



В. Н. ИСАИН

ОСНОВЫ БОТАНИКИ



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАДРОВ
МАССОВОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

В. Н. ИСАИН

ОСНОВЫ БОТАНИКИ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

Одобрено Ученым советом Государственного комитета Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебника для подготовки массовых сельскохозяйственных кадров в профессионально-технических училищах и на производстве

ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ,
ЖУРНАЛОВ И ПЛАКАТОВ
Москва — 1962

О Т А В Т О Р А

Книга «Основы ботаники» написана по программе сельскохозяйственных профессионально-технических училищ, утвержденной Государственным комитетом по профессионально-техническому образованию при Совете Министров СССР.

В сельскохозяйственных учебных заведениях (низших, средних и высших) ботаника, кроме общеобразовательного значения, имеет целью подготовить учащихся к прохождению специальных растениеводческих дисциплин, и интерес учащихся к этой науке возрастает при тесной связи изучения ботаники с вопросами практики и теории сельского хозяйства.

С первых же дней поступления в сельскохозяйственную школу перед учащимися выдвигается задача овладеть знаниями по сельскому хозяйству, которые помогут поднять его на более высокий уровень.

В кратком курсе «Основы ботаники» освещены лишь главнейшие понятия о строении и жизни растений, а также основные положения морфологии, анатомии и физиологии, систематики и географии растений. В книге даются сведения о важнейших дикорастущих и наиболее распространенных сельскохозяйственных растениях, возделываемых в нашей стране.

Замечания о книге просьба направлять по адресу: Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19, Сельхозиздат.



ВВЕДЕНИЕ

В Программе Коммунистической партии Советского Союза указывается, что для полного удовлетворения потребностей всего населения и народного хозяйства необходимо увеличить общий объем продукции сельского хозяйства за 10 лет примерно в 2,5 раза и за 20 лет — в 3,5 раза.

Основным звеном дальнейшего развития всего сельского хозяйства, базой быстрого роста животноводства является ускоренный подъем производства зерна. Валовое производство зерновых культур увеличится в течение двадцатилетия более чем в 2 раза, а их урожайность удвоится. Значительно увеличится производство пшеницы, кукурузы, крупяных и зернобобовых культур.

Для успешного выполнения задачи, поставленной партией, необходимо разработать научно обоснованные системы мероприятий по земледелию и животноводству, внедрять в производство достижения науки и опыта передовиков сельского хозяйства, повышать культуру земледелия, получать с каждого гектара земли наибольшее количество дешевой продукции при высоком ее качестве.

Требования растений к внешним условиям изучаются в ботанике и растениеводческих дисциплинах. Успех изучения земледелия, растениеводства и других сельскохозяйственных наук зависит от хороших знаний жизни растений, условий их произрастания. Вот почему первое знакомство с сельским хозяйством начинается с изучения ботаники, как науки о растениях.

Роль зеленых и пезеленых растений в природе и значение их для человека. На обширной территории СССР выращивается в культуре и произрастает в природе мно-

жество видов растений, используемых для разнообразных целей и прежде всего в пищу человеку и на корм сельскохозяйственным животным.

Агрономическая наука и передовики социалистического земледелия осуществляют приемы, с помощью которых даже в неблагоприятные годы можно создать хорошие условия для развития растений. Доказано, что нет непреодолимых препятствий для получения высоких урожаев в любой год, — нужно лишь уметь удовлетворить требования растений в отношении основных факторов, или условий жизни. Такими условиями являются тепло, свет, вода, воздух и минеральные вещества.

Растения, как известно, дают не только хлеб, но и разнообразные овощи, фрукты, ягоды, богатые крахмалом, сахаром, белками, жирами и витаминами, т. е. всеми веществами, которые способствуют нормальному развитию организма и поддерживают здоровье человека. Одни растения, например рис, рожь, пшеница, гречиха, картофель, богаты крахмалом, другие, например горох, фасоль, соя, чечевица, — белком, а такие, как подсолнечник, лен, конопля, арахис, маслина, богаты растительным маслом.

Много растений возделывается на корм скоту: кукуруза, боб (кормовой), корнеплоды, клубнеплоды и разнообразные травы — клевер, люцерна, эспарцет, вика, сладкий люпин и др.

Кроме пищевых и кормовых растений, перечисленных выше, большое хозяйственное значение имеют технические культуры — лен, конопля, хлопчатник, кенаф, канатник и др., дающие волокно для изготовления тканей, мешков, веревок, канатов, брезентов, рыболовных снастей. Из свеклы вырабатывают сахар; из картофеля получают крахмал, который перерабатывают в сахар, спирт и затем в синтетический каучук. Многие растения содержат естественный каучук.

Дубильные вещества, нужные для дубления кож, содержатся в коре деревьев (дуба, ивы, ели). Из герани, розы, мяты, фиалки, жасмина добывают эфирные масла, а из ландыша, валерианы, ромашки, наперстянки, мака и др. — ценные лекарства.

Нужные нам органические (углеродистые) вещества мы получаем из растений благодаря их замечательной способности в процессе своей жизнедеятельности созда-

вать эти вещества из веществ неорганических — воды, углекислого газа и минеральных солей. Представление о растениях всегда связывается у человека с их зеленым цветом. Зеленый цвет растений зависит от так называемого хлорофилла, находящегося преимущественно в листьях. Своими зелеными частями растения улавливают солнечный свет и создают органические вещества, которые необходимы для жизни. Органические вещества — крахмал, сахар, растительные масла и др. — откладываются растением также в запас. Их много скопится, например, в семенах, клубнях, луковицах и в других органах. Процесс создания зеленым растением органических веществ из веществ неорганических с помощью света и хлорофилла называется фотосинтезом или усвоением углерода. При фотосинтезе листьями поглощается из воздуха углекислый газ и выделяется кислород, который необходим для дыхания всего живого, в том числе и человека. В этом также заключается важная роль зеленых растений.

Кроме того, органическое вещество растений, а следовательно, пища и корм содержат в себе запас энергии, которую растения уловили от солнца в виде лучей света.

Даже такие вещества, содержащие в себе углерод, как каменный уголь, нефть, торф, произошли из растений, населявших землю в древние времена. Энергия солнечных лучей, некогда уловленная этими первобытными растениями, в процессе горения освобождается и используется человеком.

Однако не все растения обладают зеленой окраской, а следовательно, не у всех растений имеется хлорофилл. Грибы, бактерии и некоторые из высших растений лишены хлорофилла и потому не способны сами вырабатывать для себя органическую пищу из веществ неорганических. Подобные незеленые растения (сапрофиты), часто невидимые простым глазом, в изобилии поселяются на мертвом органическом веществе, остающемся после смерти растений и животных, используют его для своего питания, разрушают, или, как говорят, минерализуют и вновь приводят в состояние, доступное для использования зелеными растениями. В этом заключается положительная роль незеленых — бесхлорофильных — растений.

Говоря о пользе зеленых и незеленых растений, нельзя не упомянуть также и о вредных растениях. Например,

среди незеленых бесхлорофильных растений встречается много вредных паразитных грибов (ржавчинные грибы, головневые, спорынья и множество других), поражающих культурные растения. Мельчайшие незеленые растения, патогенные (болезнетворные) бактерии, проникая в организм человека и животных, размножаются и вызывают различные заразные болезни.

Среди зеленых растений встречаются многочисленные сорные травы (плевел, осот, пырей, овсюг и др.), которые являются злейшими врагами полей, заглушающими культурные растения.

С растениями, вредными для сельского хозяйства и с болезнетворными, приходится вести упорную борьбу.

Сущность материалистического учения Ч. Дарвина. В течение нескольких веков длится борьба двух направлений в биологической науке: прогрессивного — материалистического и реакционного — идеалистического. На вопрос о том, какие средства имеет природа для создания бесчисленных видов животных и растений, идеалисты обычно отвечали, что виды сотворены богом и остаются неизменными. Многие ученые не могли удовлетвориться столь несостоятельным ответом. Еще в XVIII в. великий русский ученый М. В. Ломоносов высказывал идеи изменения и развития Вселенной и Земли. Идеи эволюции, развития живых существ, их происхождения, изменения и совершенствования высказывали и развивали М. М. Тереховский (1775), Аф. Каверзнев, а несколько позднее — А. Н. Радищев, Гете, Ламарк, П. Ф. Горянинов и многие другие. В половине прошлого века (1859) великий ученый Ч. Дарвин окончательно разрушил господствовавшее в то время учение о неизменяемости растений и животных. Он не только доказал, что жизнь на земле изменяется, развивается и совершенствуется, но и объяснил причины изменения и совершенствования организмов, причины их приспособленности к окружающей среде и относительной целесообразности строения организмов. Ч. Дарвин установил, что наряду с наследственностью и изменчивостью в живой природе происходит постоянный естественный отбор, благодаря которому совершенствуется растительный и животный мир. В природе, в мире животных и растений под воздействием естественного отбора выживают наиболее жизнестойкие и приспособленные к окружающим усло-

виям и, скрепляясь между собой, дают жизнь новым поколениям, которые в случае изменения внешних условий могут сами изменяться. С каждым новым поколением эти изменения в виде приобретенных признаков, накапливаясь все в большей мере, отдаляют потомков от их родителей. В результате этого процесса, этих изменений под влиянием внешней среды появляются и развиваются новые виды. Таким путем, согласно учению Дарвина, создалось разнообразие организмов на земном шаре.

Изучая разнообразие пород домашних животных и сортов растений, Дарвин доказал происхождение их от диких предков. Разнообразие домашних животных и растений создано благодаря тому, что человек отбирал на племя (для разведения) те экземпляры, которые имели какие-либо особенности, полезные и желательные для человека. Это Дарвин назвал **искусственным отбором**.

Учение Ч. Дарвина было признано всеми прогрессивными учеными мира и враждебно встречено защитниками неизменяемости видов, сторонниками «таинственной жизненной силы» — реакционерами, представителями идеалистического учения.

Великий русский ученый К. А. Тимирязев на ярких примерах из жизни растений показал творческую силу изменчивости, наследственности и естественного отбора. Он не только доказал справедливость материалистического учения Дарвина, но развивал и углублял его. К. А. Тимирязев ставил вопрос о необходимости и возможности управлять природой растений, развитием организмов. Дарвиновское учение об эволюции, о развитии живых форм продолжали и развивали дальше многие представители русской науки: В. О. Ковалевский, И. И. Мечников, И. М. Сеченов, И. В. Мичурин, Т. Д. Лысенко и др.

Высокую оценку учение Дарвина получило со стороны основоположников марксизма-ленинизма. О книге Дарвина «Происхождение видов» К. Маркс сказал, что эта книга дает естественноисторическую основу нашим взглядам. Ф. Энгельс писал: «...следует указать на Дарвина, который нанес сильнейший удар метафизическому взгляду на природу, доказав, что весь современный органический мир, растения и животные, а следовательно также и человек, есть продукт процесса развития, длившегося мил-

лионы лет»¹. В. И. Ленин указывал, что «...Дарвин положил конец воззрению на виды животных и растений, как на ничем не связанные, случайные, «богом созданные» и неизменяемые, и впервые поставил биологию на вполне научную почву, установив изменяемость видов и преемственность между ними»².

Советская агробиологическая наука — новый этап в развитии биологических наук. Дарвиновская теория эволюции нанесла удар идеализму, метафизике и религии. В то же время некоторые ошибочные положения этой теории, например положение о «борьбе за существование», буржуазная наука использовала для оправдания колониальной политики угнетения народов, эксплуатации капиталистами рабочего класса, для защиты господства сильных, для пропаганды идеалистических установок и т. д.

Еще Ф. Энгельс наряду с положительной оценкой дарвиновского учения указывал на его ошибочные положения. Естественный отбор Дарвин выводил из борьбы за существование и считал, что наиболее ожесточенной является борьба за существование между представителями одного и того же вида, т. е. борьба внутривидовая. В своей автобиографии Дарвин указывает, что на мысль о всеобщей борьбе за существование его навела книга Мальтуса «О народонаселении». Этот реакционный английский экономист в угоду господствующим классам пытался доказать, что бедствия и нищета народа обуславливаются якобы вечным естественным «законом», согласно которому рост населения происходит в геометрической прогрессии, а средства существования увеличиваются в арифметической прогрессии. Отсюда он делает вывод о неизбежности борьбы за существование.

По этому поводу Ф. Энгельс писал: «Все учение Дарвина о борьбе за существование — это просто-напросто перенесение из общества в область живой природы учения Гоббса³ о войне всех против всех и буржуазно-экономического учения о конкуренции наряду с теорией народонаселения Мальтуса»⁴.

Советская агробиологическая наука не отрицает борь-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. XIV, стр. 23.

² В. И. Ленин. Соч., изд. 4-е, т. 1, стр. 124.

³ Гоббс — буржуазный английский философ.

⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. XXVI, стр. 406.

бы и конкуренции организмов в природе. Действительно, различные виды и роды растений (и животных) конкурируют между собой за пищу, воду, пространство, воздух. Однако в природе и между видами, наряду с борьбой, конкуренцией, существует также и взаимопомощь, когда особи разных видов объединяются для общей борьбы за жизнь. Эти объединения — растительные сообщества возникают в природе закономерно в процессе борьбы за существование и естественного отбора, а также в результате взаимного приспособления растений к определенным условиям окружающей среды и сосуществования (см. стр. 161).

Слова «борьба», «конкуренция», «взаимопомощь» в отношении растительного мира применяются условно, так как не найдены термины, более удачно отражающие действительные взаимоотношения, существующие между растениями. Еще Дарвин предупреждал, что выражение «борьба за существование» он применяет как метафору, т. е. не в прямом, а в переносном смысле. Еще менее термины «борьба» и «конкуренция» подходят к *внутривидовым взаимоотношениям, так как они направлены только на обеспечение существования данного вида, на его распространение и процветание.*

Советская агробиологическая наука, не признавая внутривидовые взаимоотношения за борьбу и конкуренцию между особями одного и того же вида, использует это положение для практических целей. Так, правильно проведенные гнездовые посевы дуба в степной полосе (1949 г.) дали положительные результаты и во многих местах нашей страны уже успешно произрастают дубовые рощи. Повсеместно распространяющиеся у нас квадратно-гнездовые посевы кукурузы и других растений дают наиболее высокие урожаи.

В своем письме к Вагнеру (1876 г.) Дарвин пишет, что самой крупной его ошибкой является то, что он недостаточно оценил прямое действие среды на организм, т. е. влияние климата, пищи и прочего независимо от действия естественного отбора.

Советская агробиологическая наука считает, что растение — организм, тесно связанный с окружающей внешней средой (с воздухом, водой, почвой), из которой он получает необходимые газы и соли. Беспрестанный обмен веществ между растением и внешней средой — необхо-

димое условие жизни. Столь же неизбежна взаимосвязь растений с другими организмами растительного и животного происхождения. Поэтому окружающая среда непосредственно влияет на растительные (и животные) организмы. Например, растения сухих песчаных почв отличаются от растений увлажненных лугов. Растительность тундр, лесов, степей, пустынь имеет свойственные ей особенности в зависимости от зоны и места произрастания. На горах и в долинах мы также видим растения, различающиеся между собой. Не только состав почвы и воздуха, но и их влажность, температура, а также сила света и продолжительность дневного освещения оказывают влияние на растения. Последние, находясь в тесной взаимосвязи с внешней средой, питаются, дышат, развиваются, размножаются и приобретают своеобразные свойства, передающиеся по наследству. В свою очередь организмы оказывают влияние на окружающий состав воздуха, изменяют состав почвы, влажность почвы и воздуха.

Так как изменение внешних условий влечет за собой и изменение свойств организмов, то организм и окружающая его среда составляют единое целое — неразрывное единство.

Историческое развитие организмов на земном шаре, по эволюционной теории Дарвина, происходило незаметно путем длительного накопления полезных признаков. Свою теорию естественного отбора он основывал на постепенной эволюции, на буржуазном понимании развития. В настоящее время в науке имеется много фактов, доказывающих, что *изменчивость видов совершается в результате накопления количественных изменений, подготовляющих качественные изменения — зарождение нового наследственного признака, новой формы, нового вида.*

Буржуазная наука утверждает, что свойства организма, приобретенные под влиянием внешних условий, не могут быть наследственными. Великий преобразователь природы И. В. Мичурин — творец множества ценных сортов и видов плодово-ягодных и декоративных растений, доказал, что соответствующим отбором родительских пар и скрещивания, а также путем прививок можно «расплатать» наследственную природу растений и, применяя направленное воспитание молодых саженцев, изменять ее и получать более ценные по хозяйственным признакам новые виды и сорта растений, передающие свои свойства потомству.

И. В. Мичуриным было доказано, что передача наследственных свойств может происходить не только половым путем, но и вегетативным, например, при прививках растений от подвоя к привою и обратно. Полученные таким путем новые виды растений называются **в е г е т а т и в н ы м и г и б р и д а м и**.

«Мичуринское направление в биологии является творческим развитием дарвиновского учения, новым высшим этапом материалистической биологии»¹.

Мичуринское учение вооружает практиков сельского хозяйства методами планомерного улучшения сортов и видов растений и животных.

В изучении закономерностей жизни растений, в выяснении вопросов эволюции организмов на земле, рассмотренных нами выше, большая роль принадлежит академику Т. Д. Лысенко, который возглавляет советскую агробиологическую науку и в течение многих лет ведет борьбу с идеалистическими теориями и взглядами в биологической науке. Он творчески развивает учение Дарвина, Тимирязева, Мичурина. В основе его учения лежит теория стадийного развития растений, в которой установлено, что растения в течение своей жизни — от семени до плодоношения и образования новых семян — проходят через ряд последовательных стадий развития.

Советская агробиологическая наука, тесно связанная с социалистическим сельским хозяйством, с передовиками растениеводства и животноводства, открывает неограниченные возможности для повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур, для увеличения продуктивности животноводства, для обогащения социалистического сельского хозяйства новыми сортами и формами сельскохозяйственных растений, новыми породами животных.

Предмет ботаники и ее подразделение. Понятие об органах растений. Наука, изучающая жизнь растений, их форму, строение, развитие, распространение и разнообразие, называется ботаникой.

Ботаника подразделяется на следующие отделы: морфологию, анатомию, физиологию, систематику и географию растений. Первые два отдела изучают внешнее и внутреннее строение растений; физиология изучает жиз-

¹ Из постановления августовской сессии (1948 г.) ВАСХНИЛ.

ненные отправления растительного организма. В настоящей книге мы объединяем эти три отдела вместе, а затем изучаем систематику, в которой дается краткое описание растений и их разнообразия. В последней главе приводим некоторые сведения по географии растений.

Изучение растений начнем с изучения клеток и тканей, из которых состоят органы, т. е. части растений, приспособленные к специальным функциям (отправлениям). *Органы растения тесно связаны между собой в единый целостный организм.* У высших растений есть корни, стебли, листья, цветки, плоды, семена. **К о р н и** поглощают из почвы воду и нужные растению соли. **С т е б л и** служат для проведения воды, солей и питательных органических веществ; они же несут на себе листья. **З е л е н ы й л и с т** — орган фотосинтеза, т. е. орган, вырабатывающий при посредстве лучей света сложные органические вещества (сахар, крахмал, белок) из более простых неорганических веществ. При фотосинтезе листьями поглощается углекислый газ и выделяется кислород. Лист вместе с тем является органом транспирации, т. е. испарения воды.

У низших растений, например водорослей и лишайников, корни, стебли и листья отсутствуют. Тело этих растений состоит из одного органа, называемого **с л о е в и щ е м**, совмещающим в себе функции всех органов. Слоевище бактерий и грибов в отличие от зеленых растений лишено зеленого вещества — хлорофилла, и поэтому такие растения питаются готовой органической пищей.

Высшие цветковые растения после **ц в е т е н и я** приносят **п л о д ы**, внутри которых созревают семена. **С е м е н а** — это зачатки будущих растений. С их помощью растения размножаются и распространяются.



Глава первая

КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

1. КЛЕТКИ, ИХ СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Растения и животные имеют клеточное строение. Все органы растения (корни, стебли, листья и др.) состоят из мельчайших частиц, которые называются *к л е т к а м и*. Для примера рассмотрим мякоть зрелого яблока или арбуза. Простым глазом или в лупу на тонком срезе заметны округлые мельчайшие пузырьки — это и есть клетки, которые можно рассмотреть только с помощью микроскопа (особого прибора, дающего увеличение в сотни раз). Впервые люди обратили внимание на клеточное строение растений еще в половине XVII в., когда ученый Роберт Гук с помощью усовершенствованного им микроскопа заметил и описал строение бутылочной пробки, состоящей из множества мельчайших полостей, которые он сравнивал с ячейками пчелиных сот и назвал клетками. Позднее клетки стали сравнивать с мельчайшими пузырьками, наполненными слизистым содержимым. Много внимания уделял микроскопу М. В. Ломоносов, применявший его при разнообразных исследованиях. С помощью современных микроскопов, дающих увеличение в 1000 и больше раз, изучаются подробности строения клеток.

