. Сортировка „Триумф".

Определение всхожести семян. Среди чистого, отсортированного зерна может оказаться большой процент невсхожего. Понятно, что от такого зерна нельзя ожидать хорошего урожая.

Поэтому заблаговременно до посева нужно определить всхожесть посевного зерна. Для этого в соответствующих условиях проращивают 100 зерен. Через 10—15 дней подсчитывают количество проросших зерен и определяют процент всхожести. Зерна, не проросшие в течение этого срока, считаются мертвыми, не всхожими.

Качество посевного зерна определяется не только по всхожести, но и по быстроте и дружности (одновременности) прорастания. Чем дружнее семена прорастут, тем ровнее будут всходы, и колошение и созревание наступят одновременно.

Семена различных растений сохраняют всхожесть в течение разных сроков. Так, например, семена некоторых деревьев (ива, тополь вяз) теряют свою всхожесть через несколько дней после созревания. Семена некоторых растений сохраняют всхожесть в течение даже многих десятков лет. Так, семена клевера могут прорасти через 62 года. Семена же большинства растений обычно сохраняют всхожесть от 1 до 15 лет.

Всхожесть семян в большой степени зависит от условий их хранения. При неправильном хранении во влажном, теплом, плохо вентилируемом помещении даже «долговечные» семена быстро теряют свою всхожесть.

Определение хозяйственной годности семян. На 1 *га* обычно высевается определенное количество зерна; например, норма высева овса — 130 *кг*, льна — 170 *кг* при условии полной чистоты и всхожести этого зерна.

Засоренного же зерна или зерна с пониженной всхожестью надо высевать больше нормы, чтобы получить нормальный по густоте посев.

Для обеспечения посева достаточным количеством здорового зерна надо заранее знать процент чистоты и процент всхожести семян. Зная то и другое, легко определить так называемую хозяйственную годность зерна.

Если у данного посевного зерна овса чистота была 90%, а всхожесть 85%, то хозяйственная годность определяется путем перемножения этих двух цифр и деления произведения на 100.

$$\frac{90.85}{100} = 76{,}5\%.$$

Зная хозяйственную годность зерна, можно определить, сколько нужно его высевать на 1 *га*.

Если норма высева овса 130 *кг* и его хозяйственная годность 76%, то на гектар придется высевать больше, чем 130 *кг*, так как данное зерно является неполноценным. Оно составляет всего 76% полноценного хозяйственного зерна.

Для того чтобы получить нормальные всходы, нужно зерна взять больше нормы из следующего расчета:

130 *кг* составляет 76%;

$\frac{130\ кг}{76}$ составляет 1%;

$\frac{130.100}{76} = 171\ кг$, что составит 100%.

Значение сортовых семян. Для повышения урожайности имеет большое значение замена беспородного зерна сортовым. Сортовое зерно выращивается на опытных сельскохозяйственных станциях применительно к природным условиям различных районов. Для засушливой юго-восточной полосы нашего Союза специально выведены засухоустойчивые сорта, быстро развивающиеся, удовлетворительно переносящие недостаток влаги, стойкие против губительных суховеев.

Цветение беспородных растений падает большей частью на период суховеев и сильной засухи. Поэтому налившееся зерно «запаливается», засыхает, и урожай гибнет. Сортовые хлеба цветут раньше, до начала засушливой погоды. Зрелому зерну суховеи уже не вредны.

Для северных районов подбираются скороспелые и морозоустойчивые сорта, дающие в условиях короткого северного лета зрелые семена.

Сортовые хлеба при большом урожае дают лучшее по качеству зерно, меньше подвергаются заболеваниям и нападениям вредителей сельского хозяйства.

Введение сортовых семян обеспечивает повышение урожайности самое меньшее на 15%, что дает на Союз прирост урожая около 10 млн. *т* зерна.

Значение протравливания семян. Посевное зерно, очищенное от сорняков и отсортированное от мелких и щуплых семян, часто еще не вполне годно к севу. В этом зерне могут остаться мельчайшие споры вредных грибков, которые вызывают болезни культурных растений и гибель зерна.

На наших хлебных злаках встречаются разнообразные вредные грибки. Познакомимся с ними на примере так называемой пыльной головни, которая часто поражает овес.

Летом, когда наливается овес, сразу бросаются в глаза больные растения. Их метелки не клонятся книзу, как у здоровых растений, под тяжестью спелого зерна. В зернах больных растений нет уже зародыша и эндосперма, они уничтожены головней. Внутри зёрна как бы набиты черной пылью — спорами головни (рис. 21).



Рис. 21. Овес (2) и ячмень (4), пораженные головней. Рядом для сравнения нарисованы здоровые растения (овес—1, ячмень—3).

Ветром споры с больных растений разносятся по полю и заражают новые, здоровые растения. Если здоровые и больные растения убраны вместе, то при молотьбе происходит заражение посевного зерна.

Растения, зараженые головней, не дают зерна, и поэтому урожай от головни очень понижается.

Чтобы убить головню, зерно протравливают ядовитым раствором. При протравливании зараженное зерно обычно вымачивается в слабом растворе формалина.

Слабый раствор формалина убивает только споры головни и не вредит зародышу растения. Крепкий же раствор губит самый зародыш.

Большое значение при протравливании имеет также продолжительность вымачивания. Семена протравливают обычно не больше 5—8 минут. При более продолжительном вымачивании они могут потерять всхожесть.

При протравливании семян сухим способом зерно «опыляется» порошком ядовитых веществ; при этом споры грибков погибают.

Подсчитано, что ежегодно наш Союз теряет от головни десятую часть урожая. Поэтому все посевное зерно должно протравливаться.

Значение яровизации. В научных институтах и на опытных станциях нашего Союза ученые неутомимо изучают жизнь растения, открывая все новые пути поднятия урожайности. К числу таких новых научных достижений относится и яровизация как особый способ предпосевной обработки зерна, дающий удивительные результаты.

Известно, что пшеница бывает озимой и яровой. 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 неизменно 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: «Озимые всегда были озимыми, всегда ими и останутся», обычно рассуждали они.

Смелую попытку изменить сроки развития озимых предпринял в 1929 г. наш советский агроном 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 яровизацией.

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 результаты. 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 необычайно заинтересовали колхозников. 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.

Выводы. Урожай наших совхозов и колхозов в значительной степени зависит от качества посевного материала.

Нужно сеять сортовыми, здоровыми, отсортированными семенами. Они хорошо взойдут и вырастут в здоровые растения, следовательно, дадут большой урожай хорошего качества.

Нужно изгнать все вредное, что мешает растению нормально развиваться: надо вытравить болезни и уничтожить сорняки.

Для этого проводятся очистка и протравливание зерна.

Наконец, нужно использовать все достижения науки. На примере яровизации можно видеть, что, вооружившись наукой, можно путем воздействия на зародыш ускорить ход всего дальнейшего развития растения.

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. И хотя ясно, что зародыш растет, вес прорастающего семени заметно убывает, так как количество питательных веществ в семени уменьшается.

Да это и понятно. Зародыш потребляет питательные вещества, дышит, выделяет тепло. Органические вещества семени, содержащие в себе углерод, разлагаются, соединяются с кислородом, образуя при этом углекислый газ. Следовательно, часть вещества семени расходуется, улетучивается в воздух в виде газа.

Так продолжается до тех пор, пока основная масса питательных веществ семени не будет потреблена зародышем. Здесь наступает переломный момент в жизни молодого растеньица. До этого оно потребляло готовые запасы питательных веществ, накопленные материнским растением. Теперь оно начинает добывать и накоплять питательные вещества из окружающей среды, становясь таким образом самостоятельным растением. К этому времени уже развиваются органы питания: корни, стебель и листья. Корень входит в ближайшее

соприкосновение с почвой, 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 вопрос, который должен быть уяснен при проработке 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 ясно видеть, что почва состоит из нескольких горизонтальных слоев. По составу и по мощности эти слои неодинаковы. Верхний слой более густо окрашен в темный цвет, что указывает на большое содержание в нем перегноя. Нижние же слои обычно бывают значительно светлее.

Под почвой находятся в большинстве случаев глина, песок или известняки, которые иногда образуют мощные залежи в несколько десятков метров толщиной.

Почва, в основном, образуется из тех горных пород, которые лежат под ней и от которых она отличается дополнительным содержанием перегноя и продуктами его разложения. Поэтому горные породы (глина, песок, известняк), подстилающие почву, носят название материнских пород.

Так как материнские породы чаще всего состоят из глины и песка, то последние входят и в состав самих почв. По количеству песка и глины различают следующие виды почв:

Виды	Содержание песка в процентах	Содержание глины в процентах
Глинистые	Менее 50	Более 50
Песчаные	90 и выше	10 и менее
Суглинистые	70 — 50	30 — 50
Супесчаные	70 — 90	30 — 10

Даже при беглом 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. При этом вначале получится мутный раствор,

который постепенно станет светлеть. На дно же пробирки осядет 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.

В почве находится очень небольшое количество минеральных солей, растворимых в воде. Примерно, на 100 *г* почвы приходится от 0,1 до 1 *г* солей. Значение же их в жизни растения очень велико. Минеральные соли являются основным источником 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.

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

Только очень небольшое количество минеральных веществ почвы может растворяться в воде и поэтому легко усваиваться корнями растений. Бо́льшая же часть их нерастворима в воде и лишь частично может растворяться в кислотах. Она уже менее доступна для питания растений. Нерастворимая же ни в воде, ни в кислотах часть почвы совсем недоступна для питания растений. Правда, в почве под влиянием воды, воздуха и жизнедеятельности растений происходят постоянные химические изменения. Поэтому при известных условиях часть нерастворимых в воде веществ почвы может превращаться в растворимые. Нерастворимую часть почвы можно рассматривать как некоторый запас питательных веществ для растения на будущее время. В твердой нерастворимой части почвы растение укрепляется своими корнями.

Образование почвы. Мертвые части растений и животных, попадая в почву, разлагаются под действием миллионов микробов, населяющих почву. Полуразложившиеся органические вещества частично растворяются в почвенной воде.

Примером подобного раствора может служить настой из сухих листьев. Если нарезать листья растений на мелкие кусочки и положить их в стакан с водой, то уже через один-два часа вода окрасится в коричневый цвет. После выпаривания полученного раствора на дне чашки останется черный порошок перегнойного вещества.

Если его прокалить на сильном пламени, то он сгорит, и останется лишь небольшая куча золы, или минеральных солей.

Подобные же растворы перегнойного вещества, проникая из верхних слоев почвы в более глубокие, пропитывают частицы песка и глины, склеивая их и окрашивая в темный цвет.

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

Почва под влиянием ветра, воды, живых организмов продолжает изменяться и теперь. Но не одни природные условия влияют на почву: человек с его орудиями труда тоже изменяет почву, улучшает ее и даже вновь создает почву. Это можно видеть, например, в овощеводном хозяйстве. От внесения удобрений и от обработки почти бесплодные почвы иногда становятся в короткое время плодородными.

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, которые состоят из мельчайших частиц. Бесструктурные почвы сходны с чистой глиной и песком. Комочки образуются из глинистых частиц и песчинок, склеенных между собой перегнойными и минеральными растворами и пронизанными корешками растений. В распыленных почвах мелкие частицы плотно прилегают одна к другой, образуя очень узкие поры. Наоборот, между крупными и мелкими комочками структурных почв образуются свободные пространства в виде скважин и более широких пор.

От величины почвенных частиц, от их расположения и от состава почвы зависят ее физические свойства: удерживать или пропускать воду и воздух и нагреваться. 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. Быстрота просачивания воды через почву зависит не только от состава почвы, но и от ее структуры. Комковатые структурные почвы беспрепятственно 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 перегнойных и других набухающих от воды веществ. Так, например, песок с его крупными скважинами быстро пропускает воду, не задерживая ее в своих верхних слоях. Глинистые же почвы обладают большей влагоемкостью. Вода задерживается не только мелкими порами, но и набухающими частицами глины. От прибавления перегноя к песчаным почвам их влагоемкость увеличивается. Если же внести перегной в глинистые почвы, то и влагоемкость уменьшится.

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. В глубину же плотных глинистых почв с мелкими порами очень слабо проникает воздух, и запас воздуха в такой почве будет небольшим.

Количество воздуха находится в прямой зависимости от количества воды в почве. Вода вытесняет из скважин почвы воздух. Вот почему чрезмерно влажные почвы малодоступны для проникновения воздуха. На таких почвах растения развиваются плохо.

Таким образом, по своим физическим свойствам структурные перегнойные почвы 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. Строение корня.

Внешнее строение корня. Корень развивается из корешка зародыша. 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. 22). Этот опыт (см. задание 5, стр. 137) ясно показывает, что корень удлиняется своей верхушечной частью, в небольшом расстоянии от кончика корня. Растущий таким образом корешок оказывает давление на окружающие частицы почвы и, раздвигая их, проникает все глубже и глубже в почву.

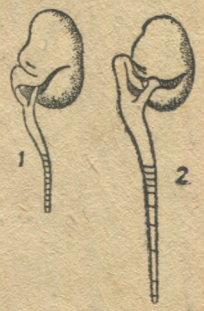


Рис. 22. Рост корня, размеченного тушью.

1 — положение черточек в начале опыта; 2 — положение их через сутки.

По мере развития корешок превращается в главный корень, растущий отвесно вниз (см. занятие 3, стр. 134). 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 пикировки растений. При пересадке рассады капусты или томатов удаляется, «прищипывается» конец центрального корня. Это содействует разветвлению корневой системы, появлению боковых корней в поверхностных слоях почвы.

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 стержневых.

Иного типа корневая система у однодольных растений. У них главного корня нет. Он отмирает еще в самом начале своего развития. На его месте вырастает сразу несколько боковых корней, образуя пучок мочек. Такие корни называются мочковатыми.

Между этими двумя крайними типами корней имеются разнообразные переходные формы. Например, у большинства деревьев вследствие разветвления и 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.



Рис. 23. Мочковатый корень пшеницы с приставшими частицами почвы.

Корень — главный корень, боковые ветки, отдельная мочка — растет, удлиняясь своей верхушечной частью. На конце молодого корня находится колпачок. Этот колпачок называется корневым чехликом. Его можно рассмотреть в лупу на корешках проростков, выращиваемых 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.

У проростков во влажной камере на корне хорошо виден беловатый пушок. Этот пушок образуют многочисленные корневые волоски. Они покрывают часть корня на некотором расстоянии от кончика корня, прикрытого чехликом. Корневые волоски очень малы, и их строение можно рассмотреть лишь при помощи микроскопа. Тогда можно видеть, что корневой волосок представляет собой длинную вытянутую клетку кожицы корня.

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 сложить длину всех корней вместе с многочисленными корневыми волосками одного кустика пшеницы, то получится нить протяжением в 20 *км*.

Корневые волоски имеют исключительно важное значение в питании растений. Благодаря им значительно увеличивается поверхность соприкосновения корня с частицами почвы (рис. 23). Это способствует лучшему поглощению из почвы воды и растворенных в ней питательных веществ.

Корневые волоски недолговечны: они отмирают через несколько дней после своего появления. Вместо 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 поступает дальше в стебель растения.

При рассматривании под микроскопом тонкого поперечного среза через корень (рис. 24) ясно видно, что он состоит из клеток разнообразной формы и размеров. В центральной части корня видны резко очерченные круглые кольца — поперечные разрезы трубок. Ближе к окружности находится рыхлая, более или менее однородная клеточная ткань.

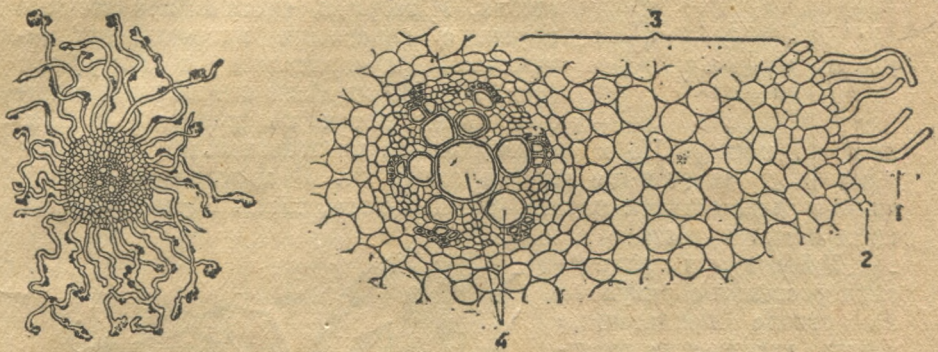


Рис. 24. Поперечный разрез молодого корня (под микроскопом).

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

Средняя часть — это проводящая часть корня. Здесь расположены сосуды, которые в поперечном разрезе имеют вид колец. В продольном разрезе эти сосуды представляются в виде длинных тончайших трубочек с внутренними утолщениями, часто в виде спиралей. Эти сосуды называются водопроводящими. По ним вода вместе с растворенными в ней минеральными солями поднимается из корня в стебель. Сосуды плотно соединены между собой в пучки, называемые сосудистыми пучками.

Рыхлая однородная ткань, широким кольцом окружающая сосудистые пучки, образует кору корня. Она состоит из клеток, с протоплазмой и ядром.

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

Разнообразие корней. Корень является органом питания растения, но иногда он имеет еще и другое значение. Так, 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, репы. Все это—двулетние растения.



Рис. 25. Корневые клубни георгина.

Среди дикой растительности также немало встречается растений с подобными корнями: например, у одуванчика, цикория, дикой моркови запасные питательные вещества откладываются в корнях.

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

У многих 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 к л у б н и (рис. 25). Из клубней питательные вещества расходуются на развитие стебля, листьев, цветов. По мере потребления питательных веществ растением и с т о щ е н н ы е клубни засыхают. В молодых же корнях снова откладываются питательные вещества; таким образом образуются новые клубни.

У некоторых тропических растений образуются на стволе придаточные корни, которые не достигают земли. Такие корни называются в о з д у ш н ы м и (рис. 26). Кожица воздушных корней рыхлая, как губка, легко впитывает как дождевую воду, так и водяные пары, находящиеся в воздухе.



Рис. 26. Воздушные корни тропической орхидеи.

У деревьев, растущих под тропиками на болотистой почве, иногда развиваются особые д ы х а т е л ь н ы е корни. Они отходят от корней, погруженных в илистую почву, выходят на ее поверхность и растут вверх, подобно стеблям, непосредственно соприкасаясь с воздухом. 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. Тесно соприкасаясь с частицами почвы, корневые волоски поглощают воду и растворенные в ней минеральные вещества. Иначе говоря, через оболочку корневых волосков почвенные растворы проникают внутрь корня. Но оболочка корневого волоска даже при рассматривании в микроскоп кажется совершенно сплошною, без всяких отверстий. Как же растворы минеральных солей проникают из почвы в корень? Это легче понять из опыта с простой моделью корневого волоска.

Для этого из тонкой пленки коллодиума приготовляется 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 крепко привязывается к стеклянной трубочке и опускается в слабый раствор иода, который в этом опыте будет заменять раствор почвенных солей.

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

Следовательно, одни растворы, например раствор иода, легко проникают через перепонку (оболочку); другие же, например крахмал, 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 через эти оболочки проникают в клетки корня. В результате переполнения этих клеток растворами в них создается давление, отчего из корневого волоска растворы проникают через стенки клеток в соседние клетки и, наконец, попадают в сосуды корня (рис. 27). По этим сосудам растворы от корня поднимаются в стебель.

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

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 о т п е ч а т к и к о р н е й. Корни «растворили» 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.

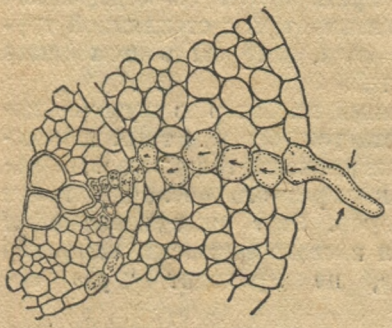


Рис. 27. Путь воды от корневого волоска до сосудов корня.

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 как бы в виде запасов в большом количестве находятся в почве.

Что берет корень из почвы? Какие вещества получает растение из почвы, долгое время в науке оставалось невыясненным. В течение последних десятилетий XIX столетия ученые с большой настойчивостью стремились разрешить этот вопрос. Разрешение он получил только после того, как были поставлены опыты с растениями, выращенными в «искусственной почве».

«Искусственную почву» приготовили из чистого прокаленного и промытого песка, прибавив в него все необходимые для питания растения минеральные соли. В дальнейшем выяснилось, что песок можно заменить мелкоистолченной пемзой, мелкими стеклянными бусами, дробью и дистиллированной водой.

Такое выращивание растений в искусственных средах (песок, вода, почва) с примесью необходимых питательных веществ получило название в е г е т а ц и о н н ы х о п ы т о в. В этих опытах растения ставились в различные почвенные условия. По виду, общему состоянию и развитию растений выясняли, какие вещества почвы необходимы для их жизни.

Если растение имело свежую, яркозеленую листву, хорошо развивалось давая цветы и семена, то отсюда делалось заключение, что в данном растворе имеются все необходимые для его жизни питательные вещества. Если же растение останавливалось в росте, желтело, верхушка его усыхала, то это ясно указывало на то, что

растению нехватает каких-то питательных веществ, необходимых для его нормального развития.

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

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

В стеклянные банки наливается дистиллированная вода, в которой растворяются необходимые для питания минеральные соли. Сверху банка плотно накрывается деревянной крышкой с двумя отверстиями. В одно отверстие вставляется проращенное семя так, чтобы его корни оказались в растворе, а стебелек и листья поднялись над крышкой. В другое вставляется стеклянная трубка, через которую ежедневно пульверизатором продувается воздух, необходимый для развития корней (рис. 28).

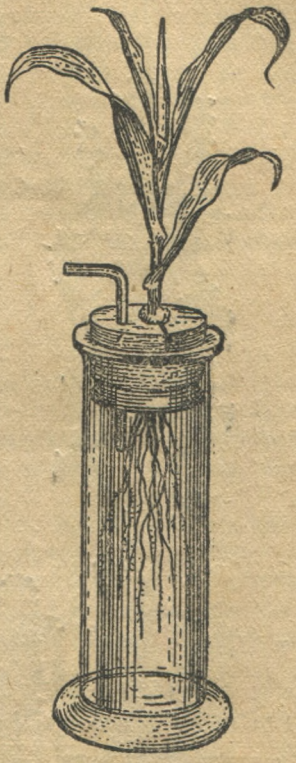


Рис. 28. Кукуруза, растущая в питательном растворе.

Для сравнения с растением, которое развивается в нормальной среде, содержащей все необходимые питательные вещества, в другой банке выращивается растение в растворе всех солей, за исключением какой-нибудь одной из них (рис. 29).

Кроме того интересно также иметь еще третью банку, в которой растение будет выращиваться в чистой дистиллированной воде, в которой совершенно отсутствуют питательные соли.

Все растения помещаются в одинаковые условия освещения и температуры, и за ними 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.

Эти опыты показали не только, какие вещества необходимы для развития растения, но и в каких количествах. Установлено было, что для развития растения кроме воды особенно необходимы следующие вещества: соли, содержащие азот, соли, содержащие фосфор, серу, калийные соли, кальциевые соли, магниевые соли и соли железа.

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 необходимые соли, а в другую — все соли, 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 хилые, едва поднимающиеся над землей растения. Из опыта ясно, что для жизни растения необходим а з о т. Если в почве, на которой предполагают произвести посевы, азота мало, то вносят селитру или аммиачные соли, которые содержат азот.

Интересно влияние на развитие растений солей ж е л е з а. Обычно в вегетационных опытах вносится ничтожное количество солей железа: всего две-три капли разбавленного раствора. Все же отсутствие даже этого количества солей железа гибельно для растения.



Рис. 29. Развитие гречихи в питательных растворах.

1 — растение с полной питательной смесью; 2 — без одной из необходимых солей.

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

Любопытные результаты дали вегетационные опыты с горохом и другими бобовыми растениями. Они показали, что горох прекрасно развивается и при отсутствии в растворе солей, содержащих азот.



Рис. 30. Клубеньки на корнях бобовых.

Для выяснения этого вопроса горох был выращен в растворе всех необходимых минеральных солей, за исключением солей, содержащих азот. В одну банку был налит прокипяченный раствор; в другую же прибавлено несколько капель почвенного настоя, содержащего бактерии, которые развиваются в клубеньках корней бобовых (рис. 30).

Эти бактерии обладают интересной особенностью. Необходимый для построения их тела азот они добывают не из минеральных солей, откуда его черпают все растения, а прямо из проникающего в почву воздуха, где запасы азота огромны.

В первой банке выросло слабое, хилое растение, причем на его корнях не образовалось к л у б е н ь к о в. В другой — нормальное, сильное растение, на корнях которого сильно разрослись клубеньки.

Это показало, что бобовые растения получают азот из воздуха с помощью бактерий, которые развиваются на их корнях.

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 та или другая питательная соль, например соль, содержащая фосфор. После этого сажают семена. Если растения во всех сосудах разовьются одинаково, то, следовательно, 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.

В дополнение к лабораторным опытам ставят опыты на полях 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 обработки и удобрения почвы.

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

Потребность разных растений в питательных веществах неодинакова. Так, корнеплоды поглощают калия в три раза, а азота в восемь раз больше, чем хлебные злаки. Бобовые же растения берут из почвы больше всего калия и фосфора, а в почвенном азоте не нуждаются. После посевов бобовых в почве запас азотистых соединений не только не уменьшается, а, наоборот, увеличивается.

Для получения высшего урожая под разные культуры надо вносить различные удобрения: под одни, например под капусту, салат, шпинат и другие растения с развитыми листьями,— соли, содержащие азот; под другие — с плодами, например под огурцы и томаты, — соли, содержащие фосфор. Под третьи, например под картофель, свеклу, коноплю лен и злаки,— соли, содержащие калий.

Для более полного использования питательных веществ почвы необходимо чередовать на одних и тех же полях посевы разных культур, нуждающихся в различных удобрениях. Это тем более необходимо, что разные растения, имея различную корневую систему, поглощают питательные вещества из разных слоев почвы: одни — из поверхностных, другие — из более глубоких. Так, корневая система хлебных злаков располагается обычно в верхних слоях почвы. Корни же бобовых, например люцерны, донника, проходят в глубину почвы на 2 *м* и более.

Такое чередование культур с разными потребностями в питательных веществах носит название плодосмена. Если, например, на каком-либо поле в 1933 г. выращивали картофель, то на этом же

поле в 1934 г. рекомендуется сеять не корнеплоды, которые так же, как и картофель, требовательны к солям калия, а гречиху, менее требовательную к этим солям.

Виды удобрений. 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 непереваренной части кормов, также в основном растительного происхождения, а также из продуктов распада вещества тела животного.

Таким образом вместе с навозом возвращается в почву часть минеральных солей, которая была увезена с полей вместе с урожаем, а также органические продукты распада, выделенные в результате жизнедеятельности животного организма. Поэтому навоз содержит в себе довольно много соединений азота, фосфора и калия, т. е. основных веществ, необходимых для питания растений.

Помимо улучшения химического состава почвы навоз оказывает положительное влияние на структуру почвы: распыленные почвы от внесения навоза делаются мелкокомковатыми, так как частицы почвы склеиваются органическим веществом, плотные же глинистые почвы приобретают бóльшую рыхлость.

Кроме навоза к полным органическим удобрениям принадлежат торф и компост. Компост получается в результате гниения органических отбросов — помоев и растительного мусора — в особых кучах, смешанных с землей и торфом. Вблизи больших городов за последнее время приобретает большое значение как удобрительное средство мусор растительного и животного происхождения.

Своеобразным видом удобрений является так называемое зеленое удобрение. На почвах, бедных перегноем, высеваются бобовые растения, чаще всего лупин. У лупина развивается мощная корневая система, поглощающая минеральные соли и воду из глубоких слоев почвы. На корнях образуются клубеньки, богатые азотом. После того как растения вырастут, вся зеленая масса запахивается в почву, где и подвергается разложению. Таким образом почва обогащается перегноем, улучшаются ее структура и физические свойства. После зеленого удобрения обычно высевается озимая рожь.

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. Ведь часть питательных веществ вместе с зерном хлебов, клубнями картофеля,

волокнами льна безвозвратно увозится в города или на заводы и там потребляется.

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

В качестве азотистых удобрений употребляются селитра и сернокислый аммоний.

Раньше селитра добывалась только из недр земли. Особенно знамениты мировые залежи селитры в Южной Америке — в Чили и Боливии. За последнее время научились искусственно получать селитру фабричным путем из азота воздуха. Такие заводы имеются и у нас в Советском союзе.

Сернокислый аммоний является побочным продуктом при производстве газа и кокса из каменного угля. Азотистые удобрения оказывают особое влияние на рост зеленой массы растений — листьев и стеблей. Растения на почве, удобренной азотом, быстро идут в рост, листья принимают темнозеленую окраску. При недостатке азота в почве растения развиваются очень слабо, и листва растения имеет бледную окраску.

Источником фосфорных удобрений являются залежи фосфоритов, встречающихся в большом количестве в Московской, Центрально-черноземной и Западной областях, на Урале, Поволжье и в Казакстане. Особенно богатые месторождения ценных минералов, содержащих фосфор и носящих название апатитов, открыты на крайнем севере СССР — на Кольском полуострове, в Хибинах.

Из фосфоритов и апатитов приготовляется на заводах более ценное удобрение — суперфосфат. Кроме того, из отбросов металлургической промышленности, получаемых при переработке чугуна, богатого фосфором, в железо и сталь, получается томас-шлак — удобрение, также богатое фосфором.

Фосфорные удобрения при наличии в почве других необходимых для питания растений веществ повышают урожай семян и плодов.

Калийные удобрения вошли в сельскохозяйственную практику несколько позднее других. У нас в СССР имеются богатейшие залежи калийных солей на Урале вблизи Соликамска. Эти соли перерабатываются на специальных заводах в калийные удобрения.

Особенно важное значение калийные удобрения имеют для повышения урожайности прядильных культур (льна, конопли), свеклы, картофеля, табака и овощных культур.

Среди удобрений имеет большое значение зола от дров, торфа, соломы. Она является дешевым и доступным удобрением. Зола еще чрезвычайно мало используется в наших совхозах и колхозах. Между тем она является ценнейшим калийным и фосфорным удобрением.

Наши новые химические заводы будут выпускать искусственные минеральные удобрения, содержащие все три необходимые для питания растений вещества в виде комбинации легко растворимых солей. Такие удобрения называются комбинированными.

Все перечисленные виды удобрений содержат в себе вещества, которые потребляются корнями растений. Поэтому они и получили

название прямых удобрений. Кроме них имеются удобрения, которые не используются растением непосредственно. Они действуют на почву, улучшая ее свойства. Под влиянием этих удобрений нерастворимые вещества почвы превращаются в растворимые. Этим они увеличивают количество удобоусвояемых веществ в почве. Кроме того они улучшают физические свойства почвы. Такие удобрения называются косвенными. К числу косвенных удобрений относится известь; она уменьшает кислотность почвы, ускоряет разложение органических веществ и способствует превращению распыленной почвы в мелкокомковатую.

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. Помимо 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; следовательно, самый состав почвы становится более благоприятным для развития растений.

Механическая обработка почвы ведет также к уничтожению сорняков. Несвоевременная и небрежная обработка почвы ведет к засорению полей сорняками и тем самым — к снижению урожая.

Одним из действительных способов борьбы с сорняками является черный пар, т. е. оставление поля вспаханным, но не засеянным. Это поле не один раз в лето вспахивается и боронуется. Введение пропашных культур, например картофеля, свеклы и кукурузы, у которых промежутки между рядами время от времени рыхлятся культиваторами, преследует в основном те же цели.

Коллективизация сельского хозяйства открывает огромные возможности для усовершенствования обработки почвы по сравнению с индивидуальным хозяйством. Глубокая тракторная вспашка, уничтожение межей, правильный плодосмен возможны только в крупном хозяйстве. Благодаря механизации мы имеем уже большие достижения в ускорении, своевременности и 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.

Растение и почва. Было время, когда ученые считали, что вещество растения целиком берется из почвы. Но уже более трехсот лет назад голландский исследователь Гельмонт доказал с помощью остроумного опыта, что такое предположение неверно.

Он посадил ветку ивы в глиняный горшок с почвой. Почва для опыта была взята сухая и точно взвешенная. Ветка все время поливалась чистой дождевой водой. Через пять лет она выросла в целое деревцо. Когда деревцо взвесили — оказалось, что вес его увеличился на 64 фунта. Земля же, бывшая в горшке и снова высушенная, потеряла в весе всего около 50 *г*. Значит, из почвы на образование деревца пошло незначительное количество минеральных солей.

Гельмонт думал, что растению почти достаточно одной воды, чтобы оно могло развиться и вырасти. В этом, конечно, он ошибался. Если бы он свое растение тоже высушил и взвесил, стало бы понятно, что главная сухая масса деревца увеличилась не только за счет воды и почвы.

Состав растения. Теперь точно известно, что растение состоит не только из воды и минеральных солей.

При нагревании семян на сильном огне вещество их разлагается на воду, горючие вещества и золу. Такое же разложение тела растений происходит, когда бросают в огонь поленья дров. Содержащаяся в них вода при этом улетучивается в воздух, а сухое вещество дерева обугливается и сгорает. Остается небольшая — сравнительно с весом взятых дров — кучка золы.

О растении поэтому можно сказать, что оно состоит из: 1) воды, 2) зольных (минеральных) и 3) горючих (органических) веществ. Вот эти-то горючие части растения содержат в большом количестве углерод. Древесный уголь, например, в основном состоит из углерода.

Углерод — самая важная часть растения после воды. Около половины сухого горючего вещества растения состоит из углерода.

Углерод не берется растением из почвы. Это доказал и исторический опыт Гельмонта, то же подтверждают и вегетационные опыты. При постановке последних к воде не прибавляют никаких веществ, содержащих в себе углерод. И тем не менее при наличии в растворах лишь минеральных солей вырастают растения, в которых углерода во много раз больше, чем было его в семенах, взятых для опыта.

Но откуда же может углерод взяться в зеленых растениях?

Роль листьев в жизни растения. Значение листьев у растений также с давних пор привлекало к себе внимание исследователей. Но только в конце XVIII столетия швейцарскому ученому Сенебье удалось выяснить роль листьев в жизни растения

Делая опыты с растениями, погруженными в воду, Сенебье наблюдал появление на их поверхности блестящих пузырьков воздуха. Если Сенебье брал для опыта кипяченую воду — пузырьков не было

вовсе заметно. Но стоило ему в такую воду продувать «испорченный» воздух из своих легких, — пузырьки вскоре снова появлялись. При этом их было тем больше, чем дольше он дышал в воду. Можно было подумать, что именно этот «испорченный» воздух (т. е. углекислый газ) выделялся из воды и задерживался в виде пузырьков на растениях.

Но, собрав и исследовав такие пузырьки, Сенебье нашел, что они представляют собой «чистый воздух», т. е. кислород. Кроме того он заметил, что пузырьки кислорода появляются не из воды, а именно из зеленой мякоти листьев.

Сенебье убедился, что растения, находясь на свету, выделяют кислород только в том случае, если они получают углекислый газ, растворенный в воде. Углекислый же газ представляет собой соединение углерода с кислородом. Сенебье это знал. А знание состава углекислого газа помогло ему понять значение поставленных опытов и сделать открытие огромной важности. Он понимал, что углекислый газ, попадая в лист растения, изменяется, и первый высказал замечательную мысль: если кислород, содержащийся в углекислом газе, выделяется растением наружу, то горючее вещество — углерод — остается в самом растении и идет на образование новых растительных веществ, т. е. идет на питание растения. Так Сенебье раскрыл загадку листа и сумел показать, что зеленое растение получает углерод из углекислого газа.

2. Усвоение углерода.

Разложение углекислого газа магнием. Не совсем легко представить себе сразу, что углекислый газ, бесцветный, по внешнему виду не отличающийся от воздуха, содержит углерод, т. е. частицы угля. Но это можно доказать.

Одной из особенностей углекислого газа является то, что в нем обычно не происходит горения. Есть, впрочем, вещества, которые горят и в этом газе. Таков металл магний. Если кусочек серебристой ленты магния зажечь в воздухе, она вспыхнет 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 он-то в виде копоти появляется на стенках сосуда.

Разложение углекислого газа растением. Иначе происходит разложение углекислого газа на его составные вещества — углерод и кислород — в зеленых растениях.

Самый момент разложения газа видеть не удается. 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 с поверхности растения, а также из кончиков отдельных стебельков будут выделяться мелкие пузырьки газа (рис. 31). Газ собирают в стеклянную пробирку, и за-

тем 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.

Большой бутылью с отрезанным дном накрывают горшочек с зеленым растением. Через горлышко бутыли вводят внутрь зажженный огарок или горящую лучинку. Огарок некоторое время горит, а затем гаснет. Следовательно, воздух в бутыли изменился: кислорода в ней почти не оказывается, вместо него появился углекислый газ. После того, закрыв пробкой горлышко бутыли, еще раз через некоторое время вводят горящую свечу внутрь бутыли, — свеча опять будет там короткое время гореть.

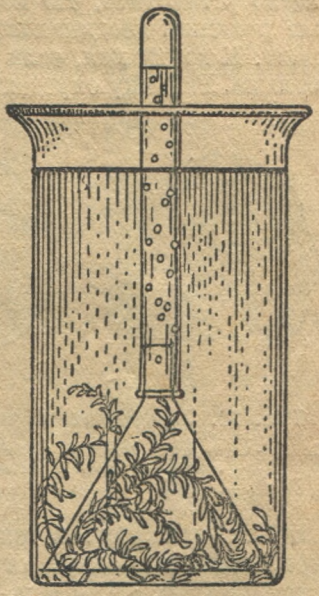


Рис. 31. Выделение кислорода элодеей на свету.

Очевидно, что растение, оставаясь на свету, разложило углекислый газ, получившийся перед тем от горения, почему в бутыли вновь оказался кислород.

Поглощение углекислого газа зелеными растениями из воздуха. В атмосферном воздухе углекислый газ содержится в виде незначительной примеси. Точные опыты показали, что на каждые 10 000 частей воздуха приходится приблизительно только 3 части углекислого газа.

Сначала кажется непонятным, как может развиться огромное количество растений за счет скудной пищи, рассеянной 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 туда или прямо через тонкую кожицу — у водных растений, или через мельчайшие отверстия в ней — у наземных растений.

Если бы углекислый газ в листьях не изменялся, то его проникало бы внутрь очень немного. Но, попадая в зеленый лист, газ разлагается, превращаясь в другие вещества. И тогда на место превратившегося газа поступает в лист новое количество его. Убыль снова пополняется поступлением. Если бы не было этого превращения газа, не было бы и нового его поступления внутрь листа.

Так зеленые растения поглощают углерод из углекислого газа, рассеянного в воздухе.

Образование крахмала в листьях на свету. Углерод в растении тотчас же переходит в новые сложные соединения, образуя орга-

ническое 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 ним принадлежит знакомый вам **крахмал**. Его нетрудно обнаружить в листе хорошо освещенного растения. Такой лист надо прежде всего обесцветить спиртом и затем облить его раствором иода. Крахмал, как известно, синеет от действия иода. Части листа, содержащие накопленный крахмал, примут синюю окраску.

Пользуясь этим способом «пробы иодом на крахмал», можно легко установить, что количество крахмала в листьях одного и того же 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 становится от иодного раствора лист.

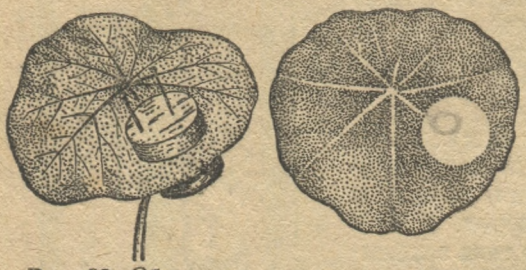


Рис. 32. Образование крахмала на свету.

Слева — часть листа затенена пробками, справа — тот же лист после пробы иодом на крахмал.

Основные условия образования органического вещества. Образование крахмала в листьях происходит только на свету. Листья растения, которое предварительно стояло 2—3 дня в темноте, не будут содержать крахмала.

В необходимости света для образования крахмала еще более убеждает следующий опыт. К листу растения, выдержанного в темноте, и, следовательно, обескрахмаленного, прикалывают с двух сторон пластинки пробки, как показано на рисунке (рис. 32), с тем, чтобы прикрыть часть листа от света (см. задание 6, стр. 137).

Все растение после этого ставится к ярко освещенному окну. В конце дня лист срезают и снимают с него пробки. Затем обесцвечивают лист спиртом и обрабатывают иодным раствором. И тогда оказывается, что бо́льшая часть листа, на которую падал свет, содержит крахмал, тогда как прикрытый участок крахмала не имеет (рис. 32).

Легко убедиться и в том, что углерод усваивается растением только из углекислого газа воздуха. В самом деле, может ли крахмал появиться в зеленых листьях на свету, если воздух искусственно лишить углекислого газа? Оказалось, что сколько бы ни держали такие растения на свету, — крахмала в них никогда не получалось.

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**, представляющая материал, из которого построены оболочки клеток.

В листе из углерода, а также из воды и минеральных солей, доставляемых корнем, образуются более сложные органические соединения — **белковые вещества**. Именно из этих белковых ве-

ществ состоят главные части растительной клетки — ее протоплазма и ядро.

Час за часом, день за днем происходит накопление в растении массы органического вещества. Это накопление может совершаться потому, что зеленые растения, поглощая углекислый газ из воздуха, разлагают его на кислород и углерод. Кислород при этом выделяется наружу — в атмосферу, углерод же идет на образование органического вещества внутри растения.

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

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.

Удобрение воздуха углекислым газом. Специальные исследования выяснили, что искусственное увеличение углекислого газа в воздухе, окружающем растения, усиливает усвоение последними углерода. Развитие растений ускоряется, урожай их становится значительно выше. В теплицах, где воздух «удобрялся» углекислым газом, урожай огурцов увеличивался вдвое по весу, 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 газированных растений получается в 2—3 раза больше по сравнению с растениями негазированными.

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 раз больше в сравнении с количеством, которое нормально бывает в окружающем воздухе.

Удобрение растений углекислым газом приобретает в наших условиях 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, накопляющийся в воздухе при дыхании животных организмов, не разлагался зеленым растением, — существование на земле стало бы невозможным.

Кому не известно, что в лесу или парке воздух несравненно богаче кислородом, чем в городе. Одной из основных задач оздоровления условий жизни трудящихся в городе является расширение зеленых

посадок — увеличение зеленой площади. Взамен оставшихся в наследство от старого строя угрюмых пыльных городов будут строиться новые, социалистические города — «зеленые города», где создадутся 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.

3. Особенности строения листа.

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

Клеточное строение листа. На тонком поперечном срезе через мякоть листа при сильном увеличении микроскопа можно видеть (рис. 33), что клетки разнообразны по форме и расположены в несколько слоев.



Рис. 33. Поперечный разрез листа клевера (под микроскопом).

Верхняя и нижняя поверхности листа ограничены однослойной кожицей. Клетки кожицы бесцветны, прозрачны. Через кожицу поэтому свободно проходит свет. Кожица является защитным слоем для более нежных клеток, лежащих глубже. В связи с этим наружные стенки клеток кожицы слегка утолщены.

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.

Клетки, лежащие непосредственно под верхней кожицей, вытянуты в длину, плотно прилегают друг к другу и расположены отвесно. Это — столбчатая ткань.

Ниже этого слоя лежат клетки более неправильной формы и более рыхло соединенные между собою, образуя губчатую ткань.

В мякоти листа встречаются еще группы бесцветных клеток с толстыми стенками. Клетки эти принадлежат жилкам листа, т. е. сосудистым пучкам, пронизывающим мякоть.

Понятие о ткани. Многочисленные и разнообразные клетки листа не представляют собою разрозненной и беспорядочной массы. Сходные по форме клетки очень тесно соединены между собою. Так, выделяются клетки кожицы, клетки столбчатой ткани и губчатой

ткани. Каждая из этих тканей, отличаясь от остальных, соседних, представляет собою характерное образование и выполняет определенную роль в жизни органа. Эти разные по внешности и значению ткани тесно связаны между собою и образуют самый орган — лист, который, в свою очередь, является частью целого организма растения.

Внимательно рассматривая в микроскоп нижнюю кожицу листа, можно заметить среди однородных клеток парные клетки, отличающиеся по своей форме и величине. Между ними видна щель, ведущая в межклеточные ходы мякоти. Щель эта носит название у с т ь и ц а, а парные клетки, ограничивающие ее, называются з а м ы к а ю щ и м и к л е т к а м и. При рассматривании кожицы сверху замыкающие клетки имеют вид полулуний, соприкасающихся внутренними изогнутыми краями (рис. 34).

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

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



Рис. 34. Кожица листа луковичного растения.

Виды устьица.

Роль устьиц в усвоении углерода. Усвоение углерода из воздуха, как показали исследования, происходит только в клетках листа, заключающих в себе хлорофилловые зерна. Но эти клетки, важнейшие для жизни растения, отделены от окружающей их воздушной среды слоем толстой, непроницаемой для воздуха кожицы. Не будь в этой кожице мельчайших устьиц, — доступ воздуха внутрь листа был бы почти невозможен.

Устьица — это единственный путь, по которому углекислый газ проникает внутрь листовой мякоти (рис. 33). По межклеточным ходам он достигает столбчатой ткани, где главным образом и происходит усвоение углерода.

Что углекислый газ действительно попадает внутрь листа таким путем, доказано простым опытом. Устьица замазывали вазелином, не пропускающим воздуха, и затем выставляли лист на свет. При этом процесс усвоения углерода не происходил.

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.

Устьица не всегда бывают открыты. Если растению недостает воды, замыкающие клетки устьиц также получают ее меньше. От этого клетки становятся более плоскими, передние края их выпячиваются и встречаются друг с другом. Устьица тогда замыкаются (рис. 35). Но если устьица закрываются надолго, — усвоение углерода в листе приоста-

навливается, и растение начинает «голодать». В засушливое время поэтому растения плохо развиваются не только потому, что им не хватает влаги, но и от недостатка доступа углекислого газа.

4. Роль света и хлорофилла в образовании крахмала.

С помощью микроскопа открыто, что именно в хлорофилловых зернах появляются на свету крупинки крахмала.

Хлорофилловые зерна состоят из бесцветного белкового вещества, пропитанного зеленым красящим веществом — х л о р о ф и л л о м. Хлорофилл легко растворяется в спирту. Раствор принимает изумрудно-зеленую окраску. Самые же хлорофилловые зерна в спирту не растворяются, а лишь обесцвечиваются. Хлорофилл обладает особым свойством по отношению к свету.

Солнечный свет только кажется «белым». Если солнечный луч пропустить через стеклянную прозрачную призму, появится «радуга» из цветных ярких лучей. Такая радужная полоса называется с п е к т р о м.

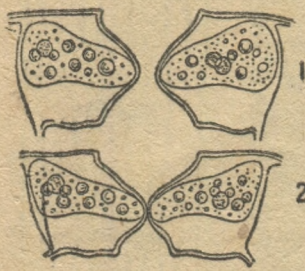


Рис. 35. Устьице листа в поперечном разрезе.
1 — открытое; 2 — закрытое

Рассматривая спектр, можно видеть, как в нём располагаются по порядку цвета — красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Значит, солнечный свет состоит из различных лучей — как бы слит из всех цветных лучей, видимых в спектре. Если же солнечный луч сначала пропустить через раствор хлорофилла и снова затем поставить на его пути стеклянную призму, то появится спектр измененного вида: в радужной полосе, там, где перед тем были видны самые яркие красные и желтые лучи, а также сине-фиолетовые лучи, окажутся темные пятна. Эти лучи перестают быть видимыми, потому что задерживаются, поглощаются хлорофиллом.

Часть энергии солнечного света, улавливаясь хлорофилловым зерном, поглощается им. Эта энергия тратится на разрушение частиц углекислого газа, притекающего к хлорофиллу из воздуха. Энергия поглощенных лучей как бы «расшатывает» частицы углекислого газа, разлагая его на углерод и кислород.

Световые и теневые растения. Казалось бы, чем больше лист получит солнечного света, тем лучше будет протекать процесс усвоения углерода, тем сильнее разовьется и самое растение. Так именно и происходит во многих случаях. Некоторые растения открытых мест не выносят затенения. Выращивая, например, полевой сорняк — подсвекольник — в тени, наблюдали, что незначительное ослабление привычного для него дневного света вызывает задержку роста. Ограничивая доступ света к этому растению на треть, получали лишь мелкие и хилые растения (рис. 36).

Когда же воспитывали — в виде опыта — растения из затененных мест леса на ярком солнце, они резко изменялись по виду и превращались в угнетенные кустики (рис. 37). Избыток света в этом случае оказывал отрицательное воздействие на развитие растений: солн-

це вызывало потерю воды, закрытие устьиц — общее голодание растения.

Эти опыты и другие наблюдения показывают, что среди растений, по отношению к количеству необходимого им света, можно различать растения с в е т о в ы е и т е н е в ы е. Надо учитывать особенности таких растений в практике растениеводства.

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



Рис. 36. Подсвекольник в разных условиях освещения.

Крайнее растение слева — при полном освещении, крайнее справа — при $^1/_8$ дневного освещения.

Но такая культура растений стóит пока очень дорого. Однако электричество успешно используется для дóполнительного освещения растений в теплицах. Это имеет особенно большое значение на севере, где зимой для тепличных растений нехватает света. Опыты показывают, что, применяя поздней осенью 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. 38).



Рис. 37. Дубровник в разных условиях освещения.

Крайнее растение слева — при полном освещении, крайнее справа — при $^1/_8$ дневного освещения.

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

З. висимость формы листьев от освещения. От количества падающего на растения света зависит их питание из воздуха. Эта зависимость заметно отражается на форме листа и на размещении всей листовой по-

верхности вокруг стебля. Листовая пластинка имеет преимущественно плоскую форму. Однако она не остается одинаковой по внешнему виду у разных растений.

Эта изменчивость формы листьев станет ясной, если рассматривать растение в связи с окружающими условиями. У теневых растений, живущих на рассеянном свету, пластинка листа, как правило, крупнее, шире и мало рассечена. Световые растения чаще всего несут сильно изрезанные и мелкие листья.

Уже эта разница общей формы листьев у растений обеих групп показывает, что форма их не случайна.

Легко заметить, что одно и то же растение, но встречающееся в разных условиях освещения, имеет и листья неодинаковой формы. 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 кверху, а не прилегают к земле.

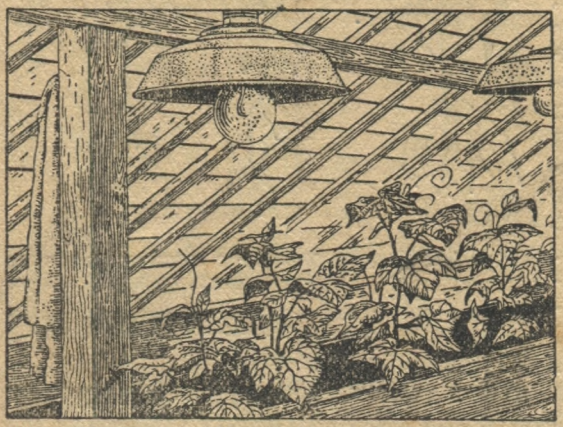


Рис. 38. Выращивание огурцов при дополнительном электрическом освещении.

Эта зависимость формы листьев от освещения позволяет иногда искусственно вызывать у растений такие изменения, каких обычно у них не бывает. Вот, например, один из интересных опытов. На открытых полянах по лугам часто попадается растение — колокольчик круглолистный (рис. 39). У него листья двоякой формы. Одни, сидящие пучком у основания стебля, имеют длинный черешок и круглую пластинку, другие, расположенные на стебле, принимают очень узкую и вытянутую форму и черешка не имеют. Когда такой колокольчик затенили, то на боковом побеге его стебля, вверху, вместо обычных узких листьев появились такие же круглые и длинночерешковые, какие нормально бывают у основания стебля (рис. 40).

Сам собой возник вопрос: не потому ли этот колокольчик имеет круглые листья внизу у почвы, что здесь среди травы растение получает меньше света. Ответ на это дала одна любопытная находка. В тенистом лиственном лесу были обнаружены кустики того же круглолистного колокольчика, стебли которого несли по всей длине круглые листики на длинных черешках (рис. 41).

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

хорошо освещены. Это прежде всего происходит благодаря правильному их расположению на самом стебле. Очень часто, например



Рис. 39. Колокольчик круглолистный. Нормальное растение.



Рис. 40. Верхняя часть колокольчика, давшего после затенения побег стебля с круглыми листьями.



Рис. 41. Колокольчик круглолистный из тенистого леса.

у черемухи, листья сидят по одному на некотором расстоянии друг от друга. При этом они расположены на стволе по винтовой линии (спирально) (рис. 42). При таком очередном расположении

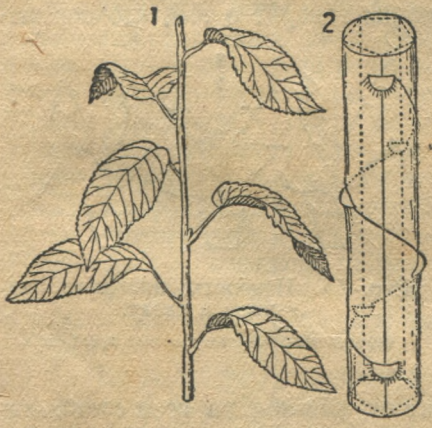


Рис. 42. Спиральное расположение листьев у черемухи.



Рис. 43. Супротивное расположение листьев у звездчатки.

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), как, например, у клена или у звездчатки лесной (рис. 43), так что соседние пары листьев сидят крест-накрест. Размеры их по направлению к вершине убывают. Поэтому они и не затеняют друг друга.



Рис. 44. Мозаика листьев вяза.

У некоторых растений на стеблевом побеге, получающем освещение с одной стороны, мелкие листья занимают промежутки между крупными. Тогда получается сплошная поверхность, как бы одна большая поверхность листа. Такое листорасположение называют мозаикой листьев, что можно видеть, например, у вяза (рис. 44).

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. 45). Если такое растение повернуть в обратную сторону — изгибами от света, оно снова изогнется к свету.

В этом нет ничего удивительного. Такое движение объясняется тем, что затененная сторона стеблей и черешков растет быстрее освещенной. Рост одной стороны обгоняет другую, отчего происходит изгиб растущей части растения по направлению к свету.

Выводы. Все приведенные примеры говорят о том, что освещение влияет на форму листа и на положение его.

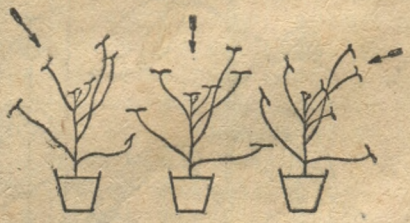


Рис. 45. Повороты листовых пластинок к свету.

Стрелки указывают направление лучей света.