Для изучения клеток, из которых состоят живые части растений, изготавливают микроскопический препарат. С этой целью из толстого непрозрачного объекта, например из корня или стебля, делают острой бритвой тонкие срезы, которые окрашивают различными красками. Эти срезы помещают в каплю воды на стеклянную пластинку (предметное стекло) и прикрывают тонким покровным стеклышком. Тонкие прозрачные части растений, например листик мха, кожица листа или волоски, снятые с растения, прямо используются для приготовления препарата. Такие препараты рассматриваются в микроскоп при раз-

личных увеличений, а затем зарисовываются или особым способом фотографируются. Более сложно изготовляют постоянные микроскопические препараты, в которых изучаемый объект заклеивается в глицерин-желатину или в канадский бальзам (получаемый из смолы пихты). Такие препараты могут долго сохраняться.

Растительная клетка состоит из следующих частей: оболочки, протоплазмы, ядра, клеточного сока и пластид (рис. 1—D)¹. Живыми частями клетки считаются протоплазма, ядро и пластиды. Оболочка и клеточный сок появляются в клетке как продукты ее жизнедеятельности.

Форма и величина клеток весьма различны. Клетки бывают паренхимные, т. е. равномерно развитые во всех направлениях, округлые, кубические, многогранные. Встречаются также прозенхимные клетки, т. е. вытянутые в длину, имеющие форму волосков или волокон с заостренными концами. Иногда клетки приобретают ветвистую, звездчатую или иную форму. Размер клеток невелик. Клетки мякоти арбуза и яблока, едва различимые простым глазом, считаются крупными клетками. Обычно клетки значительно мельче и не видны простым глазом. Их измеряют микронами, т. е. тысячными долями миллиметра. Клетки меньше 0,2 микрона уже не видны в обычные оптические микроскопы. Однако попадаются и клетки-гиганты, например клетки, из которых состоит пучок волокон льна, достигающие длины 4 см при ничтожном диаметре. Твердая оболочка, окружающая жидкое содержимое клетки, придает клетке определенную форму и прочность.

Каждая растительная клетка имеет свою оболочку. У двух соседних клеток оболочки склеены между собой особыми (пектиновыми) веществами. В местах соединения нескольких клеток оболочки иногда расходятся, и тогда образуются между клетками межклеточные пространства, заполняющиеся воздухом. Клеточные оболочки прозрачны, бесцветны, состоят из вещества, называемого целлюлозой или клетчаткой. Примером довольно чистой целлюлозы могут служить волоски, развивающиеся на семенах хлопчатника. Каждый воло-

¹ Рисунки и объяснения к ним следует внимательно просматривать до чтения соответствующего текста в книге, а также во время чтения и после него. Тогда знания лучше воспринимаются и усваиваются.

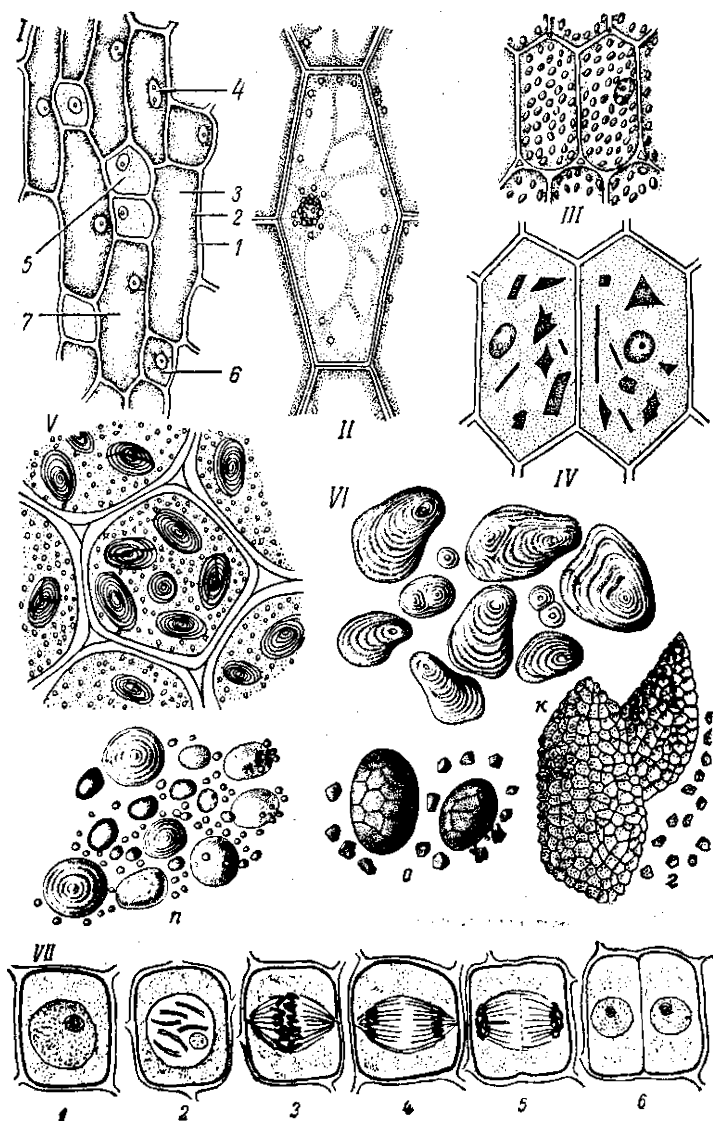


Рис. 1. Клеточное строение растений:

I—молодые и более старые клетки кожицы лука-
 вичной чешуи: 1—оболочка, 2—протоплазма, 3—вакуоля, 4—ядро
 и ядрышки, 5—клетка молодая, 6—клетка среднего возраста, 7—клетка бо-
 лее старая; II—лейкопласты в клетке кожицы; III—хлоропласты в клетках
 мха; IV—хромoplastы в клетке моркови; V—крахмал в клетках семени го-
 роха; VI—крахмальные зерна: к—картофеля, п—пшеницы, о—овса,
 г—гречихи; VII—сложное деление ядра в клетке;
 1, 2—профаза, 3—метафаза, 4—анафаза, 5—телофаза, 6—деление клетки.

сок — это длинная, до 4—6 см, клетка лентовидной формы, имеющая внутри каналец, заполненный отмершим содержимым и воздухом. Оболочка клетки сильно утолщена и по продольной оси скручена, благодаря чему волокна легко сопрядаются в нитку. Хлопчатобумажные ткани, изготавливаемые из ниток, отличаются легкостью, достаточной прочностью, эластичностью, нерастворимостью в воде и в слабых кислотах и щелочах.

Клеточные оболочки, отделяющие одну клетку от других, легко проницаемы для жидкостей и газов. Между клетками, а также между ними и окружающей внешней средой происходит беспрестанный обмен веществ. В утолщенной клеточной оболочке имеются поры, т. е. утонченные места, через которые поддерживается взаимный обмен веществ. Кроме того, оболочки пронизаны тончайшими каналами (плазмодесмами), заполненными протоплазмой. Благодаря всему этому организм обладает целостностью.

Целлюлозные оболочки в живой клетке растения обладают способностью видоизменяться. Они часто пропитываются особым веществом, вызывающим одревеснение, вследствие чего многие клетки, а в деревьях большая часть клеток, превращаются в древесину. Клеточные оболочки пропитываются иногда пробковым веществом, что наблюдается у деревьев и кустарников в коре. У некоторых деревьев, например у пробкового дуба, у амурского бархатного дерева, на поверхности коры образуется сплошной слой пробки, используемой в промышленности. Опробковевшие клетки отмирают, так как пробка не пропускает через себя ни воду, ни газы, а живые части клетки до тех пор остаются живыми, пока у них происходит беспрестанный обмен веществ с внешней средой.

Клеточные оболочки часто пропитываются кремнеземом. В таком случае оболочки их делаются твердыми и ломкими, например солома злаков, осок и других растений. Как одревесневшие, опробковевшие, так и пропитавшиеся минеральными солями клеточные оболочки или совсем не перевариваются желудком животных или плохо перевариваются.

Вот почему перестоявшая трава, ржаная солома, оски, ситники, белоусы малопригодны для питания животных. Наибольшей питательностью обладают такие расте-

ния и их части, у которых оболочки остаются целлюлозными и клетки которых сохраняют в себе живые части, т. е. протоплазму, ядро, пластиды, а также запасные питательные вещества — крахмал, сахар, белки.

Протоплазма — полужидкое белковое живое вещество, содержащее в себе жироподобные, а также минеральные вещества и разнообразные продукты жизнедеятельности клетки. В молодых клетках она заполняет всю клетку, а в более старых в ней появляются капельки клеточного сока (вакуоли). В клетках, достигших полного возраста, протоплазма располагается в виде тонкого слоя только возле клеточных оболочек. В таких клетках почти вся внутренняя полость заполнена клеточным соком. Живая протоплазма обладает полупроницаемостью, т. е. одни вещества она свободно пропускает через себя, а другие, наоборот, задерживает. Смерть протоплазмы влечет за собой свертывание белков; мертвая протоплазма не способна задерживать в клетке вещества.

В живых клетках протоплазма находится в движении. В клетках волоска стебля тыквы под микроскопом наблюдается движение протоплазмы. Видно, как по тонким нитям движутся ее мельчайшие частицы, направляясь к ядру и в противоположном направлении. В листьях некоторых растений видно, как в длинных клетках протоплазма движется вдоль оболочки; сначала она движется вдоль одной стороны клетки, затем переходит на другую, противоположную сторону и вдоль этой стороны течет в противоположном направлении, увлекая за собой зеленые хлорофилловые зерна и ядро. Движение протоплазмы внутри клеток облегчает обмен веществ между клетками.

Клеточные ядра постоянно встречаются в клетках растений. Они плотнее протоплазмы и сильнее окрашиваются красками. Клеточное ядро имеет свою оболочку и полужидкое содержимое. В нем бывает заметно более плотное тельце — ядрышко, одно или несколько. Форма ядра шаровидная, несколько сплюснутая, а иногда удлинённая. По химическому составу ядро сходно с протоплазмой, состоит из белков, но содержит в себе еще особые белковые вещества (нуклеины), богатые фосфором. В молодой клетке ядро располагается в средней части клетки, а в старых клетках возле оболочки. Оно всегда бывает окружено протоплазмой. Обычно в клетке ~~бывает~~ одно ядро, но иногда их бывает два, реже много.

К живым частям клетки относятся также **пластиды** (рис. 1—II, III, IV). Это мелкие белковые тела, вкрапленные в протоплазму. Они бывают трех родов. Бесцветные — **лейкопласты**, имеющие форму округлых зернышек — служат для образования крахмала. Зеленые пластиды — **хлоропласты**, или хлорофилловые зерна — придают зеленую окраску растениям. Роль их особенно важная: в них образуются ценные органические вещества — углеводы (сахар и крахмал). Образование углеводов происходит при посредстве света из углекислого газа воздуха и воды. Этот важнейший процесс жизни растения называется **фотосинтезом**, т. е. образованием сложных соединений, возникающих из более простых под влиянием света. Пластиды, имеющие красную, желтую или оранжевую окраску, называются **хромопластами**. Они распространены в клетках лепестков венчиков цветка, например настурции, подсолнечника, одуванчика. Они же придают красную окраску плодам рябины, красного перца, шиповника. Яркая окраска цветков привлекает насекомых — опылителей цветков, а яркая окраска плодов — животных, птиц, которые поедают плоды и при этом рассеивают семена, служащие для распространения растений. В клетках корней красной (овощной) моркови также находится много хромопластов. Одни пластиды могут переходить в другие. При созревании плодов рябины зеленые плоды переходят в ярко-красные вследствие того, что хлоропласты превращаются в хромопласты.

Хлоропласты и хромопласты состоят из белковой основы (стромы), пронитанной пигментами (красящими веществами). Такими веществами являются зеленый хлорофилл, оранжевый или красный каротин и желтый ксантофилл. В зеленых частях растений все три пигмента встречаются вместе. В хромопластах хлорофилл отсутствует, а имеются каротин и ксантофилл.

В течение жизни клетки растений растут и изменяют свое строение. Молодые клетки имеют только оболочку, протоплазму, ядро, а иногда и пластиды. Во время роста в них появляются новые пластиды, которые возникают из протоплазмы и размножаются делением. В протоплазме появляются капельки жидкости — **клеточный сок** (вакуоли).

Клеточный сок появляется в результате жизнедеятельности протоплазмы. Вначале капли клеточного сока мел-

кие, затем они сливаются вместе, и во взрослой клетке протоплазма располагается только возле оболочки. Ядро также отодвигается к оболочке, а клеточный сок (вакуоля) занимает почти всю полость клетки. В состав клеточного сока входит вода, в которой растворены органические кислоты (щавелевая, яблочная, лимонная и др.), отчего клеточный сок имеет кислую реакцию. Клеточный сок содержит в себе еще сахар (глюкозу, плодовый сахар и тростниковый), а также соли неорганических кислот: азотно-кислый кальций, сернокислый магний, кислый фосфорнокислый калий, соли железа и многие другие. В растворе клеточного сока корней цикория, клубней георгинов, земляной груши находится питательное вещество и н у л и н. В клеточном соке коры дуба, ивы, эвкалипта, листьев чая находятся дубильные вещества, которые легко выделяются из них в воду при кипячении. Дубильные вещества употребляются для дубления кожи при ее выделке. С солями железа дубильные вещества дают черное окрашивание.

У многих растений клеточный сок бывает окрашен в красный, синий или голубой цвет, и тогда растение приобретает такой же цвет. Эта окраска зависит от наличия в клеточном соке пигмента (красящего вещества) а н т о ц и а н а. От него зависит окраска красных яблок, окраска цветков розы и незабудок, а также листьев синей капусты. Нарежем листья этой капусты, опустим их в кипящую воду и после охлаждения профильтруем воду. Антоциан из убитых клеток переходит в воду, отчего вода принимает синюю окраску. Нальем в пробирку синий раствор антоциана и прибавим несколько капель кислоты — раствор приобретает ярко-красную окраску. В другой пробирке с раствором антоциана создадим прибавлением аммиака слабощелочную реакцию среды — антоциан приобретает голубую окраску. Теперь станет понятным, отчего зависит разнообразие окраски венчиков цветков и осенних листьев. Оно зависит от изменения цвета антоциана; оно зависит также от наличия хромопластов в клетках, содержащих красный и оранжевый к а р о т и н и желтый к с а н т о ф и л л. Иногда желтая окраска зависит от наличия в клеточном соке желтого пигмента — а н т о х л о р а (плоды цитрусовых, лепестки желтого георгина).

Клеточный сок содержит в себе еще много других веществ. Укажем на ф и т о н и д ы, т. е. на летучие вещества, предохраняющие растения от многих заболева-

ний. Вещества эти распространены в растениях и, будучи безвредными для одних бактерий, часто обладают губительным действием в отношении других. Хрен, лук, чеснок, горчица, черемуха, томат, красный перец и другие растения содержат **ф и т о н ц и д ы**, защищающие их от бактерий и животных. Различные **я д ы** — **а л к а л о и д ы** — играют такую же роль. Итак, мы видим, что состав клеточного сока весьма сложен, а потому и роль его в жизни растений разнообразна. В нем находится вода, без которой жизнь невозможна; в нем сосредоточены нужные растению минеральные соли и жидкие питательные запасные вещества — сахар и инулин; в нем находятся защитные от вредителей растений яды (алкалоиды, фитонциды и другие вещества). Кроме того, клеточный сок создает напряженное, так называемое **т у р г о р н о е с о с т о я н и е** **к л е т о к** и всего растения.

Благодаря клеточному соку клетки сосут воду из окружающей среды. Корни растений поглощают воду и минеральную пищу из почвы, из почвенного раствора. Концентрация растворенных в клетках веществ больше концентрации веществ почвенного раствора; это и влечет за собой поступление воды в клетку, так как вода всегда устремляется в сторону большей концентрации солей. Под **т у р г о р о м** клеток подразумевается внутриклеточное давление, развивающееся вследствие насасывания клеткой воды, которая давит на протоплазму, а последняя на оболочку.

Другими словами, тургором клеток называется то давление, которое испытывает на себе клеточная оболочка вследствие поступления воды в клетку.

Если поместить растительные клетки в каплю водного раствора какой-либо безвредной для них соли, например в шестипроцентный раствор селитры, концентрация которого больше суммарной концентрации солей клеточного сока, то, рассматривая препарат под микроскопом, можно наблюдать интересное явление. Протоплазма в клетках начнет постепенно отставать от клеточной оболочки. Наконец, она соберется в небольшой комочек в середине клетки. Все клетки при этом несколько уменьшатся в размере. Клетки потеряют тургор вследствие потери части своей воды, и произойдет так называемый **п л а з м о л и з** клетки, т. е. отставание протоплазмы от оболочки и ее сжатие. В таком состоянии клетки некоторое время

могут еще оставаться живыми, и новый приток воды может восстановить тургор, для чего клетки следует переместить в чистую воду.

Понаблюдаем за тургором и плазмолизом на тонких кусочках, вырезанных из корня моркови. Один такой кусочек положим в чистую воду, а другой — в шестипроцентный раствор поваренной соли. Уже через несколько минут заметим, что кусочек корня моркови, полежавший в воде, сохранит свой тургор — останется упругим, а в кусочке корня моркови, полежавшем в растворе соли, произойдет плазмолиз клеток: он станет дряблым, потеряет свой тургор. В жизни растений тургор клеток играет важную роль. Благодаря тургору нежные части растений сохраняют свое упругое состояние. Тургор является одной из причин роста растений. Вследствие тургора клеток корни могут раздвигать частицы почвы, пробиваться в глубь почвы. Тургор клеток растение может утратить вследствие недостатка воды, при этом оно увядает. Плазмолиз клеток и даже смерть растения может наступить при чрезмерном удобрении почвы, а также на солончаковых почвах. На таких почвах растет только своеобразная солончаковая растительность, отличающаяся высоким внутриклеточным давлением.

Крахмал в клетках. Крахмал — питательное вещество, состоящее из углерода, водорода и кислорода. Он относится к углеводам сложного состава $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Приготовим в пробирке с водой слабый раствор крахмального клейстера, для чего на кончике перочинного ножа внесем в нее картофельной муки. При нагревании крахмал разбухает и превращается в клейстер. Достаточно теперь прибавить одну, две, три капли раствора йода, чтобы убедиться, что крахмал от йода синее, а при дальнейшем прибавлении йода чернеет.

В растениях встречается крахмал первичный и вторичный. Первый образуется только в зеленых частях растения. Он создается из неорганических веществ — углекислого газа и воды — под действием лучей света в хлоропластах. Мы уже упоминали о том, что это явление называется фотосинтезом. На свету в каждой зеленой клетке, в хлоропластах, видны в микроскоп мельчайшие беловатые зернышки первичного крахмала. Под действием фермента диастаза крахмал — твердое вещество — легко превращается в сахар (глюкозу), который в растениях всегда находится в

жидком состоянии и потому способен переходить из клетки в клетку и передвигаться по всему растению. Так, например, на свету в листьях картофеля накапливается первичный крахмал, который переходит в глюкозу, а последняя переносится в подземные органы, в клубнях которых скопляется уже вторичный крахмал в виде хорошо заметных крахмальных зерен. Этот вторичный крахмал часто называют запасным крахмалом. Он откладывается в лейкопластах и почти сплошь заполняет клетку. В картофельной муке крахмальные зерна выделены из клеток. Поэтому, когда мы прибавляем их к капле воды, накрываем покровным стеклышком и рассматриваем в микроскоп при увеличении в 60—80 раз, то видим несметное количество зерен в свободном состоянии, в виде мельчайших зернышек, которые хорошо можно рассмотреть при увеличении в 400—500 раз. Мы видим, что они разнообразной величины, чаще всего овальной формы и имеют слоистость в виде чередующихся полосок более светлых и более темных. Центр образования крахмального зерна находится не в середине, поэтому и слои в одну сторону развиты больше, а в другую меньше. Крахмальные зерна других растений имеют иную форму (рис. 1—V, VI).

Кроме запасного крахмала, в клетках встречаются еще скопления запасных белков в виде так называемых алейроновых зерен. Например, в семенах гороха между более крупными крахмальными зернами видны мельчайшие алейроновые зерна (рис. 1—V). В зерновках злаков также имеются запасные белки в виде мелких шаровидных образований, заполняющих клетки алейронового слоя. Эти клетки, находящиеся под кожурой семени, хорошо видны в микроскоп на тонком срезе, проведенном через зерновку злака. От раствора йода алейроновые зерна окрашиваются в желтый цвет.

Растительные масла в большом количестве скопляются в семенах масличных растений — подсолнечника, льна, конопли, арахиса, клещевины. Богаты маслом семена ореха, кедра, тунга. Масло находится в клеточной протоплазме в виде мелких капель. При раздавливании клеток на пропускной бумаге на ней остаются жирные пятна. Растительные масла используются в пищу и в промышленности.

В клетках многих растений можно видеть в микроскоп кристаллы щавелевокислого кальция.

ц и я. Они бывают одиночные в виде призм и кубов, в виде остrokонечных сростков — друз и в виде иголок, заостренных с двух концов.