При изменении условий освещения внешний вид растения меняется. Колебания в количестве света вызывают ряд сложных изменений как в окружающей растение среде, так и в самом растении. Когда, например, свет уменьшается, — меньше усваивается углерода. От этого и органических веществ в растении образуется меньше. Питание растения ухудшается. Недостаток же питания отражается на всем состоянии растения. Поэтому и дальнейшее развитие растения замедляется, и внешняя форма его при этом изменяется.

5. Дыхание растений.

Питание растений из воздуха и дыхание — это два совершенно различных процесса. При усваивании углерода в растении образуется

и накапливается органическое вещество. При дыхании, напротив, оно расходуется, распадается: углерод — эта важнейшая составная часть органического вещества — соединяется с кислородом, отчего образуется углекислый газ.

Но дышат ли растения? Происходит ли в растениях наряду с усвоением углерода его трата, — соединение его с кислородом?

Первый, кто задался вопросом о том, может ли воздух, «испорченный» дыханием людей и животных, «исправляться» и снова становиться годным для дыхания, — был английский ученый Пристлей.

В XVIII в., за десять лет до того, как Сенебье произвел свои знаменитые опыты, Пристлей поразил всех неожиданным открытием. Посадив мышь под стеклянный колпак, он оставил ее там до тех пор, пока она не задохлась. Тогда под тот же колпак он поместил зеленое растение — мяту. Через некоторое время снова впустил туда мышь, которая на этот раз оставалась живой.

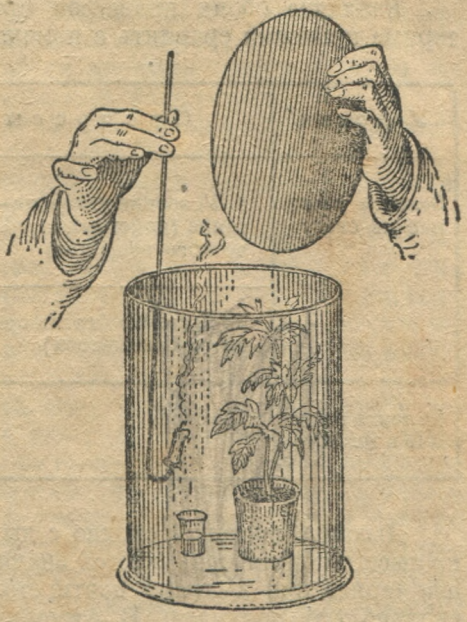


Рис. 46. Опыт, выясняющий дыхание растений.

Пристлей показал таким образом, что углекислый газ, выделяемый животными при дыхании, изменяется под влиянием зеленого растения, причем вместо углекислого газа появляется кислород.

Однако, когда Пристлей пожелал повторить свой опыт вечером, — растение не разлагало углекислого газа и не выделяло кислорода, — мышь издыхала под колпаком и в присутствии растения. Много раз после этого Пристлей возвращался к своему опыту. Иногда он удачно выходил, а иногда снова не удавался. Только спустя несколько лет уже другому ученому удалось объяснить эти неудачи Пристлея. Было окончательно доказано, что разложение углекислого газа зеленым растением происходит только на свету. Напротив, в темноте растение только поглощает кислород, выделяя углекислый газ, т. е. только дышит.

Что во время прорастания семян происходит процесс дыхания, вы знаете. Легко убедиться в наличии дыхания и у взрослого зеленого растения. Для этого растение помещают в широкий стеклянный сосуд, плотно закрывающийся сверху, и оставляют его на несколько часов в темноте. Затем опускают в сосуд зажженную свечу. Она тотчас же гаснет (рис. 46). С помощью известковой воды устанавливают, что в сосуде появился углекислый газ. Очевидно, что он получился там потому, что растение за время опыта дышало.

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

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 животное теряет при дыхании почти столько же органического вещества, сколько его получает. В растении, напротив, накопление его на свету, примерно, в двадцать раз больше потери. Этим можно объяснить увеличение массы органического вещества, какое мы видим у растения.

В связи со слабым, сравнительно, дыханием у растения нет специальных дыхательных органов. 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 осядут мельчайшие капельки воды, улетучившиеся в виде пара из листьев.

Об испарении воды листом можно судить и по другому несложному опыту. Опустив нижним концом в пробирку 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.

Можно точно определить количество воды, которое испаряется растением. Для этого растение, выращенное в особом сосуде, не пропускающем влагу через стенки, ставят на весы. Устраняя возможность испарения воды из почвы, отмечают убыль в весе, которая при этом происходит. Понятно, что она происходит потому, что растение испаряет часть воды.

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

Зная, насколько вода необходима для жизни растения, кажется непонятной такая беспрерывная трата ее. Однако при более близком знакомстве с явлениями, протекающими в организме растения, кажущееся противоречие разъяснилось.

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 грамм воды. Чем сильнее испарение, тем быстрее движется вода в растении, тем больше вместе с нею поступит в клетки необходимых для питания солей.

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*, растение в то же самое время испаряет воды, примерно, в 1000 раз больше. Эта потеря воды, как оказывается, имеет еще и другое значение в жизни растения. Если в жаркую пору дня сорвать гладкий лист растения, находящегося на солнце, и приложить его к коже щеки, — ощущается его холодное прикосновение. Испарение воды со всякой поверхности вызывает охлаждение поверхности. Испарение листьев, следовательно, умеряет нагревание растений солнцем. Увядший лист нагревается значительно сильнее оттого, что приток воды к нему становится меньше. Лист, даже немного увядший, нагревается значительно сильнее, если приток воды к нему стал меньше.

Иногда нагревание листьев вызывает на них солнечные ожоги, которые гибельно 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 будет больше, чем поступление, растение завянет: листья и молодые побеги повиснут вниз, как тряпки. Когда это длится короткое время, притоком новой влаги упругость тканей восстанавливается, растение, как говорят, «оправляется».

Но если в почве воды нехватает, жизненные явления в растении резко нарушаются. Тогда все растение может завянуть. Питание и

рост останавливаются. Плоды и семена не развиваются. Урожай падает. Если такое состояние затянется, растение перегреется, начнет сохнуть и, наконец, погибнет.

У многих растений, однако, наблюдается большая устойчивость против засухи. Интересно в этом отношении, например, растение — молодило, часто встречающееся на сухой песчаной почве, накаляемой солнцем. Его сочные, мясистые листья собраны в плотную розетку. Это растение может потерять почти 90% воды и все же сохранить жизнеспособность. Еще интереснее растения пустынь — кактусы. Их стебли имеют разнообразные, причудливые формы, достигая часто размера больших стволов (рис. 47). Но листьев у них не видать: они



Рис. 47. Кактусы в пустыне.

превратились в колючки. Зато самые стебли, оставаясь зелеными, усваивают углерод всею своею поверхностью. В кактусах содержатся большие запасы воды. Воды испаряется из них очень мало, так как стебли снаружи покрыты очень толстой кожицей с малым количеством устьиц, поэтому кактусы и растут очень медленно.

Выносливость растений к засухе зависит, как выяснено, прежде всего от стойкости протоплазмы клеток. В иных случаях уже незначительная убыль воды, содержащейся в протоплазме, вызывает смерть растения. Напротив, протоплазма других растений остается живой даже при большом усыхании. Примером большой выносливости протоплазмы могут служить семена, в которых живые клетки выдерживают почти полную потерю воды. Только те растения можно назвать **засухоустойчивыми**, которые способны выдерживать завядание, вызываемое сухостью почвы и воздуха.

Но не только большой стойкостью протоплазмы отличаются засухоустойчивые растения от других. В течение многих тысячелетий у растений выработались разнообразные приспособления, уменьшающие испарение воды при ее недостатке.

Чаще всего это происходит благодаря замыканию устьиц, о чем уже сказано выше. Это сильно сокращает испарение и как бы регулирует его. Иногда самое количество устьиц сильно уменьшается, или они оказываются лежащими в особых углублениях листовой поверхности, как, например, у ириса степного.

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, малопроницаемыми 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.

Наконец, сокращение размеров листа у растений засушливых мест уменьшает общую поверхность испарения (см. задание 7, стр. 137). Листья бывают часто очень мелкие, как, например, у вереска.

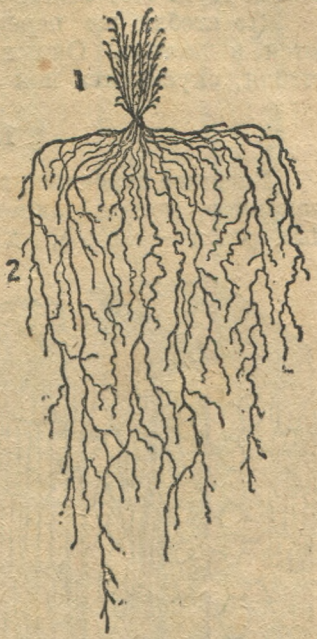


Рис. 48. Корневая система кустика полыни.
1 — надземная часть растения;
2 — корни.

Характерным признаком засухоустойчивых растений является 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 48).

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 проходят токи 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.

Внешнее строение древесной ветки. Уже на поперечном разрезе, например, молодой липовой ветки, различаются по цвету три основных слоя — к о р а, д р е в е с и н а, с е р д ц е в и н а (см. занятие 4, стр. 134).

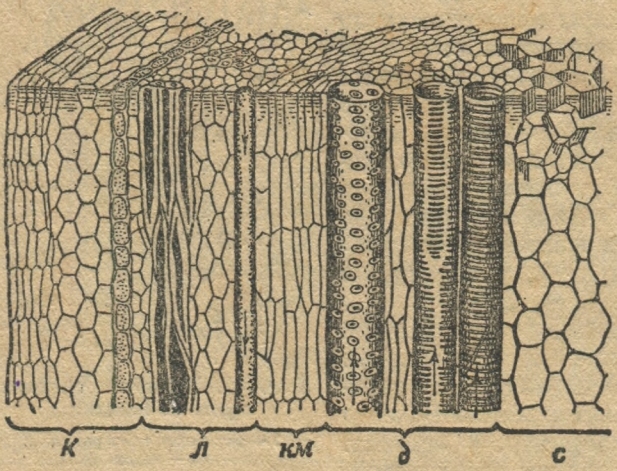


Рис. 49. Продольный разрез ветки дерева при сильном увеличении.

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

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 к о ж и ц а. Непосредственно за ней следует зеленоватая п е р в и ч н а я к о р а, из которой впоследствии образуются новые слои кожицы. Самый внутренний слой почти белого цвета — л у б. Разрывая луб пальцами вдоль, можно увидеть, что он имеет в о л о к н и с т о е с т р о е н и е.

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 к а м б и я, или образовательного слоя. Весной этот слой бывает настолько сочен, что всю кору легко отделить от древесины.

Внутреннее строение древесной ветки. Микроскопическое исследование тонкого продольного среза молодой ветки липы открывает картину сложного строения ее тканей (рис. 49).

Среди клеток разнообразной формы и величины прежде всего обращают на себя внимание длинные трубки, как широкие, так и более узкие. Это — сосуды древесины. Сосуды — не что иное, как вертикальные ряды вытянутых клеток, сросшихся концами; поперечные перегородки между ними разрушились, от этого и получились сплошные трубки. Стенки сосудов местами несут утолщения в виде винтообразных лент или колец. Винтообразно утолщенные сосуды, кроме того, пронизаны мелкими щелями — порами, ведущими в соседние клетки.

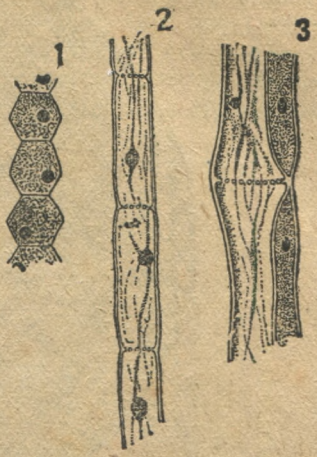


Рис. 50. Развитие ситовидной трубки.

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

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

Сосуды и волокна представляют собой мертвые части тканей с одеревеневшими стенками. Они-то и составляют главную массу древесины, распределяясь между основной сердцевинной тканью, построенной 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, что в них едва заметна полость.

В лубяном слое также имеются длинные трубки, но несколько иного строения, чем сосуды древесины. Трубки эти тоже составлены 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 (рис. 50 и 51).



Рис. 51. Перегородка ситовидной трубки при сильном увеличении.

Вид сверху.

Волокна древесины и лубяные волокна придают прочность всему стеблю. По сосудам и ситовидным трубкам передвигаются жидкости в стебле.

Сосуды и волокна соединяются вместе в сосудисто-волокнистые пучки: сосуды и древесинные волокна образуют древесинную часть пучка, ситовидные же трубки и волокна луба — его лубяную часть.

На поперечном срезе однолетнего побега липы сосудисто-волокнистые пучки расположены правильным кольцом (рис. 52). Каждый отдельный пучок, имеющий клиновидную форму, заключен между двумя узкими прослойками основной ткани стебля. Прослойки эти в виде тонких сердцевинных лучей расходятся от сердцевины стебля кнаружи.

Кольцо из сосудисто-волокнистых пучков ясно делится на древесинную и лубяную части. Сосудистые пучки отли-

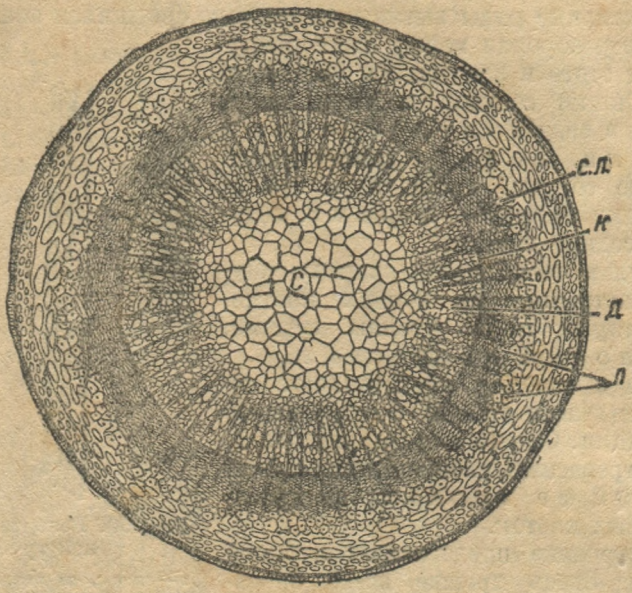


Рис. 52 Поперечный разрез однолетнего побега липы.
С — сердцевина; *С. Л.* — сердцевинные лучи; *Д* — древесина; *К* — камбий; *Л* — луб.

чаются от более плотного лубяного кольца своим ячеистым строением. Микроскопическое исследование показывает, что на границе этих двух колец лежит слой нежных клеток камбия.

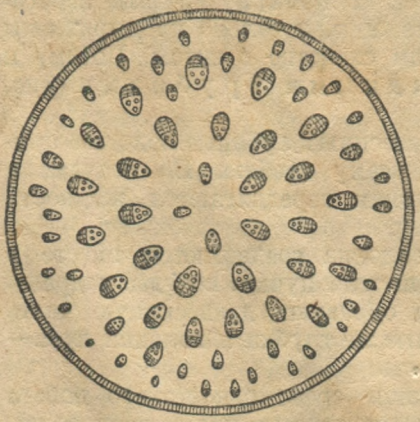


Рис. 53. Расположение сосудистых пучков в стебле однодольного растения.

Часть стебля, лежащая внутрь от камбия, — это древесина. Все, что находится снаружи от него, — кора. Следовательно, сосуды всегда расположены в древесине, ситовидные же трубки — в коре.

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. 53).

2. 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 красных полосы между корой и сердцевиной (см. задание 8, стр. 138).

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? Сложное явление — поднятие воды в стебле — можно легче себе уяснить, если представить его в виде следующей упрощенной схемы. Нет ничего удивительного в том, что срезанная ветвь или целое растение, опущенное в воду своими корнями, остается свежим, не вянет в течение долгого срока: из листьев вода испаряется, и в сосуды стебля поступает новое количество воды, в которую поставлено растение. Происходит это потому, что отдача воды из листьев вызывает уменьшение ее в испаряющих клетках мякоти. Тотчас же в эти клетки — путем осмоса — поступает вода из близлежащих листовых жилок. Теперь в жилках вода убывает. Но она замещается следующим слоем воды из сосудов стебля. Так вода движется все выше и выше по проводящим трубкам стебля. То же происходит, когда растение корнями погружено во влажную почву. Убыль через листья беспрерывно пополняется притоком воды через корень. Тонкие оболочки корневых волосков пропускают растворы из почвы в ближайшие клетки корня. Отсюда эти растворы как бы «выдавливаются» в сосуды корня и поднимаются по ним вверх, в самый стебель.

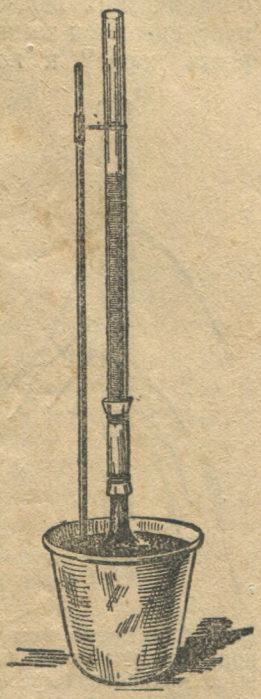


Рис. 54. Опыт с корневым давлением.

Быстрое проникновение воды через клетки корня в сосуды стебля вызывает так называемое **корневое давление** внутри растения.

Корневое давление можно обнаружить, если срезать растение под корень и к оставшемуся пеньку приставить стеклянную трубку, плотно соединив ее с пеньком резиновой трубкой (рис. 54). Скоро в стеклянной трубке появится вода, которая и станет подниматься вверх.

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

Но корневое давление, главным образом, пополняет убыль воды в сосудах. Другая причина восходящего тока воды по стеблю — беспрерывное ее испарение листовою поверхностью.

В действительности все описанные явления протекают в живом организме растения гораздо сложнее.

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 пробиваются наружу корешки. Эти корешки вырастают за счет уже готовых органических веществ, накопленных растением. Но какими путями передвигаются такие вещества оттуда, где они образовались, к месту роста корней, к концу ветки? Опыт с кольцеванием коры позволяет ответить и на этот вопрос.

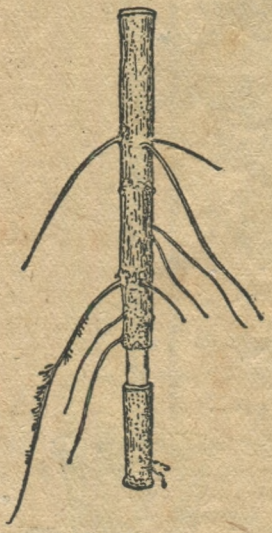


Рис. 55. Ветка ивы с корнями, развившимися выше кольцевой вырезки коры.

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. 55). Ниже вырезки они или совсем не появятся, или только едва наметятся. На ветке, окольцованной прямо на дереве, образуется над верхним краем вырезки толстый наплыв. Часть же ветки — ниже вырезки — перестанет расти в толщину. Окольцованный стволик целого деревца, долго оставаясь свежим, в конце концов погибает, если только вырезка не зарастет новой корой.

Очевидно, что кольцевая вырезка коры, не мешая поднятию тока, идущего от корня, 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 как раз и являются ситовидные трубки, находящиеся в лубяной части коры.

Изменения органических веществ в растении. Органические вещества, образовавшиеся в зеленых листьях путем усвоения растением углерода, сильно изменяются раньше, чем начнется их передвижение в растении.

Прежде чем проникнуть из клетки в клетку, из живых тканей листа в проводящие сосудистые ткани стебля, крахмал и белки переходят в растворимые вещества.

Органические вещества идут на питание молодых растущих частей. Часть их направляется в созревающие плоды и семена, часть отлагается в виде запасов в живых тканях растения — в различных его органах.

При отложении таких запасов часто идут процессы, обратные тем, о которых только что говорилось. Углеводы и белковые соединения, притекая в места скопления, снова превращаются в вещества нерастворимые — в крахмал и белки. Иногда, впрочем, они сохраняются в

растворенном виде, как, например, сахаристые вещества — в луковицах.

Мы видим, следовательно, что 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.

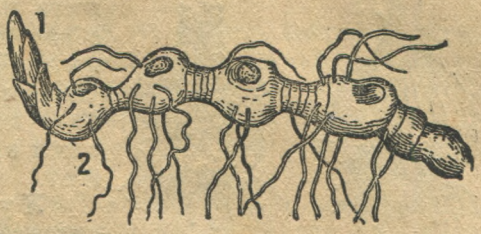


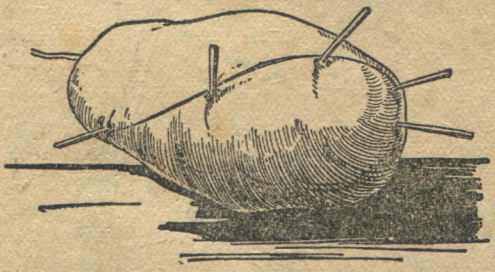
Рис. 56. Корневище «соломоновой печати».

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

В стеблях однодольных растений пучки тянутся равномерно по всей мякоти. В них нет разделения 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. Развитие растений идет не постоянно, а периодически прерывается. Бурно развиваясь с весны, растения с наступлением холода или совсем отмирают, оставляя многочисленные семена, или прекращают рост, надолго впадая в состояние зимнего покоя. С возвращением весеннего тепла, однако, перезимовавшие растения вновь дают молодые побеги.

Быстрый рост молодых частей растения весной потому и происходит, что они развиваются за счет готовых питательных веществ, отложенных с осени в клетках.


Рис. 57. Расположение глазков на клубне картофеля.

У травянистых растений очень часто подземный стебель — различно измененный — является местом скопления запасов органических веществ. Различают три главных типа подземного стебля — к о р н е в и щ е, к л у б е н ь и л у к о в и ц у.

К о р н е в и щ е, 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. 56).

К л у б е н ь резко отличен от надземного стебля по внешнему виду. Типичный клубень — это клубень картофеля. И все-таки его сходство с надземным стеблем выступит ясно, если сделать так, как показано на рисунке (рис. 57). 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.

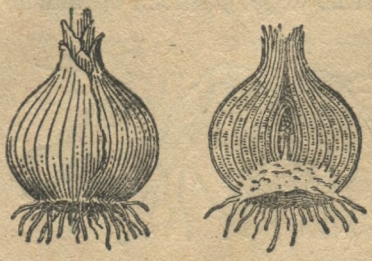


Рис. 58. Луковица обыкновенного лука (снаружи и в разрезе).

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

Луковица (рис. 58) 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. При основании чешуй бывают заложены особые мелкие почки, из которых развиваются надземные побеги.

При смачивании иодом разреза чешуй луковицы посинения не произойдет, так как в них нет крахмала. Вместо него, как уже сказано выше, в луковице отложены другие вещества, среди которых имеется сахар.

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.



Рис. 59. Усики тыквенного растения — бриония.

Иные 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. У лазающих растений имеются особые прицепки — усики (рис. 59), которые представляют собой то измененные листья, как у гороха, то видоизмененные побеги, как у тыквы. Слабые стебли плюща взбираются высоко по каменным стенам и деревьям при помощи коротких и твердых корешков.

ГЛАВА VI.

РОСТ РАСТЕНИЯ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ.

1. Рост дерева в высоту.

Строение почек и расположение их на ветках. Вместо опавших осенью листьев весной из почек появляются новые. Нет ни одной ветки ни на одном дереве или кустарнике, на которой не имелось бы почек. Сходные в общем по строению, они сильно отличаются по внешнему виду. По форме, величине, цвету почки легко можно определить породу дерева.

Почки бывают то крупные, как у ясеня, то едва заметные, как у жасмина, или даже запрятанные 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 снаружи более грубыми, жесткими чешуйками. Иногда эти чешуйки пропитаны клейкой смолой или усажены густыми волосками. Бывает, впрочем, что чешуйки отсутствуют совсем, и почки лишь слегка опушены, как, например, у крушины.

Не всегда и внутреннее строение почек одинаково 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 — почки листовые. У других, кроме того, внутри листочков скрыты нежные зачатки цветка. Это — цветочные почки (см. занятие 5, стр. 135).



Рис. 60. Ветки клена.

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

Могут ли наружные оболочки и покровы почек защищать их внутренние части от зимней стужи? Очень мало. Платье — у нас, шерсть — у животных помогают удерживать теплоту собственного тела. Но такой теплоты не имеют растения. Ветки и почки промерзают зимою насквозь, становятся хрупкими, но не отмирают, потому что протоплазма их клеток отличается большой холодостойкостью. Только от слишком большого и продолжительного холода могут пострадать отдельные части или даже совсем замерзнуть отдельные деревца, малоприспособленные к суровому климату. Но если удалить зимой наружные покровные чешуйки почек или содрать кору с живой ветки, то почки и ветки очень быстро засохнут. Не от стужи, а прежде всего от иссушающего зимнего воздуха защищены наружными чешуйками листочки почек. Такой же защитой от высыхания является кора на стволе и ветках.

Правда, эти оболочки, как они ни тонки, смягчают резкие перемены холода, препятствуют его быстрому проникновению вглубь.

А это очень важно, так как внезапный, резкий переход от тепла к холоду губит растение.

Рост побега. Когда почка двигается в рост (рис. 60,2), ее внутренние части увеличиваются в размере, наружные чешуйки расходятся,— короткий стержень быстро удлиняется, превращается в побег с пучком зеленых листьев (рис. 61). 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. 62). Так из года в год происходит увеличение всей ветки в длину.



Рис. 61. Дальнейшее развитие верхушечной почки клена. Появление побега со стеблевыми междоузлиями.

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

Часто у одного и того же растения рост в длину очень различен на разных ветках. Одни из них быстро вытягиваются, имеют большие междоузлия. Другие, напротив, отстают в росте и выглядят укороченными (рис. 63). У груши, например, резко отличаются по внешнему виду однолетние ростовые побеги, образующие наружную крону дерева, от слабых «плодовых прутиков», находящихся внутри кроны и усаженных плодовыми почками. Но на груше легко отыскать совсем короткие корявые веточки, покрытые рубцами и складками. Они оканчиваются утолщением — «плодушкой», на котором также имеются



Рис. 62. Молодой облиственный побег клена.

вп — верхушечная почка; *бп* — боковые почки.



Рис. 63. Побеги яблони.

1 — многолетняя укороченная плодовая веточка; 2 — однолетняя ростовая.

плодовые почки (рис. 64). Из плодовых почек развиваются цветы и плоды.

В зависимости от положения почек на ветках растений, однолетние побеги то идут друг за другом, то расходятся в виде вилки — попарно.

У старых деревьев нижняя часть ствола обычно лишена веток. Можно подумать, что ствол просто вытянулся, и ветки, когда-то расположенные у земли, поднялись поэтому 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 отмирают и отпадают. Ствол как бы очищается от них.



Рис. 64. «Плодушка» груши.

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 годичного периода жизни ветки. Почти на каждой ветке можно найти несколько таких колец, по которым легко определить ее возраст (см. занятие 6, стр. 135).

2. Рост дерева в толщину.

Роль камбия. С годами ствол дерева и ветки его утолщаются. Происходит это потому, что с наступлением весеннего тепла число клеток камбия быстро увеличивается. Часть этих клеток откладывается в сторону древесины, часть отходит к коре. Так дерево растет в толщину.