Кристаллы скопляются в сухой чешуе лука и чеснока, в коре деревьев, в осенних листьях. При образовании кристаллов растения избавляются от щавелевой кислоты, если ее много скопляется в них. Возможно, что некоторые кристаллы, например игольчатые, служат защитным средством растений от животных.

2. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

Клетки растений способны размножаться делением. Предварительно делится ядро, а затем и вся клетка. Встречается простое и сложное деление ядра.

Простое деление заключается в том, что клеточное ядро начинает перетягиваться на две половинки и из одного ядра образуется два ядра. Новые ядра могут снова делиться, и тогда получается многоядерная клетка. Вслед за простым делением ядер обычно следует деление клетки. Число клеток в растении увеличивается.

Весьма распространено в растениях также сложное деление ядра, когда в нем происходят сложные изменения, направленные на равномерное распределение ядерного вещества (рис. 1—VII). Вначале, как мы уже говорили, ядро состоит из ядерной оболочки, ядерного содержимого и ядрышка. При начале деления в однородном ядерном содержимом начинают появляться мельчайшие зернышки, которые постепенно превращаются в более крупные, а последние сливаются вместе и из них образуются удлинённые тельца, называемые **хромосомами**. Эти тельца хорошо окрашиваются красками, за что они и получили свое название (хром — краска, сома — тело). Хромосомы, имеющие форму изогнутых палочек, делятся вдоль на две половинки и располагаются в средней части клетки. К этому моменту ядерная оболочка и ядрышко исчезают. С противоположных концов клетки к ним протягиваются тончайшие нити, которые прикрепляются к половинкам хромосом. По мнению некоторых ученых, эти нити способствуют расхождению хромосом к разным концам клетки: одна половинка отходит к одному концу, а другая — к другому. Из половинок хромосом формируются два новых ядра, хромосомы которых распадаются

сперва на мелкие частицы, а затем совсем растворяются. К этому моменту в новых ядрах появляются оболочки, ядрышки и ядерное содержимое, а в клетке между ядрами из протоплазмы возникает новая первичная целлюлозная оболочка.

Продолжительность деления ядра и клетки различна у разных растений и находится в зависимости от внешних условий. Обычно за 2—3 часа клетка успевает поделиться, хотя наблюдаются случаи деления в течение шести часов, а на деление бактерий требуется всего 15—20 минут. Формы и число хромосом у одного и того же вида растений считались постоянными и неизменными (пшеница мягкая — 42, пшеница твердая — 28, горох и вика — 14, осина — 8, скерда — 6). Однако наша советская биологическая наука приводит множество доказательств в пользу изменчивости числа хромосом у одного и того же вида растений, и сейчас можно говорить только об относительном постоянстве числа и формы хромосом у растительных видов и не придавать им решающего значения.

В буржуазных странах многие ученые до сих пор придают исключительное значение хромосомам как единственным носителям наследственных свойств организма. Это учение, называемое хромосомной теорией наследственности, предполагает в хромосомах половых клеток наличие какой-то «зародышевой плазмы», которая якобы существует независимо от тела организма. Это метафизическое учение¹, рожденное буржуазной наукой, бесплодно и бесполезно для социалистического строительства, и оно окончательно было отвергнуто у нас на августовской сессии ВАСХНИЛа в 1948 г. Советская биологическая наука установила, что клеточные ядра и хромосомы в них являются продуктом жизнедеятельности всего организма в целом, а потому хромосомы, возникая в процессе деления ядра, как и все другие части растения, могут изменяться под влиянием внешней среды и никакого особого «вещества наследственности» в себе не содержат. Как уже говорилось, не только хромосомы клеток, но и всякая другая частица живого тела, весь организм в целом обладает способностью передачи наследственных свойств и качеств.

¹ Метафизическое учение — реакционное учение, рассматривающее предметы и явления вне их связи и развития, утверждающее, что все в мире неизменно.



Глава вторая

ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Растительной тканью называется совокупность клеток, выполняющих одну и ту же физиологическую (жизненную) роль и сходных между собой по строению и происхождению.

Образовательные ткани состоят из наиболее молодых клеток, обладающих способностью размножаться делением. Само название «образовательные» говорит о том, что из делящихся клеток возникают другие ткани. Образовательные ткани встречаются, например, в кончиках стеблей и корней, где имеются конусы нарастания, состоящие из молодых клеток, образующих конусовидные окончания этих органов (рис. 4—V и 5—II). На тонком продольном разрезе корня в микроскоп можно проследить отдельные фазы сложного деления растительной клетки. Эти клетки обладают тонкими оболочками, густой протоплазмой и крупными ядрами. После образования новых клеток начинается их рост и видоизменение. В протоплазме появляются многочисленные капли клеточного сока (вакуоли), клетки удлиняются и одни из них дают начало основным тканям, а другие — покровным, проводящим, механическим и выделительным.

Основные ткани широко распространены в органах растений. В их клетках главным образом совершаются важнейшие процессы жизни растения — образование и накопление органического вещества.

Живые клетки основных тканей крупнее клеток образовательной ткани. В них находятся пластиды, запасные вещества, как в твердом состоянии (крахмал, алейрон), так и в растворе клеточного сока (сахар, инулин). Кроме того, характерным для этой ткани является наличие межкле-

точных пространств. В них скопляется воздух, кислород которого необходим для дыхания живых клеток. Из основной ткани состоит мякоть листа, сердцевина стеблей, внутренние части семян (рис. 1—V), сочных плодов, клубней, корневищ. Вследствие наличия межклеточных пространств все органы растений имеют малый удельный вес. Поэтому на поверхность воды всплывают погруженные в нее не только листья и стебли растений, но и плоды с большим весом, например яблоки, арбузы, груши. Иногда в основной ткани растений развиваются крупные межклеточные пространства, превращающиеся во вместилище выделений и в воздухоносные ходы. Последние особенно развиты у болотных растений, корни и корневища которых произрастают в среде, бедной кислородом воздуха.

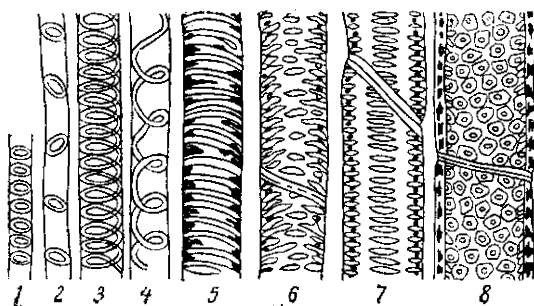
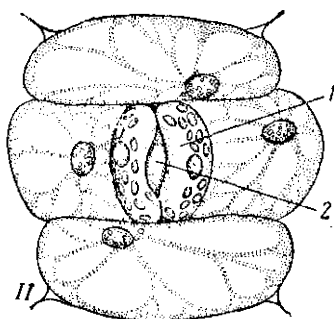
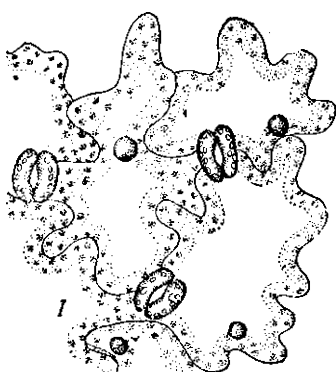
Покровные ткани находятся на поверхности органов растения. К ним относятся кожица (эпидермис), пробковая ткань и корка. Листья растений покрыты **к о ж и ц е й** (рис. 2—I). Она находится на поверхности зеленых стеблей, сочных плодов. Кожица защищает органы растения от высыхания и от проникновения микроорганизмов внутрь органов. Очищенное яблоко быстрее высыхает, чем неочищенное. Оно же быстрее и гниет.

Кожица иногда легко сдирается с листьев, и тогда ее можно хорошо рассмотреть в микроскоп. У длинных листьев клетки кожицы вытянуты в длину. У широких листьев клетки более равномерно развиты и оболочки их часто имеют извилистую форму. Как в том, так и в другом случае клетки плотно, без межклеточников соединены между собой. На поперечном срезе клетки кожицы имеют прямоугольную форму. Весьма часто клетки кожицы с поверхности покрыты толстой пленкой — **к у т и к у л о й**, а иногда и восковым налетом, отчего листья кажутся плотными, блестящими, как будто покрытые лаком. Такие листья лучше защищены от испарения воды, с таких листьев во время дождя быстрее скатываются капли воды, они лучше защищены от загнивания и других невзгод. Припомним, например, листья капусты, хвою сосны, листья лука. Часто на поверхности кожицы развиваются **в о л о с к и**, вследствие чего растения приобретают сероватый оттенок, например растения сухих степей: чистец, шалфей, коровяк, или медвежье ухо. Листья яблони, лоха, маслины также покрыты волосками, особенно с нижней стороны. Иногда волоски придают жесткость растениям и

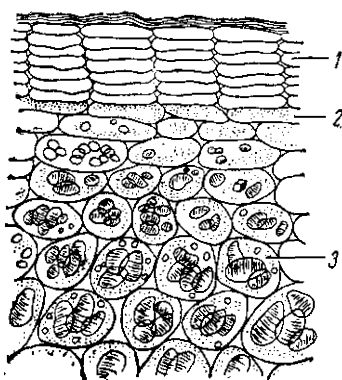
делают их менее съедобными, например у растений из семейства бурачниковых. Жгучие волоски крапивы защищают растения от животных.

При рассматривании кожицы в микроскоп среди обычных клеток видны многочисленные устьица, служащие для проветривания листа, т. е. для газообмена. Устьице состоит из щелевидного отверстия и прилегающих к нему двух замыкающих клеток слегка изогнутой формы (рис. 2—II). Замыкающие клетки в отличие от других клеток кожицы, кроме протоплазмы, ядра и вакуоли, имеют еще зеленые пластиды — хлоропласты. Так как у замыкающих клеток оболочки неравномерно утолщены, то они при изменении клеточного тургора способны изгибаться то в большей, то в меньшей степени и расширять, суживать или совсем закрывать щель.

Чаще всего у замыкающих клеток оболочки, обращенные к щелевидному отверстию, бывают утолщены, а оболочки, примыкающие к соседним клеткам эпидермиса, остаются тонкими. Вот почему увеличение тургора в устьичных клетках влечет за собой больший изгиб их и открывание щели, а уменьшение тургора вызывает выпрямление замыкающих клеток и закрывание щели. При недостатке воды в растении устьица закрываются, а при избытке ее устьица открываются. Раскрывание устьиц связано с увеличением сахара в замыкающих клетках, вследствие чего увеличивается тургор замыкающих клеток, в которые больше поступает воды. Закрывание устьиц связано с уменьшением количества сахара в замыкающих клетках, вследствие чего уменьшается клеточный тургор этих клеток и устьичная щель закрывается. Днем, благодаря фотосинтезу, сахара в замыкающих клетках больше и устьица обычно бывают открыты, а ночью его меньше и устьица закрываются. Если приять во внимание громадное число устьиц на листьях растений, то становится понятной та огромная роль, какую играет устьичный аппарат в газообмене с внешней средой. Столь же важную роль устьичный аппарат играет в регулировании процесса испарения воды с поверхности растения. Ночью растения накапливают воду, днем ее расходуют. Число устьиц исчисляется несколькими сотнями на 1 мм^2 поверхности кожицы. Общее количество устьиц на листьях исчисляется миллионами. Так, на одном листе липы их около одного миллиона; на листе капусты около десяти миллионов.



IV



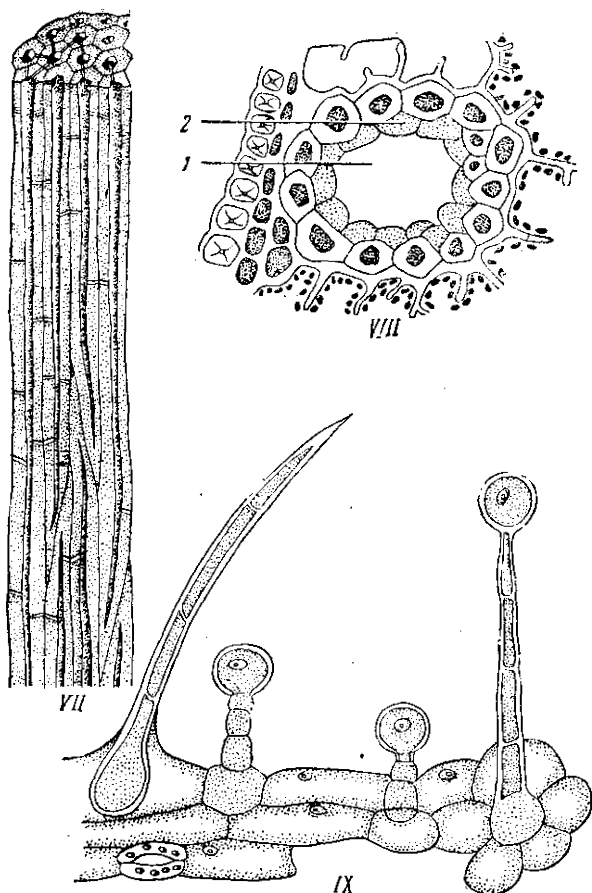


Рис. 2. Ткани растений:

I — кожа и устьица листа гороха; II — устьице: 1 — замыкающая клетка, 2 — щель; III — основная и пробковая ткань клубня картофеля: 1 — клетки пробковой ткани, 2 — пробковый камбий, 3 — клетки основной ткани с крахмальными зернами; IV — проводящие водоносные сосуды: 1, 2 — кольчатые, 3, 4, 5 — спиральные, 6, 7 — сетчатые, 8 — пористый; V — трахеида с окаймленными порами; VI — ситовидная трубка: 1 — ситовидная перегородка, 2 — полость клетки и протоплазма, 3 — сопровождающая клетка; VII — механическая ткань: лубяные волокна стебля льна; VIII — выделительная ткань — смоляной ход сосны: 1 — полость хода, 2 — железистые клетки; IX — железистые волоски и простой волосок на коже пелларгонии.

Пробковая ткань на поверхности органов растения является взамен кожицы. Ее можно обнаружить на многолетних стеблях, корнях и корневищах, на клубнях (рис. 2—III). Например, молодые клубни картофеля бывают покрыты кожицей, а позднее, при созревании клубней, кожица лопается, слущивается и заменяется пробковой тканью. Возникновение пробковой ткани начинается с того, что клетки основной ткани, находящиеся под кожицей, а у некоторых растений — клетки кожицы начинают делиться перегородками параллельно поверхности органа и превращаются в слой вторичной образовательной ткани — в **пробковый камбий**. Пробковый камбий кнаружи откладывает клетки, быстро отмирающие, так как оболочки их пропитываются особым пробковым веществом, а внутрь откладывает несколько рядов живых клеток. На поверхности молодых веток кустарников видна также пробковая ткань. Она, например, хорошо видна на ветвях смородины, крыжовника, бузины. На поперечном срезе тонкой ветки бузины в микроскоп видны клетки пробки, располагающиеся всегда правильными рядами, образовавшимися из пробкового камбия. Межклетников между этими клетками не возникает, и потому они являются хорошей защитой для глубже лежащих живых тканей. Однако живые ткани, находящиеся внутри органа, нуждаются в кислороде воздуха. Эта потребность удовлетворяется благодаря наличию в пробковой ткани особых одушин в виде **чечевичек**. Чечевички хорошо видны, например, на поверхности веток бузины в виде продольных трещинок, заполненных рыхлой тканью. На тонких срезах, проведенных через чечевички, хорошо видна кожица, разорванная над чечевичкой и рыхлая ткань, состоящая из мертвых клеток, выполняющих чечевичку. Через межклетники этих мертвых клеток устанавливается газообмен между наружным воздухом и живыми тканями стебля.

У старых деревьев кора на поверхности трескается и образуется **корка**, которая время от времени спадает с дерева. Корка — это отмершая часть коры, пронизанная прослойками пробковой ткани.

Проводящие ткани служат для передвижения веществ по растению. Из почвы вверх по корню и стеблю к листьям передвигаются вода и растворенные в ней минеральные соли. Этот ток жидкости называется **восхо-**

д я щ и м. Из листьев по стеблю оттекает ток жидкости с растворенными органическими веществами. Такой ток жидкости называется н и с х о д я щ и м т о к о м п л а с т и ч е с к и х в е щ е с т в¹. Два встречных тока жидкости протекают по разным проводящим тканям. Для восходящего тока существуют сосуды древесины — тончайшие трубочки в древесине, по которым поднимаются вверх столбики воды, а нисходящий ток жидкости передвигается по ситовидным трубкам луба. Как сосуды, так и ситовидные трубки образуются из удлинившихся клеток. Рассмотреть их можно только в микроскоп на продольных срезах.

С о с у д ы д р е в е с и н ы — это мертвые сплошные полые трубочки, тянущиеся вдоль всего растения. Они образуются из ряда живых вертикальных клеток, вытягивающихся в длину и утрачивающих свое содержимое. Горизонтальные перегородки у таких клеток растворяются, и от них остается лишь узенький ободок и на вертикальных внутренних стенках возникают различные утолщения (рис. 2—IV). Самые тонкие из сосудов состоят в основном из недревесневших оболочек, на внутренних стенках которых только местами видно одревеснение в виде колец или спиралей. Такие сосуды называются к о л ь ч а т ы м и и с п и р а л ь н ы м и. У более толстых сосудов возникают внутренние одревесневшие утолщения оболочек в виде сетки, чередующиеся с неутолщенными участками. Такие сосуды называются с е т ч а т ы м и. У точечных, или п о р и с т ы х, сосудов почти вся стенка утолщается и одревесневает, а остаются лишь утонченные места в виде многочисленных пор.

Кроме того, встречаются еще т р а х е и д ы — удлиненные прозенхимные клетки с заостренными концами, из которых почти сплошь состоит древесина хвойных растений (рис. 2—V).

С и т о в и д н ы е т р у б к и л у б а — живые клетки; они также удлинены, и вертикальные ряды их имеют поперечные перегородки, продырявленные в виде сита, отчего и получили свое название. В молодом возрасте ситовидные трубки заполнены протоплазмой и имеют клеточ-

¹ Термины «восходящий» и «нисходящий» токи жидкости условны: органические вещества передвигаются по коре иногда и вверх, например к точкам роста стеблей, соцветиям, созревающим плодам. Весной органические вещества поднимаются по древесине вместе с водой (посока, содержащая сахар).

ные ядра. По мере развития их ядра исчезают, а протоплазма в виде тонких тяжей пронизывает отверстия ситовидных пластинок и по ним растворы проникают из вышерасположенных клеток в нижерасположенные (рис. 2—VI). Ситовидные перегородки встречаются и на боковых стенках ситовидных трубок, благодаря чему растворы питательных веществ могут переходить в соседние живые клетки.

Движение органических веществ у многих растений совершается также по млечным сосудам, содержащим млечный сок. Последний бывает чаще белого цвета и иногда красноватого (у чистотела). Достаточно поранить лист молочая, осота, мака, ваточника, кок-сагыза, одуванчика, фикуса, как из пораненного места начинают выделяться капли белого млечного сока, так как млечники пронизывают все органы растения.

Млечный сок различных растений содержит в себе сахар, крахмал, белки, каучук, гутту, смолы, камеди и алкалоиды. При соприкосновении с воздухом частицы каучука застывают и закупоривают поранения.

В тропических странах произрастают хевея и каучуковое дерево — фикус, мелкие экземпляры которого можно встретить в квартирах на окнах. Бересклет и айкомия содержат много гутты. Каучук — сырье для получения резины, а гутта — сырье для изготовления гуттаперчи.

Механические ткани придают прочность растениям. Они состоят из клеток с сильно утолщенными оболочками. В стеблях травянистых растений эти ткани встречаются преимущественно в поверхностных слоях, чем достигается прочность против переломов стеблей. В корнях они сосредоточены в средних частях, что создает прочность против разрывов. В стволах деревьев механические ткани сосредоточены не только в коре — лубе, но также и в древесине. Ствол дерева несет на себе тяжесть всей кроны дерева и поэтому должен иметь сопротивление не только против переломов, но и против раздавливания клеток.

Механические ткани состоят преимущественно из мертвых клеток. В стеблях и корнях они сильно вытянуты и называются лубяными волокнами (рис. 2—VII), когда находятся в лубе, и древесными волокнами, когда находятся в древесине. Лубяные волокна у многих растений имеют целлюлозные утолщенные оболочки, пронизанные косыми порами, и тонкую полость внутри, за-

полненную воздухом или отмершим содержимым. Такие волокна встречаются у лучших прядильных растений. Длина волокон различна: у льна и конопли от 2 до 5 см, у рами до 20 см и больше. Отдельные волокна склеены между собой пектиновыми веществами и образуют пучки (технические волокна), которые тянутся по всему стеблю и заходят в корни. На поперечном разрезе стебля льна, в его наружной части, с помощью микроскопа можно видеть эти пучки, имеющие важное значение в промышленности. У древесных растений, а также и у многих травянистых лубяные волокна одревесневают.

Древесные волокна, придающие прочность древесине дерева, всегда одревесневают и потому не имеют такой эластичности и растяжимости, как лубяные волокна, они тверды и ломки.

Кроме длинных волокон, в растениях встречаются также мертвые каменные клетки, имеющие равномерные размеры во всех направлениях. Толстые слоистые оболочки их пронизаны поровыми каналами, поддерживающими сообщение между клетками до их отмирания. Каменные клетки встречаются в мякоти плодов груши и айвы. Косточки сливы, персика и других косточковых растений, а также скорлупа орехов состоят сплошь из каменных клеток.

Прочность растений зависит не только от мертвых механических тканей, но также от наличия некоторых живых клеток. Например, под эпидермисом (кожицей) в стеблях растений весьма распространены живые клетки, оболочки которых, оставаясь целлюлозными, утолщаются только частично, например по углам. Такие клетки имеют протоплазму, ядро и пластиды. Прочность растениям дают не только клетки механических тканей, но и клетки других тканей, имеющих упругость вследствие тургора.

Проводящие и механические ткани часто встречаются в стеблях вместе в сосудисто-волокнистых пучках, окруженных клетками основной ткани. Сосудисто-волокнистые, или проводящие, пучки бывают закрытого и открытого типа (рис. 5—IV, VI). Первые распространены у однодольных растений (злаки, лилейные и др.). У этих растений пучки достигают определенной толщины и в дальнейшем уже не способны утолщаться, так как у них отсутствует образовательная ткань — камбий. У двудольных растений проводящие пучки имеют камбий, т. е.

делящиеся клетки образовательной ткани, и потому способны разрастаться в толщину. Те и другие пучки имеют древесину, состоящую из водопроводящих сосудов, и лубяную часть, состоящую из ситовидных трубок, проводящих органические вещества. Типов проводящих пучков несколько. Чаще всего древесина бывает обращена внутрь стебля, а лубяная часть пучка к наружной части. Иногда древесина бывает окружена лубяной частью или, наоборот, древесина окружает лубяную часть.

Выделительные ткани служат растению для удаления ненужных ему продуктов, появляющихся в растении при обмене веществ. Такими продуктами являются, например, смолы, эфирные масла, ядовитые вещества, слизи и многие другие. Впрочем, выделяющиеся продукты часто могут быть полезны растениям, так как защищают их от вредных насекомых, а иногда привлекают к себе насекомых, опыляющих цветки.

Эти вещества скопляются во **вместилищах выделения**, образующихся в обширных межклеточных полостях. Иногда вместилища выделений образуются в результате растворения нескольких или многих клеток основной ткани. Подобные полости, заполненные эфирными маслами, встречаются, например, в листьях и в кожуре мандарина и других цитрусовых растений. В листьях зверобоя при рассматривании их на свет видны даже простым глазом точки — вместилища выделений. К выделительным тканям относятся также железистые волоски, например на листьях и стеблях табака, мяты, герани, головчатые окончания которых выделяют эфирные масла, защищающие растения от холода и от животных (рис. 2—IX). Многие эфирные масла используются в парфюмерной промышленности.

Смоляные ходы хвойных растений, пронизывающие ствол дерева и хвою, также относятся к выделительным тканям (рис. 2—VIII). Живица (смола) хвойных растений защищает дерево от короедов. Человек использует ее для добывания скипидара, смолы, канифоли и других ценных продуктов.



Глава третья

СЕМЯ, ЕГО СТРОЕНИЕ И ПРОРАСТАНИЕ. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

1. СТРОЕНИЕ И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Многие растения размножаются семенами. У покрытосемянных растений семена развиваются в плодах. Например, в плоде гороха (бобе) созревает несколько семян. Плод возникает из завязи цветка, а семена из семяпочек, находящихся в завязи. Плоды и семена обычно развиваются после опыления и оплодотворения семяпочек. Семян в плодах бывает различное количество. Например, у вишни, пшеницы по одному семени, а у мака свыше тысячи. Одно растение заразихи дает сто тысяч мельчайших семян. Мелкие семена имеют мятлик, полевица. Крупными считаются семена дуба, конского каштана, грецкого ореха.

Иногда неправильно семенами называют плоды. Например, у злаков односемянные плоды — зерновки — называют семенами. Также у подсолнечника плоды — семянки — неправильно называют семенами. У свеклы несколько сросшихся плодов — соплодие — называют семенами. Последние следует называть клубочками.

При размножении растений семенами и плодами новые растения в силу наследственности приобретают свойства материнского и отцовского растений. Семена и растения, вырастающие из них, несут в себе признаки не только своих родителей, но и прародителей, а также и новые признаки, приобретенные под влиянием внешней среды.

Семена однодольных растений (рожь, пшеница, кукуруза, лук и др.) отличаются по своему строению от семян двудольных (капусты, гороха, дуба и др.). Рассмотрим, например, зерновку у пшеницы и овса (рис. 3—1). У пшеницы зерновка голая, у овса она пленчатая. Но удалив пленки у овса, заметим, что зерновка его сходна по строению с зерновкой пшеницы, хотя и имеет мелкие отличительные особенности. На продольном разрезе зернов-

ки пшеницы в лупу или в микроскоп видны следующие части. Снаружи вся зерновка покрыта стенками плода — околоплодником. Под последним находится семя. Оно состоит из крупной части — эндосперма, заключающего в себе запасные питательные вещества — белки и крахмал, и незначительной по размеру части — зародыша. И эндосперм и зародыш окружены еще семенной кожурой. Наружный слой эндосперма имеет белковый алейроновый слой, а вся остальная масса эндосперма состоит из клеток, содержащих, кроме протоплазмы, крахмальные зерна. Зародыш пшеницы имеет почечку, корень, щиток. Почечка состоит из стебелька с конусом нарастания, прикрытым зачаточными листочками. В стебельке можно заметить множество клеток, среди которых начинают развиваться зачатки проводящих тканей. Стебелек переходит в зачаточный корень, на конце которого заметен уже корневой чехлик. Корешок окружен еще клетками корневого влагалища. В зародыше виден также щиток, прилегающий к эндосперму. Щиток — это единственная семядоля, т. е. первый лист, являющийся связующим звеном между зародышем и эндоспермом. Щиток состоит из множества паренхимных клеток, по которым во время прорастания семени вещества из эндосперма переходят в зародыш. Та часть щитка, которая непосредственно прилегает к эндосперму, называется всасывающей частью щитка. Она состоит из клеток, которые во время прорастания несколько вытягиваются и вносятся между клетками эндосперма.

Органические вещества, находящиеся в эндосперме (крахмал, белки, масла), не могут непосредственно проникать через клеточные оболочки. Особыми веществами — ферментами — они превращаются в другие вещества, растворимые в воде, и тогда уже свободно проникают из клеток эндосперма в клетки щитка и зародыша. Ферментами называются специализированные вещества, весьма распространенные в организмах (растениях и животных), которые облегчают ход превращения нерастворимых веществ в вещества растворимые, а сами почти не расходуются на эти превращения.

Щиток выделяет из себя фермент диастаз, превращающий крахмал в сахар. Сахар — вещество, растворимое в воде, и потому легко проникает через оболочки из клетки в клетку и поступает в зародыш, который

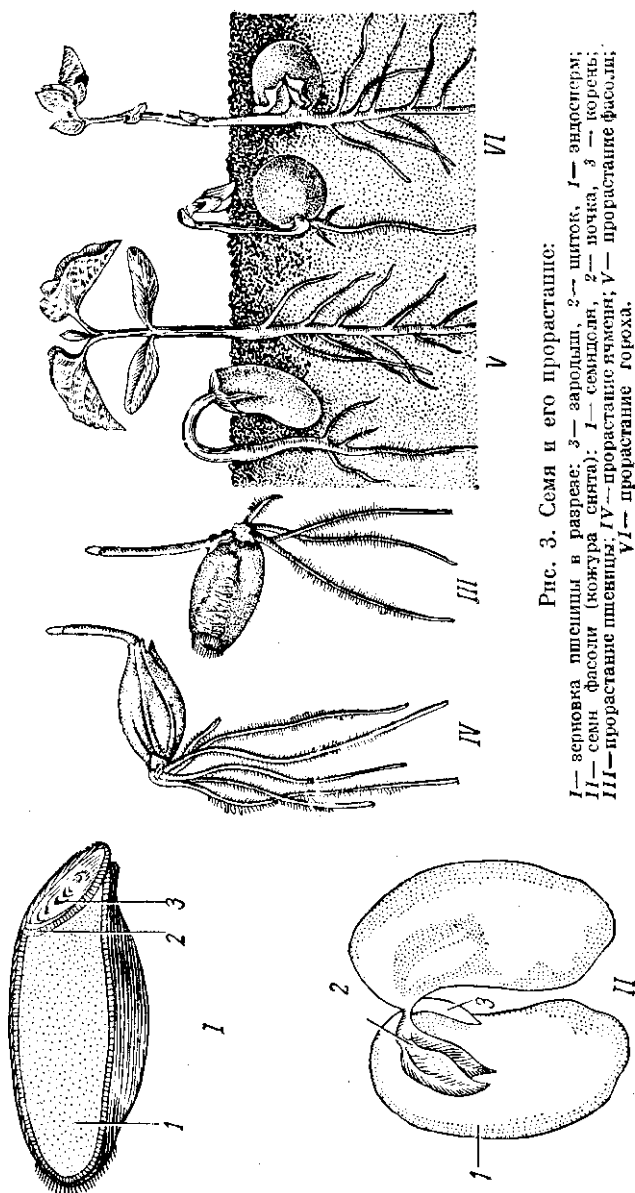


Рис. 3. Семя и его прорастание:

I — зерновка пшеницы в разрезе; 3 — зародыш, 2 — щиток, 1 — эндосперм;
 II — семя фасоли (кожура снята): 1 — семяночка, 2 — почка, 3 — корень;
 III — прорастание пшеницы; IV — прорастание ячменя; V — прорастание фасоли;
 VI — прорастание гороха.

питаются им. Также и белковые вещества с помощью других ферментов превращаются в растворимые азотистые продукты и поступают в зародыш. Растительные масла находятся в качестве запасных веществ в самом зародыше. Они расщепляются особыми ферментами, и растворимые продукты их распада используются зародышем для своей жизнедеятельности.

Семена двудольных растений в отличие от семян однокольных имеют в зародыше семени две семядоли. Так же как и семена однодольных, они часто имеют не только зародыш, но и эндосперм (гречиха, клевер, мак, вьюнок и др.). У этих растений небольшой зародыш, состоящий из корешка, стебелька и двух семядолей, со всех сторон окружается запасной питательной тканью — эндоспермом, а вокруг последнего образуется кожура. У других двудольных растений (горох, фасоль, тыква, дуб и др.) созревшие семена не содержат эндосперма, а запасные питательные вещества скопляются в самих семядолях зародыша (рис. 3—II).

Питательные вещества эндосперма и зародыша состоят из углеводов, белков и жиров, а также из многих других органических и минеральных веществ. В семенах находится еще вода (от 7 до 15% воздушносухого веса). В семенах различных растений количество и состав питательных веществ сильно колеблется. Злаки, например, богаты крахмалом (около 60%), бобовые — белком (24—40%), масличные растения (лен, конопля, подсолнечник и др.) — растительным маслом (30—60%).

Семена отличаются большой устойчивостью против неблагоприятных внешних условий. Сухие семена способны переносить весьма низкие температуры, не теряя своей всхожести. Например, они не боятся морозов, достигающих иногда 60°. Известны случаи, когда семена выносили температуру —180° и даже —235°. Воздушносухие семена выносят температуры —62—75°, а высушенные даже до —100 и —110°. Набухшие семена непродолжительное время выносят температуры —10, —20° и —45—50°.

Проращение живых семян начинается с набухания, что ведет к увеличению их объема. Количество воды, поглощаемое семенами различных растений, сильно колеблется: масличные растения поглощают 30—40% воды¹,

¹ Исключением является лен, поглощающий около 100% воды, что связано со способностью кожуры семян ослизняться.

злаки — 50—70%, бобовые — до 100% и больше. Объем семян при набухании значительно увеличивается. Насыпем горох в бутылку, нальем туда воды и заткнем бутылку пробкой. Через несколько часов бутылка с треском лопается. Набуханию подвергаются также и мертвые семена, однако набухание таких семян приводит к их загниванию, а набухание живых семян — к их дальнейшему прорастанию.

Вода нужна прорастающим растениям для жизненных процессов, для прохождения сложнейших химических реакций, связанных с действием ферментов, а также для создания клеточного тургора.

Вторым условием прорастания является подходящая температура. Различают наименьшие, наилучшие и наибольшие температуры прорастания семян. Например, хлебные злаки, гречиха, клевер, лен, горох начинают прорастать при температуре 1—5°; наиболее энергично они прорастают при 20—30° и замедляют прорастание при 32—37°. Для кукурузы и подсолнечника самая низкая температура равна 5—10°, наилучшая 30—35° и наибольшая 40—44°. Для тыквы, дыни, риса, табака, хлопчатника наименьшая температура равна 10—15°, наилучшая 30—37° и наивысшая 40—48°.

Третьим условием прорастания является наличие кислорода воздуха. При недостатке кислорода семена плохо прорастают, а при отсутствии его прорастание прекращается. Кислород воздуха необходим для дыхания, которое особенно энергично происходит при прорастании семян.

Большая часть семян прорастает как на свету, так и в темноте. Однако семена омелы — паразитного для деревьев растения, а также лютика ядовитого прорастают только на свету. Прорастание табака, лука, мятлика, моркови, повилики ускоряется на свету. Семена щирицы и амаранта прорастают только в темноте. Прорастание семян древесных (лесных и плодовых), а также травянистых растений происходит значительно энергичнее, если семена подвергнуть стратификации, т. е. сохранению их в осенний и зимний периоды в ящике с влажным песком, закопанным в землю; семена при этом переслаиваются песком. Действие низких температур на семена приводит впоследствии к более энергичному их прорастанию.

Благоприятное действие на прорастание семян оказывает также и о з д у ш н ы й о б о г р е в семян и тепловая сушка. Данное мероприятие прерывает период покоя семян, что имеет большое значение, когда промежуток времени между уборкой урожая и посевом озимых растений слишком короток, например в северных районах.

Только от семян хорошего для данных условий сорта можно получать высокие и устойчивые урожаи. Также и посевные качества семян играют в этом отношении важную роль. В с х о ж е с т ь с е м я н определяют проращиванием их в специальных приборах (термостатах) или раскладыванием 100 семян на увлажненный песок или на фильтровальную бумагу в тарелке или ядике, которые прикрывают стеклом и ставят в теплое место. Число проросших семян в течение 7—10 дней показывает процент всхожести, который для хороших семян должен быть не менее 96—100. Для большей точности берут четыре отдельных пробы и в конце проращивания высчитывают среднюю арифметическую цифру, которую и принимают за процент всхожести. Э н е р г и ю п р о р а с т а н и я определяют по проценту семян, проросших через три дня для хлебных злаков, через четыре дня для большинства бобовых, через 5—6 дней для свеклы, моркови и большинства луговых трав. Исследуются также чистота семян, хозяйственная годность, вес 1000 семян, блеск, цвет, запах и другие свойства.

Сочетание внешних условий (влажности, температуры, доступа кислорода воздуха) оказывает влияние на всхожесть семян и энергию их прорастания, а также на последующее развитие растений. По внешним изменениям прорастающих семян и по появлению всходов различные растения сильно отличаются между собой. При прорастании зерновок злаков сперва показываются п е р в и ч н ы е к о р н и. У пшеницы, например, вслед за первым корнем показываются еще два, которые быстро догоняют в росте первый (рис. 3—III). Позднее появляются последующие п р и д а т о ч н ы е к о р н и. У ржи и ячменя первичных корней появляется больше (рис. 3—IV). У кукурузы, проса, сорго, чумизы сперва появляется один корень, а значительно позднее показываются п р и д а т о ч н ы е к о р н и. После появления корня из зародыша показывается росток, который растет вверх. Под защитой тонкой полупрозрачной пленочки — к о л е о п т и л е — растет

первый настоящий лист, который выходит из земли наружу и зеленеет.

Прорастание семян двудольных растений происходит различно: у одних при прорастании семядоли остаются в земле (у дуба, гороха, вики, боба) и запасы питательных веществ постепенно расходуются на рост молодого растения (рис. 3—VI), у других двудольных растений семядоли появляются над поверхностью земли и зеленеют. Семядоли—первые листья. У фасоли зазеленевшие семядоли сморщиваются и опадают (рис. 3—V). У тыквы, подсолнечника, клена семядоли после израсходования питательных веществ разрастаются в две зеленые пластинки и долгое время играют роль зеленых листьев, но позднее также отсыхают и опадают.

2. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Прорастающие семена обладают энергичным дыханием. Сущность дыхания заключается в поглощении из воздуха кислорода и выделении углекислого газа и паров воды. При этом происходит окисление сахара и других веществ до углекислого газа и воды и выделение энергии, которая затрачивается на жизнедеятельность развивающегося растения. При прорастании семян органические вещества расходуются на дыхание и потому вес сухих веществ уменьшается на 3—10%, а иногда и на 50%. Так как при этом крахмал переходит в сахар, то количество последнего увеличивается, количество крахмала и масла уменьшается, количество белков и зольных остатков остается без изменений.

Доказать, что прорастающие семена поглощают из воздуха кислород, можно следующим опытом. В две широкогорлые банки с притертыми пробками помещаем семена гороха: в одну банку сухие, а в другую проросшие. Через сутки, открыв пробки, опускаем на проволоке зажженную свечу, сначала в банку с сухими семенами, а затем с прорастающими. В первой банке свеча продолжает гореть, из чего можно сделать вывод, что воздушносухие семена не успели за сутки израсходовать на дыхание кислород воздуха, так как дышат сухие семена крайне медленно.

В банке с проросшими семенами свеча гаснет — это значит, что прорастающие семена израсходовали на дыхание кислород воздуха, который заменился углекислым газом.

Если воздух, находящийся в банке с прорастающими семенами, пропустить через известковую воду, то последняя мутится от образования осадка из углекислого кальция. Это помутнение служит доказательством наличия углекислого газа. С помощью известковой воды легко можно доказать, что воздух, выдыхаемый нашими легкими, также содержит много углекислого газа.

Прорастающие семена за сутки теряют 1—2% своего веса. Человек теряет столько же. Грибы и плесени дышат энергичнее раз в шесть, а бактерии раз в двести.

Дыхание — общий процесс жизни. Наиболее интенсивно дышат быстрорастущие органы, содержащие много воды, например прорастающие семена, сочные плоды, цветки (особенно тычинки), молодые почки, листья и корневые мочки. Слабо дышат части растения, закончившие свой рост, например одревесневшие стебли, старые корни, сухие плоды и сухие семена. Воздушносухое зерно теряет на дыхание за год всего 1,5—2% веса своих сухих веществ. Энергия дыхания растений усиливается с повышением температуры до 40—50°, а затем начинает уменьшаться вследствие губительного действия на растения более высокой температуры. При низкой температуре дыхание также замедляется. Сохраняющиеся зимой корнеклубнеплоды продолжают дышать, поэтому необходимо заботиться о вентиляции помещений, где они хранятся. В зернохранилищах процесс дыхания усиливается, если семена недостаточно сухи. Такие семена могут погибнуть от перегрева, от отсутствия кислорода, а также вследствие развивающейся деятельности бактерий и плесеней. Поэтому зерно необходимо убирать в склады просушенным и наблюдать, не идет ли перегревание его. Если начнется перегревание зерна, его необходимо проветрить и перелопатить.

При посеве растений и при уходе за ними также необходимо заботиться о доступе кислорода воздуха к семенам и корням.

Дыхание растений — процесс прямо противоположный фотосинтезу: при дыхании происходит поглощение кислорода, при фотосинтезе его выделение. При дыхании органическое вещество расходуется, при фотосинтезе оно накапливается. Ночью зеленые растения расходуют органическое вещество, а днем они его накапливают; днем фотосинтез значительно преобладает над дыханием.



Глава четвертая

КОРЕНЬ, ЕГО ФОРМЫ И СТРОЕНИЕ. РОЛЬ КОРНЯ

1. РОЛЬ КОРНЯ И ФОРМЫ КОРНЕЙ

Корень служит для поступления воды и минеральных веществ в растение, а также для прикрепления растения к земле. В корнях скопляются также запасные питательные вещества (крахмал, сахар, белки, жиры и др.). Многие многолетние растения размножаются образованием поросли на корнях (осот, сирень, тополь и другие растения)¹.

По способу роста и внешнему виду у большей части двудольных растений—у клевера, яблони, дуба и др. (рис. 4—II) различают следующие формы корней: главный корень и боковые. У них от главного корня, уходящего вертикально вглубь, отходят боковые корни, отклоняющиеся несколько от главного. Боковые корни, в свою очередь, ветвятся на все более и более тонкие корни, которые называются корневыми мочками; последние покрыты многочисленными корневыми волосками, служащими для всасывания жидких растворов. У мочковатых корней, распространенных у однодольных растений, главный корень замечен только в самом начале жизни растения, а затем теряется среди других корней, быстро догоняющих его в своем росте. Мочковатые корни тонкие, растут вниз, разветвляются и также заканчиваются корневыми мочками и волосками (рис. 4—I). Придаточные корни возникают на стебле, а иногда и на листьях, например при окучивании томатов, при черенковании ивы, при разведении бегонии листьями. Мясистые корни особенно богаты запасными органическими веществами у свеклы, моркови, репы, брюквы и др.