Рассматривая в микроскоп тонкий поперечный срез трехлетней веточки липы, видим, что строение ее тканей несколько отличается от подобного строения однолетнего побега (рис. 65). Теперь древесина, которую легко узнать, имеет три кольца, одно внутри другого. Как и на однолетнем побеге, в каждом кольце, или слое, более крупные сосуды лежат ближе кнутри, мелкие — ближе кнаружи. Это объясняется тем, что в древесине, развивающейся из камбия весною, образуется много широких сосудов; осенью же, напротив, клетки древесины мелки, имеют толстые стенки и плотно прижаты друг к другу. Поэтому весенняя часть древесины уже на взгляд резко отличается от осенней. Эта разница позволяет заметить границу между г о д о в ы м и к о л ь ц а м и.

В коре также идет нарастание годичных слоев, но они здесь мало заметны, потому что значительно меньше нарастают, чем в древесине.

Так как в течение года прибавляется только один годичный слой, то по числу этих слоев, видимых на поперечном срезе ствола, можно определить возраст дерева.

Образование пробкового слоя коры. В самой коре с возрастом дерева происходят большие изменения. Слой клеток, прилегающий к

кожице, утолщается постепенно. Наружные клетки этого слоя отмирают и образуют сплошную толстую корку — так называемый пробковый слой. Однако это нарастание коры идет не так быстро, как прирост дерева в толщину. Поэтому давление расширяющихся колец древесины на оболочку коры приводит к тому, что на коре появляются глубокие продольные трещины.

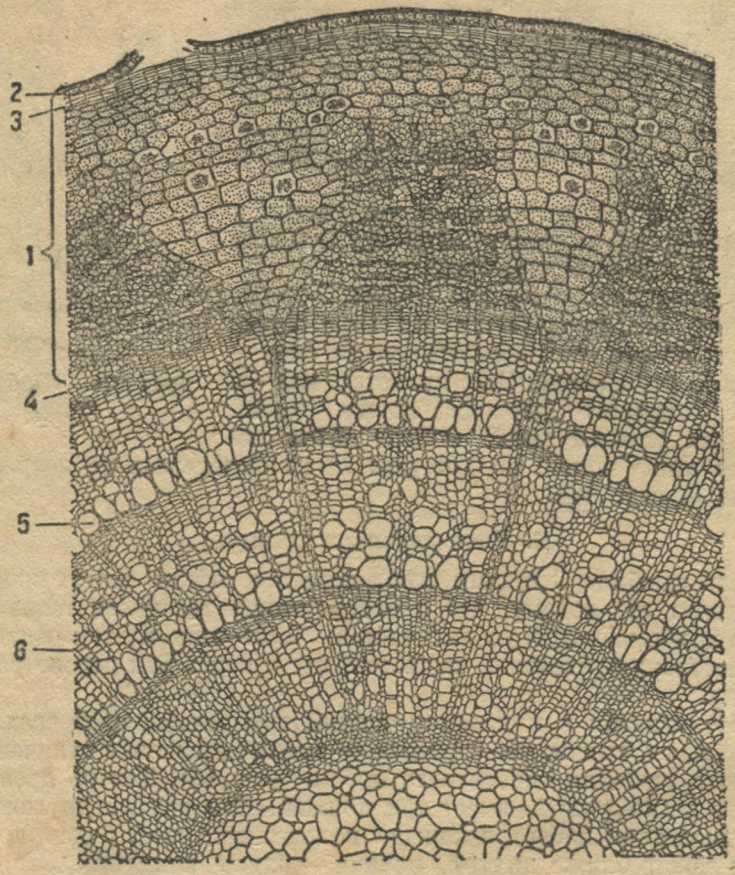


Рис. 65. Поперечный разрез трехлетней ветки липы.

1 — кора; 2 — кожица; 3 — пробковый слой; 4 — камбий; 5 — весенний слой древесины с крупными сосудами; 6 — летний слой древесины.

Стебель деревянистый и травянистый. У цветковых растений различается два типа стебля — деревянистый и травянистый.

Основное отличие деревянистого стебля от травянистого состоит в том, что стебель деревянистый утолщается до тех пор, пока живет само растение, утолщение же травянистого стебля нередко скоро прекращается.

Однако известны случаи, когда камбий у травянистого растения отделяет новые клетки дольше обычного, и тогда стебель его становится похожим на стебель деревянистый. Так, например, подсолнечник, вы-

росший в южном районе на удобренной влажной почве, достигает огромных размеров и имеет стебель, напоминающий по своему строению деревянистый ствол.

Особенности роста однодольных растений. Рост стебля однодольных растений отличается от роста двудольных. На стеблях ржи или пшеницы можно заметить, что, кроме роста верхушечного побега, междоузлия их тоже удлиняются. У них имеется так называемый промежуточный рост. Такой рост наблюдается и у двудольных растений, но только в очень слабой степени.

Второй особенностью однодольных является отсутствие в их стеблях камбиального кольца. Выше уже говорилось, что сосудисто-волокнистые пучки однодольных разбросаны по всей основной ткани стебля. Камбия в этих пучках или совсем нет или клетки его не увеличиваются в числе, а следовательно, и стебель у многих однодольных совершенно почти не утолщается. Небольшое утолщение стеблей у них вызывается некоторым разрастанием основной ткани, т. е. мякоти стебля.

3. Зависимость роста растений от деления и роста клеток.

Точка роста. Наиболее быстрый рост растения происходит в почках, в слое камбия и на кончике корня.

В лупу видно (рис. 66), что самый конец почки имеет форму бугорка (1), по бокам которого заметны небольшие выпячивания и вытянутые «сосочки» (2). Ниже эти выросты ясно переходят в зачаточные

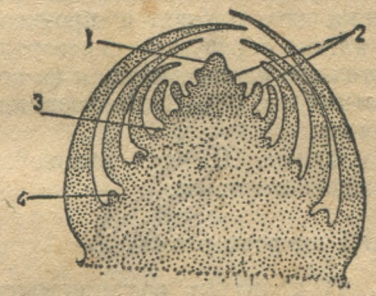


Рис. 66. Продольный разрез через верхушечную почку.

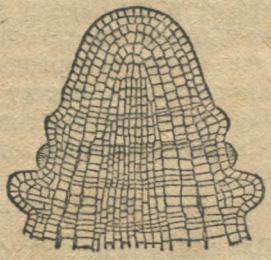


Рис. 67. Строение точки роста стебля при сильном увеличении.

зеленоватые листки почки. В основании их, т. е. в пазухах, в свою очередь сидят крохотные почки (3, 4).

Рассматривая бугорок 1 при сильном увеличении микроскопа, можно видеть, что он построен из множества тонкостенных клеток. Весною число этих клеток быстро увеличивается, и бугорок растет. Он получил название точки роста (рис. 67). Боковые выпячивания точки роста формируются постепенно в листья, которые увеличиваются в объеме и вытягиваются, раздвигают покровные чешуйки почки, выступая наружу.

Наблюдения над развитием корня показали, что вблизи его конца также находится участок наиболее сильного роста, т. е. точка роста.

У прорастающего семени, таким образом, две точки роста: одна — у конца корешка, другая — у вершины побега. Но у взрослого растения точек роста много. Каждая почка побега, каждое разветвление корня имеет особую точку роста.

Деление клеток. Только после изучения строения растений с помощью микроскопа удалось узнать, как увеличивается число клеток в точках роста и в камбиальном слое стебля и, следовательно, понять, от чего зависит рост растения.

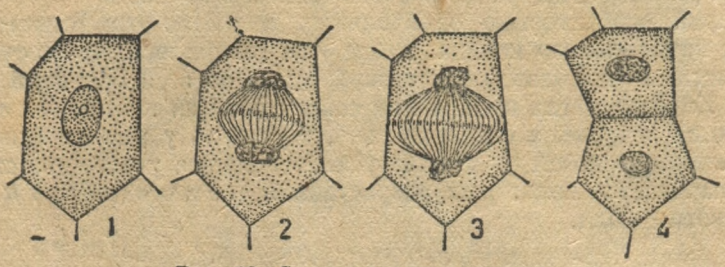


Рис. 68. Стадии деления клетки.

1 — клетка перед делением; 2 — деление ядра; 3 — образование перегородки; 4 — две молодые клетки.

Ткани точек роста, так же как и камбия, состоят из сравнительно мелких клеток, имеющих тонкие оболочки, сплошь заполненных протоплазмой с крупным ядром посередине. Эти клетки растут до известного размера, затем ядро каждой из них после сложных изменений в строении делится пополам. Половинки ядра отходят в противоположные стороны. Между ними внутри клетки образуется перегородка. Таким образом, вместо одной получаются две клетки, каждая из которых вдвое меньше первоначальной клетки (рис. 68). Вновь возникшие клетки питаются, растут и снова делятся.

Все молодые клетки сходны по форме. Но при дальнейшем росте и развитии они могут сильно видоизмениться.

4. Влияние внешних условий на рост растений.

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. Начинаясь при минимуме температуры, рост постепенно ускоряется с ее повышением, быстро развивается при оптимуме, к максимуму падает и, наконец, прекращается совсем.

Более точными наблюдениями установлено, что не одна и та же температура необходима разным растениям для начала их роста и нормального их развития. 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°, пробиваясь иногда из почвы сквозь толщу снега. Напротив, тыква начинает расти при температуре не ниже 12° Ц.

Наблюдениями установлено, что оптимум температуры бывает различен для разных растений. Понятно, что его надо знать, чтобы

иметь возможность поставить растение в благоприятные температурные условия. 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°, для роста их зеленых частей требуется температура не менее 5—6°, а для цветения — больше 15°.

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 очень заметна. Например, у наших хлебных злаков — ржи и пшеницы — стебель с листьями и соцветием медленно развивается внутри трубки наружных листьев. Только после этого происходит быстрое удлинение междоузлий стебля. В это время необходим наибольший приток влаги в ткани растений. Но если к этому моменту почва иссушена засухой, удлинение междоузлий задержится, что может гибельно отразиться на урожае хлебов.



Рис. 69. Проростки бобов, развившиеся в темноте (слева) и на свету (справа).

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 итти и в темноте, только растение при этом принимает уродливую внешность: стебель его сильно вытягивается, листья почти не развиваются (рис. 69), оно остается лишенным зеленой окраски (см. задание 9, стр. 138).

Наблюдения показывают, что в отсутствии света рост идет быстрее. Следовательно, свет задерживает рост растения. Этим объясняется, что при недостатке света растения вытягиваются. В борьбе растений за свет среди густой травы такое вытягивание стеблей имеет большое значение: затененное растение в этом случае скорее может достигнуть лучших условий освещения.

Ночью рост идет быстрее, чем днем, если только падение температуры его не задержит.

5. Регулирование роста и 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, тыквы, томаты; у картофеля отмерзает ботва. Но некоторые растения огорода, более стойкие к понижению темпе-

ратуры, продолжают обычно развиваться и после первых заморозков. Таковы, например, морковь, брюква, капуста. У капусты осенью наблюдается 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 расти и 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,

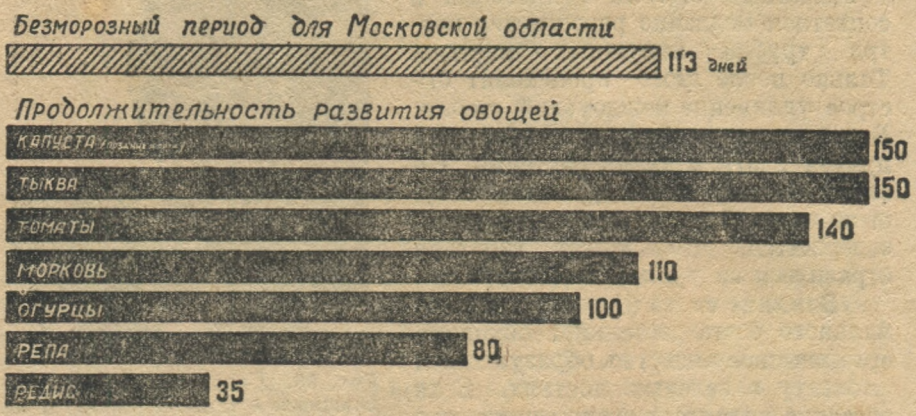


Рис. 70. Сравнительная длительность развития овощных растений и безморозного периода.

Данные относятся к Московской области.

что редис поспевает быстрее других культур (рис. 70). 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 капусты, 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, как бы искусственно удлиняют безморозный период, вследствие чего растения успевают закончить свое развитие к осенним холодам.

В практике растениеводства имеется могучее средство изменять сроки развития растений и выращивать овощи и плоды тогда, когда они необходимы для снабжения трудящихся. 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.

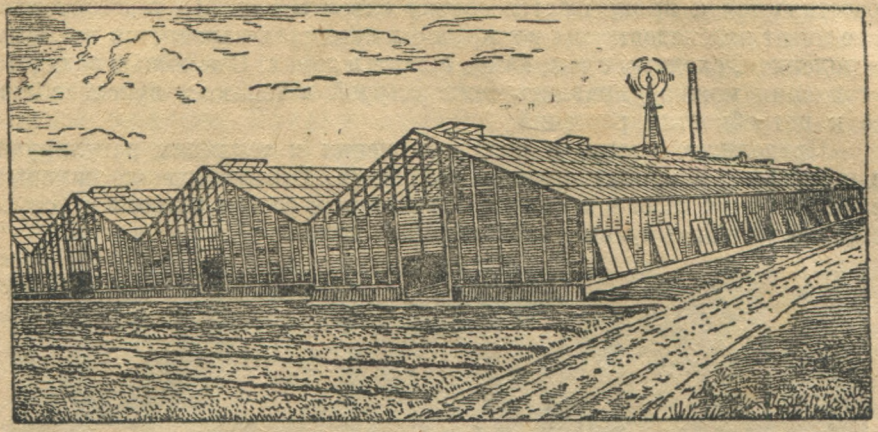


Рис. 71. Большая блочная теплица.

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 (рис. 71), в гектар и даже больше. В такой теплице свободно применяются машины для обработки почвы

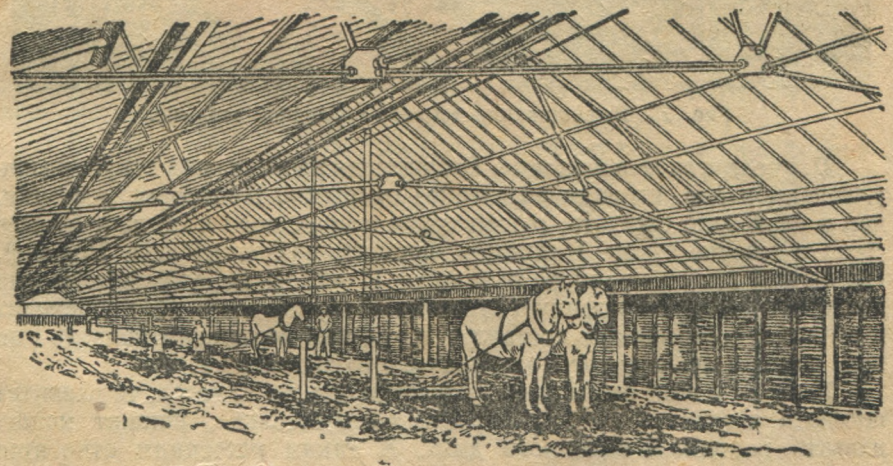


Рис. 72. Внутренний вид большой блочной теплицы.

(рис. 72), 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 высокие растения, как, например, томаты (рис. 73), 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 управлять температурой в теплице, 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 «день», насколько это нужно.



Рис. 73. Выращивание томатов в блочной теплице.

Периодическое освещение. Воспитывая растение при искусственно удлиненном дне, сделали интересное открытие. Некоторые растения, как и следовало ожидать, развиваются скорее, если получают больше света в течение суток. Например, шпинат, посеянный под Москвой, где летний день в мае-июне равняется 17—18 часам, уже через месяц после посева дает цветочную стрелку. Совершенно то же происходит в теплице, если шпинат поставлен в условия освещения полного дня при помощи добавочного электрического освещения.

Но если в виде опыта этот день сократить до 12 часов, то развитие шпината затянется на $3^1/_2$ месяца. Следовательно, шпинат можно назвать растением «длинного дня». К таким растениям относятся редис и салат.

Но самое интересное заключается в том, что есть растения, на которые продолжительное освещение влияет иначе. Так, например, фасоль, получая свет в течение 16—17 часов, развивается медленно. При сокращении же периода дневного освещения ее развитие идет вдвое быстрее; растение раньше зацветает и дает значительно б льший урожай. Увеличение количества света как бы препятствует нормальному развитию.

То же наблюдается у томатов и сои — этих растений далекого юга. На юге день сравнительно короткий, не более 12 часов. Поэтому такие растения «короткого дня», попадая дальше к северу, оказываются в условиях, к которым они не приспособлены. В их листьях, получающих больше света, появляется гораздо больше крахмала. Но крахмал в течение короткой северной ночи не успевает перейти в растворимое вещество. Поэтому нормальное перемещение питательных веществ внутри растений нарушается. Когда посредством затенения в определенные часы было уменьшено дневное освещение, соя стала цвести и плодоносить в северных районах.

Влияние периодического освещения на развитие растения получило название ф о т о п е р и о д и з м а. Открытие этого явления позволяет управлять развитием растений, создавая такие условия освещения, которые соответствуют особенностям разводимых растений.

Регулирование роста дерева обрезкой. Присматриваясь внимательно к кроне дерева, можно найти среди веток отмирающие побеги. Такое отмирание части веток происходит потому, что условия роста отдельных частей кроны могут быть далеко не одни и те же. Различие в освещении и в питании вызывает естественное отмирание некоторых веток. От этого, конечно, изменяется и общая форма всей кроны дерева.

Процесс формирования дерева происходит обычно очень медленно. Между тем часто необходимо вмешательство человека для того, чтобы изменить характер и направление роста дерева. Удаляя обрезкой одни ветви, можно добиться более сильного развития других и тем улучшить условия их питания и освещения.

Так именно поступает опытный садовник, с помощью пилы и садовых ножниц регулируя рост дерева. Укорачивая обрезкой вершины ветвей, он приостанавливает слишком сильный рост их в длину, идущий в ущерб нормальному развитию боковых побегов и разветвлений. Напротив, удаляя боковые, второстепенные ветки, «подгоняет» отстающий рост главного сука или ствола дерева.

Этими приемами обрезки достигается более равномерное распределение между частями кроны питательных веществ, заключающихся в тканях дерева. От этого развитие дерева становится более правильным, что отражается благоприятно на его урожайности. Плодовое дерево, выросшее без правильного ухода за кроной, получившее вид беспорядочной и густой метлы, не может принести хорошего урожая. Следовательно, обрезка в умелых опытных руках — это верное средство управления ростом растения согласно воле и целям человека.

ГЛАВА VII.

РАЗМНОЖЕНИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ.

Всякое цветковое растение, постепенно вырастая и развиваясь, достигает зрелого состояния и, наконец, зацветает. Из его цветов образуются плоды с семенами. Из каждого семени при наличии подходящих условий может развиться 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 без посредства семян 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 прекратилось бы.

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.

I. ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ.

1. Строение цветка.

Строение цветка примулы. При первом же взгляде на цветок примулы (см. занятие 7, стр. 135) легко различаются: темнорозовый венчик и зеленая чашечка (рис. 74).



Рис. 74. Строение цветка примулы.

1 — чашечка; 2 — венчик; 3 — трубочка венчика; 4 — тычинки; 5 — плодник; 6 — рыльце, видимое во входном отверстии венчика.

Чашечка, похожая на «фунтик» или воронку, оканчивается на краю пятью зубчиками — чашелистиками. Чашечка сидит

на вершине небольшого стебелька, или цветочной ножки (цветоножки).

Из чашечки выдается наружу часть венчика. Если венчик рассматривать сверху, то он имеет форму плоского круга, края которого как бы надрезаны на пять долек — лепестков.

Потянув за край венчика кверху, 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 ядро.

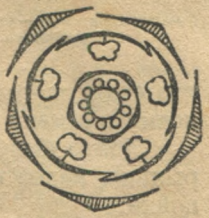


Рис. 75. Диаграмма цветка примулы.

Заглянем теперь внутрь воронковидной чашечки. В глубине ее находится зеленый шарик — завязь. Это и есть тот орган, из которого позднее образуется плод с семенами. От завязи отходит кверху прямой и тонкий столбик, оканчивающийся рыльцем, похожим на булавочную головку. Завязь, столбик и рыльце вместе носят название плодника.

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 цветоложем.

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 — семяпочки, т. е. зачатки будущих семян.

Чтобы яснее представить себе расположение отдельных частей цветка, рисуют обыкновенно план его (диаграмму) (рис. 75).

Цветы других растений. Цветы различных растений иногда сильно отличаются формой, размерами, окраской, расположением своих частей. Поэтому достаточно бывает человеку, знающему растения, взглянуть на цветок, чтобы сразу сказать, как называется растение.

Но при всем разнообразии цветов у большинства из них можно найти все те же части, какие имеются 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. 76). Разрезав один из цветов вдоль, можно видеть, что это вздутие имеет чашеобразную форму. Его считают за разросшееся цветоложе (см. занятие 7, II).

На краю цветоложа в определенном порядке сидят следующие части цветка: снаружи — пять зеленых листочков чашечки, 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 то одну, то две семяпочки.



Рис. 76. Цветок вишни в разрезе.

1 — тычинки, 2 — рыльце, 3 — семяпочка.

2. Опыление и оплодотворение.

Оплодотворение яйцеклетки. Вы знаете уже, что семяпочки завязи — это зачатки будущих семян. Замечено, однако, что если на рыльце плодника не попадает пыльца тычинок, то семяпочки в семена обычно не развиваются.

Долго было непонятно, что происходит в цветке после опыления рыльца, какое влияние имеет пыльца на семяпочки.

Учеными было доказано, что пылинка пыльцы, пристав к рыльцу, прорастает: она вытягивается в тончайшую пыльцевую трубку (рис. 77). 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 семяпочек.

Каждая семяпочка имеет в своей наружной оболочке крохотное отверстие — семявход. Внутри семяпочки, недалеко от этого семявхода, лежит особая яйцевая клеточка с ядром — яйцеклетка. К этой-то яйцеклетке и придвигается пыльцевая трубка с поверхности рыльца. Ее конец, у которого находятся ядра пыльцы, проникает через семявход в семяпочку и здесь вскрывается. Тогда одно из ядер трубки сливается с ядром яйцеклетки. Ядро яйцеклетки получает новые, добавочные вещества из ядра пылинки.

Это слияние ядер называется оплодотворением.

Доказано, что одна пылинка оплодотворяет лишь одну яйцеклетку.

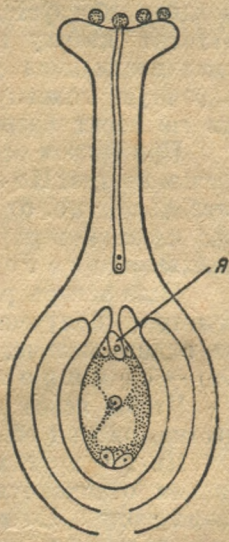


Рис. 77. Продольный разрез плодника (схема сильно увеличена).

В средине видна семяпочка с яйцеклеткой (*Я*) у семявхода. К сем входу приближается конец пыльцевой трубки.

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

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

Так, после оплодотворения из семяпочек образуются семена.

Что же происходит с наружными частями цветка после оплодотворения?

У вишни все они, кроме завязи, отпадают; из завязи же образуется **плод**. 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. 78).

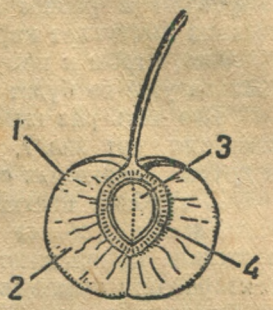


Рис. 78. Плод вишни в разрезе.

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

Семя, лежащее внутри косточки, развилось из семяпочки завязи. Слои же, окружающие его, произошли из стенок завязи и носят название **околоплодника**.

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 можно найти плод в конце весны. Его околоплодник имеет вид сухой «погремушки» с круглым отверстием наверху; внутри околоплодника лежат многочисленные семена.

Плод, у которого околоплодник становится сухим, называют **коробочкой** (рис. 79).

Иначе развивается плод яблони. 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. 79. Плод примулы — баранчика (коробочка).

Половое размножение растений. Только после оплодотворения «завязывается» плод из завязи, и семяпочки ее становятся семенами.

Для того чтобы произошло оплодотворение, 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 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 близ-

ко друг к другу. Однако в цветке, опылившемся собственной пыльцой, прорастания пыльцы чаще всего не происходит.

Наблюдения показывают, что такое самоопыление бывает далеко не часто, 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 дозреют — 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**, выделяемая особыми чешуйками-железками. Этот нектар, а частью и пыльца привлекают насекомых к цветам. Добираясь хоботком до нектара, они вымазываются в пыльце (если она созрела) и уносят ее на брюшке, грудке, ножках, покрытых обычно густыми волосками.

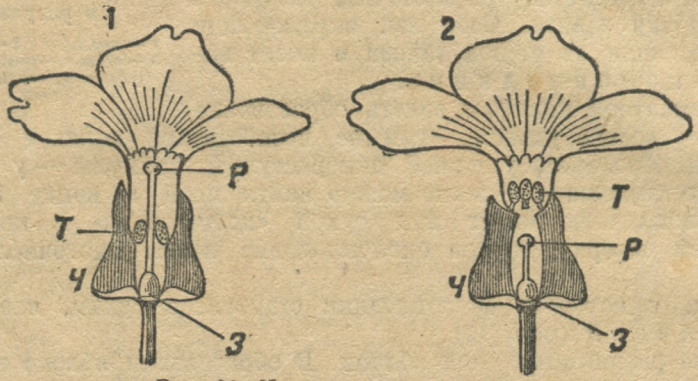


Рис. 80. Цветы примулы в разрезе.

1 — с длинным столбиком, 2 — с коротким столбиком; *Р* — рыльце; *Т* — тычинки; *З* — завязь, *Ч* — чашечка.

Перелетая на другой цветок, насекомые касаются телом рылец. Если рыльца готовы к опылению, то на них остается часть пылинок. Так насекомые, получая из цветов «провизию» для себя и для своих личинок, совершенно бессознательно выполняют задачу опыления.

Значение перекрестного опыления. Часто бывает так, что при опылении рыльца пыльцой, 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 называемое **перекрестное опыление**, то семян образуется больше и притом хорошего качества.

Понятно, что перекрестное опыление имеет огромное значение в жизни растений.

Присматриваясь ближе к цветам, можно найти удивительные приспособления в их строении, которые тысячелетиями вырабатывались в цветковых растениях и с помощью которых вернее достигается перекрестное опыление.

На рисунке (рис. 80) можно разглядеть, что в цветках, взятых с разных кустиков примулы, столбики имеются разной длины, а тычинки в цветочной трубке помещаются на разной высоте.

У цветков с длинными столбиками тычинки находятся в середине трубки венчика, у цветков с короткими 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, поэтому мы не видим обыкновенно и плодов у нее. Почти так же, как у этой примулы, устроены цветы и у нашего весеннего первоцвета — баранчика.

Если насекомое с длинным хоботком — шмель или бабочка — будет перелетать от одного цветка первоцвета к другому в поисках

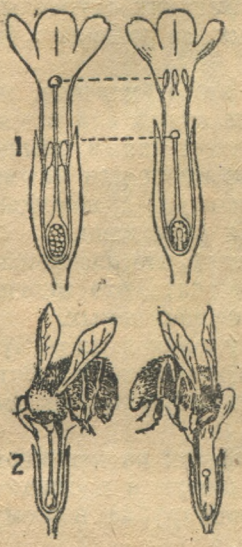


Рис. 81. Цветы баранчика, опыляемые шмелем.



Рис. 82. Цветы глухой крапивы.