¹ В последнее время доказано, что в корнях накапливаются аминокислоты, из которых в растениях создаются белковые вещества; через корни также частично поступает в растение углекислота.

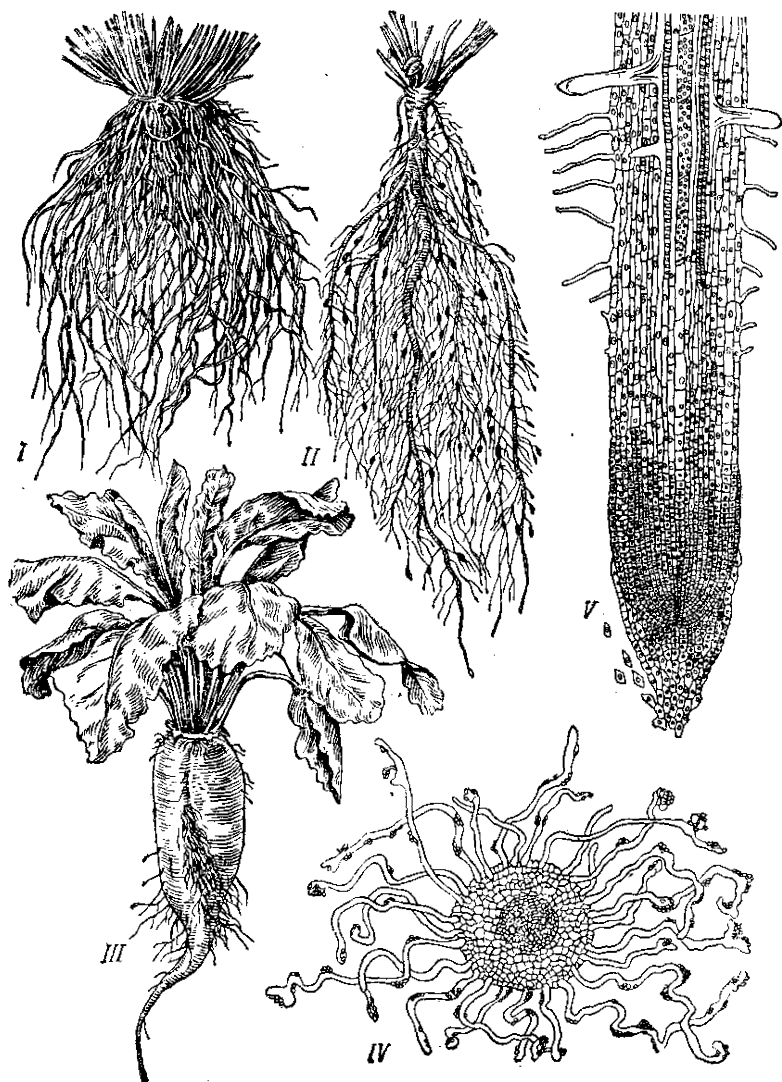


Рис. 4. Корень и его роль:

I — мочковатые корни злака; II — главный корень, боковые корни и корневые мочки клевера (на мочках видны клубеньки); III — корнеплод свеклы; IV — поперечный разрез корневой мочки (вид в микроскоп): по окружности видны многочисленные корневые волоски, в середине — сосуды центрального цилиндра, окруженного корой; V — схема продольного разреза корневой мочки: снизу — конус нарастания корня и корневой чехлик, выше — зона роста корня; затем видны корневые волоски и в верхней части — боковые корни.

Эти растения называют корнеплодами. Следует иметь в виду, что у корнеплода только нижняя часть образуется из корня, а головка корнеплода и шейка — стеблевого происхождения (рис. 4—III). Корневые клубни также относятся к мясистым корням. Они встречаются у георгина, батата, чистяка, ятрышника и других растений. Размножение корневыми клубнями является одним из способов вегетативного размножения.

2. РАЗВИТИЕ КОРНЯ. ЗОНЫ КОРНЯ

Корни растений достигают различного развития, что зависит от вида растений и от почвенных условий. Например, главный (стержневой) корень сосны, растущей на песке, уходит на много метров в почву и сильно разветвляется. У сосны, растущей на болоте, корни имеют поверхностное распространение. У дикой яблони, растущей в Средней Азии, из одного дерева развивается мощная корневая система, из которой вырастает множество побегов, образующих обширные естественные насаждения, связанные общей корневой системой. Мощная корневая система развивается и у многих травянистых растений: корни клевера лугового, астрагалов, люпина, люцерны иногда достигают в длину нескольких метров. Корни верблюжьей колючки и джугзуна имеют длину до 20 м. Такой же длины достигают поверхностные корни березы. У плодовых деревьев корни разрастаются далеко за пределы окружности, занимаемой кроной. В молодом возрасте растения корни его быстро растут; например, у двухлетнего дубка, высота которого не превышает 20 см, длина главного корня достигает 2 м.

Рост корня происходит его верхушкой. На кончике корня у растений, как уже говорилось, находится конус нарастания, в котором клетки образовательной ткани усиленно делятся. Эта нежная часть корня снаружи окружена клетками корневого чехлика, которые защищают ее от повреждений. Клетки корневого чехлика нарастают от конуса нарастания, и потому более старые клетки являются наружными, а более молодые внутренними. Наружные клетки имеют, помимо протоплазмы и ядра, клеточный сок и обладают большим тургором. Они постепенно слущиваются, отмирают и ослизняются, вследствие чего облегчается продвижение корня (рис. 4—V).

На небольшом расстоянии от конуса нарастания вверх клетки корня обладают способностью быстро удлиняться. Удлиняющаяся часть корня называется зоной роста; длина ее равняется 5—10 мм. Еще дальше от кончика корня располагается зона всасывания корня, обильно покрытая корневыми волосками. Последние представляют собой выросты клеток эпидермиса, не отделенные от них перегородками. Каждый волосок, имеющий протоплазму, развитую вакуолю и ядро, обладает тонкой оболочкой, через которую растворы веществ свободно проникают в волосок и дальше во внутренние клетки корня. На одном квадратном миллиметре корневой мочки находится несколько сотен корневых волосков. Длина их в редких случаях достигает 8 мм, а обычно же меньше, поэтому они редко бывают заметны невооруженным глазом. Корневые волоски выделяют из себя органические кислоты, которые растворяют некоторые твердые частицы почвы и делают их доступными для питания растений. Кроме того, выделяющиеся из корневых волосков слизистые вещества склеивают волоски с частицами почвы, чем и объясняется приращивание земли к корневым мочкам. При пересадке рассады и взрослых растений землю, приращившую к корням, не следует отряхивать от корней. При пересадке растений без отряхивания от земли сохраняются корневые волоски и растения лучше приживаются. Практикой передовых колхозов и научными данными доказано, что повышение урожая овощей и более раннее их созревание достигается при использовании торфоперегнойных горшочков, в которых выращивается рассада. Правильно изготовленные горшочки содержат в себе запас питательных веществ, усиливающий рост рассады. Корневая система растений при пересадке полностью сохраняется, вследствие чего растения хорошо приживаются, не болеют и дней на 10—14 опережают в своем развитии растения, высаженные обычным способом.

Выше зоны всасывания на корне находится зона боковых корней. Последние вырастают из внутренней части корня, где находится центральный цилиндр, состоящий преимущественно из проводящих тканей. Зона появления боковых корней иначе называется зоной пробковения, так как корни с поверхности покрываются пробковой тканью.

Разрастаясь, корни пронизывают не только пахотный слой, но и глубоко проникают в подпахотный, особенно по ходам земляных червей и других землероев. Общая длина корней и корневых волосков весьма велика. Подсчеты показывают, что у одного экземпляра ржи общая длина всех корней более 600 км, т. е. равняется примерно расстоянию от Москвы до Ленинграда, а общая длина их со всеми появляющимися в течение жизни корневыми волосками свыше 10 тыс. километров, т. е. примерно равна расстоянию от Москвы до Дальнего Востока. Объем же этих корней ничтожен: в сухом виде их можно поместить в спичечной коробке.

3. МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ

На поперечном срезе, проведенном через корневую мочку в зоне всасывания, в микроскоп видно строение корня. Корень состоит из кожицы, первичной коры и центрального цилиндра.

К о р а корня широким слоем клеток основной ткани окружает центральный цилиндр (рис. 4—IV). Многие из клеток кожицы вытянуты в корневые волоски, имеющие формы трубочек с замкнутыми концами. В почве они изогнуты червеобразно, а в корешке, развившемся на свободе, правильной цилиндрической формы. Клетки коры многогранной или округлой формы; в них бывают видны, кроме протоплазмы и ядра, запасные вещества. Главная роль клеток коры заключается в передаче водных растворов солей из корневых волосков в центральный цилиндр. Внутренняя часть коры состоит из одного ряда живых клеток, имеющих утолщения оболочек на радиальных (боковых) стенках и на стенках, обращенных к центральному цилиндру. Оболочки их, обращенные наружу, остаются тонкими. Через этот внутренний слой коры (энтодерму) водные растворы солей проникают внутрь центрального цилиндра, но не через все клетки, а через особые пропускающие клетки, оболочки которых остаются тонкими. Под корой начинается **ц е н т р а л ь н ы й** **ц и л и н д р**, наружный слой которого называется **к о р н е р о д н ы м** (перикл) и состоит из тонкостенных клеток, способных в нужный момент начать размножаться делением. Из корнеродного слоя и возникают боковые корни. Под корнеродным слоем находятся **п р о в о д я щ и е** **т к а н и**. Со-

суды древесины на поперечном срезе видны в виде правильных кружочков или многоугольников, расположенных рядами в виде лучей по радиусам корня. Число лучей сосудов колеблется от 2 до 20 и больше. Мелкие сосуды (спиральные и кольчатые) примыкают к корнеродному слою против пропускающих клеток; крупные сосуды (сетчатые) располагаются ближе к центру корня. Сосуды корня служат для продвижения водных растворов солей вверх в проводящие пучки стебля.

Между лучами древесины (ксилемы) располагаются участки луба (флоэмы), состоящие из ситовидных трубок и сопровождающих клеток. По ситовидным трубкам органические вещества из листьев и стеблей проникают в корни и по ним передвигаются до всасывающей зоны корня. Из ситовидных трубок органические вещества просачиваются во все живые клетки корня и питают их.

Таково первичное строение корня, которое у однодольных растений с небольшими изменениями сохраняется в течение всей жизни. Эти изменения в основном сводятся к следующему: корни незначительно утолщаются за счет разрастания живых клеток, а клеточные оболочки наружных слоев корня подвергаются опробковению.

У двудольных растений растущие корни претерпевают значительные изменения. У них в зоне, расположенной выше всасывания, в промежуточных клетках между флоэмой и ксилемой, появляется камбиальный слой — слой делящихся клеток, имеющий вначале извилистую форму. Слой камбия отделяет от себя клетки внутрь, из которых возникают новые клетки древесины — сосуды, механические волокна и клетки основной ткани. Кнаружи клетки камбия откладывают клетки, превращающиеся в ситовидные трубки, лубяные волокна и лубяные паренхимные клетки. Вновь образующаяся древесина и луб носят название вторичной древесины (ксилемы) и вторичного луба (флоэмы). К этому времени клетки корнеродного слоя начинают усиленно делиться и вокруг центрального цилиндра возникает слой пробковой ткани, отделяющий первичную кору от внутренних частей корня. Под напором разрастающихся, вновь возникающих тканей первичная кора корня двудольных растений разрывается и сбрасывается с корня, а корень продолжает утолщаться вследствие деятельности камбиального слоя.

4. КОРНЕВОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Одной из главных функций корня является корневое питание. Минеральные растворы из почвы проникают в растения. Растения содержат в себе минеральных веществ около 5% веса сухих веществ¹. Все вещества, находящиеся в почвенном растворе, через корни проникают в растения. Из твердых веществ проникают в растения те, которые растворяются в кислотах, выделяемых корневыми волосками. В золе, остающейся после сжигания растений, содержится большое количество (свыше 25) химических элементов. Однако многие из них случайно попадают в растения и лишь некоторые безусловно необходимы для жизни растений. С помощью водных и песчаных культур удастся выяснить, какие именно элементы, поступающие из почвы, безусловно необходимы для жизни растений. С этой целью растения выращивают в стеклянных сосудах емкостью до 5 л, наполненных дистиллированной (перегнанной) водой, к которой прибавляются соли, содержащие в себе различные элементы. Молодые проростки растений закрепляются в отверстиях пробок, которыми прикрываются сосуды. При ежедневном продувании воздуха через воду корневая система хорошо развивается в воде; росточек при благоприятных условиях быстро идет в рост, и вырастают растения, которые зацветают и приносят плоды и семена. Если для опыта взять дистиллированную воду без нужных солей, то вырастают только карликовые растения за счет запасов питательных веществ, имеющих в семени. Сосуды с опытными растениями выставляют в специальный вегетационный домик, крыша и стены которого изготавливаются из застекленного каркаса. В таких же домиках выращиваются растения в чистом песке, которые также помогают выяснить вопрос, без каких элементов растения не могут расти. К чистому, промытому и прокаленному песку прибавляют нужные соли и наблюдают за ростом растения. Для сравнения выращивают растения в таком же песке, но без прибавления нужных солей. В водных и песчаных культурах растения сами отвечают своим ростом и урожаем на вопрос, в каких солях и элементах они нуждаются.

¹ Весом сухих веществ называется вес растения после удаления из него воды высушиванием (при температуре 100—110°). Сухое вещество состоит из органической части и минеральной, или зольной.

Многочисленными опытами доказано, что для роста растений необходимы азот, сера, фосфор, калий, кальций, магний и железо. Если растение не получает хотя бы одного из этих элементов, то оно не растет и не приносит плодов и семян.

Кроме перечисленных основных семи элементов, опыты показали, что растения нуждаются также в ничтожном количестве других веществ (микроэлементах): боре, марганце, цинке, меди и некоторых других, без которых они расти не могут.

Каждый из вышеперечисленных элементов имеет определенное значение в жизни растения. Например, к а л и й нужен для развития мясистых корней и клубней. Он необходим для процесса фотосинтеза, для передвижения и превращения углеводов и белков. При недостатке калия недоразвивается механическая ткань в растении и потому полегают растения и снижается качество волокна у льна. М а г н и й играет роль в процессе фотосинтеза, так как он входит в состав хлорофилла. К а л ь ц и й служит для нейтрализации в растении ядовитой щавелевой кислоты, которая в соединении с кальцием образует в растении различные кристаллы. Некоторые растения (грибы и бактерии) свободно обходятся без кальция, а для других он является даже вредным, например для торфяного мха — сфагнома. Большая часть высших растений без кальция жить не может; при его отсутствии у этих растений не развиваются листья и корни. Ж е л е з о в незначительных количествах необходимо для образования хлорофилла. Без этого элемента вырастают желтые растения. А з о т, с е р а, ф о с ф о р входят в состав белковых веществ, так как без этих элементов растения расти не могут.

В производственных условиях в почве чаще всего не хватает азота, фосфора и калия. Эти элементы вносятся в виде различных удобрений (аммиачная селитра, калийная соль, зола, суперфосфат и др.). Применение удобрений в нашей стране получило всеобщее распространение, причем разработаны методы внесения удобрений не только в предпосевной период, но и в течение жизни растения в качестве подкормки ¹.

¹ В последние годы доказано, что значительное повышение урожаев может быть достигнуто также путем применения внекорневой подкормки растений через листья. См. статьи: Я. А. Меднис, журн. «Советская агрономия» № 7 за 1952 г.; А. М. Рекух, журн. «Земледелие» № 2 за 1953 г.

5. АЗОТНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Азот в растениях встречается в количестве около 1,5% веса сухого вещества. В древесине его содержится меньше 0,5%, в корнях и стеблях меньше 1%, в почках и листьях от 1 до 5%, в зерновках хлебных злаков от 1 до 3%, а в семенах бобовых растений от 3 до 6%. Вообще органы растений, состоящие из молодых клеток, в которых много протоплазмы, ядер и пластид, содержат больше азота, чем старые органы.

Большая часть растений получает азот из почвы, где он находится в форме аммонийных солей и в форме азотно-кислых соединений (селитр). Эти соли легко растворимы в воде и слабых кислотах и поэтому вполне доступны для питания растений. Много азота находится в гниющих остатках растений и животных, которые скопляются в почве и придают ей темный цвет. Этот органический азот непосредственно недоступен для питания растений. Он становится доступным только после его минерализации. В результате жизнедеятельности бактерий гниения и аммонификации органический азот переходит в аммонийные соли, а последние, уже в результате жизнедеятельности бактерий нитрификации, переходят в соли азотной кислоты. Процессы аммонификации и нитрификации беспрестанно совершаются в почвах при достаточной влажности почвы, доступе воздуха, благоприятной температуре и наличии в почве кальция.

При питании растений аммонийными солями последние уже в корнях переходят в органические соединения, например в аспарагин, который попадает в листья и там превращается в белковое соединение. Азотнокислые соли в неизменном виде поступают из корней в сосуды стебля и доходят по ним до листьев. В темноте нитраты накапливаются в листе, а синтез, т. е. созидание белков, происходит в хлорофиллоносной ткани листа в связи с процессом фотосинтеза, который описывается в шестой главе.

6. УСВОЕНИЕ СВОБОДНОГО АЗОТА БОБОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ. МИКОРИЗНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Давно уже было известно, что культура бобовых растений возможна без азотных удобрений на почвах, бедных азотом. Растения из других семейств на таких почвах

без азотных удобрений произрастать не могут, так как свободный азот воздуха для этих растений недоступен.

С помощью вегетационного метода было доказано, что бобовые растения могут обходиться без почвенного азота в том случае, когда на корнях у них вырастают клубеньки, а последние развиваются при условии, если песок, почва, вода, т. е. окружающая среда, содержат клубеньковые бактерии. Эти бактерии проникают в корни растений, и на последних вырастают клубеньки, в которых бактерии быстро размножаются и заполняют клетки особой бактериальной ткани. Клубеньковые бактерии способны связывать свободный азот воздуха, проникающего в почву к корням, и накапливать в клубеньке азотсодержащие соединения, избыток которых идет на питание бобового растения. Бактерии же получают от растения готовые углеводы, которые идут на их питание. Такое *сожительство двух организмов (бактерий и бобового растения), из которых каждый полезен другому, называется в биологии полезным сожительством, или симбиозом.*

Бобовых растений известно в настоящее время свыше 12 тыс. видов, из которых многие являются древесными растениями, как, например, робиния, или белая акация, карагана, или желтая акация, церцис, или Иудино дерево, глициния, вьющееся растение, и много других. Из травянистых растений ценными в сельском хозяйстве, как азотонакопители в почве, являются кормовая боб, клевер, люцерна, вика, люпин и многие другие. Люпин, например, специально возделывается для удобрения почвы. В момент своего наиболее пышного развития он запахивается в землю и после перегнивания и минерализации обогащает почву азотом.

Вопросы корневого питания растений и значения бобовых растений разрабатывали многие русские ученые (М. С. Воронин, К. А. Тимирязев, Д. Н. Прянишников и др.).

На корнях различных растений встречаются еще микоризы, или грибокорни. Они состоят из толчайших нитей гриба, опутывающих кончики корней многих деревьев, кустарников, а также травянистых растений, растущих на почвах, богатых органическими веществами, в которых процессы аммонификации и нитрификации происходят слабо, например на болотистых почвах. Микоризы встречаются у луговых, болотных и лесных растений.

Они имеются на корнях дуба, бука, орешника, осины, клена, березы, у хвойных деревьев, у вереска, брусники, подбельника, орхидей, лисохвоста, плевела, овсяницы, коостра и многих других. Растения, имеющие микоризы, лучше растут, чем такие же растения без микориз. Микоризы выполняют роль корневых волосков, поглощая воду, минеральные соли и другие вещества, нужные растению. Нити гриба (гифы) разлагают органические вещества почвы, азот которых становится доступным для питания растения. Микоризы обогащают корни ферментами и усиливают обмен веществ между растением и окружающей средой, а также между клетками корня. У одних растений нити гриба оплетают корни растения с поверхности в виде сплошного волосистого чехла, а у других они проникают в кору корня и внутрь клеток. Первая микориза называется наружной, а вторая внутренней. Микоризы имеют большое значение при лесоразведении, особенно в степной полосе, где приходится заражать землю соответствующими нитями гриба.

Положительная роль микориз была доказана русским ученым Ф. С. Каменским. Роль микориз придавали также большое значение и другие ученые.



Глава пятая

ПОБЕГ И СТЕБЕЛЬ. ИХ СТРОЕНИЕ И ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

1. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ

Побегом называется стебель вместе с листьями и почками. Побег имеет узлы и междоузлия. В узлах прикрепляются листья, а междоузлия — это участки стебля между листьями. Угол, образованный листом и находящимся над ним стеблем, называется пазухой листа (рис. 5—I).