А — стебель с цветами; *Б* — отдельный цветок; 1 — чашечка; 2 — венчик; 4 — рыльце; 5 — пыльники тычинок.

сладкого нектара, выделяющегося на дне цветочной трубки, то пыльца цветов с длинными столбиками будет перенесена на цветы с короткими столбиками, и обратно. Легко понять, как это произойдет, если рассмотреть рисунок 81. В этом-то «обмене» пыльцой разных растений и заключается перекрестное опыление.

Иначе опыляются цветы глухой крапивы (рис. 82). 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 пыльцевых мешочка тычинок и раздвоенное рыльце плодника. Нектар накопляется на самом дне длинной трубки. Достать до него могут насекомые с длинным, как у шмеля, хоботком. «Нижняя губа» помогает насекомому удерживаться на цветке, когда оно влезает внутрь трубки.

Добираясь до сладкой приманки, шмель спинкой прижимается к пыльникам и вымазывается в пыльце. В следующем цветке своими частями тела, покрытыми пыльцой, он заденет за рыльце, к которому и прилипнет часть пылинок.

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 двуполых 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 нанесет непоправимый ущерб урожаю огурцов.

Не будь насекомых-опылителей, из завязей женских огуречных цветов, удаленных от цветов мужских, тычиночных, не развились бы плоды с семенами (см. задание 10, стр. 138).

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.

Значение насекомых-опылителей. Мало понимать, что насекомые производят важную работу опыления. Еще важнее знать, что 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 клевер. Их хоботок такой же длины, как и цветочная трубка: поэтому они и являются главными опылителями клевера.

Рассказывают, что, 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, впрочем, неблагоприятная погода — холод, дождь — или отсутствие нужных насекомых может помешать перекрестному опылению цветов. Тогда, понятно, они останутся неоплодотворенными и урожая не дадут.

Интересно, что в этих случаях в цветах некоторых растений происходит самоопыление, отчего семена все-таки образуются. Известны и такие растения, у которых всегда совершается самоопыление. Таковы, например, томаты, горох, а из хлебных растений — ячмень.

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 цветочным покровом, или околоцветником.

Но околоцветник также является необходимою частью цветов, опыляемых насекомыми. Именно в нем обычно выделяется и скопляется сахаристый сок — нектар, в поисках которого насекомые шныряют повсюду.

Яркая окраска делает околоцветник заметным издали: венчик, как сигнальный знак, указывает насекомым, где можно поживиться



Рис. 83. Мужские «сережки» ивы.

2.—отдельный мужской (тычинковый) цветок.



Рис. 84. Женская «сережка» ивы.

2 — отдельный женский (плодниковый) цветок.

нектаром. Запах, которым обладают многие цветы, также помогает насекомым в поисках нектара.

Околоцветник не всегда бывает ярким и заметным. Если сорвать золотисто-желтую сережку ивы (рис. 83) во время полного цветения и рассмотреть ее внимательно, то окажется, что она состоит из многочисленных мужских цветов, скученных вместе на одном общем стержне — цветоложе.

Каждый отдельный цветок сережки мелок и невзрачен. Он имеет зеленоватую чешуйку, усаженную по краям серебристым пушком. Эта-то чешуйка и есть «околоцветник». 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 желёзку, выделяющую сладкий пектар с нежным медовым ароматом.

Сережка ивы — это не цветок, а собрание многих мелких цветов, т. е. соцветие.

Но где же плодники цветов? Они собраны тоже в виде сережки (рис. 84) и образуют женские соцветия на ветках других ивовых кустов, растущих отдельно.

Пчелы с утра до вечера жужжат на сережках ивы, перенося на теле и лапках пыльцу с одних соцветий на другие. У ивы разделение полов пошло дальше, чем у огурцов: ее мужские и женские цветы расположены на разных кустах (или деревьях). Такие растения принято называть двудомными растениями.



Рис. 85. Цветущий орешник.



Рис. 86. «Сережка» орешника.

1 — отдельный (увеличено) тычинковый цветок; 2 — вскрытый плодниковый цветок.

Ветроопыляемые цветы и их особенности. Ранней весной зацветает орешник. Его свисающие вниз, переполненные пыльцой сережки не имеют ни яркой окраски, ни запаха (рис. 85). К этим сережкам не слетаются насекомые, потому что в их цветах не имеется ни капли сладкого сока.

Но зато стоит слегка тряхнуть ветку цветущего орешника, — тотчас же появятся целые облачка желтой пыльцы. То же происходит при ветре: из сережек от сотрясения высыпается пыльца, и она быстро рассеивается по воздуху.

Если осторожно выделить иглой из мужского соцветия один чешуйчатый цветок и осмотреть его в лупу (рис. 86, 1), то под каждой чешуйкой будет видно восемь приросших снизу тычинок с пыльниками.

Плодники орешника, в отличие от ивы, не собраны в сережки. Они запрятаны 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. его мужские и женские цветы хотя и раздельнополы, но помещаются на одном и том же растении.

Во время цветения из цветочных почек высовываются наружу яркокрасные нити рылец (рис. 86, 2) 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.

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.

3. Выведение новых сортов растений с помощью искусственного опыления.

Помеси между растениями. В природе опыление происходит обычно между растениями одного и того же вида, т. е. растениями очень сходными и близко родственными.

Однако иногда возможно опыление и между растениями разных видов, т. е. растениями, весьма различными по внешним признакам и находящимися 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 близкими видами растений или различными сортами культурных растений.

Искусственное перенесение пыльцы с цветка одного растения на рыльце цветка другого растения с целью оплодотворения получило название *скрещивания растений*.

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

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

Эта помесь — или, как говорят ученые, г и б р и д, — 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, — к а с т р и р у ю т 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 его 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 липкой 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 марлевым мешочком, а рядом вешается этикетка с названием скрещенных сортов.

Сеянцы-гибриды. Из семян плодов, полученных после скрещивания, выводится новое поколение растений— с е я н ц ы, с новыми признаками.

Из сеянцев надо отобрать более сильные, лучше развившиеся и воспитать из них взрослые деревца. А когда такие молодые деревца начнут плодоносить, можно будет решить, какие из них окажутся полезными, и только тогда уже разводить их в виде нового сорта.

Новые сорта Мичурина. Кого можно с полным правом назвать настоящим творцом новых растений, так это И. В. М и ч у р и н а — всем известного растениевода, основателя знаменитой теперь Мичуринской опытной плодовой станции в г. Мичуринске (бывшем г. Козлове в ЦЧО).

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

Пользуясь скрещиванием, выращиванием гибридов, отбором и некоторыми особыми приемами культуры растений, Мичурин за 55 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, дозревая в лежке, может сохраняться до самой весны. Дерево этой груши не боится зимней стужи. Эта груша названа «Бере зимняя Мичурина». Она получена от 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. 87).

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

От материнского, уссурийского, сорта получилась выносливость к морозам; от нежного южного сорта — высокое качество плодов: вкус, величина, красота.

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 «чужаки», как виноград, абрикос, черешня, айва, как шелковица, или так называемое тутовое дерево, грецкий орех и другие южные растения.

Особенный интерес представляют мичуринские сорта винограда, которые не боятся морозов: 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.



Рис. 87. Плод груши «Бере зимняя Мичурина» и плоды ее производителей.

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

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

Новые сорта Мичурина, отличающиеся стойкостью к климату, 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 де-

ревьев 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 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, огородных, садовых, 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, видоизмененного стебля 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.

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 — о к у ч и в а н и е, при котором земля присыпается к стеблям картофеля. Окучивание содействует развитию большого количества подземных стеблей — с т о л о н о в. Концы этих горизонтально растущих столонов впоследствии начинают утолщаться и дают начало клубням, в которых откладываются запасы питательных веществ, главным образом, крахмала.

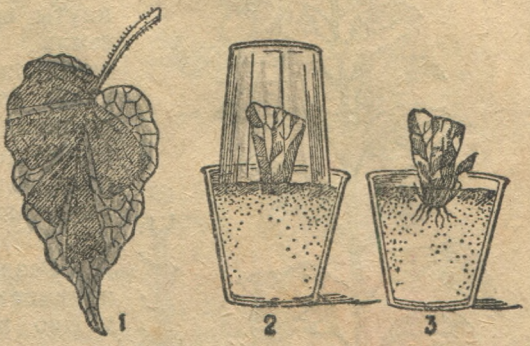


Рис. 88. Размножение бегонии отрезками листьев.

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

В природе можно легко 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 в ы в о д к о в ы е к л у б е н ь к и, 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. 88) — растение с красивыми, пестро окрашенными листьями (см. задание 11, стр. 138).

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 о т в о д к о в, т. е. прижатых к земле ветвей. Так разводят, например, смородину.

Но искусственно размножать растения можно не только с помощью отводков, но и с помощью ч е р е н к о в, 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.



Рис. 89. Ветка яблони, срезанная для получения прививочных глазков.

Справа та же ветка с удаленными листьями: 1 — почка; 2 — остатки листовых черешков.

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 12, стр. 133).

Разведение растений с помощью прививок. Для разведения растений можно воспользоваться не только отрезками веток, но даже одной почкой, путем п р и в и в о к. Прививками, например, разводятся 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 сорта, например антоновки (рис. 89). Листья на взятых ветках обрезаются, оставляются только нижние части черешков.

Далее, с помощью особого ножа срезают почку вместе с небольшим куском коры и древесины (рис. 90 и 91). Затем в нижней части стволика дичка делают ножом крестообразный надрез коры, берут вырезанную почку и вставляют ее в надрез (рис. 92). Для успеха прививки необходимо, чтобы вставленная почка была плотно прижата своей нижней поверхностью к стволику дичка под его корой, так как 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. 93). Впоследствии удаляется и этот пенек.



Рис. 90. Срезание почек для прививки.



Рис. 91. Почка, срезанная для прививки.

1 — остаток черешка листа; 2 — почка.

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

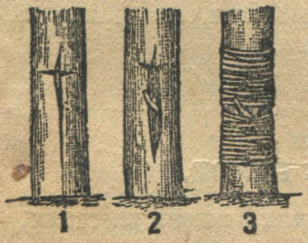


Рис. 92. Последовательные стадии прививки.

1 — надрез в коре; 2 — почка, вставленная в надрез; 3 — обвязка мочалом.



Рис. 93. Молодой побег, выросший из привитой почки.

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, развертывается 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 весною 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.



Рис. 94. Томат, привитый на картофеле.

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. 94).

Значение вегетативного размножения. Таким образом, все вегетативные (ростовые) части растений могут в некоторых случаях служить для вегетативного размножения: корни, стебель и иногда даже листья.

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

ГЛАВА VIII.

ОРГАНИЗМ РАСТЕНИЯ КАК ЦЕЛОЕ.

Подведем коротко итоги тому, что вы узнали о жизни растения.

1. Клеточное строение растения и его органов.

Растение и его органы состоят из клеток. Самыми существенными частями клетки являются протоплазма и клеточное ядро. В протоплазме и ядре клетки происходят все жизненные процессы. Усвоение минеральных солей, воды и углерода, передвижение и изменение питательных веществ, дыхание, другими словами, обмен веществ, совершается в клетках.

В живых клетках происходит то медленное, то более быстрое движение протоплазмы. Особенно хорошо можно наблюдать движение протоплазмы под микроскопом в клетках элодеи (рис. 95). Здесь видно, как протоплазма движется кругом вдоль стенок клетки, увлекая с собой хлорофилловые зерна. Без протоплазмы и ядра не может быть жизни. Как только протоплазма и ядро разрушаются, умирают, — прекращается жизнь клетки.

Клетки в растении не изолированы друг от друга; напротив, они теснейшим образом связаны между собой в единый целостный организм.

Соседние клетки сообщаются друг с другом при помощи тонких нитей протоплазмы, проходящих сквозь мельчайшие поры в клеточных оболочках. При помощи этих тончайших нитей, а также через полупроницаемые оболочки клеток происходит обмен веществами между клетками растения.

Однородные клетки, тесно соединяясь между собой, образуют ткани. При этом клеточные оболочки разных клеток как бы склеиваются между собой особым межклеточным веществом. Оно также принимает участие в обмене веществ между клетками.

Каждая ткань играет определенную роль в жизни растения. Так, клетки камбия или клетки в растущих частях (в точках роста) корня и стебля составляют образовательную ткань. Наружные клетки кожицы листа, стебля и корня образуют покровную ткань; сосуды древесины и ситовидные трубки коры — проводящую ткань, лубяные волокна — механическую ткань. Между тканями также имеется теснейшее взаимодействие. Например, рост и размножение клеток в образовательной ткани происходят в тесной связи с деятельностью проводящей ткани. Из тканей же состоят все органы растения.

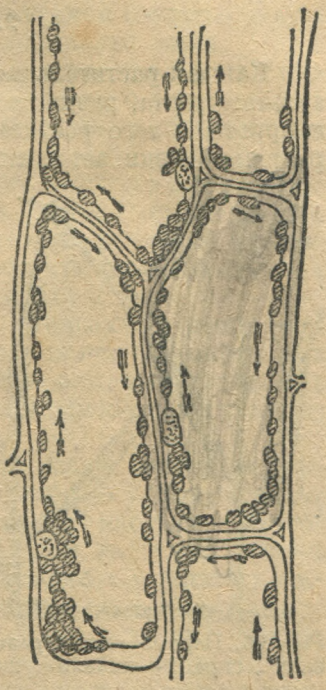


Рис. 95. Движение протоплазмы в клетках элодеи.

Между органами также ясна взаимная связь. Например, через корни поглощаются из почвы вода и минеральные соли, в листьях из углекислого газа воздуха усваивается углерод, причем из углерода, минеральных солей и воды образуются органические вещества.

Через листья испаряется растением вода, поступающая из почвы в корни. Связь между деятельностью корня и листьев осуществляется через стебель.

Жизненные процессы в растении совершаются по естественным законам, общим для всех многоклеточных растительных организмов. То, что раньше казалось таинственным, после открытия клеточного строения организмов стало вполне объяснимым и ясным.

И в прежние времена, и теперь, вопреки данным науки, некоторые буржуазные «ученые» пытаются объяснять жизненные явления в растении влиянием какой-то особой таинственной «жизненной силы», присущей будто бы живым организмам.

Эти лжеученые договариваются иногда до того, что приписывают растениям особую душу, будто бы управляющую всей жизнью растения. Такие сказки, ничего общего с наукой не имеющие, только тормозят дальнейшее развитие науки.

2. Развитие растения.

Каждая растительная клетка возникает только из клетки. В результате роста, размножения и изменения клеток образуются ткани и органы целого растительного организма. Каждое многоклеточное растение возникает также из одной клетки.



Рис. 96. Первые стадии развития злака; справа — начало кущения.

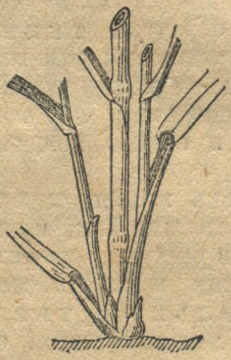


Рис. 97. Выход в трубку.



Рис. 98. Колошение злака.

После слияния одного из ядер пыльцевой клетки с ядром яйцеклетки оплодотворенная клетка начинает делиться. Путем роста и размножения этих первичных образовательных клеток развивается семя с зародышем.

Семя может лежать почти без всяких изменений неопределенно долгое время. Под влиянием тепла и влаги оно начинает прорастать: из семени появляется росток — молодое растеньице, быстро развивающееся (рис. 96, 97, 98).

У молодого растеньица уже имеются корешок и первые листочки, сначала очень маленькие. Они заметно растут. Количество их также увеличивается.

Вместе с этим увеличением листовой и корневой поверхностей, естественно, возрастает приток питательных веществ к растению. Корни доставляют все больше минеральных солей и воды, в листьях из углерода, воды и поглощенных корнями неорганических солей образуется все больше органического вещества, идущего на питание растений, а также и на рост новых листьев и корней.

В период кущения злака (рис. 96), или, другими словами, в период усиленного роста листьев и корней, идет энергичное деление клеток в этих важнейших органах питания растения.

Стадии кущения у злаков соответствует у овощных растений стадия быстрого роста листьев и корней, а в развитии многолетников — стадия роста побегов.

Развитие растения не идет равномерно. В жизни растения скоро наступает резкий перелом. У пшеницы вслед за стадией кущения наступает новая стадия — выхода в трубку (рис. 97), т. е. стебли сильно вытягиваются в длину и на конце их образуются соцветия —идет колошение (рис. 98), а затем — цветение и созревание семян.

Этот резкий переход от периода роста вегетативных органов — листьев и корней — к периоду плодоношения можно ежегодно хорошо наблюдать у большинства однолетних растений.

В период плодоношения наступает в росте растения резкое изменение: рост растения замедляется, а затем и вовсе прекращается.

В момент закладки бутонов питательные соки начинают направляться, главным образом, к этим вновь образующимся органам и идут на развитие частей цветка, а затем — плода и семян.

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

Таким образом, растение в течение своей жизни непрерывно изменяется. 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.

У наших двулетних растений (у моркови, свеклы, капусты, брюквы) после периода быстрого развития листвы наступает период накопления питательных веществ в запас в разных органах: в корнях — у моркови, свеклы и брюквы, в листьях — у кочанной капусты, в стебле — у капусты кольраби. В таком виде растение зимует, и только после зимнего покоя наступает стадия плодоношения. 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.

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.

Так происходит в природе. Религиозные люди думают, что ход развития растения управляется каким-то божеством и изменить такое — будто бы свыше предначертанное — развитие никак нельзя.

Наука открывает законы развития растения и дает в руки человека власть над природой, научает его управлять развитием растения.

Вы уже знаете об открытии наших советских ученых, которые своими опытами доказали, что вполне возможно искусственно ускорять развитие растения. Посредством регулирования температуры и влажности, посредством удобрений, посредством яровизации и изменения продолжительности освещения растения (фотопериодизма) мы можем ускорять рост растения, сокращать сроки его развития, увеличивать урожай.

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, стоящую будто бы над миром.

3. Растение и среда.

На ряде примеров мы убедились, что растения находятся в теснейшей связи с окружающей средой.

У растений, выросших в сухих местах, листья обычно очень мелки, узки, покрыты толстой оболочкой, восковым налетом или пушком волосков, корни же сильно развиты и глубоко уходят в почву. У некоторых растений изменяется самая роль органа: так, например, у кактуса стебель выполняет роль листа, а листья превращаются в колючки.

У растений влажных мест часто листья гладкие, с широкой пластинкой, корни же более коротки и близко расположены к поверхности почвы.

Растения высоких гор и полярных стран, обитающие в суровом климате с резкими колебаниями температуры воздуха, обычно очень низки, приземисты, стелются по земле, имеют подземные стебли — корневища. Они резко отличаются от растений умеренных широт и тропиков.

Эти факты из жизни растений, хорошо всем известные, указывают, что растения с течением длительного времени могут значительно изменяться, или, как говорят, п р и с п о с о б л я т ь с я к условиям окружающей среды.

Растения, не приспособившиеся к изменившимся внешним условиям, обычно гибнут: или вымерзают от холода, или увядают от жары и сухости, или просто недоразвиваются и не дают потомства.

В живых остаются только те растения, которые изменились в соответствии с изменениями внешних условий или которые выдержали новые, неблагоприятные условия жизни.

Выжившие растения дают потомство, часть которого может унаследовать приспособительные изменения от родителей. Таким образом, только от выживших растений может сохраниться потомство.

Так происходит в природе е с т е с т в е н н ы й о т б о р п р и с п о с о б л е н и й у растений. Удивительная приспособленность у различных растений к разнообразнейшим условиям существования объясняется не преднамеренным планом творения какого-то божества, а естественными законами.

Человек может не только изучать эти законы, но и практически применять их в своих целях. Вы уже знаете, как И. В. Мичурин создавал новые сорта плодовых деревьев, не только приспособленных

к окружающим условиям, но и наиболее ценных в хозяйственном отношении.

Вместо стихийного естественного отбора приспособлений в природе человек вводит сознательный отбор нужных для него изменений.

4. Понятие о виде, роде и семействе.

В результате естественного отбора создалось все разнообразие цветковых растений. На первый взгляд кажется даже, что в этом бесконечном разнообразии различных форм цветущих растений нельзя разобраться. Все же, присмотревшись внимательно к цветущим растениям, хотя бы на лугу весной, легко заметить, что многие из растений имеют между собой большое сходство.



Рис. 99. Лютик едкий (1) и лютик ползучий (2).

Так, например, без особого труда на цветущем лугу можно найти сходные между собой лютики с некрупными золотисто-желтыми цветами. Правда, тщательно 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 (рис. 99). Имеются некоторые мелкие различия в корне и в строении цветка. Ботаники различают эти два вида лютика и называют их по-разному: лютик ползучий (с ползучим стеблем) и лютик едкий (с прямостоячим стеблем).

Каждый растительный вид состоит из совокупности растений, сходных между собой во всех существенных признаках.

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 в общем сходны между собой, но в то же время отличаются по каким-либо существенным признакам.

Сходные роды растений объединяются в одно семейство. Так, например, род лютика включается в семейство лютиковых. К этому семейству относится похожая на лютик ветреница — маленькое травянистое растение с одиночными желтыми цветами, которое часто можно встретить на весенней экскурсии в лес.

Все виды, включаемые в семейство лютиковых, имеют некоторые общие особенности в строении цветка, например большое количество тычинок.

Нередко виды, входящие в одно и то же семейство, характеризуются общими свойствами, так, например, в семействе лютиковых имеется много видов ядовитых растений; к их числу относится и лютик едкий, в листьях и стеблях которого находится ядовитое вещество.

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.

Растения, входящие в оба указанные 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 эти рода ботаниками включаются в одно и то же семейство розоцветных. Сюда относится большинство наших плодовых деревьев, а также малина, земляника, розы.

Отрасль ботаники, которая занимается изучением и группировкой растений на виды, роды и семейства, называется систематикой растений. Эта наука объединяет растительные виды, роды и семейства не по случайному внешнему сходству, а устанавливает их происхождение и действительное родство. При установлении этого родства особо важное значение для систематики растений имеет строение цветка.

Систематика растений помогает нам разобраться в огромном разнообразии растительного мира и использовать его богатства в интересах социалистического строительства.

ГЛАВА IX.

БИОЛОГИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ.

Перед социалистическим земледелием партия выдвинула две основные проблемы: зерновую и технических культур. Несмотря на отчаянное сопротивление кулачества, мы уже одержали решающую победу в борьбе за хлеб. Зерновая проблема в главной своей части уже разрешена на основе строительства совхозов и колхозов.

Крупные достижения имеем мы и в борьбе за технические культуры — сырье для нашей развивающейся легкой промышленности: хлопок, лен, сахарную свеклу, подсолнечник.

Большое значение в социалистическом земледелии имеют также другие группы культурных растений. Развитие плодоовощных культур должно снабдить трудящихся нашего Союза, и в первую очередь рабочих промышленных центров и новостроек, плодами и овощами. Расширение площадей под кормовыми культурами необходимо для создания прочной кормовой базы для социалистического животноводства.

Знакомство с биологией культурных растений покажет вам, как, используя их биологические особенности и изменяя эти растения, мы поставили их на службу социалистическому строительству.

1. Хлебные злаки.

Хлебные злаки — пшеница, рожь, овес, ячмень, кукуруза, просо, рис — являются важнейшими культурными растениями. Зерна хлебных злаков служат основным продуктом питания для населения всего земного шара.

Такое большое значение этой группы культурных растений объясняется прежде всего ценными пищевыми свойствами зерна — основного продукта этих культур. Зерна хлебных злаков богаты необходимыми для питания человека веществами (белками и углеводами). Из пшеничной и ржаной муки можно приготовить рыхлый пористый хлеб, легко усваиваемый организмом. Большое значение имеет также легкость хранения и перевозки зерна (сравните в этом отношении зерна злаков с клубнями картофеля).

Злаки — очень распространенное и многочисленное семейство растений, к которому, кроме наших хлебов, относятся многие кормовые и луговые травы (например тимофеевка, пырей).

Стебель у злаков полый внутри и снабжен утолщениями — узлами, которые увеличивают прочность и стойкость стебля. У злаков очень характерные длинные и узкие листья.

Цветы злаков собраны или в плотный колос (пшеница, рожь, ячмень), или в метелку (овес, просо, рис). Они не имеют ярко окрашенного венчика и лишены аромата и нектара. Опыление у злаков происходит с помощью ветра. Интересно отметить, что у некоторых хлебных злаков (пшеница, ячмень, овес) опыление обычно происходит своей собственной пыльцой еще до раскрывания цветка.

Пшеница. Пшеница является наиболее ценным хлебным злаком СССР. Особенно славится качеством зерна с большим содержанием белка та пшеница, которая выращивается в условиях сухого степного климата. Пшеница бывает озимая и яровая. Озимая пшеница сеется осенью, в этот же сезон происходит ее кущение. На следующий год озимая пшеница идет в трубку и выколашивается. Яровая пшеница сеется весной, и к концу лета ее зерно уже успевает вызреть.

Пшеница много требовательнее ржи в отношении тепла и качества почвы. Поэтому пшеница возделывается, главным образом, в черноземной полосе нашего Союза, где бывает жаркое лето. Одна из важнейших задач социалистического зернового хозяйства — продвинуть пшеницу дальше на восток, расширить ее посевы в Нижнем Поволжье, в Казахстане, на юге Сибири.

Пшеница выращивается человеком с древних времен: об этом свидетельствуют находки ее зерен при раскопках древних сооружений. В Китае пшеница возделывалась уже более 5000 лет назад.

Рожь. Рожь по площади посевов занимает в СССР второе место после пшеницы. Она заменяет пшеницу в более северной, нечерноземной полосе. Объясняется это тем, что рожь менее требовательна, чем пшеница, к условиям климата и почвы. Обычно разводят озимую рожь, но в некоторых местах встречается и культура яровой ржи.

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.



Рис. 100. Кукуруза.

1 — соцветие с тычиночными цветами; 2 — соцветие с плодниковыми цветами.

Овес и ячмень. Овес и ячмень по площади посевов занимают в СССР третье и четвертое место. Оба эти хлебных злака — яровые культуры.

Зерна овса и ячменя не только идут на корм скоту, но и служат продуктом питания для человека (например перловая крупа из ячменя, овсяная мука).

Ячмень очень быстро развивается и созревает (в 80—90 дней от посева) и нетребователен к теплу. 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.

Просо и кукуруза. Просо и кукуруза являются представителями более южных засухоустойчивых культур. Стебель и листья проса покрыты волосками — особенность, благодаря которой уменьшается испарение.

К у к у р у з а резко выделяется своим мощным развитием, толстым стеблем и сравнительно широкими листьями (рис. 100). Осо-

бенно замечательно устройство ее цветов. Одни цветы (мужские) имеют только тычинки, другие (женские) — только плодники. Тычиночные цветы с большим количеством пыльцы расположены метелкой на верхушке стебля, а плодниковые на том же растении собраны в плотный колос с мясистым стержнем (початок).

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, 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.

Теперь культура кукурузы быстро развивается в совхозах и колхозах. Трудно найти другое такое растение, которое можно было бы так разносторонне использовать, как кукурузу. Главное использование зерна кукурузы — на корм скоту; в этом отношении кукуруза имеет огромное значение для развития социалистического животноводства, в особенности свиноводства. Недаром создалась поговорка, что «свинья — это кукуруза на копытах».



Рис. 101. Метелка риса.

Кукуруза — американка по происхождению. В Америке, где особенно распространена культура кукурузы, из нее приготовляют огромное количество самых разнообразных продуктов. Так, например, из зерна кукурузы приготовляют: бисквиты, варенье, конфеты, консервы, крахмал, мыло, сахар, колесную мазь, искусственный каучук. Из стебля кочерыжек кукурузы выделывают: бумагу, взрывчатые вещества, древесный спирт, клей, матрацы, пуговицы, строительные материалы, шляпы и многое другое. У нас в СССР уже построены большие заводские комбинаты для переработки кукурузы.