В пазухах листьев развиваются пазушные или боковые почки — зачатки ветвей, т. е. новых побегов. Побег обычно заканчивается верхушечной почкой (рис. 5—II). Внутри всякая почка состоит из первичной образовательной ткани, входящей в состав конуса нарастания. При основании конуса нарастания появляются бугорки, состоящие из делящихся клеток. Эти бугорки вырастают и постепенно превращаются в зачаточные листья, окружающие конус нарастания. В покоящейся почке конус нарастания и зачаточные листья бывают окружены чешуйчатыми листьями, часто выделяющими из себя смолистые вещества, которые предохраняют нежные внутренние части почки от высыхания и от колебаний температуры. Припомните аромат раскрывающихся почек бальзамического тополя, березы и многих других растений. Распространены также придаточные почки. Из них в изобилии развивается пазушная и корневая поросль у многих растений (осина, сирень, осот, бодяк).

Побеги растут и ветвятся различными способами. У хвойных деревьев (сосна, ель) верхушечная почка не отмирает, и из нее ежегодно, после периода покоя, развивается продолжение побега, а боковые побеги таким же способом растут из боковых почек. У большинства лиственных деревьев и трав верхушечная почка замирает, а продолжением главного побега является ближайший боковой побег. Следовательно, как-

дый стебель такого побега состоит как бы из отдельных звеньев разных возрастов. Оба способа ветвления побегов часто встречаются у одного и того же растения. Так, например, главный побег хлопчатника растет по первому способу, а боковые — по второму. Цветки и плоды у этого растения развиваются на боковых побегах. Чеканка хлопчатника, т. е. удаление верхушки главного побега, вызывает ускоренное развитие боковых побегов, что приводит к обильному цветению и плодоношению. У некоторых растений наблюдается вильчатое ветвление побегов (спирень, клен). Пасынкованием (например, томатов, табака) называется удаление лишних боковых побегов, что приводит к более быстрому развитию оставшихся листьев и плодов.

Травы имеют травянистые стебли, а деревья и кустарники — деревянистые. По направлению и способу роста стебли бывают прямостоячие (сосна, хлопчатник), приподнимающиеся (смородина, клевер луговой), вьющиеся (вьюнок), лазающие (горох), ползучие (земляника). Высота стеблей в одних случаях достигает нескольких сантиметров (крупка, подорожник), а в других — многих десятков метров. Высота сосны, ели, дуба, липы достигает 40—50 м, а эвкалипта и мамонтова дерева — 140 м и больше.

По продолжительности жизни растения делятся на однолетние, двулетние и многолетние. Однолетние растения (овес, рожь) живут одно лето, или один год, двулетние — два года (морковь, свекла), а многолетние — больше двух лет. Яблоня и груша доживают до 200—300 лет, сосна, липа — до 500, дуб — до 1000 лет и больше.

2. ВНУТРЕННЕЕ (МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ) СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ

Стебель служит растению для проведения воды и минеральных солей из корня в листья. В листьях вырабатываются органические вещества (ассимиляты), которые из листьев передвигаются в стебель, а по стеблю растекаются по всему растению и приносятся в корни, почки, цветки, плоды.

В растении, как мы об этом уже знаем из изучения тканей, существует два противоположных тока жидкостей — восходящий и нисходящий (см. стр. 34). Восходящий ток жидкостей течет по сосудам (кольчатым, спиральным, сетчатым) и по трахеидам — удлиненным

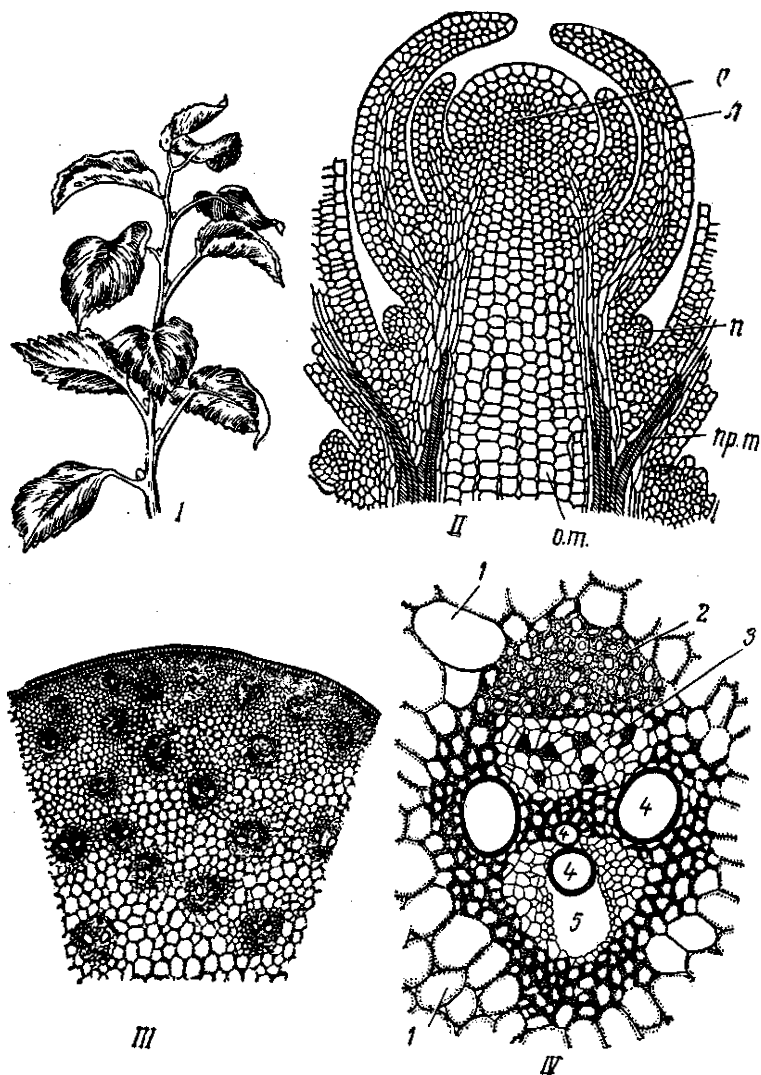
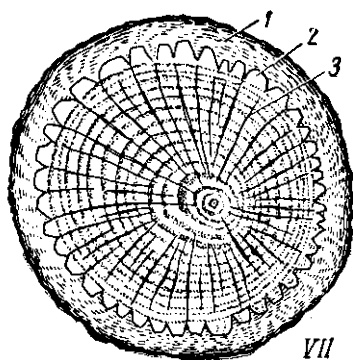
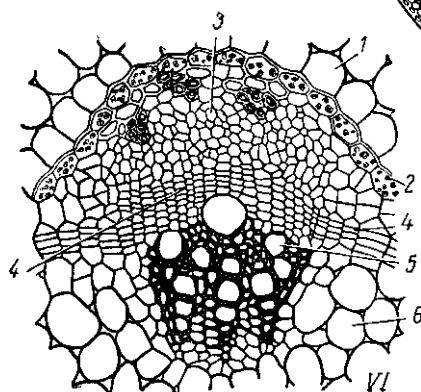
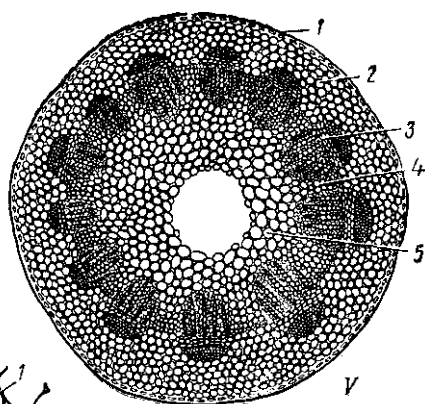


Рис. 5. Побег и стебли:

I — побег яблони; II — схема продольного разреза верхушки стебля: *о* — образовательная ткань, *л* — лист, *п* — боковая почка, *пр.т.* — проводящая ткань, *о.т.* — основная ткань; III — стебель кукурузы (поперечный срез); IV — закрытый проводящий пучок кукурузы 1 — основная ткань, 2 — механическая ткань, 3 — ситовидные трубки



дуба, 4—сосуды древесины, 5—воздухоносный ход; V—стебель двудольного растения на поперечном разрезе: 1—кожица, 2—кора, 3—проводящий пучок, 4—сердцевинный луч, 5—сердцевина; VI—открытый проводящий пучок двудольного растения на поперечном срезе: 1—основная ткань, 2—крахмал в клетках, 3—ситовидные трубки, 4—камбий, 5—сосуды древесины, 6—клетки основной ткани; VII—схема строения ствола дерева: 1—первичная кора, 2—дуб, 3—слои древесины и сердцевинные лучи.

клеткам с заостренными концами, а нисходящий ток по живым клеткам — ситовидным трубкам. Те и другие входят в состав проводящих пучков или (у деревьев) в состав древесины и коры.

Ветви стебля, листья, плоды имеют вес иногда весьма значительный. Поэтому стебли должны обладать прочностью. Прочность стеблей обуславливается прочностью всех клеток и особенно клеток специальной механической ткани. Кроме того, в стеблях откладываются запасные питательные вещества, для чего в них всегда имеются клетки основной запасяющей ткани. Поверхность молодых травянистых стеблей покрыта кожицей, а деревянистых — пробковой тканью и иногда коркой.

Строение стебля однодольного растения

Важнейшее значение из однодольных растений имеют злаки, стебель которых называется соломой. При незначительной толщине соломина обладает значительной прочностью. Она состоит из узлов и междоузлий. Последние бывают полые внутри и наибольшую длину имеют в верхней части, а наименьшую в нижней. Наиболее нежные части соломины находятся над узлами. В этих местах имеется образовательная ткань, поэтому злаки растут своими междоузлиями. Такой рост злаков называется *в с т а в о ч н ы м р о с т о м*. Нежные части междоузлий злаков защищены влагалищами листьев, которые плотно охватывают междоузлия и придают последним известную прочность. Нижними частями влагалища срастаются с узлом стебля. Линейные и длинные пластинки листьев отходят от стебля и средней или верхней части междоузлий, но в этом месте никогда со стеблем не срастаются. При полегании растущих злаков стебли способны подниматься, так как нижние части узлов начинают расти и дают изгибы.

При рассматривании в микроскоп тонкого поперечного среза стебля кукурузы видно следующее строение (рис. 5—III). С поверхности стебель покрыт кутикулой и кожицей, клетки которой имеют одревесневшие оболочки. Под кожицей видны клетки механической ткани, за которой находятся клетки основной ткани, образующие главную массу стебля. В этих клетках скопляется много сахара и других веществ, вследствие чего неогрубевшие стебли кукурузы вместе с листьями и початками в молочно-вос-

ковой спелости с успехом употребляются в корм скоту (в виде силосной массы). Среди клеток основной ткани располагаются (без видимого порядка) по всему стеблю **закрытые проводящие пучки** (см. стр. 33). Ближе к наружной части стебля располагаются мелкие пучки, где их больше, а по мере приближения к средней части стебля пучки более крупные, но их меньше. Пучки тянутся по всему стеблю и заходят в листья. Каждый пучок состоит из лубяной части (ситовидных трубок и других клеток), проводящей органические вещества и обращенной к внешней стороне стебля, а также из древесинной части (водопроводящих сосудов и других элементов), обращенной внутрь его. В более крупных пучках видны воздухоносные ходы, по которым происходит газообмен. Механическая ткань (волокна) окружает проводящие пучки и придает прочность стеблям (рис. 5—IV).

На поперечном срезе стебля ржи (пшеницы, овса и др.) мы видим сходное строение, но стебли этих растений имеют внутри полость, наполненную воздухом. На срезах молодых стеблей видны участки хлорофиллоносной основной ткани, которые располагаются под кожицей между участками механической ткани.

Строение травянистого стебля двудольного растения

Травянистый стебель двудольного растения, например подсолнечника, отличается от стеблей одностольных следующими признаками. С поверхности он также покрыт кожицей с кутикулой и кое-где на нем видны волоски, придающие стеблю жесткость. Под кожицей видна основная ткань, состоящая из округлых живых клеток с межклеточными пространствами (рис. 5—V). **Проводящие пучки** в стеблях двудольных растений располагаются по одному кругу. Они называются **открытыми**, т. е. способными к разрастанию, так как между лубом и древесиной в каждом пучке находится прослойка образовательной ткани — **пучковый камбий**, состоящая из правильного ряда узких живых делящихся клеток (рис. 5—VI). В стеблях двудольных растений имеется также механическая ткань. Она находится под кожицей в виде живых клеток с утолщенными по углам оболочками, а также расположена снаружки от ситовидных клеток луба в виде мертвых толстостенных волокон.

Стебли двудольных растений при первоначальном строении имеют следующие части. Все, что расположено к внешней стороне от пучкового камбия, называется корой, а все, что расположено внутрь древесины проводящих пучков, — сердцевинной. Участки основной ткани стебля между проводящими пучками называются сердцевинными лучами. В проводящих пучках древесина находится между камбием и сердцевинной.

Вторичное изменение в стебле двудольного растения начинается с того, что некоторые клетки между пучками начинают делиться, и тогда образуется межпучковый камбий, который, так же как и пучковый камбий, внутрь откладывает все новую и новую древесину, а наружу — новый луб. Своими концами межпучковый камбий присоединяется к пучковому, вследствие чего появляется сплошное камбиальное кольцо, увеличивающее в толщину стебель двудольного растения. Проводящие пучки при этом сливаются и внутрь от камбия образуется сплошная древесина, а наружи луб, прерываемые лишь местами узкими сердцевинными лучами.

Строение ствола дерева

Стебли деревьев сначала имеют строение, сходное со строением травянистых двудольных растений (рис. 5—VII). К концу первого года жизни они имеют в средней части сердцевину и наружи от нее один слой древесины, пронизанный сердцевинными лучами. Вокруг древесины располагается камбиальное кольцо, окруженное клетками коры. В состав коры входят ситовидные трубки луба — проводники органических веществ, а между ними находятся прослойки крепких лубяных волокон. Кроме того, в составе коры имеется много клеток запасующей основной ткани. Под кожицей, покрывающей кору, в середине лета первого года жизни возникает пробковая ткань, которая в последующие годы сильно разрастается, а кожица постепенно отмирает. Большой вред молодым деревьям наносят грызуны (мыши, зайцы), а иногда и козы, объедающие молодую кору вплоть до самой древесины; уничтожая лубяную часть коры и камбий, они губят деревья, так как органические вещества не могут доставляться к корням, а новые клетки без камбия не возникают. Необходимо вести борьбу с по-

добными вредителями молодых посадок и сеянцев деревьев.

В течение зимы камбий в стеблях находится в состоянии относительного покоя, но с первыми теплыми днями, при начале снеготаяния, клетки его приходят в деятельное состояние и начинают делиться. Из продуктов деления, отложенных внутрь стебля, возникает второй годичный слой древесины, а из клеток, отложенных снаружки стебля, возникают новые ситовидные трубки и другие клетки луба и основной ткани коры. Древесина нарастает значительно быстрее, чем кора, так как в сторону древесины камбий откладывает больше клеток, чем в сторону коры. Кроме того, у взрослых деревьев кора все время снаружи отмирает и сбрасывается с дерева в виде корки вследствие образования в ней все новых и новых прослоек пробковой ткани. На поперечном срезе ствола дерева видны годичные слои древесины, по числу которых можно легко определить возраст дерева (рис. 5—VII). Границы годичных слоев появляются вследствие неравномерной деятельности камбия в течение года. С весны из клеток камбия возникают водоносные сосуды (сетчатые, пористые и др.) более крупного калибра, чем летом и осенью. Осенняя древесина состоит из сосудов с более узкими просветами, чем весенняя и летняя. Кроме того, в осенней древесине образуется много толстостенных древесинных волокон механической ткани. Ширина годичных слоев древесины в различные годы колеблется в зависимости от условий произрастания дерева. Поэтому, рассматривая годичные слои на спиле дерева, мы можем судить о тех условиях, при которых дерево росло в тот или иной период своей жизни.

При рассматривании среза ствола некоторых старых деревьев (груши, дуба, сосны и др.) можно заметить, что внутренняя часть древесины этих деревьев отличается более темной окраской и большей прочностью, чем наружная. Она называется *ядровой древесиной* и является отмершей частью ствола дерева, придающей ему прочность. Движение воды и минеральных солей совершается по наружной, более светлой части древесины, имеющей, помимо мертвых водопроводящих сосудов, множество живых клеток. Эта часть древесины называется *заволойю*.

3. ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ПОБЕГОВ

Побеги многих растений, находясь в тесном взаимодействии с окружающей средой, видоизменяют свой внешний вид и приобретают новое значение. К подземным видоизменениям побега относятся корневища, клубни и луковичи.

К о р н е в и щ е м называется подземный орган, служащий для перезимовывания и размножения растений. Например, осоки, пырей, луговые злаки имеют корневища. От корней этот орган отличается остатками чешуевидных листьев, наличием придаточных корней, отсутствием корневого чехлика, наличием боковых и верхушечных почек. Виды корневищ бывают различные: ползучие, укороченные, мясистые и др. **К л у б н и** с т е б л е в о г о п р о и с х о ж д е н и я распространены у картофеля и земляной груши. Они развиваются на подземных побегах, называемых с т о л о н а м и. На клубне картофеля видны вдавленные глазки, располагающиеся по спирали. Их больше на верхушке клубня и меньше у основания. В каждом глазке имеются мелкие почки (по три и больше). Из почек при проращивании картофеля вырастают побеги. Клетки клубня качественно неравноценны. Почки верхушечных глазков раньше трогаются в рост, чем почки нижних глазков, и из первых вырастают более сильные побеги. На этом основан прием посадки картофеля верхушками клубня. Даже небольших количеств питательных веществ, отложенных внутри клубня, хватает для питания ростков при проращивании почек. **Л у к о в и ц ы** распространены у многих лилейных растений. Луковица лука имеет укороченный стебель — донце, из которого выходят сочные внутри и сухие снаружи чешуйчатые листья. В сочных чешуях сосредоточены запасные вещества, нужные для перезимовки луковиц и для их проращивания. В пазухах чешуй развиваются молодые луковички, из которых вырастают новые растения.

К надземным видоизменениям побега относятся **к о л о ч к и** (боярышника, груши), а также **у с ы** (земляники) и **м я с и с т ы е с т е б л и** (капуста кольраби). Кочан капусты представляет собой видоизмененный побег, или гигантскую верхушечную почку.

Растения могут размножаться побегами и корнями, т. е. вегетативно.

Известно, что клубни картофеля и луковицы лука постоянно используются для размножения. Усами размножается земляника, а отводками — виноград, крыжовник, смородина. Для получения отводков длинные побеги пригибают к разрыхленной почве, пришпиливают, присыпают землей и после укоренения и появления новых побегов разрезают на части и рассаживают (рис. 7—1).

4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОБЕГОВ И СТЕБЛЕЙ

Простые опыты и наблюдения убеждают нас в том, что в растении существуют два тока жидкостей — восходящий и нисходящий. Свежесрезанную ветку с листьями (липы, яблони или сирени) опустим нижним концом в красные или синие чернила. Через несколько часов заметим, что жилки листьев окрасились в соответствующий цвет. На продольном разрезе такой ветки простым глазом видно, что окрасилась древесина, а сердцевина и кора остались неокрашенными. Следующий опыт убеждает в том, что органические вещества передвигаются вниз по коре. Со свежесрезанной, лишенной листьев, ветки ивы толщиной 2—3 см на расстоянии 2 см от нижнего конца кольцеобразно срежем кору вплоть до самой древесины. Ширина срезанного колечка коры не должна превышать 3 см. Опустим ветку в сосуд с водой так, чтобы только конец с оставшейся корой был погружен в воду. Ветка не засохнет, и в верхней ее части через некоторое время из спящих глазков начнут развиваться новые побеги, а в нижней — корни. Обратим внимание на то, что придаточные корни обильно появятся из части стебля выше кольцевой вырезки коры. Следовательно, органические вещества, необходимые для образования корней, передвигаются вниз по коре. Опыт можно продолжать до тех пор, пока не будет ясно заметно, что часть стебля выше кольцевой вырезки окажется более толстой по сравнению с нижней частью. Кроме того, у верхнего края вырезки появится новая ткань (каллюс), образующаяся за счет притекающих сверху органических веществ.

Установив пути, по которым движутся восходящий и нисходящий токи веществ в стебле, постараемся выяснить причины этого движения. Движения веществ по растению совершаются в результате осмотических процессов. В этом можно убедиться на следующем опыте.

В тонкий пузырь, изготовленный из коллодиума, пальцем раствор сахара. Соединив пузырь с тонкой стеклянной трубкой, опустим его в стакан с водой и укрепим с помощью штатива. Вскоре заметим, что пузырь начинает увеличиваться в объеме. Это происходит вследствие более быстрого поступления воды внутрь пузыря, так как вода в таком случае всегда устремляется в сторону большей концентрации раствора. Раствор жидкости входит в стеклянную трубку и поднимается по ней вверх. Видны даже струйки сахарного раствора, выходящие из пузыря в воду. Поднятие жидкости в трубке будет происходить до тех пор, пока концентрация растворов не уравнивается, а затем под влиянием тяжести столбик жидкости не опустится вниз. В растение вода поступает из почвы через корневые волоски, которые во множестве покрывают всасывающие зоны корней. Из клеток первичной коры корня вода проникает в сосуды древесины и затем поднимается по ним вверх в виде тончайших столбиков. Многочисленные корневые волоски как бы нагнетают воду в сосуды, поэтому данная причина движения тока жидкости вверх называется **к о р н е в ы м д а в л е н и е м**. Особенно наглядно корневое давление бывает заметно при весеннем сокодвижении, пока деревья не оделись еще листвою. Из срезанной ветки березы или клена выделяются капельки сладковатой жидкости. Если к веточке дерева или побегу виноградной лозы, у которого удалена верхушка, плотно привязать резиновый пузырь, то он наполнится водой, раздуется и лопнет под влиянием корневого давления.