Рис. 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 (рис. 101).

Для развития риса требуется приток свежей воды, а потому рисовые поля заливаются водой из особых оросительных каналов. В азиатских странах работы на рисовых полях производятся вручную, по колено в воде, в очень тяжелых и вредных для здоровья условиях. У нас в СССР в крупных рисовых совхозах введена машинная обработка, посадка и уборка риса, что чрезвычайно облегчает труд по возделыванию этой культуры. Недавно проводились успешные опыты по засеву рисовых плантаций с аэроплана.

2. Бобовые растения.

У многих культурных бобовых растений, например у фасоли, гороха, бобов, сои, используются богатые питательными веществами семена. Семена бобовых особенно ценны большим содержанием белка; в этом отношении они частично могут заменять мясо.



Рис. 102. Строение цветка гороха.

1 — общий вид; 2 — лепестки венчика отдельно; 3 — цветок в продольном разрезе; 4 — тычинки; 5 — плодник с изогнутым столбиком.

К бобовым растениям относятся и многие кормовые травы, например клевер и люцерна.

Семейство бобовых получило это название по своим плодам — бобам. Иногда бобовые называют мотыльковыми, так как у них очень характерное устройство цветка, напоминающего по внешнему виду сидящего мотылька (рис. 102).

Важная особенность бобовых. У бобовых растений есть одна замечательная особенность: после них получается бо́льший урожай от посеянных хлебных злаков. После бобовых почва как бы улучшается, обогащается питательными веществами.

Если рассмотреть корни бобовых растений (например гороха или клевера), то на них легко обнаружить мелкие наросты, клубеньки. 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, а кроме того, часть клубеньков остается в почве и, сгнивая, доставляет азотистые удобрения культурам, следующим за бобовыми. В этом и заключается разгадка того, что бобовые растения обогащают почву азотом.

Нужный для питания азот бобовые получают из безграничных запасов воздуха через посредство бактерий, живущих в их корневых клубеньках.



Рис. 103. Куст сои.

В левом верхнем углу — плоды сои.

Соя. Из бобовых растений особенно интересна соя. Это — однолетнее растение, по своему внешнему виду и по семенам напоминающее фасоль (рис. 103). Соя по происхождению — китаянка. Китайцы воз-

делывают сою уже больше 4 тыс. лет. В Китае соя и рис — самые важные хлебные растения.

Перерабатывая семена сои, можно получить множество пищевых продуктов, не уступающих по питательности и вкусу продуктам из мяса и молока. Из сои можно приготовить искусственное молоко, простоквашу, сыр, сливки, — недаром сою иногда называют «растительной коровой». Семена сои идут на изготовление хлеба, печений, 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 для нашего социалистического животноводства. Сено сои имеет высокое кормовое качество, а переработанные соевые жмыхи в смеси с кукурузой являются лучшим кормом для свиней.

У нас в СССР соя издавна культивировалась на Дальнем Востоке и встречалась кое-где в южных районах. Большое расширение посевов сои проведено лишь с первой пятилетки в связи со строительством совхозов и колхозов, открывшим широкую дорогу этой новой культуре на социалистические поля.

3. Корнеплоды.

К корнеплодам относятся: свекла (сахарная, огородная и кормовая), морковь, брюква, репа и некоторые другие овощные и кормовые растения. Все корнеплоды характеризуются наличием утолщенного корня.

Роль запасных питательных веществ корня. Как вы уже знаете, утолщенные корни содержат запасы питательных веществ, необходимых для цветения и плодоношения на втором году развития этих растений.

Необходимо отметить, что утолщенные корни встречаются и у диких растений, например у дикой моркови, весьма распространенной в СССР, в черноземных районах.

Это свойство растений накоплять в корне питательные вещества и было использовано человеком для выведения культурных корнеплодов. По религиозным представлениям «все овощи и плоды созданы господом богом на потребу человека». Очевидна вся нелепость этой поповской сказки о трогательной заботливости несуществующего бога. Человек сам вывел корнеплоды, воспользовавшись свойством некоторых растений накапливать в корне питательные вещества, усилив это качество в результате многовековой культуры и отбора на семена лучших растений с более толстым корнем.

Культурные разновидности свеклы. Важнейшим корнеплодом является с в е к л а, которая культивируется в трех основных разновидностях: свекла сахарная, кормовая и столовая. На примере этих трех разновидностей свеклы особенно ярко видно, как человек приспособил, переделал растение для удовлетворения своих различных потребностей.

Д и к а я с в е к л а растет у нас по берегам Черного и Каспийского морей. Корень этого растения ветвистый, тонкий и деревянистый; он совсем не похож на мясистые сочные корни культурных сортов.

Сахарная свекла — растение с белым, глубоко сидящим корнем. Сахар в свекле был открыт 180 лет назад одним немецким химиком, а через 50 лет его учеником Ахардом был построен в Западной Европе первый сахарный завод. До этого сахар вырабатывался только из сахарного тростника, растущего в тропических странах, и стоил очень дорого. Английские торговцы, опасаясь, что добыча сахара из свеклы подорвет их грабительские доходы от тростникового сахара, безуспешно предлагали Ахарду за 600 тыс. франков отказаться от сахароварения и публично признать добывание свекловичного сахара не имеющим практического значения: капиталисты всегда готовы затормозить развитие науки и техники, если это развитие грозит их спекулянтским барышам.

Когда химик Ахард начинал свою работу по сахароварению, в тогдашних сортах свеклы содержание сахара равнялось лишь 5—6%. Но за последние сто лет, путем систематического отбора на семена лучших, наиболее сахаристых растений, количество сахара в корнях свеклы было увеличено в 3 раза, т. е. до 18%. Особенно большие успехи в улучшении сортов сахарной свеклы достигнуты в СССР.

Для полного развития корней сахарной свеклы требуется в среднем около 165 безморозных дней. Поэтому сахарную свеклу в СССР разводят в более южных районах, главным образом, в ЦЧО и на Украине.

Корни кормовой свеклы являются очень ценным сочным кормом для скота. В кормовой свекле мы ценим, конечно, не ее приятный вкус, а большую урожайность. И действительно, сорта кормовой свеклы отличаются огромной урожайностью своих крупных корней; при особо хорошем удобрении и уходе с одного гектара собирали до 100 тонн корней (не считая листьев, которые использовывались на силос).

Корнеплоды относятся по особенностям их выращивания к так называемым пропашным культурам. Посев их производится рядками. Почва между рядками рыхлится (пропахивается) с помощью особых конных или тракторных рыхлителей. Благодаря этому рыхлению уничтожаются сорняки; вот почему введение в севооборот свеклы и других пропашных культур — одно из лучших средств борьбы с засоренностью полей.

Наши корнеплоды относятся к нескольким различным семействам растений: 1. Репа, турнепс, брюква, редис имеют сходное строение цветка, с четырьмя крест-накрест расположенными лепестками, откуда и название этого семейства — крестоцветные. Это — обширное семейство, представители которого часто встречаются среди наших дикорастущих растений. 2. У моркови мелкие белые цветы собраны в характерное соцветие — зонтик, от которого все семейство получило название зонтичных. Среди диких растений вы найдете много представителей и этого семейства. 3. Свекла по устройству своих невзрачных цветков очень напоминает лебеду и относится к семейству лебедовых.

4. Прядильные растения.

От этой группы культурных растений, куда относятся хлопчатник, лен, конопля, народное хозяйство Советского союза получает

такое ценное сырье, как волокно. Это волокно является техническим сырьем для наших текстильных фабрик, вырабатывающих разнообразные ткани. Прядильные растения — одна из важнейших групп технических культур.

Хлопчатник — высокое травянистое растение (рис. 104) с дольчатыми листьями и с крупными желтыми цветами, похожими на цветы мальвы (хлопчатник принадлежит к семейству мальвовых). Из цветов развиваются крупные плоды — коробочки, которые при созревании лопаются и обнажают семена с пушистыми волосками.

Волокно хлопчатника добывается не из стебля, а из плодов — коробочек. Волокна хлопчатника представляют собой пушистые волоски, покрывающие семя. Сходные волоски имеются у семян и плодов многих растений, например у ивы, тополя, одуванчика. У всех перечисленных растений эти волоски на семенах способствуют распространению семян с помощью ветра. Таково же биологическое значение и пушистых волосков на семенах хлопчатника, но, конечно, на хлопковых плантациях им не дают разлетаться, во-время проводя сбор. Волоски на семенах хлопчатника, по сравнению с такими же волосками других растений, более длинные, гибкие и прочные.

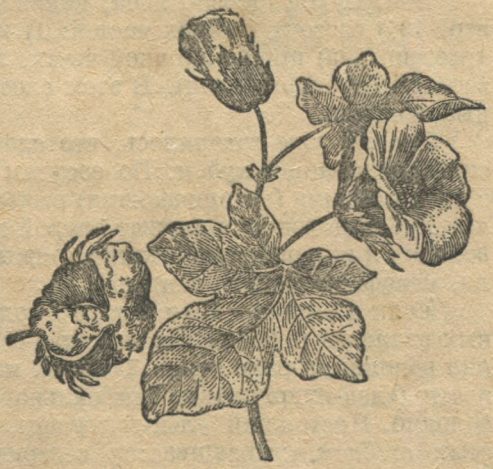


Рис. 104. Хлопчатник.

Хлопчатник — родом из тропических стран; для его созревания требуется длинное и жаркое лето. Даже для развития скороспелых сортов хлопчатника требуется 5—5$^1/_2$ месяцев теплой погоды.

У нас в СССР основные районы возделывания хлопчатника — среднеазиатские республики. Жаркое лето благоприятствует здесь вызреванию хлопчатника, но дожди бывают редко, воды нехватает, и ее приходится подводить к хлопковым полям с помощью оросительных каналов — арыков. Огромная работа по проведению этих каналов проделана советской властью, освободившей дехкан (крестьян среднеазиатских республик) от двойного гнета — царских чиновников и кулаков — баев.

Центральный комитет партии дал задание так расширить посевы хлопчатника и поднять его урожайность, чтобы полностью освободиться от ввоза хлопка из-за границы. В борьбе за хлопковую независимость мы невиданно расширили посевы хлопчатника. Огромное расширение площадей под хлопком в среднеазиатских республиках произошло за счет вытеснения менее ценной в этих районах культуры — пшеницы.

В мелких хозяйствах единоличников основная работа на хлопковых полях производилась вручную, тяжелой мотыгой. В крупных

социалистических «фабриках хлопка» уже многие работы механизированы, переложены на «железные плечи» машины.

Мы уже обрабатываем хлопковые поля с помощью трактора, сеем хлопок тракторными сеялками, с помощью машины проводим и уход за хлопчатником (обработку междурядий). Даже уборку хлопка начинают проводить машинами.

Культура хлопчатника продвинута в новые районы, где хлопок раньше не выращивался. Хлопчатник продвигается к северу — его теперь разводят в совхозах и колхозах Нижнего Поволжья, на Северном Кавказе, на юге Украины. Большую помощь в этом оказали опытные станции, на которых выведены скороспелые сорта хлопчатника. Кроме того, большое значение имеет и предварительное выращивание в парниках рассады хлопчатника, которая потом высаживается в поле.

Лён. Сухой стебель льна, конопли или крапивы (см. занятие 8, стр. 135) состоит из трех частей: 1) кожицы, 2) внутренней части — древесины, 3) промежуточной части, лежащей между кожицей и древесиной (лубяного слоя). В этом слое как раз и расположены лубяные волокна.

Раньше уже говорилось, что слой, лежащий снаружи от древесины, называется лубом. По сосудам лубяного слоя движутся соки с питательными (органическими) веществами, выработанными в листьях. Лубяные волокна служат опорой для стебля. Для получения этих волокон и выращиваются такие прядильные растения, как лен, конопля, кенаф, канатник, кендырь.

Если хлопок — дитя южного солнца, то лен — культура северных влажных районов. Правда, лен сеют и на юге, но не для получения волокна, а ради семян, богатых маслом. У льна южной разновидности («лен-кудряш») стебли сильно ветвятся и мало пригодны на волокно. Настоящий «лен-долгунец», с высоким, тонким, маловетвистым стеблем, выращивается севернее — в Московской, Западной, Ленинградской и некоторых других областях.

Интересно отметить, что у культурного льна плоды-коробочки совсем не раскрываются, и семена сами не могут высыпаться. Это ценное качество выработано у льна человеком путем длительного отбора. Дикие родичи культурного льна имеют растрескивающиеся коробочки.

В льняных совхозах большинство работ по выращиванию льна теперь производится тракторами и специальными машинами. Механизировано теперь и получение волокна из стеблей льна — так называемая первичная обработка льна. Выделенное волокно идет на текстильные фабрики, где из него приготовляются льняные ткани. Из льна выделываются также приводные ремни для машин, обивка для автомобилей.

Конопля. Это — высокое однолетнее растение с прямым стеблем и пальчато-раздельными листьями (рис. 105). Конопля — родственница крапивы. Она дает более грубое волокно, чем лен, называемое п е н ь к о ю. Из пеньки приготовляют грубые прочные ткани, например парусину, холст для мешков. Большое значение имеет пенька для изготовления всевозможных снастей для нашего развивающегося судоходства и рыболовства; из пеньки выделывают веревки, канаты, шпагат. Из семян конопли, так же, как и из семян льна, выделывается масло.

Три четверти всех посевов конопли земного шара приходится на долю СССР. Для хороших урожаев конопли требуется глубоко обработанная, плодородная почва. Конопля у нас разводится, главным образом, в черноземной полосе.

Растения конопли бывают двух типов. У одних растений — стебель тонкий, с метелками цветов, из которых высыпается большое количество цветочной пыльцы. У других растений — стебель толще, и цветки сидят пучками в пазухах листьев; у этих цветков совсем нет тычинок, а лишь одни плодники.

Следовательно, конопля — двудомное растение (рис. 105). На одних растениях бывают только мужские (тычиночные) цветы; эти растения отмирают вскоре после цветения. На других растениях находятся только женские (плодниковые) цветы; на этих растениях образуются семена.



Рис. 105. Конопля.

Новые прядильные культуры. Народное хозяйство Советского союза развивается невиданными для капиталистического мира темпами. Старые прядильные культуры — хлопок, лен, конопля — уже не могут удовлетворить всех потребностей социалистического строительства. По указанию партии разысканы и двинуты на поля совхозов и колхозов новые прядильные растения: кенаф, кендырь, канатник.



Рис. 106. Канатник.

Кенаф. Кенаф — родственник хлопчатника, из того же семейства мальвовых. Это — высокое, стройное однолетнее растение, стебли которого достигают высоты 3—5 *м*. Волокно из стеблей кенафа употребляется для изготовления мешков, очень прочных канатов и веревок. Ткани из кенафа обладают очень ценным свойством: они непроницаемы для влаги. Кенаф у нас разводится в южных районах — в Среднеазиатских республиках и на Северном Кавказе.

Канатник. Родственник кенафа — канатник (рис. 106) — дико растет на юге СССР как сорняк по пустырям и мусорным местам. Волокна из стеблей выращенного канатника—прекрасное сырье для изготовления мешков, канатов и веревок.

Кендырь. Кендырь — многолетнее растение с тонким длинным стеблем, узкими листочками и мелкими цветами. Это родственник нашего комнатного растения — олеандра.

Кендырь дико растет в долинах больших рек Средней Азии, в долине Кубани и Волги. Местное население уже давно оценило высокое качество кендырного волокна, собирало стебли и делало из них кустарным способом веревки, канаты, рыболовные снасти и ткани. Опыты фабричного приготовления тканей показали, что ткани из кендыря превосходят хлопковые как по крепости, так и по продолжительности носки. Кендырное волокно должно пойти на текстильные фабрики как частичная замена и дополнение к хлопку. Недавно в листьях кендыря обнаружено значительное количество каучука, что делает кендырь еще более ценным растением для нашего социалистического хозяйства.

5. Каучуконосы.

Каучук занимает одно из первых мест как сырье для фабрик и заводов. Без каучука немыслима современная жизнь. Автомобильные и велосипедные шины, галоши, непромокаемые пальто, медицинские и химические приборы и большое количество других предметов делается из каучука. Наконец, каучук имеет огромное значение для обороны нашего Союза. Быстрое развитие нашей автомобильной промышленности потребует все большего и большего количества каучука.

До последнего времени каучук привозился к нам из Англии и Голландии. В руках этих капиталистических стран находятся колонии с мировыми источниками добывания каучука — тропическими лесами, где из сока каучуконосных деревьев добывают каучук.

Что же представляет собою каучук? Исследования показали, что он состоит из светложелтой прозрачной сыворотки, в которой плавают мельчайшие шарики, наподобие капель масла в молоке. В этих шариках и содержится каучук. К каучуконосам относится всем хорошо известный комнатный ф и к у с. Если отломить лист или надрезать ствол фикуса, то сейчас же вытекает капля млечного сока. Фикус привезен к нам из тропических лесов, где он растет в виде громадных деревьев, из сока которых и добывают каучук. Вытекающий при порезах млечный сок на воздухе густеет и как бы заклеивает рану, сохраняя этим растение от загнивания.

Еще недавно каучук добывали только из млечного сока тропических деревьев, которые не переносят даже самых небольших заморозков.

В Северной Америке открыли новый каучуконос — г в а й ю л у. Этот кустарник растет по скалистым безводным плоскогорьям, где морозы доходят до 15° Ц. Следовательно, он может расти и в умеренном климате.

В Средней Азии тянутся громадные пространства, близкие по климату и почве к природным местам естественного произрастания гвайюлы. Привезенные из Америки семена гвайюлы были посеяны в Закавказье и в Средней Азии. Уже началась выработка каучука из стеблей гвайюлы.

Наша растительность пока еще мало изучена, и очень вероятно, что среди наших деревьев и кустарников, а также травянистых растений найдется не мало ценных каучуконосов. В млечном соке многих самых распространенных растений содержится каучук, например в соке о д у в а н ч и к а, к о з л о б о р о д н и к а, м о л о ч а е в,

в соке нашего к л е н а. Но только из этих растений не вырабатывают каучука, потому что его в них содержится слишком мало, притом же он низкого качества.

За последнее время был обнаружен ряд новых ценных каучуконосов. Было обращено внимание на один из них — х о н д р и л л у (рис. 107).

Это довольно высокое травянистое растение с массой тонких веток, покрытых узкими листьями. Растет хондрилла на песках, гальках, по каменистым склонам. Ко времени цветения она теряет листья. Если отломить веточку или лист хондриллы, то вытекающая при этом капелька белого млечного сока на воздухе быстро свертывается и темнеет. В этом млечном соке и заключен каучук.

Хондрилла встречается на Нижней Волге и дальше на восток, до границы Монголии. На юге хондрилла растет на Украине, в Крыму,



Рис. 107. Кустик хондриллы с наплывами на стеблях.



Рис. 108. Корень тау-сагыза.

на Кавказе. В последнее время обнаруживают все новые места ее произрастания.

Совсем недавно в Средней Азии, в горах Кара-Тау, найдено другое каучуконосное растение — т а у - с а г ы з (рис. 108).

Тау-сагыз — многолетний кустарник, высотой до 50 *см*, растущий по склонам Кара-Тау. Его толстый корень, длиной в 2—3 *м*, то идет вглубь трещин, то стелется по поверхности.

Самое замечательное в тау-сагызе то, что у него млечный сок очень легко превращается в нити, состоящие почти сплошь из каучука. Нити эти с каждым годом накопляются, и в старых корнях их оказывается так много, что при расчете на общий вес корня они составляют иногда до 38% и даже больше. Каучук тау-сагыза очень высокого качества.

Теперь у нас уже созданы крупные совхозы по разведению советских каучуконосов, в особенности тау-сагыза.

6. Масличные растения.

Масло содержится в семенах многих растений, где оно является одним из видов запасных питательных веществ, необходимых для первоначального развития зародыша прорастающего семени.

Подсолнечник. Подсолнечник — наше основное масличное растение. Головка подсолнечника, которая на первый взгляд кажется одним большим цветком, в действительности представляет собой большое собрание тесно расположенных цветков. Растения с таким устройством цветков относятся к обширному семейству сложноцветных. К этому семейству относятся одуванчик, василек и многие другие растения.

Подсолнечник — американец по происхождению. Попав в Европу, он долгое время культивировался как декоративное растение для украшения цветников и садов. Масло из его семян впервые начали изготовлять в быв. Воронежской губернии около ста лет назад. После этого открытия посевы подсолнечника начали быстро развиваться.

Для созревания подсолнечника требуется много теплых дней, поэтому его у нас разводят ближе к югу, в черноземной полосе.

В очищенных от кожуры зернах подсолнечника содержится до 50% масла, которое добывается на маслобойных заводах. При этом в виде отброса получается жмых — очень ценный корм для скота.

Большое количество масла добывается из семян прядильных растений — льна, конопли и хлопчатника.

7. Лекарственные растения.

Многочисленные лекарственные растения используются в медицине для лечения болезней. На больной организм действуют особые лекарственные вещества, вырабатываемые в растении. Эти вещества у различных растений содержатся в разных частях: в корнях, листьях, почках, цветах, плодах, семенах. У каждого лекарственного растения собираются, сушатся и используются именно те части, в которых находятся лекарственные вещества.

Интересно отметить, что среди лекарственных растений много ядовитых; на эту особенность указывают самые названия этих растений: дурман, белена, болиголов, «сонная одурь» (белладонна). Ядовитые вещества их могут вызвать даже смерть человека; известны, например, случаи смерти детей, отравившихся плодами белены. Но в медицине эти же ядовитые вещества, взятые в небольших дозах, превращаются в могучие средства борьбы с болезнями. Так, например, из листьев ядовитой белены приготовляют лекарство, применяемое при судорогах и как успокаивающее средство. Из высушенных корней и листьев другого крайне ядовитого растения — белладонны, или «сонной одури»,— приготовляют очень ценную вытяжку, применяемую в медицине как болеутоляющее средство.

Интересно, какое значение имеют эти ядовитые вещества в жизни самого растения. Наука не дала еще полного ответа на этот вопрос, но предполагают, что в ряде случаев ядовитые вещества являются как бы своеобразным защитным средством от поедания растений животными.

Многие лекарственные растения растут в диком состоянии в СССР. Так, например, по сырым лугам и опушкам часто встречается валериана (рис. 109), из корней которой приготовляют спиртовые и эфирные настойки — валериановые капли.

В посевах, на огородах и пустырях часто встречается в виде сорняка другое ценное лекарственное растение — аптечная ромашка, из семейства сложноцветных.

Сбор дикорастущих лекарственных растений имеет большое значение для обеспечения трудящихся необходимыми лекарствами. Большую помощь в этой работе могут оказать школьники и пионеры, организовав летом кружки по разведке и сбору местных лекарственных растений.

Наряду со сбором дикорастущих лекарственных растений у нас в СССР все больше развивается культура лекарственных растений. Некоторые лекарственные растения у нас в диком виде не растут, и, разводя их искусственно, мы избавляемся от необходимости покупать их за границей, у капиталистов. При культуре растений сбор их сильно упрощается, и его можно проводить с помощью машин. При выращивании лекарственных растений можно увеличить в них количество лекарственных веществ, удешевить стоимость лекарств.



Рис. 109. Валериана.
Слева внизу — корень.

На полях совхозов и колхозов уже выращивают многие лекарственные растения, в частности, валериану и ромашку. На наших глазах дикие растения превращаются в культурные.

8. Основные пути поднятия урожайности.

Выясним кратко, какими путями ведется поднятие урожайности культурных растений в совхозах и колхозах. Борьба за урожай — главное задание, выдвинутое партией для социалистического земледелия во второй пятилетке.

Значение механизации сельского хозяйства. Одним из важнейших орудий в борьбе за высокий урожай является механизация сельского хозяйства. Машины в сельском хозяйстве не только облегчают и ускоряют работу, но и улучшают качество ее выполнения. Если сравнить участок, вспаханный или, вернее, расковыренный сохой, и участок, глубоко обработанный тракторным плугом, разница в урожае будет весьма значительной. Механизируется не только вы-

ращивание хлебных злаков, но и технических растений: льна, свеклы, хлопка. На полях совхозов и колхозов уже работает огромная армия машин, тракторов, механических сеятелей и уборщиков. В борьбе за урожай особенно велико значение МТС.

Значение удобрения. Правильное удобрение почвы и, в особенности, применение минеральных удобрений — необходимое условие для повышения урожайности. Во вторую пятилетку на социалистические поля потечет мощный поток ценнейших минеральных удобрений: калийных — из шахт Соликамска, фосфорных — с полярных заводов Хибин, азотистых, полученных из отбросов производства и на специальных заводах.

Все это даст возможность провести массовый «подкорм» растений на полях совхозов и колхозов.

Борьба с сорняками. Упорная борьба с сорняками, с этими злейшими врагами урожая, — одна из главнейших задач нашего сельского хозяйства. От засоренности полей мы ежегодно теряем по Советскому союзу не менее четверти урожая, т. е. многие сотни тысяч вагонов хлеба, овощей и других продуктов земледелия. Сорняки должны быть изгнаны с социалистических полей.

Значение севооборота. Важнейшим средством борьбы с сорняками является введение правильных севооборотов, т. е. правильного чередования посевов различных культур. Введение в севооборот пропашных культур, например корнеплодов или картофеля, облегчает борьбу с сорняками. Еще большее значение имеет для борьбы с сорняками чистый пар, т. е. такая обработка почвы перед озимью, когда незанятое еще поле многократным рыхлением почвы держится чистым от сорняков.

Своевременное выполнение сельскохозяйственных работ. Без правильной обработки почвы, без своевременного выполнения всех работ не может быть высокого урожая.

Задержка с посевом всего лишь на один день по всему Союзу ведет к недобору в 40 тыс. вагонов хлеба. Машины помогают своевременно выполнять план сельскохозяйственных работ.

Значение сортовых семян. Посев сортовыми (селекционными) семенами увеличивает урожай на 25—30%. Селекционные сорта меньше страдают от неблагоприятных климатических условий — морозов или засухи, а также более устойчивы к болезни и вредителям. В огромных размерах уже проводится замена местных непородных семян сортовыми.

Роль крупного социалистического хозяйства. Нельзя организовать правильную борьбу с сорняками в индивидуальном хозяйстве, где поля изрезаны межами, этими рассадниками сорняков и вредителей. Если бы отдельный хозяин и боролся с этими врагами урожая на своем клочке, — полчища сорных семян и вредителей налетали бы на его полосу с соседних участков.

Можно ли продвинуть в мелкое индивидуальное хозяйство передовую машинную технику? Конечно, нет. Трактору, комбайну, сложным машинам негде повернуться на узких крестьянских полосках, сжатых в тисках межами.

Только в крупном социалистическом хозяйстве можно полностью применить для повышения урожайности все достижения науки и техники. Урожай был случайным гостем в мелком крестьянском хозяйстве. В совхозах и колхозах урожай должен быть постоянным спутником социалистических полей.

Крупное социалистическое хозяйство — единственный путь научно-организованного растениеводства.

ГЛАВА X.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА.

Разнообразие в растительном мире. Знакомство с цветковыми, в частности, с культурными растениями не дает еще полной картины растительного мира. Растения гораздо более разнообразны, чем вы знаете.

Существуют растения, у которых нельзя различить ни стебля, ни листьев, ни настоящего корня. По форме такое растение на-

поминает или шар, или длинную нить, или пластинку. По величине некоторые растения настолько малы, что их даже не видно глазом.