Мы знаем также, что весной, как только распустятся листья на дереве, сок перестает выделяться из срезанных ветвей. В это время листья начинают усиленно испарять воду и в добавление к корневному давлению появляется другая причина поднятия воды вверх — это **с о с у щ а я с и л а л и с т ь е в**. Обнаружить ее можно с помощью следующего опыта. Стеклянную трубку при посредстве резиновой пробки соединяем со свежесрезанной веткой сирени или клена (зимой это можно проделать с веткой ели). Наполняем трубку водой, опрокидываем, опускаем свободным концом в ртуть и укрепляем в вертикальном положении с помощью штатива. Через несколько минут замечаем, что тяжелая ртуть втягивается в трубку и заменяет собой воду. Это происходит вследствие испарения воды листьями и поступления ее из стеклянной трубки

в сосуды древесины. Частицы воды обладают при этом с и л о й с с е п л е н и я, поэтому столбики ее не могут разорваться на отдельные части.

Если причины движения воды вверх по стеблю изучены довольно полно, то о причинах передвижения органических веществ по ситовидным трубкам луба мы знаем еще мало. В основе этого явления также лежат процессы осмоса жидкостей, вызываемые дыханием клеток, так как дыхание является источником энергии для всех биохимических процессов, протекающих в организмах.

Стебли растений служат связующим звеном между корнями и листьями. Но роль стеблей заключается не только в проведении воды от корней в листья и в разносе органических веществ из листьев по всему растению; стебли, как мы видели выше, служат для откладывания запасов питательных веществ, а также для размножения растений. Кроме того, стебли выносят листья к свету, без которого жизнь зеленого растения невозможна.

Побеги растений обладают очередным, или с п и р а л ь н ы м, л и с т о р а с п о л о ж е н и е м (яблоня, розь, клевер и др.), с у п р о т и в н ы м (сирень, яснотка) и м у т о в ч а т ы м (подмаренник, вороний глаз).

Стебель — орган о т р и ц а т е л ь н о г е о т р о п и ч н ы й, т. е. орган, растущий прямо вверх от земли, в противоположность корню, являющемуся органом п о л о ж и т е л ь н о г е о т р о п и ч н ы м, т. е. растущим прямо вниз. Силой, направляющей рост стеблей и корней, в основном является сила земного притяжения. Кроме того, стебель — орган п о л о ж и т е л ь н о ф о т о т р о п и ч н ы й, так как при одностороннем освещении он отклоняется от вертикального положения и растет по направлению к свету. Изгибы корней и стеблей при тропизмах происходят в зонах роста этих органов, причем одна сторона органа растет быстрее, а другая медленнее. Т р о п и з м а м и р а с т е н и й называется способность их воспринимать различные раздражения и реагировать на них полезными ростовыми движениями, приводящими орган к правильной ориентировке его в пространстве. Наличие тропизмов убеждает нас в том, что растения — организмы, хорошо приспособленные к условиям окружающей среды.



Глава шестая

ЛИСТ, ЕГО ФОРМЫ И СТРОЕНИЕ. РОЛЬ ЛИСТА

1. СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ

Лист — орган фотосинтеза, или ассимиляции углерода. В зеленых листьях на свету происходит первичное возникновение органических веществ (сахара, крахмала, белков и др.). Лист — также орган транспирации, т. е. испарения воды. Через листья беспрестанно испаряется вода, поступающая в растение через корневую систему. К этой двойной роли листья и приспособлены.

Части листа и его формы

Лист состоит из пластинки и черешка (рис. 6—1). Чем обширнее зеленая пластинка, тем больше на нее попадает лучей света, тем больше на ней устьиц, через которые в лист проникает углекислый газ. А от количества света и углекислого газа, проникших внутрь листа, зависит и количество органического вещества, образующегося в процессе фотосинтеза. Чем больше зеленая поверхность листьев, тем больше синтезируется органического вещества. Но лист — не только орган фотосинтеза, но и орган транспирации, которая усиливается при увеличении листовой поверхности, а чрезмерная транспирация при недостатке воды может привести к гибели листьев и всего растения. Единство и борьба двух противоположных факторов приводят к созданию у растений того разнообразия строения и форм листьев, которое наблюдается у растений в природе.

Черешок листа прикрепляет лист к стеблю. По его водоносным сосудам притекают вода и минеральные соли в листовую пластинку. По его ситовидным трубкам из листа оттекают органические вещества. Крепость черешка зави-

сит от степени развития в нем механических тканей. Черешки листьев долго сохраняют в себе свойство неравномерного роста, что связано с подвижностью листовой пластинки, с ее способностью подставлять лучам света свою верхнюю сторону, а иногда, наоборот, уклоняться от чрезмерного перегревания и располагаться ребром к полуденным лучам солнца. Листья бывают черешковые, с укороченными черешками и сидячие.

При основании черешка у некоторых растений находятся прилистники, лишь иногда достигающие значительных размеров, например у гороха (рис. 17—3).

По форме пластинки листья бывают простые и сложные. У простых листьев имеются одна пластинка и один черешок (яблоня), у сложных — несколько отдельных пластинок, сидящих на общем черешке (клевер, эспарцет) (рис. 6—II). Простые листья бывают с цельной пластинкой (яблоня), лопастной (дуб), раздельной (пастушья сумка) и рассеченной (картофель). Сложные листья бывают тройчатые (клевер), пальчатосложные (люпин), перистосложные (акация, горох). Формы пластинок у простых листьев очень разнообразны: игольчатая, линейная (рис. 6—III), ланцетовидная, продолговатая, овальная, яйцевидная, сердцевидная, почковидная, стреловидная, щитовидная и др.

По форме края пластинки листья разделяются на цельнокрайние, зубчатые, пильчатые, городчатые.

По жилкованию различают листья параллельнонервные и дугонаервные, свойственные однодольным растениям, и сетчатонервные, свойственные двудольным растениям. В последнем случае, при рассматривании листа на свету, видна густая сеть мельчайших жилок, отходящих от главной жилки и многократно разветвляющихся.

Листья растений могут видоизменяться, и тогда они приобретают иные функции. При изучении семян мы видели, что в семядолях, т. е. первых листьях, часто откладываются запасные питательные вещества (горох); приток в зерновке злаков служит для передачи запасных веществ из эндосперма в зародыш. Иногда листья превращаются в колючки (кактусы, барбарис), порой они скопляют в себе запасы воды и других веществ (алоэ, очиток), а иногда превращаются в ловчие снаряды (у насекомоядных растений).

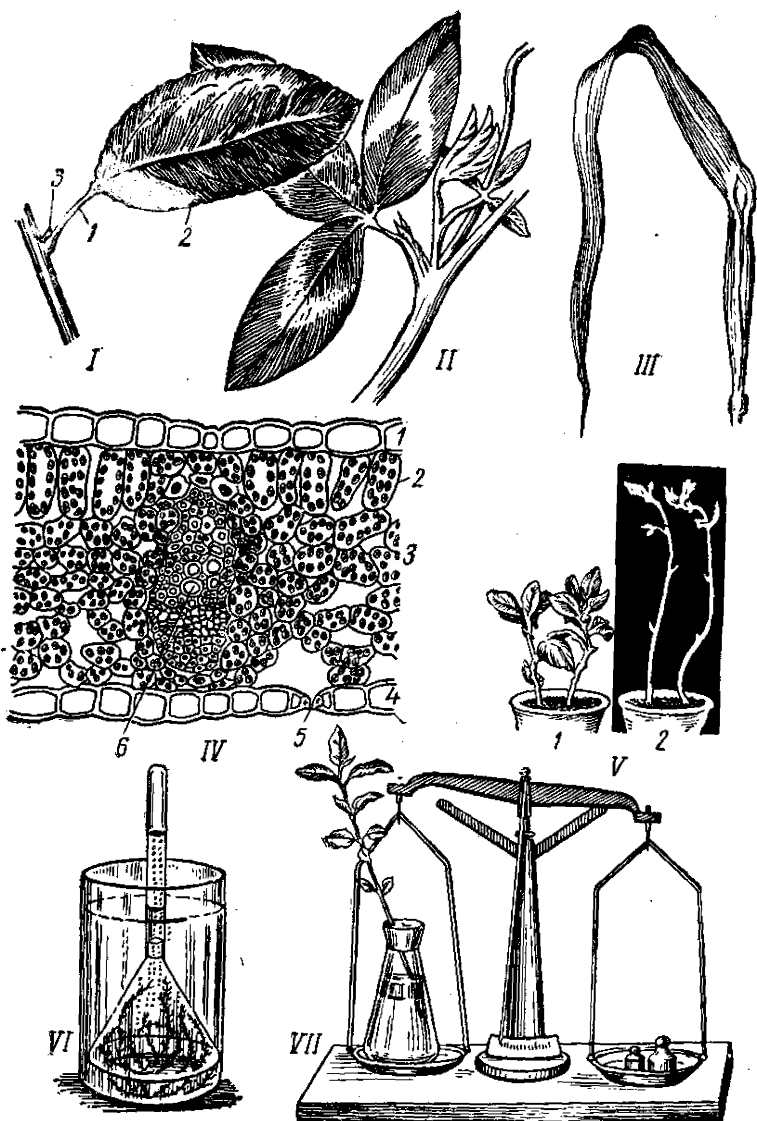


Рис. 6. Лист и его роль:

I — части простого листа: 1 — черешок, 2 — пластинка, 3 — почка в пазухе листа; II — сложный тройчатый лист клевера; III — влагалищный лист алака, линейной формы; IV — поперечный разрез лис-

Анатомическое строение листа

При рассматривании в микроскоп тонкого поперечного среза листа, например клевера, хорошо видно, что сверху и снизу он покрыт кожей, состоящей из одного ряда живых клеток (рис. 6—IV). Клетки кожицы плотно соприкасаются между собой и имеют прямоугольную форму. С поверхности кожица часто бывает покрыта кутикулой — прозрачной пленкой, предохраняющей лист от чрезмерного испарения. На нижней коже, а иногда и на верхней видны устьица, щелевидные отверстия которых могут раскрываться и закрываться. Внутренняя часть листа состоит из основной ткани — мякоти, клетки которой богаты хлоропластами (см. стр. 18). Мякоть листа неоднородна. Под верхней кожицей располагаются клетки, вытянутые в направлении, перпендикулярном к поверхности. Их называют столбчатой или палисадной тканью; под ними находятся клетки губчатой ткани, между которыми много межклеточных пространств, заполненных воздухом. В столбчатой ткани больше хлоропластов, поэтому верхняя поверхность листа имеет темно-зеленый цвет; в губчатой ткани их меньше, поэтому и цвет нижней поверхности более светлый. Хотя в той и другой ткани происходит фотосинтез, но столбчатая ткань более приспособлена к нему, в то время как губчатая ткань приспособлена более к газообмену и транспирации.

На поперечном срезе листа видны также жилки (проводящие пучки), перерезанные поперек. Наиболее крупная жилка находится в середине листа. На разрезе ее видна древесина, состоящая из водопроводящих сосудов, и луб, состоящий из ситовидных трубок и сопровождающих клеток. Древесина в листьях находится ближе к верхней поверхности, а луб к нижней. По древесине в лист поступает вода, растекающаяся по разветвлениям жилок. По лубяной части жилки происходит отток продуктов фотосинтеза — органических веществ, или ассимилятов. В листе видны также механические ткани — лубяные волокна и живые клетки с утолщенными по углам оболочками.

та клевера (под микроскопом): 1 — верхняя кожа, 2 — столбчатая ткань, 3 — губчатая ткань, 4 — нижняя кожа, 5 — устьице, 6 — проводящий пучок; V — роль света в жизни растения; нормальное (I) и этиолированное (2) растения; VI — фотосинтез (выделение кислорода); VII — транспирация: наблюдение за испарением воды растением с помощью весов. Колба с водой и маслом, в которую вставлена ветка с листьями; она вскоре становится легче. Можно точно определить вес испарившейся воды в единицу времени.

2. ФОТОСИНТЕЗ

Сущность процесса фотосинтеза, происходящего на свету в зеленых листьях, заключается в следующем. Из воздуха в листья через многочисленные устьица поступает углекислый газ. В воздухе его находится относительно незначительное количество (около 0,03% по весу), но в слое воздуха высотой 100 м над площадью 1 га его имеется все же более полутонны. Мы знаем, что газы обладают летучестью и способностью быстро распространяться путем диффузии. Например, запах эфира чувствуется в другом конце комнаты уже через несколько секунд, после того как нальем несколько капель его на блюдце. Углекислый газ проникает через раскрытые устьица в межклеточные пространства губчатой и столбчатой ткани листа, а затем, растворяясь в воде, пропитывающей клеточные оболочки, поступает внутрь клеток к хлоропластам, где он беспрестанно расходуется на образование сахара и первичного крахмала. С давних времен считалось, что углекислый газ поступает в растение только из воздуха. Но советские ученые в последние годы доказали, что в процессе фотосинтеза участвует также углекислота, притекающая в листья из корней, в которые она поступает из почвы. Кроме углекислого газа, для фотосинтеза нужна еще вода (с минеральными веществами), которая доставляется в клетки листа сперва по проводящим сосудам, а затем путем осмоса через клеточные оболочки. Раствор углекислого газа в воде может превратиться в высокоценное органическое вещество только при посредстве энергии солнечных лучей или световых лучей от искусственного источника света. 6 частиц углекислого газа + 6 частиц воды + 674 больших калории дают одну частицу сахара (глюкозы) + 6 частиц кислорода. Сахар с помощью фермента диастаза легко превращается в крахмал.

Итак, основными условиями, необходимыми для фотосинтеза, являются зеленые хлоропласты в клетках, белковая основа которых пропитана хлорофиллом (стр. 18) углекислый газ, вода и энергия солнечных лучей.

Фотосинтез был открыт во второй половине XVIII столетия, но и до настоящего времени не удалось изучить все детали этого сложного процесса, хотя имеется несколько сложнейших теорий, разъясняющих его. Сейчас доказывается, что происходит распад воды на водород и кислород

Водород присоединяется к углекислоте, и путем сложных превращений, в которых хлорофилл принимает деятельное участие, получаются сахар и крахмал. Кислород при этом выделяется наружу и обогащает воздух. Лучистая энергия солнца, превращаясь в химическую, затрачивается на разложение воды и на процессы создания углеводов из водорода и углекислоты. Возникающее органическое вещество уже само становится источником энергии. Мы знаем, что его можно сжечь и получить тепло, его можно использовать в пищу и за его счет произвести соответствующую работу.

По словам К. А. Тимирязева, пища служит источником силы в нашем организме потому только, что она — не что иное, как *консерв солнечных лучей*.

Говоря о фотосинтезе и о других явлениях жизни растения, нельзя не упомянуть имя великого русского ученого К. А. Тимирязева, так как именно он заложил подлинно научные основы учения о жизни растения. Изучению фотосинтеза он посвятил много лет своей жизни. Тимирязев изучил энергетическую сторону процесса фотосинтеза. Особенно подробно он изучил спектр поглощения хлорофилла и показал, что красные и фиолетовые лучи солнечного света играют важнейшую роль в процессе фотосинтеза, так как они прежде всего поглощаются хлорофиллом.

В том, что в процессе фотосинтеза свет играет важнейшую роль, мы можем убедиться на следующем опыте. Выдержим растение с листьями, например свеклу, в темноте в течение 2—3 дней. За это время листья свеклы обескрахмелятся, т. е. ранее образовавшийся в хлоропластах первичный крахмал превратится в сахар и исчезнет из них. Теперь прикроем часть одного листа черной бумагой (сверху и снизу) и подвергнем растение действию лучей солнца (или сильной электрической лампы) в течение 4—5 часов. За это время в хлоропластах вновь возникнет первичный крахмал. Срежем лист и обработаем его спиртом и йодом. В тех местах, где на лист падал свет, будет ясно заметно почернение, ибо йод окрасил крахмал, а те места, на которые свет не падал, останутся светлыми, так как без света фотосинтеза не происходит.

В том, что при фотосинтезе выделяется кислород, можно легко убедиться, наблюдая за водными растениями, например за веточками элодеи, погруженными в воду, в которой есть углекислота. На ярком свете из поврежден-

ных мест выделяются пузырьки газа (рис. 6—VI). Если его собрать в пробирку и опустить туда тлеющую лучинку, то последняя ярко вспыхнет, так как в кислороде происходит усиленное горение.

Интенсивность фотосинтеза весьма велика. Установлено, что 1 м² зеленой листовой поверхности за час образует около 1 г органических веществ, а 1 га зеленой поверхности за день образует их около 80—100 кг.

В чем же состоит значение фотосинтеза? Прежде всего в том, что создаются ценные органические вещества — сахар и крахмал, которые нужны растению для питания и дыхания. Накопившийся первичный крахмал превращается в сахар, а последний из листьев передвигается во все части растения и превращается с помощью лейкопластов во вторичный запасной крахмал в корнях, клубнях, семенах (см. стр. 22). Кроме того, продукты фотосинтеза затрачиваются растением на создание более сложных белковых и многих других веществ, о синтезе которых мы еще мало знаем.

Пока еще также неизвестно, каким образом органические вещества в клетках переходят в организованную материю, т. е. как вещества неживые усваиваются протоплазмой и превращаются в ее составные — живые части. Над этим вопросом работают многие ученые. Еще К. А. Тимирязевым было установлено, что красные лучи света преимущественно создают углеводы. В настоящее время советскими учеными установлено, что растения в процессе фотосинтеза образуют не только углеводы, но и белки. Свет, обладающий синими лучами, способствует образованию белков.

Роль зеленых растений в жизни природы ясна. Они создают ценные органические вещества, которыми питаются сами растения, животные и человек. Они консервируют солнечную энергию, необходимую для всего живого. Они поглощают вредный для дыхания животных и человека углекислый газ и выделяют живительный кислород, без которого животные и человек обходиться не могут.

Процессом, прямо противоположным фотосинтезу в растениях, является дыхание (см. стр. 41). Дышат не только семена и незеленые части растения, но также и зеленые части, и нельзя смешивать фотосинтез с дыханием. Эти два прямо противоположных процесса жизни растений составляют неразрывное единство. При фотосинтезе погло-

щается углекислый газ и выделяется кислород; при дыхании поглощается кислород и выделяется углекислый газ. При фотосинтезе создаются органические вещества; при дыхании они окисляются, расходуются. Солнечная энергия поглощается при фотосинтезе и откладывается в органических веществах; при дыхании она освобождается вследствие окисления последних. *Дыхание свойственно всем живым клеткам (растительным и животным), а фотосинтезом обладают только клетки, содержащие хлоропласты.*

В дневные часы фотосинтез преобладает над дыханием во много раз; поэтому обнаружить дыхание зеленых растений в дневные часы трудно. Ночью фотосинтеза нет и поэтому зеленые растения выделяют углекислый газ.

Изучение вопросов фотосинтеза растений имеет непосредственную связь с сельскохозяйственным производством. В поле, на овощном участке необходимо так размещать растения, чтобы они могли пользоваться наибольшим количеством света. Рядовые посевы имеют в этом отношении преимущество перед разбросными, а квадратно-гнездовые — перед рядовыми. При недостатке света вырастают ослабленные, желтые, вытянутые (этиолированные) растения (рис. 6—V). Такие растения легко полегают, так как в них не образуется механическая ткань. Искусственное добавочное освещение растений в теплицах зимой повышает урожай томатов, огурцов и других растений. Количество углекислого газа, содержащегося в воздухе, также имеет значение. Некоторое искусственное увеличение его в воздухе теплиц способствует более пышному разрастанию растений и повышению урожая на 20—25%. Навозное удобрение обогащает не только почву питательными солями, но при перегнивании удобряет также и воздух углекислым газом. Количество последнего особенно увеличивается при парниковой культуре растений.

Известно, что лиственные деревья в нашем климате осенью сбрасывают листья (листопад). Как происходит листопад и каково его значение? Листопад бывает в то время, когда деревья готовятся к зимнему покою. Температура воздуха снижается, новый хлорофилл не образуется, а ранее образовавшийся разрушается: в хлоропластах остается ксантофилл — желтый пигмент и каротин — оранжевый. Окраска листьев изменяется, клетки их постепенно разрушаются. Большая часть органических

веществ из листьев передвигается в ветви, а в основании черешка листа возникает прослойка пробковой ткани, которая отделяет лист от стебля, вследствие чего лист отмирает и опадает. Зимой корни дерева не могут снабдить его достаточным количеством воды, и при наличии листьев дерево неизбежно должно было бы погибнуть от потери воды через них. Листопад предохраняет растение от этой гибели. Хвойные растения, за исключением лиственницы, не обладают одновременным листопадом, так как хвоя их надежно защищена от потери воды с помощью толстой кутикулы, а устьица на зиму закрываются и закупориваются восковым веществом.