Вероятно вы много раз слыхали и сами видали, как «цветет вода» в прудах и лужах; вода принимает тогда различные оттенки, то ярко-зеленый, то желтый, бурый, то даже красноватый. А что за причина «цветения» воды, наверное вы не задумывались. 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. Это — растения, получившие за свой водный образ жизни название **водорослей**.



Рис. 110. Бактерии.

1 — шаровидной формы (кокки); 2 — изогнутой формы, в виде штопора (спириллы); 3 — палочки (бациллы).

Всем знакомы **грибы**, встречающиеся летом в лесу. Но не все знают, что плесень, появляющаяся пушистым налетом на хлебе, овощах, навозе и других предметах, тоже представляет собою гриб. Дрожжи, которые кладут в тесто, тоже грибы. Грибы совсем не похожи по внешнему виду на цветковые растения, хотя и принадлежат к растениям.

Еще более любопытно, что **бактерии** (рис. 110), мириадами носящиеся в воздухе вместе с пылью, встречающиеся повсюду в почве и в воде, тоже являются растениями. Через бактерии распространяются заразные болезни (холера, дифтерит, тиф, туберкулез, чума), бактерии вызывают гниение мертвых растений и животных, портят различные пищевые продукты, а иногда играют положительную роль в производстве (например в приготовлении сыра, кумыса, кефира, в мочке льна) и в различных почвенных процессах (вспомните главу о питании растений из почвы и о бобовых растениях). Бактерии являются самыми мелкими растениями: они бывают иногда меньше 0,001 *мм* и видны под микроскопом только при самом большом увеличении.

Более похожи на цветковые растения **папоротники, хвощи, плауны**: тело их ясно расчленено на стебель, листья и корни. Но и эти растения резко отличаются от цветковых растений тем, что никогда не цветут и не приносят семян.

Размножение споровых растений. Как же эти растения размножаются? Долго этот вопрос был загадкой для ученых. Теперь в науке

установлено, что все указанные растения, начиная с водорослей и кончая плаунами, размножаются спорами, напоминающими по своему виду пыльцу цветковых растений.

Все растения, размножающиеся спорами и лишенные цветов и семян, в отличие от цветковых называются споровыми растениями. К ним принадлежат бактерии, водоросли, грибы, лишайники, мхи, папоротники, хвощи, плауны.

При рассматривании спор гриба или мха, или папоротника в микроскоп можно увидеть маленькие круглые тельца с твердой оболочкой и полужидким содержимым (протоплазмой и ядром). Каждая спора состоит из одной живой клетки. Из такой клетки при благоприятных условиях (влажности и тепла) развивается новое растение.

Прошлое растительного мира. В настоящее время на земле споровых растений меньше, чем цветковых. Количество известных в науке видов споровых составляет только около $^2/_5$ всех растительных видов. Но не так это было в древние времена, много миллионов лет назад. Земля была тогда покрыта исключительно споровыми растениями. Цветковых растений еще не было. Вот почему современные споровые растения представляют особый интерес как близкие родственники древних споровых — предков всех современных растений. Познакомившись с ними, вы узнаете, как произошел и развился современный растительный мир, какие растения были самыми древними на земле, какие растения произошли позднее.

В этих целях мы и рассмотрим отдельные группы растительного мира.

1. Водоросли — древнейшая группа растительного мира.

Одноклеточная зеленая водоросль — хламидомонада. При «цветении» вода в мелких прудах и лужах иногда 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 (рис. 111).

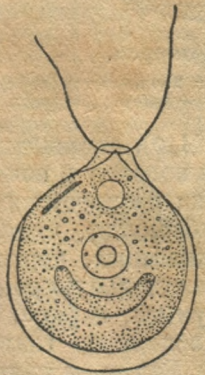


Рис. 111. Хламидомонада (сильно увеличена).

Ядро — в центре.

У остановившейся хламидомонады видна наружная прозрачная оболочка, в которой заключен комочек протоплазмы с ядром в центре [1]. 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

[1] При переводе на руский язык слово хламидомонада означает: монада — простейший организм, хламида — одежда, т. е. простейший организм, покрытый одеждой (оболочкой).

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.

Интересно то, что хламидомонада состоит из одной клетки. Но эта клетка является целым самостоятельным организмом: она самостоятельно движется, ассимилирует углерод, впитывает минеральные соли, растворенные в воде; она живет, размножается, умирает, как и другие организмы. С цветковыми растениями она имеет то общее, что окрашена в зеленый цвет, содержит хлорофилл, следовательно, усваивает углерод из углекислого газа. В этом заключается ее существенное сходство с другими зелеными растениями. По форме же тела, по движениям она совсем не похожа на цветковые растения: в этом ее особенность.

Размножение хламидомонады. Интересно проследить, как размножаются такие простейшие организмы. Наблюдениями установлено, что хламидомонада при размножении останавливается, теряет жгуты. Содержимое ее (протоплазма и ядро) делится сначала на две части, вокруг которых образуются новые оболочки. Каждая из этих двух новых клеток в свою очередь делится на две части. Образуются, таким образом, четыре отдельных клетки. 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.

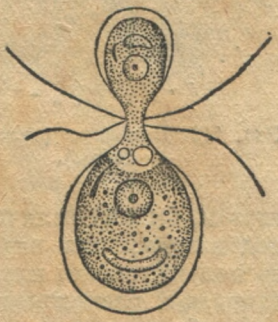


Рис. 112. Слияние двух хламидомонад при половом размножении.

Другой способ размножения значительно сложнее. Он заключается в том, что две хламидомонады своими передними концами — «носиками» — сцепляются друг с другом (рис. 112); при этом клеточные оболочки лопаются, содержимое же (протоплазма с ядром) двух особей выходит из прежних оболочек и сливается вместе, одеваясь новой плотной оболочкой. Образуется, таким образом, покоящаяся спора, легко переносящая неблагоприятные условия — промерзание водоемов или их высыхание. После вынужденного 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 видов хламидомонад временами путем деления образуются особи различной величины: одни — мелкие, подвижные, другие — крупные, теряющие жгуты, неподвижные. Сливаются такие особи попарно: мелкие только с крупными. Мелкая, подвижная особь 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 одноклеточных организмов с последующим делением клетки, получившейся путем слияния.

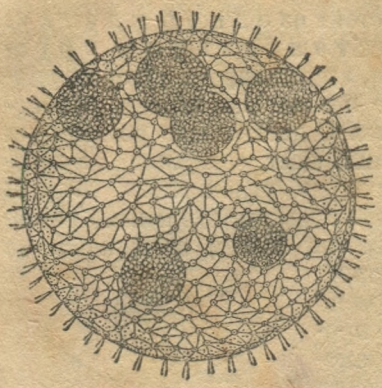


Рис. 113. Вольвокс (сильно увеличен).

Многоклеточная водоросль — вольвокс. 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 многоклеточная водоросль, очень напоминающая по своему строению вольвокс (или волчок), также часто встречающийся в прудах при «цветении воды». Такие шарики, видимые уже простым глазом, бывают величиною с булавочную головку. При рассмотрении под микроскопом видно (рис. 113), что такой шарик состоит из нескольких тысяч клеток, напоминающих по своему строению хламидомонады, расположенные 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 перекатывается 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. Они носят название живчиков. При помощи жгутиков живчики подплывают к женской клетке и, проникая внутрь ее, сливаются с яйцеклеткой.



Рис. 114. Плеврококк (сильно увеличен).

Различные стадии деления плеврококка.

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 хроматофором. Это — одноклеточные «наземные» водоросли — плеврококки (рис. 114). Следовательно, водоросли не обязательно живут в воде; многие из них живут на суше. Такая неподвижная, хотя и одноклеточная, водоросль уже более похожа на типичное растение.

Нитчатая многоклеточная водоросль — улотрикс. Кроме рассмотренных водорослей в прудах, озерах и близ берегов рек часто встречаются водоросли, покрывающие пушистыми дерновинками подводные камни, сваи и другие подводные предметы или образующие густые заросли тины в виде тонких перепутанных зеленых нитей.

Рассматривая под микроскопом такую нитевидную водоросль — улотрикс (рис. 115), встречающуюся обычно на подводных предметах в виде скользкой шелковистой дерновинки, можно увидеть длинную, неветвящуюся нить, состоящую из одного ряда клеток. В каждой клетке можно рассмотреть ядро и яркозеленый хроматофор, неполным пояском опоясывающий содержимое клетки.

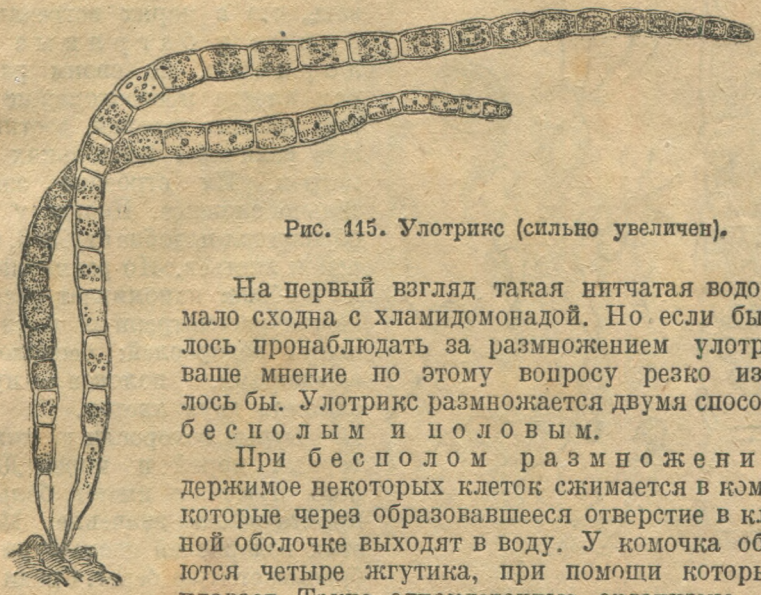


Рис. 115. Улотрикс (сильно увеличен).

На первый взгляд такая нитчатая водоросль мало сходна с хламидомонадой. Но если бы удалось понаблюдать 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, очень 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. Это еще 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 зооспоры с двумя жгутиками (рис. 116). Такую зооспору еще труднее отличить от хламидомонады. В воде зооспоры сливаются попарно, как хламидомонады при половом размножении. Слившаяся пара имеет уже четыре жгутика, как зооспора, образовавшаяся бесполым путем. Скоро она теряет свои жгутики, покрывается толстой оболочкой и превращается в покоящуюся спору. После периода покоя она начи-

нает делиться; образуется, таким образом, несколько спор, каждая из которых дает начало новым нитям улотрикса.

Таким образом, неподвижная нитчатая многоклеточная водоросль улотрикс проходит в своем развитии одноклеточную подвижную стадию зооспоры, очень сходной 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 невидимые глазом и сравнительно простого строения. На самом же деле водоросли гораздо более разнообразны. Достаточно сказать, что в морях встречаются *бурые и багряные водоросли*, по своим размерам иногда превосходящие самые высокие деревья, достигающие величины нескольких сот метров. 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 клеток.

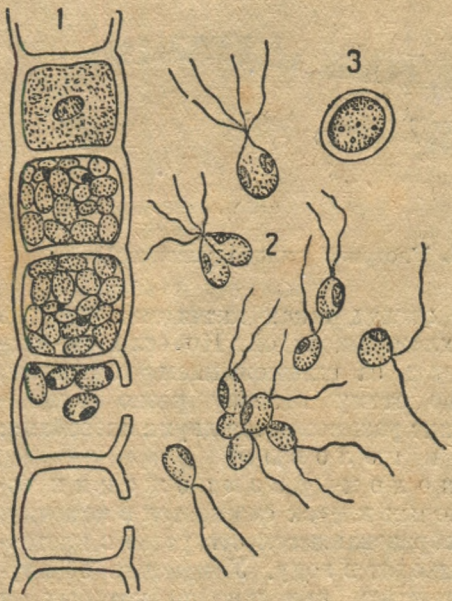


Рис. 116. Половое размножение у улотрикса.

1 — части клеток улотрикса, в которых образовались зооспоры; 2 — сливающиеся зооспоры; 3 — покоящаяся спора.

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 *сахарная ламинария*, тело которой представляет собою длинные пластины, похожие на листья (ламина по-русски значит пластина) (рис. 117). 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 там «морской капустой», широко употребляются населением в пищу: из них приготовляют 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.

Водоросли—древнейшие растения. Подведем коротко итоги того, что вы узнали о водорослях. Для водорослей характерно, как и для огромного большинства растений, что они имеют хлорофилл, 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 — цветковые водные растения, имеющие цветы и семена, а также размножающиеся вегетативно. Водоросли же не имеют цветов, не приносят семян, а размножаются спорами. Споры у них бывают двоякого происхождения — бесполого и полового. Большинство водорослей размножа-



Рис. 117. Ламинарии.

ется подвижными спорами, плавающими в воде и называемыми зооспорами. Зооспоры напоминают по своему строению простейшие одноклеточные водоросли.

На основании накопленных в науке данных ученые предполагают, что самые древние растения были похожи на одноклеточные водоросли типа хламидомонады. Путем длительного изменения этих водорослей возникли шарообразные водоросли типа вольвокс, разнообразные нитчатые водоросли, прикрепленные к подводным 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).

Родиной первых, самых древних, растений была вода. Здесь в древнейшие времена появились первые растения. Здесь они развились.

Здесь они достигли огромнейшего разнообразия. Некоторые водоросли поселились в прибрежных местах, приспособляясь в течение миллионов лет к наземному образу жизни (вспомните плеврококки). От водорослей произошли в далеком прошлом другие группы растений.

2. Грибы — бесхлорофилльные растения.

Гриб «мукор» — представитель низших грибов. Свежий конский навоз в тепле покрывается обычно паутинным налетом б е л о й п л е с е н и. Эта плесень представляет собою гриб. Он называется м у к о р. В искусственных условиях, в живом уголке, получить такой гриб очень просто. 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. Бумагу ежедневно смачивают водой. 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. задание 13, стр. 139).

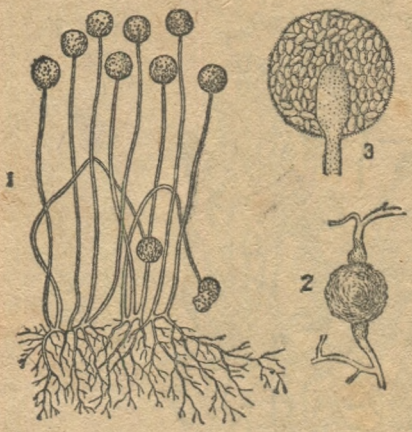


Рис. 118. Белая плесень — мукор (сильно увеличен).

1 — мицелий с головками; 2 — покоящаяся спора; 3 — головка со спорами.

Если рассмотреть кусочек такого пушка под микроскопом (рис. 118, 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 г о л о в к и (рис. 118, 3). Если раздавить такую головку на предметном стекле, то при большом увеличении 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, н е и м е ю т 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. Мукор хорошо развивается также на гниющих фруктах, хлебе и других органических веществах. Такие организмы, питаю-

щиеся мертвыми органическими веществами, носят название сапрофитов.

Мукор, как и другие грибы, размножается спорами. 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, навоз или на гниющие растительные остатки, они быстро прорастают, образуя мицелий, а затем и головки со спорами. Таким образом, грибы размножаются бесполым путем. Кроме этого наблюдается и половое размножение, когда концы нитей двух грибов сливаются, образуя покоящуюся спору, покрытую толстой оболочкой (рис. 118, 2).



Рис. 119. Продольный разрез через пенек белого гриба (сильно увеличен).

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.

Шляпные грибы — представители высших грибов. Всем хорошо известны шляпные 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 шляпного гриба представляет собою длинные ветвящиеся нити (гифы), похожие на паутинный налет у плесени, только более толстые. В отличие от низших грибов гифы у шляпных грибов разделены поперечными перегородками (рис. 119) на множество клеток, расположенных в один ряд. Все высшие грибы являются, таким образом, многоклеточными.



Рис. 120. Сыроежка.

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 (рис. 120), лучеобразно расходящимися от пенька, у других — покрыта, как пористая губка, мелкими дырками — отверстиями (рис. 121), 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, воспроизводящими с точностью расположение отверстий в шляпке.



Рис. 121. Белый гриб.

Следовательно, споры у пластинчатых грибов образуются на пластинках (рис. 122), у губчатых же — внутри трубок шляпки, откуда они и высыпаются после созревания.

Попадая на влажную землю, споры быстро 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 не срываются, а срезаются ножом у поверхности почвы. Такой способ сбора обеспечивает устойчивые урожаи грибов на грибных участках. Это правило должно особо строго соблюдаться в районах, где ведется в широких масштабах промышленная заготовка грибов.

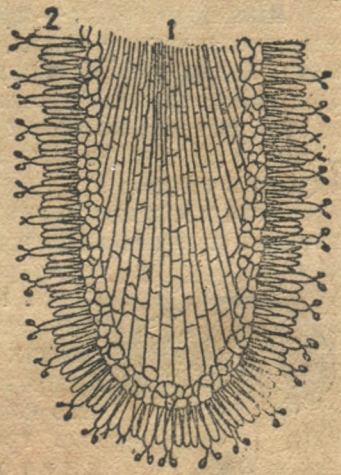


Рис. 122. Поперечный разрез пластинки из шляпки шампиньона (сильно увеличен).

1 — пластинка; 2 — клетки со спорами.

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. 123).

В природе они встречаются обычно на перегнойной почве, на старых свалках растительного мусора, на полях и выгонах, там, где имеются остатки перегнившего навоза.

Для посадки грибницу шампиньона берут вместе с куском перегноя, пронизанного ее нитями. Закладывают ее в неглубокий утрамбо-

Ванный слой перегоревшего конского навоза на стеллаж (полку) Теплицы (рис. 124) или в парник. Через месяц после посадки на поверхность навоза с грибницей насыпается тонким слоем земля. В теплице поддерживаются постоянная умеренная влажность и температура от + 12° Ц до + 15° Ц. Уже в первую зиму шампиньоны в таких условиях приносят хорошие урожаи, давая до 7—8 *кг* грибов с 1 *кв. м* засаженной площади.

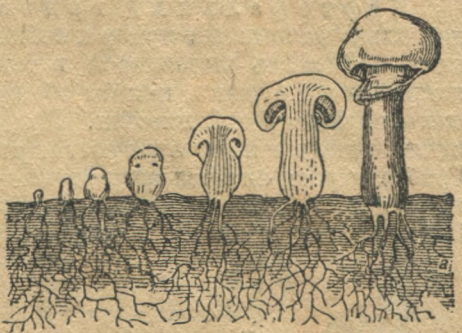


Рис. 123. Развитие плодового тела шампиньона.

Споры шампиньонов также легко прорастают в навозном отваре и в утрамбованном перегоревшем конском навозе.

Грибы-паразиты. Все рассмотренные грибы по способу питания следует причислить к сапрофитам, т. е. к грибам, питающимся готовыми органическими веществами, остатками мертвых растений или животных.

Кроме сапрофитов нередко встречаются грибы-паразиты. Они поселяются на живых растениях и животных и питаются органическими веществами из живых клеток организма («хозяина»).

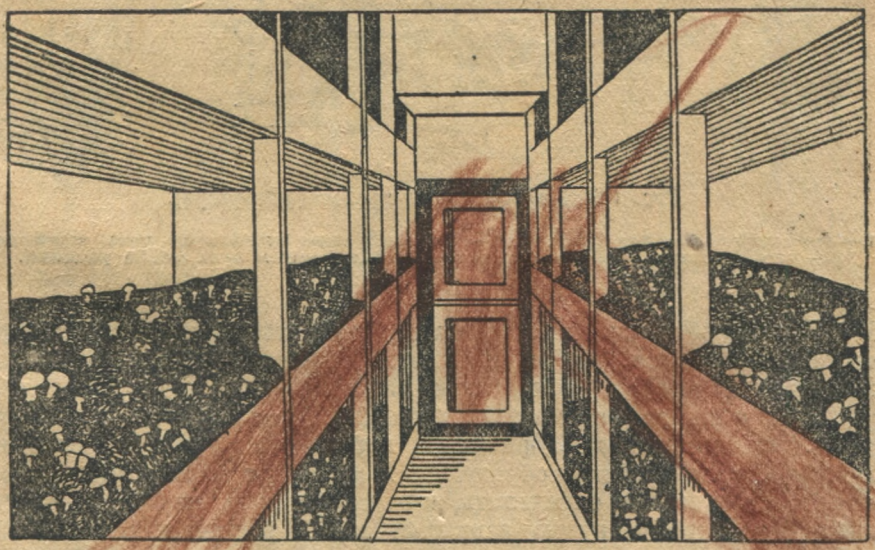


Рис. 124. Внутренний вид шампиньонной теплицы.

Многие из грибов-паразитов являются злостными вредителями сельскохозяйственных растений, вызывая у последних заразные заболевания. 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 биологии.

Наиболее широко распространены: картофельный грибок (фитофтора), головневые грибы, спорынья и ржавчинные грибы.

Картофельный грибок (рис. 125) по своему строению несколько напоминает мукор и состоит из одной сильно разветвленной клетки. Болезнь выражается в том, что листья картофеля сначала покрываются бурыми, как бы обожженными, пятнами, которые окружены налетом белой плесени. При разрастании грибка листья засыхают, отчего прекращается рост картофеля, и растение часто погибает. Гриб распространяется посредством спор, которые могут заражать не только листья, но и стебель и клубни других кустов картофеля [1]. Из пораженных грибком клубней развиваются больные растения.

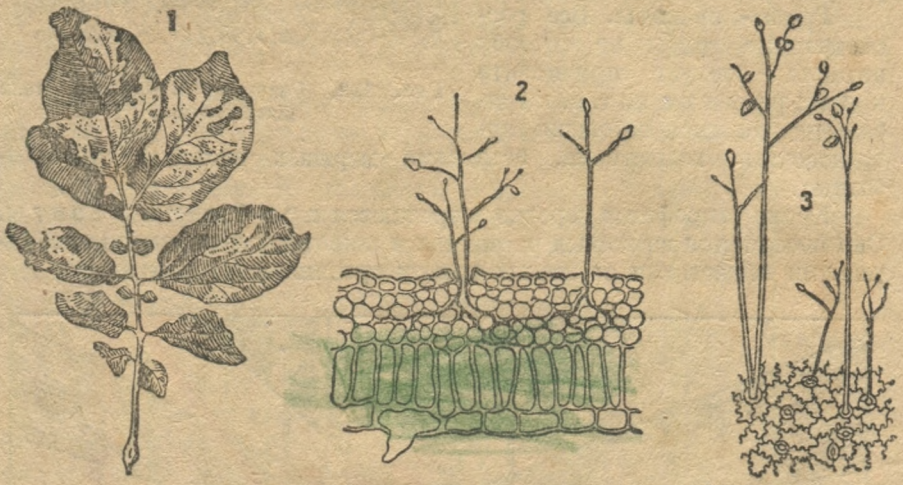


Рис. 125. Картофельный грибок (фитофтора).

1 — лист картофеля с пятнами фитофторы; 2 — поперечный разрез картофельного листа, пораженного фитофторой (сильно увеличен); 3 — нижняя поверхность пораженного листа (сильно увеличена).

Необходимо обратить внимание на то, что в отмирающих частях картофеля образуются зимующие споры. Вот почему необходимо пораженную грибком ботву обязательно сжигать.

Головневые грибы (рис. 21) поражают овес, пшеницу, рожь, ячмень и просо. У растения, пораженного грибком «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 корешки злака, прорастают, заражая новые растения. У головни

[1] Интересно, что у этого грибка имеются и зооспоры, встречающиеся обычно у водорослей.

наблюдается интересная особенность: смена двух поколений. Одно сапрофитно развивается в земле, другое паразитирует на злаках.

Борьба с головневыми грибами ведется путем протравливания зерна раствором формалина, убивающим споры грибка, попавшие в посевной материал (вспомните главу о семенах).

Спорынья (рис. 126) заражает обычно рожь, а также пшеницу и ячмень. Осенью на колосьях ржи можно встретить почти черные «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. 126, 2). Ко времени цветения ржи споры созревают, высыпаются и ветром переносятся на цветы ржи. Здесь они прорастают, врастая 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. 126. Спорынья.
1 — рожки спорыньи на колосе ржи;
2 — проросшие рожки с головками.

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 надо сдавать в аптеку.


Рис. 127. Лист пшеницы, пораженный ржавчиной.

Ржавчинные грибы (рис. 127) 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 уничтожить ржавчинные грибки на барбарисе. К этим выво-

дам 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. Это связано с образом жизни грибов. 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.

Наука предполагает, что грибы произошли от водорослей. Часть водорослей, приспособившись к новым условиям существования, в древнейшие времена сильно изменилась. Поселяясь на мертвых частях растений или животных или на живых организмах, они стали получать готовое органическое вещество. Со временем они утратили хлорофилл, вызывающий зеленую окраску растений. Высшие грибы появились на земле позднее и произошли от низших грибов.

3. 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 ярко оранжевые пластинки «стенной золотянки» (рис. 128). В еловом лесу со старых ветвей часто свешиваются косматые бороды другого лишайника — «висляпки». 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. 129, 2), служащий пищей для северных оленей (см. задание 14—II, стр. 139).



Рис. 128. «Стенная золотянка».

Загадочная природа лишайника. Многие принимают лишайники за мхи. По внешнему виду, правда, они имеют некоторое, хотя и очень отдаленное, сходство со мхами. Сохранившиеся названия некоторых лишайников, например: «олений мох», «исландский мох», показывают, что такие понятия были когда-то довольно прочными и в науке.

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 частях лишайника сплетаются между собой очень плотно, в средней же части — более рыхло.

Таким образом, внутреннее строение говорит за то, что лишайник — гриб.

Отчего же лишайники часто имеют зеленоватую окраску? Такой окраски у грибницы настоящих грибов ведь не бывает.



Рис. 129. «Исландский мох» (1) и «олений мох» (2).

Действительно, при рассмотрении под микроскопом можно увидеть под коркой лишайника, кроме бесцветных нитей, окрашенные большей частью в зеленый цвет крупные клетки (рис. 130).

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 14—I, стр. 139).



Рис. 130. Продольный разрез через лишайник (сильно увеличен).

Видны круглые клетки — водоросли, оплетенные гифами.

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 собою настолько тесно, что образуют как бы один сложный организм. При этом гифы

гриба впитывают воду и минеральные соли, водоросль усваивает углерод из углекислого газа и создает из неорганического органическое вещество. Кроме того, гриб может питаться отмершими водорослями, а иногда и живыми, 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.

4. Мхи — древняя группа наземных растений.

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. 131).



Рис. 131. «Кукушкин лен».

Если внимательно рассмотреть отдельное растеньице 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.

Родство мхов с водорослями. Летом на конце стебелька «кукушкина льна» можно видеть длинную тонкую ножку с бурой «коробочкой» наверху (рис. 132), внутри которой находятся мельчайшие споры. Сверху «коробочка» покрыта особым войлочным колпачком (рис. 132), предохраняющим 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. Попав на влажную землю, споры скоро прорастают в тонкие ветвящиеся зеленые нити. Это — так называемый предросток мха (рис. 133); он очень напоминает по своему строению нитчатую зеленую водоросль (см. задание 15—I, стр. 139).



Рис. 132. «Коробочки» со спорами «кукушкина льна».

Таким образом, начальная стадия развития мха указывает на близкое родство мха с водорослями. Мхи, несомненно, 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 предростке образуются маленькие почечки, из которых вырастают вертикально стоящие стебельки с листьями. На верхних концах одних стебельков закладываются мужские половые органы, которые при созревании дают мужские подвижные клетки, так называемые живчики, имеющие форму спиральных телец с двумя жгутиками на конце. 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 споровая коробочка на ножке.



Рис. 133. Предросток мха.

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. 134).



Рис. 134. Сфагнум — торфяной мох.

Огромные пространства торфяников на нашем Севере, в Сибири, на Урале, в Западной 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 10—15 раз больше собственного сухого веса (см. задание 15—II, стр. 140).

Обычно сфагнум покрывает сплошным густым ковром все торфяное болото. Стебельки мха растут верхушкой, в то время как нижние их части, лишенные 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 сопутствующих ему болотных растений. Торф является одним из мощных источников топлива для нашей индустрии, в особенности для электростанций.

5. Папоротникообразные — наиболее сложные споровые растения.

Строение папоротникообразных. Папоротники, хвощи и плауны по внешнему виду мало между собою сходны.

У папоротников (рис. 135) длинные и широкие перистые листья, которые расходятся пучком почти от самой земли. Они напоминают верхушки пальм, воткнутые в землю.

Хвощи (рис. 136) имеют вид тощих зеленых елочек. Стебельки их с мутовчато расположенными боковыми веточками торчат верти-



Рис. 135. Папоротник.

1 — целое растение, 2 — бугорки на нижней стороне листа; 3 — поперечный разрез через бугорок (сильно увелич.), видны мешочки со спорами.



Рис. 136. Полевой хвощ.

Справа — весенние побеги со спорами, слева — летние побеги.

кально вверх. На стебле с трудом можно распознать зачаточные листочки, сросшиеся в чешуйчатые бахромки вокруг стеблей.

Плауны (рис. 137) 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 цветко-

выми растениями. Поэтому в науке они объединяются в одну группу папоротникообразных растений.

Цветет ли папоротник? До сих пор еще кое-где в деревнях сохранился предрассудок о цветении папоротника. Говорят, что в летнюю ночь, под «Иванов день», можно найти цветок папоротника, обладающий будто бы какими-то «сверхъестественными силами». Вероятно, эта легенда сложилась потому, что никогда никому не удавалось видеть, как цветет папоротник. Это издавна казалось удивительным, загадочным, и около этой загадки сложились фантастические сказки.



Рис. 137. Плаун.

Часть растения со спороными колосками; слева — отдельный листочек с мешочками со спорами.

После знакомства с другими споровыми растениями не может быть хоть сколько-нибудь таинственным тот факт, что папоротники не цветут и не приносят семян, так как вы знаете, что они размножаются спорами.

Размножение папоротников. На нижней стороне листьев обыкновенного лесного папоротника летом можно видеть коричневатые бугорки (рис. 135, 2). При рассмотрении этих бугорков в лупу видно, что они имеют вид маленьких зонтиков, под прикрытием которых находятся кучки мелких мешочков со спорами (рис. 135, 3).

После созревания, попадая на влажную землю, споры прорастают. Из каждой споры вырастает миниатюрная зеленая сердцевидная пластинка (рис. 138), длиной меньше одного сантиметра. От нижней поверхности пластинки отходят корневые волоски — ризоиды, которыми растеньице прикрепляется к почве. Это растеньице получило название заростка папоротника. 2.

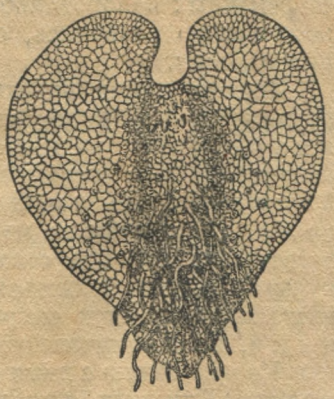


Рис. 138. Заросток папоротника с нижней стороны (увелич.).

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. 3.

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. 136). Если присмотреться к колоску, то можно видеть, что он тесно усажен маленькими щитками на ножках. Под каждым щитком находятся споровые мешочки. Летом из корневища вырастают новые зеленые побеги без спор вместо весенних со спорами.

У плаунов на верхушках стеблей имеются длинные колоски, состоящие из видоизмененных листочков. На внутренней стороне листочков можно заметить мешочки со спорами (рис. 137).

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 сложнее, чем растений, рассмотренных ранее: водорослей, грибов, мхов.

Уже этот факт, а также много других, известных в науке, доказали, что папоротникообразные появились на земле гораздо позднее древних водорослей, грибов и мхов.

Несмотря на большое различие, все же они сходны с водорослями по способам размножения. Бесполое размножение происходит также 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.

Вместо тощих низеньких «елочек» хвощей в древние времена поднимались из болот целые заросли мощных деревьев — каламитов, по форме напоминающих современные хвощи. Огромные болотистые леса состояли из деревьев-гигантов, имевших в обхвате 2 *м* и в вышину до 30 *м*. Это — чешуедревы, 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.

По сравнению с ними 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. 139), коры,

веток древних папоротникообразных. 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. Во время половодья мощные древние реки, подмывая лесные берега, сносили массу деревьев и заносили их затем илом и песком. Под действием особых бактерий в отсутствии воздуха деревья 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. Они сохранились только в тропических лесах.



Рис. 139. Отпечаток листа древнего папоротника.

Эти древние, погребенные в пластах земли леса папоротникообразных 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.

6. Цветковые растения — позднейшая группа растительного мира.

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. Оплодотворение у них уже может происходить при отсутствии воды через посредство воздуха или насекомых. Кроме того, у цветковых растений образуются семена, заключающие в себе зародыш и запасы питательных веществ, благодаря чему цветковые растения первое время после прорастания семян быстро развиваются и крепнут, часто и при неблагоприятных для питания условиях.

Вот почему цветковые растения на протяжении последних миллионов лет явились на земле победителями в борьбе за существование среди других групп растений.

Они расселились по всей суше, где имеется хотя бы какая-нибудь возможность для существования растений. На высоких горах, в сухих степях и знойных пустынях можно найти представителей цветковых растений. Главную массу лесов, лугов и полей составляют цветковые растения. Многими цветковыми растениями заселены и водные пространства.

Цветковые растения достигли огромного разнообразия. Достаточно хотя бы бегло вспомнить богатство красок и форм их цветов или видоизменений их корней, стеблей и листьев, приспособленных к самым различным условиям существования: к сухому и влажному климату, к теплу и холоду, к затененным местам и яркому свету, к короткому лету и долгой зиме. Среди цветковых растений встречаются и мелкие травянистые растения-карлики, и древесные великаны, и целый ряд промежуточных форм.

Родство цветковых растений с папоротникообразными. Несмотря на все различие между цветковыми и споровыми растениями, все же эти группы растений связаны между собой рядом переходов.

Настоящие цветковые растения, в связи с тем, что у них семена развиваются в завязи, носят название покрытосемянных. Эта группа растений и является наиболее распространенной в настоящее время.

К этой группе близко примыкают голосемянные, размножающиеся также семенами, но не имеющие ни завязи, ни столбика, ни рыльца. Семяпочки у них сидят открыто (голо) на листочках (плодолистиках). К ним между прочим принадлежат наши хвойные: ель, сосна, лиственница. Все голосемянные являются исключительно древесными растениями. Напоминающие своими иглами, чешуйками и колосками плауны, они более, чем покрытосемянные, сходны с папоротникообразными.

При исследовании остатков ископаемых окаменелых деревьев оказалось, что голосемянные появились на земле раньше покрытосемянных, но позднее папоротникообразных.

Среди вымерших растений найдены переходные формы, по которым легко установить родство между цветковыми растениями и папоротникообразными.

В науке теперь доказано, что цветковые растения появились на земле позднее всех других групп растительного мира и произошли от папоротникообразных.

7. История развития растений.

Еще в XVIII столетии большинство ученых думало, что виды растений 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. Особенное значение имели научные работы великого ученого XIX столетия Чарльза Дарвина, который 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 одноклеточных водорослей, но только еще гораздо более просто организованных, чем современные формы.

Спустя долгое время стала возможной жизнь и на суше. Одной из древних групп сухопутных растений были мхи.

Вслед за мхами огромнейшего развития достигли папоротникообразные, самые сложные из споровых растений. Они развились также из водорослей через ряд недошедших до нас вымерших растительных форм.

Древние сухопутные растения 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 настоящие цветковые (покрытосемянные) 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

I. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

К главе II. Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву.

Лабораторное занятие 1 (см. стр. 10).

Строение семян фасоли и пшеницы. I. Сначала рассмотрите семена фасоли снаружи и зарисуйте их. Снимите кожуру с размоченного семени и рассмотрите внутреннее его строение. Найдите в семени фасоли семядоли, почечку и корешок, пользуясь рис. 10 на стр. 10.

Зарисуйте строение семени фасоли и надпишите название 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 корешком, листочком, семядолью и эндосперм (белок), пользуясь рис. 11 на стр. 11.

Зарисуйте строение зерна пшеницы и надпишите название его частей.

Лабораторное занятие 2 (см. стр. 11).

Анализ пшеничной муки I. В пробирку с водой всыпьте щепотку пшеничной муки и кипятите до получения клейстера. Когда клейстер остынет, прилейте несколько капель иода. В какой цвет окрасится клейстер?

II. Из пшеничной муки приготовьте небольшой комочек крутого теста, положите его на марлю и промывайте водой до тех пор, пока от комочка теста останется клейкая, тягучая, как резина, масса. В какой цвет окрасится мутная жидкость, полученная при промывании теста?

При помощи раствора иода 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 3 (см. стр. 27).

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 4 (см. стр. 56).

Строение стебля. На поперечных разрезах веток бузины и дуба найдите кору, древесину и сердцевину. Разрежьте ветку вдоль и найдите те же части. Зарисуйте продольные и поперечные разрезы веток и отметьте названия частей.

К главе VI. Рост растения и его регулирование.

Лабораторное занятие 5 (см. стр. 62).

Строение почек. Рассмотрите внешнее строение почек бузины, сирени и яблони.

Снимите с них чешуйки и рассмотрите в лупу их внутреннее строение. Чем различаются между собою почки этих деревьев?

Найдите на ветках цветочные и листовые 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. 65).

Определение возраста ветки. I. Рассмотрите ветку тополя или липы. Обратите внимание на цвет коры на разных участках ветки. Найдите листовые рубцы и годичные кольцевые утолщения.

Подсчитайте годичные утолщения и определите, сколько лет этой ветке?

II. Сделайте поперечный разрез через каждый годичный участок ветки, подсчитайте годичные кольца и определите возраст каждого участка ветки.

К главе VII. Размножение цветковых растений.

Лабораторное занятие 7 (см. стр. 74).

Строение цветка примулы и вишни. I. У свежесорванного цветка примулы с помощью рис. 74 на стр. 74 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 рис. 76 на стр. 76) постарайтесь увидеть в лупу семяпочки.

При осмотре цветка и его частей обратите внимание: 1) на форму венчика и на входное отверстие, ведущее внутрь цветка; 2) на форму чашечки; 3) на число тычинок и на их расположение; 4) на форму плодника и его частей; 5) на положение семяпочек в завязи.

Все это зарисуйте с натуры у себя в тетради. Запишите название частей цветка.

II. На цветке вишни найдите, пользуясь обозначениями на рис. 76 на стр. 76, все его части и сравните их с частями цветка примулы.

К главе IX. Биология культурных растений.

Лабораторное занятие 8 (см. стр. 104).

Строение стебля у прядильных растений. I. Рассмотрите стебли льна (или конопли, или крапивы), чтобы выяснить, из какой их части добывается волокно. Поскоблите стебель снаружи перочинным ножом или ногтем.

При этом легко обнаружить тонкую, легко отделяющуюся кожицу.

II. Разрежьте стебель вдоль и обратите внимание на волокна, заметные на разрезе.

Рассмотрите, как устроены волокна (состоят ли они из одной или нескольких нитей). Разделите волокна на отдельные нити.

III. Отделите внутреннюю часть стебля от наружной, т. е. древесину от коры. Очистите волокна, поскоблив их ногтем.

Зарисуйте продольный разрез стебля и отметьте на рисунке древесину, кожицу, лубяные волокна.

II. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ.

К главе II. Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву.

Задание 1 (к стр. 11).

I. *Сравните между собою 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 однодольными?

II. *На основании полученных знаний о семени решите, как нужно сажать в почву жолуди и семена тыквы:* острым концом вниз или вверх?

Задание 2 (к стр. 12).

I. Выпишите из прилагаемой таблицы одно название растения, в семенах которого содержится больше всего белка; другое, в котором больше всего жира; третье, в котором больше всего крахмалистых веществ.

Выпишите название одного растения, в котором меньше всего золы; другое, в котором меньше всего воды.

Названия семян	Содержание в процентах				
	воды	белка	жира	крахмалистых веществ	золы
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	23,7	2,0	59,4	3,7
» льна	8,9	22,8	34,4	29,7	4,2
» подсолнечника	6,7	26,3	44,3	19,2	3,5

II. Пользуясь таблицей, составьте диаграмму состава семян одного из приведенных в таблице растений.

Задание 3 (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 семени, раскрывания 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. 14 (стр. 14); у третьего отрежьте обе семядоли, оставив зародыш только с корешком и почкой.

Семена поместите между стенкой стакана и мокрой бумагой. Наблюдайте за их развитием в течение 15 дней.

Через каждые 5 дней измеряйте миллиметровой линейкой высоту стеблей. Какое из трех растений лучше развилось?

Задание 4 (к стр. 15).

I. *Определите влияние тепла на прорастание семян овса или пшеницы.*

Для этого в три тарелки, наполненные смоченными опилками, посадите по 20—25 зерен. Одну тарелку поставьте в холодное помещение с температурой 1—2° Ц; другую — в комнатную температуру 12—15° Ц; третью — в еще более теплое помещение с температурой 20—25° Ц. Следите, чтобы опилки не просохли.

Подсчитайте и записывайте ежедневно, сколько семян прорастет в каждой тарелке. Через 10—12 дней сделайте вывод, при какой температуре проросло больше всего семян.

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 посадки семена фасоли и редиса скорее всего взойдут.

III. Пользуясь таблицей, наметьте примерный порядок (последовательность) посевов на школьном участке следующих растений: тыквы, кукурузы, ячменя, фасоли, горчицы.

Названия растений	Минимальная температура	Оптимальная температура	Максимальная температура
Горчица	0°	27°	38°
Рожь	1°	25°	30°
Лен	2°	21°	28°
Ячмень	3°	29°	38°
Пшеница	4°	25°	32°
Овес	5°	25°	30°
Рис	10°	30°	37°
Кукуруза	9°	33°	44°
Фасоль	10°	34°	46°
Тыква	14°	34°	46°

К главе III. Корень. Питание растений из почвы. Воздействие на почву в сельском хозяйстве.

Задание 5 (к стр. 27).

Наблюдайте за ростом корня. I. В стакане с небольшим количеством воды между фильтровальной бумагой и стенкой стакана закрепите семена однодольных и двудольных растений. Следите за развитием корней. Отмечайте появление боковых корней и корневых волосков.

Проведите записи и зарисовки.

II. Заостренной спичкой нанесите тушью деления на корешке проросшего семени гороха или фасоли (рис. 22). Поместив семя во влажную камеру, посмотрите через два дня, какие деления раздвинулись. Какая часть корня больше всего выросла?

К главе IV. Лист. Питание растения из воздуха. Испарение.

Задание 6 (к стр. 42).

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 иодом 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. 32); выставьте растение на сильный свет и после этого сделайте пробу на крахмал в листьях.

Задание 7 (к стр. 55).

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 вида 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 растении.

Задание 8 (к стр. 59).

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?

Оботрите ветки досуха 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. Рост растения и его регулирование.

Задание 9 (к стр. 69).

Проведите наблюдение за ростом проростков фасоли: 1) хорошо освещенных, стоящих на окне, обращенном к югу; 2) получающих скудное освещение (растения надо удалить от окна или притенить); 3) лишенных света (развивающийся проросток фасоли покрыть черным бумажным колпаком).

Делая наблюдения, одновременно надо измерять раз в пятидневку длину стеблей фасоли, развивающихся в разных условиях освещения.

Какие проростки фасоли больше всех выросли?

К главе VII. Размножение цветковых растений.

Задание 10 (к стр. 80).

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 (для этого можно взять простой аптекарский бинт).

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 тычинковых «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 11 (к стр. 87).

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. 88).

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 12 (к стр. 88).

Разведение смородины отводками и черенками. На школьном участке проведите опыт разведения смородины отводками.

I. 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 погрузив часть ветки в ямку. Над погруженной в землю частью ветки насыпьте небольшой холмик земли в 7—10 *см* вышиною.

На таких ветвях-отводках развиваются впоследствии придаточные 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. 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 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.

К главе X. Основные группы растительного мира.

Задание 13 (к стр. 115).

Вырастите во влажной камере плесень на навозе, на белом хлебе, на овощах и проследите ее 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 14 (к стр. 124—125).

I. *Повторите в живом уголке опыт Фаминцына и Баранецкого, выяснивший загадочную природу лишайника.*

Для этого в одну банку с прокипяченной, но остуженной водой мелко накрошите тело лишайника (лучше стенной 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 15 (к стр. 126—127).

I. *Понаблюдайте 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 предростка, 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, воды из стакана.

III. ЛЕТНИЕ ЗАДАНИЯ.

Опытные посевы на школьном участке.

Посейте на школьном участке различные культурные растения, чтобы получше познакомиться с ними и осенью научиться их различать.

Для этого подберите различные хлебные злаки (пшеницу, ячмень, овес, рожь), технические растения (лен, коноплю, подсолнечник, сахарную свеклу) и различные новые культуры, например сою, земляную грушу, канатник.

Посев можно производить на небольших, очень низких грядках: примерный размер этих грядок — 1 *м* ширины и 2 *м* длины. Между грядками должны быть дорожки в 40 *см*.

Семена высевайте рядками. Например, для хлебных злаков надо провести на грядке бороздки около 3 *см* глубины и с расстоянием рядка от рядка в 15 *см*.

После посева на каждую грядку следует поставить этикетку, написав на ней название сорта и время посева. Надо начертить план посевов и на этом плане отметить, где какой сорт посеян.

Организуйте систематические наблюдения за посеянными растениями.

Для хлебных злаков запись наблюдений можно вести по такому образцу:

№ по порядку	Название сорта	Посев	Появление всходов	Начало кущения	Начало колошения	Начало цветения	Молочная спелость	Восковая спелость	Уборка	Примечания

В каждой графе отмечается начало каждой стадии развития (число и месяц). Поясним, как надо делать отметки:

Начало кущения — когда появились первые боковые побеги.

Начало колошения — когда показывается колос.

Молочная спелость — при раздавливании зерна выделяется густая жидкость молочного цвета.

Восковая спелость — зерно еще мягкое, может сгибаться и ломаться.

Осенью проведите уборку урожая на школьном опытном участке.

Собранными растениями пополните школьный гербарий культурных растений. Учтите результаты посева на школьном участке. Перед уборкой отметьте, как влияют заморозки на различные новые культуры. Какие растения совсем не пострадали от первых заморозков, какие пострадали частично, какие — совсем убиты морозом. Запишите, в какой стадии развития вы убирали различные новые растения: успели ли они вызреть?

Соберите урожай с участка новых культур — плоды, семена, стебли (для волокнистых растений), взвесьте их, предварительно подсчитав количество растений и измерив площадь.

Высадите образцы новых культур в горшки или ящики для школьной выставки в «День коллективизации и урожая».

Задание по изучению культурных растений.

I. *Выясните, какие культурные растения разводятся в том районе, где вы проводите лето.*

Главное внимание обратите на хлебные (рожь, пшеница, кукуруза) и технические растения (лен, подсолнечник, сахарная свекла). Какие культурные растения выращиваются в обследованной вами местности в наибольшем количестве.

Три раза за лето отметьте стадии развития важнейших культурных растений вашей местности.

Эти отметки сделайте 10 июня, 10 июля и 10 августа. Примерно, можно установить такие общие стадии развития растения:

1. Всходы. 2. Образовался стебель. 3. Растение цветет. 4. Растение отцвело, но плоды еще не зрелые. 5. Плоды (семена) созрели. 6. Урожай собран.

Для сахарной или кормовой свеклы важно будет отмечать, какой величины достигает ее корень. Запись может иметь такую форму:

Время наблюдения (число, месяц, год): 10 августа 1934 г.

Название культурного растения	Стадия развития	Место наблюдения
Рожь	Уже убрана	Совхоз им. Сталина
Овес	Зерна еще не вызрели; если их раздавить, вытекает молочного вида жидкость	Там же
Кормовая свекла	Корни уже сильно развились, достигают 6 *см* толщины	Колхоз «Путь Ильича»

II. *Соберите гербарий наиболее интересных культурных растений (5—7 видов).*

Особенно интересно собрать гербарий хлебных злаков, технических растений и новых культур. Если в вашей местности возделываются разные сорта какого-либо хлебного злака (например пшеницы), резко отличающиеся по внешнему виду, то соберите для гербария образцы каждого сорта.

III. *Сделайте опыт скрещивания двух разных сортов тыквы.*

Для опыта можно выбрать на пришкольном участке такие сорта тыквы, которые бы отличались по форме, величине, цвету и другим качествам. Интересно, например, скрестить один из столовых сортов с желтым «мясом» с каким-либо сортом, имеющим белое «мясо».

Для этого изолируйте бутоны женских цветов с помощью марлевых мешочков и произведите опыление.

IV. *Запишите сельскохозяйственные работы*, которые вам удалось наблюдать летом, отметив время и место работы. При этом укажите, с какими культурными растениями проводилась эта работа и с помощью каких машин.

Задание по изучению дикой растительности.

I. *Соберите для гербария по 10 видов растений* влажного леса, или сухих открытых мест, или торфяного болота.

Старайтесь выбрать наиболее характерные растения этих различных мест обитания, такие, которые встречаются только на торфяном болоте, только на сухих открытых местах, только во влажном лесу.

II. *Проведите краеведческую работу по отысканию новых каучуконосов.* Каждое растение, дающее млечный сок, должно исследоваться. Чтобы узнать каучуконосность найденного растения, нужно сок его собрать на стеклышко, дать ему загустеть и затем испытать его эластичность. Если комочек тянется, как резина, то возможно, что это каучуконос. Растение, содержащее каучук, засушите по частям: ветки с листьями и цветами, плоды и корни. Опишите его, укажите, где оно растет и как часто встречается.

III. *Сбор растений для гербария.* При сборах для гербария надо, по возможности, брать целиком все растение и обязательно с корнем. Но, конечно, с деревьев и кустарников приходится брать лишь небольшие веточки.

Выкопав с корнем намеченное растение, надо осторожно отряхнуть с его корней землю и положить растение в папку между листами бумаги. Постарайтесь, чтобы папка была равномерной толщины; для этого растения надо укладывать в папку попеременно корнями в разные стороны; следите также за тем, чтобы части растений не торчали из папки. Чтобы растения лучше высохли, сбор их для гербария надо производить в сухую погоду. Растения, собранные после дождя или утром по росе, сохнут медленно и часто теряют естественную окраску.

Собираемые для гербария растения надо обязательно снабжать этикетками, т. е. кусочками бумаги, на которых написано, где, когда и кем проведен сбор.

Вот пример этикетки, которая вкладывается при сборе вместе с растением в папку:

. . . . . .
Село Свиридово,
Веневского района.
Тенистый лиственный лес.
20 июля 1932 г. С. Петров.

Точками обозначено то место, куда можно вписать название растения, если оно известно или определено впоследствии. Кроме того, на этикетке надо обозначить, как часто встречается собранное растение, словами: «редко», «обыкновенно», «часто».

IV. *Засушивание растений для гербария.* Засушивать растения можно в ботаническом прессе или в картонной папке. Сначала на рамку пресса кладется 4—5 листов бумаги газетной или серой непроклеенной. Поверх бумаги укладывается растение. Все части растения распределяются так, чтобы одни части (листья, цветы, ветки) не закрывали других.

Расправленное растение покрывается 3—4 листами бумаги. Также укладываются и следующие растения. К каждому растению прикладывается этикетка. Когда растения будут уложены, то они прикрываются второй сеткой пресса. Пресс стягивается ремнем или веревкой и помещается в теплое, сухое место.

При сушке растений необходима частая перекладка растений с отсыревших листов бумаги на сухие. В начале сушки (3—4 дня) бумага меняется ежедневно, затем реже.

Сухие растения вынимаются из пресса и укладываются вместе с этикетками в отдельную папку на чистые белые листы бумаги.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Введение 3

1. Что такое биология и ботаника? (3). 2. Значение ботаники для социалистического сельского хозяйства (3). 3. Значение растениеводства в социалистическом строительстве (4).

Глава I. Общее знакомство с цветковым растением 4

1. Цветковое растение и его органы (4). 2. Видоизменения органов растения (5). 3. Однолетние, многолетние и двулетние растения (7). 4. Клеточное строение растений (8).

Глава II. Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву . . 10

1. Строение семян (10). 2. Состав семян (11). 3. Изменение семени при прорастании (12). 4. Условия, необходимые для прорастания семян (13). 5. Подготовка семян к посеву (17).

Глава III. Корень. Питание растения из почвы. Воздействие на почву в сельском хозяйстве 23

1. Почва как среда для развития растений (24). 2. Строение корня (27). 3. Питание растения из почвы (31). 4. Значение обработки и удобрения почвы (35).

Глава IV. Лист. Питание растения из воздуха. Дыхание. Испарение 39

1. Открытие воздушного питания у зеленых растений (39). 2. Усвоение углерода (40). 3. Особенности строения листа (44). 4. Роль света и хлорофила в образовании крахмала (46). 5. Дыхание растений (50). 6. Испарение воды растением (52).

Глава V. Стебель. Движение и изменение питательных веществ в растении 56

1. Строение стебля (56). 2. Роль стебля в жизни растений (58).

Глава VI. Рост растения и его регулирование 63

1. Рост дерева в высоту (63). 2. Рост дерева в толщину (65). 3. Зависимость роста растений от деления и роста клеток (67). 4. Влияние внешних условий на рост растений (68). 5. Регулирование роста и развития растений (69).

Глава VII. Размножение цветковых растений 73

I. Половое размножение растений (74). 1. Строение цветка (74). 2. Опыление и оплодотворение (76). 3. Выведение новых сортов растений с помощью искусственного опыления (83). II. Вегетативное размножение (86). 1. Размножение с помощью корней, видоизмененного стебля и листьев (86). 2. Разведение растений отводками, черенками и прививкой (87).

Глава VIII. Организм растения как целое 90

1. Клеточное строение растения и его органов (90) 2. Развитие растения (92). 3. Растение и среда (94). 4. Понятие о виде, роде и семействе (95).

Глава IX. Биология культурных растений 96

1. Хлебные злаки (97). 2. Бобовые растения (100). 3. Корнеплоды (101). 4. Прядильные растения (102). 5. Каучуконосы (106). 6 Масличные растения (108). 7. Лекарственные растения (108). 8. Основные пути поднятия урожайности (109).

Глава X. Основные группы растительного мира 110

1. Водоросли — древнейшая группа растительного мира (112). 2. Грибы — бесхлорофильные растения (118). 3. Лишайники — симбиоз гриба и водоросли (124). 4. Мхи — древняя группа наземных растений (126). 5. Папоротникообразные — наиболее сложные споровые растения (128). 6. Цветковые растения — позднейшая группа растительного мира (131). 7. История развития растений (132).

Приложение 134

I. Лабораторные занятия (134). II. Задания для самостоятельных работ (136). III. Летние задания (140).

Учебник ботаники для 5-го и 6-го кл.

Учебник ботаники
для 5-го и 6-го годов обучения.
Белинова Ж.

Учебник ботаники для
5-го и 6-го годов обучения Белинова Ж