3. ТРАНСПИРАЦИЯ

Вода — одно из основных условий жизни растения. Она нужна для фотосинтеза, а также для насыщения клеток. В воздушносухих семенах, находящихся в покое, содержится до 12—15% воды. При прорастании они впитывают в себя воды 60% и больше. Сочные части растений содержат 75—90% воды. Кроме того, большое количество воды беспрестанно испаряют листья. Один экземпляр гороха, горчицы, овса испаряет за лето около 4—6 кг воды; подсолнечник и кукуруза — около 150—200 кг. Для образования единицы сухого вещества, например 1 кг или 1 т, растения должны испарить соответственно 300—400 кг или 0,5 т воды. Один гектар, засеянный овсом, испаряет около 200—250 тыс. ведер воды, т. е. примерно столько, сколько в среднем за год выпадает осадков на каждый гектар почвы наших степей. Но бывают еще засушливые годы, когда растениям воды не хватает. Вот почему для получения хороших урожаев следует накапливать ее в почве или применять искусственное орошение.

Вода в растение поступает преимущественно через корни, которые пронизывают почву и уходят часто на большую глубину (на 1,5—2 м, а у люцерны до 10 м и больше). Мы уже указывали выше (стр. 64), что корни создают «корневое давление», а листья обладают «сосущей силой», вследствие чего вода по тончайшим (капиллярным) сосудам поднимается вверх к листьям, насыщает клетки, а избыток ее испаряется в воздух. Листья приспособлены не только к фотосинтезу, но также и к испарению воды, которое в отличие от испарения воды с поверхности мерт-

вых тел природы называется транспирацией (рис. 6—VII).

Растения обладают способностью регулировать транспирацию различными приспособлениями. Рассматривая растения, произрастающие при недостатке воды (в почве и воздухе), мы видим, что эти растения, называемые ксерофитами, обладают незначительными по размеру листьями. Они имеют серебристый оттенок, так как листья и стебли у них обильно покрыты разнообразными волосками, которые предохраняют их от чрезмерной потери воды (лапчатка серебристая, полынь горькая, ястребинка волосистая). Листья ксерофитов на поверхности кожицы имеют толстую пленку — кутикулу, не пропускающую через себя воду. Такую же роль играет и восковой налет, покрывающий кожицу и кутикулу. Некоторые из растений сухих мест благодаря плотной коже и кутикуле обходятся без волосков, накапливая воду во влажный период в клетках основной ткани листьев и стебля и затем постепенно расходуя ее в течение длительного сухого периода (заячья капуста, молодило, очиток едкий). У кактусов и австралийских молочаев роль листьев выполняет зеленый сочный стебель, а листья превратились в колючки, служащие защитой от животных.

Наиболее важную роль у растений в регулировании процесса транспирации играют многочисленные устьица (стр. 27). В сухую погоду, при недостатке воды, они закрываются, а во влажную погоду в дневные часы бывают открыты.

В противоположность ксерофитам растения влажных мест, называемые гигрофитами, имеют голые листья, лишённые волосков, кутикулы и воскового налета; устьиц у них меньше, сеть жилок редкая, и испарение воды и газообмен происходят не только через устьица, но и внеустьичным путем. Лишённые воды, гигрофиты легко засыхают.

Большая часть сельскохозяйственных растений занимает промежуточное положение между ксерофитами и гигрофитами. Они относятся к мезофитам. Во время засухи, которая часто бывает в юго-восточных и степных местностях нашей страны, они нередко не только временно завядают, но и погибают. Временное завядание растений неблагоприятно отражается на них и на урожае. Усиление засухи приводит к более длительному завяданию. Клеточ-

ный тургор листьев, стеблей и корней ослабляется, поступление воды и фотосинтез прекращаются. Если в это время растения получают воду, то они могут еще оправиться. Но дальнейшее уменьшение влажности приводит к засыханию растений. Засыхание наступает в то время, когда превоен предел минимума влаги, при котором необратимо свертываются живые белки клеток, что влечет за собой смерть всего организма.

З а с у х о у с т о й ч и в о с т ь у сельскохозяйственных растений различна. Она зависит от свойств протоплазмы клеток, от способности ее противостоять обезвоживанию и свертыванию в период засухи, а также от приспособлений, защищающих растения от чрезмерного испарения. Степень развития корневой системы играет большую роль в борьбе растений с засухой, поэтому всякого рода агрономические приемы, ускоряющие рост и развитие (правильная обработка почвы, ранний посев, лучший посевной материал, засухоустойчивые сорта, яровизация), помогают растениям уйти от засухи и избежать гибели.

4. ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

Х о л о д о с т о й к о с т ь ю называется способность растений переносить низкие температуры. Эта способность неодинакова у различных растений. Растения южного происхождения особенно чувствительны к весенним и осенним заморозкам. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на огурцы, томаты, фасоль, клеверину и многие другие растения, попавшие под весенний заморозок. Осенью, при первом же заморозке, беспомощно свисают почерневшие листья георгина, настурции, арахиса, сои. Растения, произрастающие на высоких горах, где заморозки — обычное явление, могут «промерзнуть насквозь», а затем оттаивают и продолжают жить. Озимые хлеба устойчивее яровых. Рожь устойчивее против морозов по сравнению с пшеницей. Многие ее озимые сорта переносят морозы до 20°.

В настоящее время известно, что замерзание начинается с воды, пропитывающей оболочки клеток и межклеточные пространства. Протоплазма клеток теряет воду, которая идет на образование кристаллов льда в межклетниках. Обезвоживание протоплазмы приводит ее к необратимому свертыванию, отчего и наступает смерть клеток.

Этому же способствует и сжатие клеток со стороны растущих кристаллов льда. Холодостойкость связана с количеством сахара в клеточном соке: чем сахара больше, тем растение морозоустойчивее; наоборот, растения, содержащие больше воды в своем теле, менее морозостойки. Например, набухшие семена легко погибают при понижении температуры ниже 0° , а воздушносухие выносят температуры до -60° и ниже.

Борьба с вымерзанием достигается закалкой растений. Например, рассада овощных культур ежедневно по несколько часов искусственно подвергается воздействию температуры, немного превышающей 0° . Будучи высаженной на участок, такая рассада лучше противостоит заморозкам. Даже самое устойчивое растение, не пройдя закалики, погибает при небольших морозах.

Большая устойчивость сортов растений против заморозков достигается также искусственным отбором, т. е. селекцией морозоустойчивых и зимостойких сортов. В природных условиях бесперебойно действует естественный отбор, т. е. выживание наиболее стойких и приспособленных к холодам растений.

Для борьбы с заморозками на овощных участках и в садах сжигают вещества, дающие много дыма, или направляют специальные обогреватели воздуха, а также укрывают ценные растения.

Зимостойкость называется способность растений противостоять не только низким температурам, но также и другим неблагоприятным условиям перезимовывания. Понятие «зимостойкость растений» более широкое, чем «морозостойкость». Кроме воздействия низких температур, растения иногда подвергаются выпреванию, когда температура под снегом держится выше 0° , что бывает в мягкие снежные зимы или когда снег выпадает на незамерзшую землю. В низинах зимой, при оттаивании снега, озими страдают от вымокания, что бывает и весной при застое воды. Наблюдается также выпирание растений из почвы, например на торфяниках, когда талая вода всасывается в почву и замерзает на некоторой глубине. В бесснежные зимы, при мелкой заделке семян озимых растений в почву, иногда наблюдается выдувание посевов. Ветер выдувает частицы почвы из-под растений, корни и узел кущения обнажаются. Растения в этом случае гибнут от высыхания и вымерзания.



Глава седьмая

РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ, ЦВЕТОВ И ПЛОД

Размножение — общее свойство всех организмов. Растения размножаются вегетативным, бесполом и половым способами.

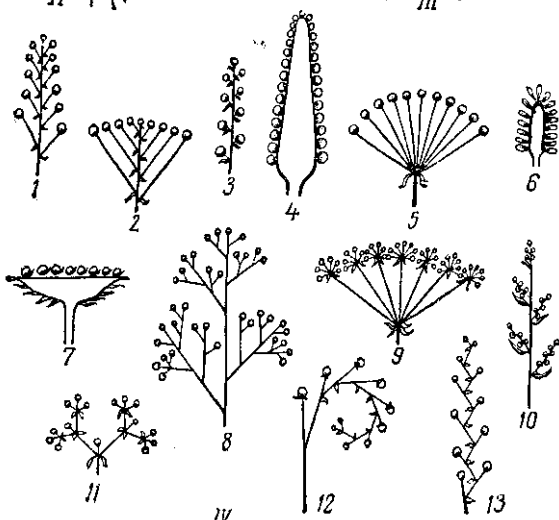
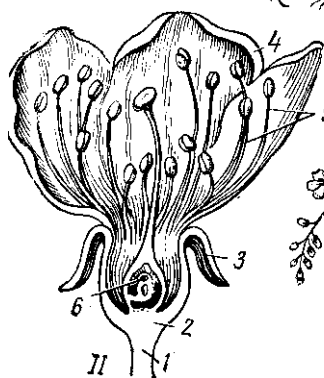
1. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Способ вегетативного размножения распространен у растений всех типов. Он происходит путем отделения от материнского растения побега, листа, корня или отдельной части одного из этих органов. Примерами вегетативного размножения при посредстве стеблей могут служить укореняющиеся у с ы з е м л я н и к и, искусственное размножение ч е р е н к а м и и о т в о д к а м и и в ы, с и р е н и, р о з ы, к р ы ж о в н и к а, в и н о г р а д а и многих других как древесных, так и травянистых растений (рис. 7—1). Корневой порослью размножаются тополь, осина, белая акация, осот, бодяк и многие другие, вокруг которых вырастает целая заросль молодых растений. Существует множество специальных вегетативных органов размножения, которые, обособляясь от произведшего их растения, развиваются в новые организмы, в новые индивидуумы такого же растения. Сюда относятся в ы в о д к о в ы е п о ч к и ч и с т ы к а, м а р ш а н ц и и, к о р н е в ы е к л у б н и г е о р г и н а, б а т а т а, о ч и т к а и др., с т е б л е в ы е к л у б н и к а р т о ф е л я, з е м л я н о й г р у ш и, к о р н е в и ц а м н о г о л е т н и х т р а в я н и с т ы х р а с т е н и й — п ы р е я, п о л е в и ц ы, л а н д ы ш а и л у к о в и ц ы л у к а, ч е с н о к а и др. Способами вегетативного размножения широко пользуются полеводы, овощеводы и садоводы. В природных условиях естественным вегетативным путем размножаются почти все травянистые многолетники и многие деревья.

При вегетативном размножении свойства материнского растения передаются новым индивидуумам, новым организмам без заметных изменений, если условия их развития были одинаковыми с условиями развития материнского растения. Поэтому в сельскохозяйственной практике для закрепления признаков хорошего сорта широко используется вегетативное размножение.

К вегетативному размножению относятся п р и в и в к и р а с т е н и й, которые широко практикуются в садоводстве и плодоводстве. Прививки основаны на способности побегов срачиваться между собой благодаря весенней и летней деятельности камбия. Подвоем называется то растение, на которое прививают часть, взятую от другого растения. Подвоем может служить или все растение данного сорта, или лишь нижняя часть стебля вместе с корнями. П р и в о е м служит или часть побега с почками, называемая ч е р е н к о м, или одна почка — г л а з о к. Прививки производятся в периоды наиболее энергичной деятельности камбиального слоя и сокодвижения, т. е. весной и во второй половине лета.

Работами И. В. Мичурина, Т. Д. Лысенко и многочисленных мичуринцев установлено, что свойства прививаемых растений могут передаваться через питательные соки от подвоя к привою и обратно. С помощью прививок И. В. Мичурин и другие ученые получили много в е г е т а т и в н ы х г и б р и д о в, т. е. растений, совмещающих в себе признаки как привоя, так и подвоя. Приведем следующий пример получения вегетативного гибрида И. В. Мичуриным. На дикую трехлетнюю грушу он привил (путем окулировки) глазки однолетней яблони Антоновки шестисотграммовой. Через два года на грушевом подвое разрослась крона привоя — яблони. По форме листьев, опушению и типу побегов растение сочетало в себе признаки яблони и груши. Через два года привой был освобожден от грушевого подвоя и переведен (путем отводки) на собственные корни. Растение успешно развивалось и по внешнему виду уклонялось в сторону типа яблони, сохранив при этом некоторые признаки груши — бугорок возле плодоножки, а также окраску и строение мякоти. Вновь полученный вегетативный гибрид И. В. Мичурин назвал Ренет бергамотный. Новое растение введено в стандартный сортимент плодовых культур 19 областей РСФСР и



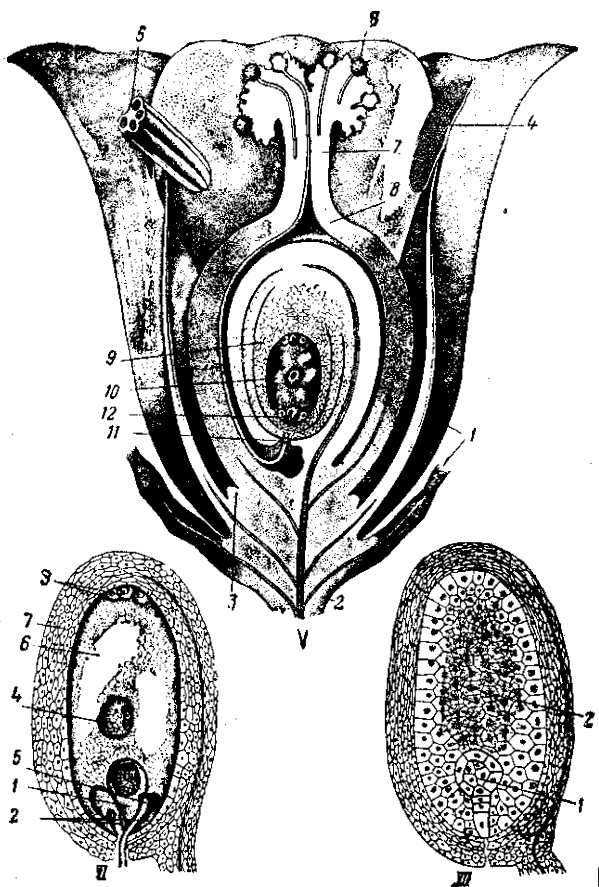


Рис. 7. Размножение растений:

I—вегетативное размножение крыжовника; II—цветок вишни в разрезе: 1—цветоножка, 2—цветоложе, 3—чашелистики, 4—лепестки, 5—тычинки, 6—завязь пестика, внутри нее — семечка; III—соцветие черемухи — кисть; IV—схема соцветий: 1—кисть, 2—шиток, 3—простой колос, 4—початок, 5—простой зонтик, 6—головка, 7—корзинка, 8—метелка, 9—сложный зонтик, 10—сложный колос, 11—развиллина, 12—завиток, 13—извилила; V—схема строения цветка и пестика: 1—околоцветник, 2—цветоложе, 3—нектарник, 4—пыльник на продольном срезе, 5—пыльник на поперечном срезе, 6—пыльца на рыльце пестика, 7—столбик, 8—стенка завязи, 9—ядро семечка, 10—зародышевый мешок, 11—пыльцевход (в конце пылевой трубочки видны два спермия), 12—женская половая клетка — яйцеклетка; VI—семечко на во время двойного оплодотворения: 1—яйцевая клетка, 2—вспомогательные клетки (синергиды), 3—антиподы, 4—вторичное ядро, 5—конец пылевой трубки, освободившейся от спермиев, 6—зародышевый мешок, 7—покров семечка; VII—семечко после оплодотворения: 1—зародыш семени, 2—эндосперм.

стойко сохраняет свои признаки в течение больше полу-столетия.

С помощью вегетативной гибридизации И. В. Мичури-ну удалось улучшить много сортов плодовых деревьев. Прививая в крону молодого дерева черенки сорта, свой-ства которого он хотел иметь в данном дереве, он улучшал вкусовые качества плодов, увеличивал их размер и леж-кость, а также добивался большей зимостойкости деревьев. Этот прием улучшения сортов называется методом мен-тора (воспитателя).

Работы И. В. Мичурина и многочисленных мичурин-цев по получению вегетативных гибридов доказывают, что наследственные свойства могут передаваться от одно-го растения к другому не только при половом процессе, но и при прививках путем обмена питательными соками, следовательно, без всякого участия хромосом.

2. БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ПОЛОВОЙ ПРОЦЕСС

Размножение растений с помощью с п о р, т. е. мель-чайших клеток, созревающих обычно в особых мешочках—с п о р а н г и я х, называется б е с п о л ы м р а з-м н о ж е н и е м. Грибы, мхи, папоротники воспроиз-водят их во множестве на своих органах (рис. 9—3). При созревании спорангий вскрываются, а несметное количе-ство легких спор разносится ветром и из них вырастают новые растения. У большей части водорослей созревают з о о с п о р а н г и и, в которых развиваются з о о с п о-р ы, т. е. споры, снабженные протоплазматическими от-ростками — жгутиками, с помощью которых они плавают в капле воды. Из каждой зооспоры может развиваться новая водоросль, имеющая признаки материнского растения. Бесполое размножение у растений чередуется с половым процессом, при котором развиваются мужские и женские половые клетки (гаметы). М у ж с к и е п о л о в ы е к л е т к и, если они подвижны, называются с п е р м а т о-з о и д а м и, а если не обладают самостоятельной подвиж-ностью, то называются с п е р м и я м и. Женские гаметы иногда неотличимы от мужских, но чаще они крупнее муж-ских. В тех случаях, когда женские гаметы значительно крупнее мужских и подвижностью не обладают, они назы-ваются я й ц е в ы м и к л е т к а м и.

Процесс слияния мужской и женской половых клеток называется оплодотворением, а продукт их слияния — зиготой.

В половых клетках как бы аккумулирован, т. е. как бы накоплен и собран воедино, весь путь развития, пройденный организмами предшествующих поколений. Из зиготы развивается организм с материнской и отцовской наследственностью.

Изучение процесса оплодотворения удобнее начать с семенных растений, а для этого мы прежде всего познакомимся с морфологией и анатомией цветка.

3. ЦВЕТЕНИЕ РАСТЕНИЙ И СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА

Цветение растений начинается тогда, когда они достигнут зрелого возраста и накопят в себе запасы питательных веществ. Двухлетние и многолетние растения зацветают весной за счет запасов, отложенных в предыдущее лето. Однолетние растения зацветают позднее и успевают за одно лето принести плоды и семена. Встречаются и такие из однолетних растений, которые в течение весны успевают развиться, отцвести и обсемениться, дать новое поколение. Такие растения называются эфемерами (крупка, бурачок, мышехвостник и др.). Цветение растений — один из наиболее ярких периодов жизни растений; вспомним, например, пестрый цветущий луг летом или цветущие весной деревья в плодовом саду. Цветение приводит к созреванию плодов и семян, с помощью которых растения размножаются и распространяются.

Цветки распускаются из цветочных почек (рис. 7—II). Цветок является органом растения, в котором развиваются многочисленные пылинки, а в последних мужские половые клетки (гаметы), служащие для оплодотворения женских половых клеток (яйцеклеток). Из оплодотворенных яйцеклеток развиваются зародыши растений, а из последних вырастают новые растения. Пылинки цветка созревают в тычинках, а яйцеклетки — в пестиках. Тычинки и пестики — наиболее важные части цветка, поэтому они защищены от высыхания и колебаний температуры листиками, называемыми околоцветником. Околоцветник чаще бывает двойной, т. е. состоит из зеленых чашелистиков, образующих чашечку, и окрашенных лепестков, образующих венчик. У некоторых растений

(свекла, конопля) все листики околоцветника имеют зеленую окраску; такой околоцветник называется простым, чашечковидным. У других растений (тюльпан, лилия) простой околоцветник бывает венчиковидным, т. е. состоит из листиков, окрашенных в яркий цвет. Зеленая окраска чашечки говорит о том, что, помимо выполнения защитной роли, зеленая чашечка способна к фотосинтезу, т. е. усиливает питание цветка. Яркая окраска венчика (белая, красная, оранжевая, желтая, голубая, синяя, фиолетовая) делает цветки заметными, бросающимися в глаза, и потому венчик не только защищает внутренние части цветка, но и привлекает к цветку опылителей — насекомых, переносящих пыльцу с цветка на цветок. Насекомые привлекаются к цветкам также запахом эфирных масел, которые содержит в себе большинство растений. Такие именно цветки, ярко окрашенные или ароматичные, имеют в себе **н е к т а р н и к и**, выделяющие сладкий сок, собираемый по капелькам насекомыми. Некоторые насекомые, например пчелы, собирают также пыльцу, которую приносят на своих ножках в улей в виде желтоватых комочков, называемых пергой.

Чашелистики, лепестки, тычинки и пестики прикрепляются к **ц в е т о л о ж у**, которое является укороченным стеблем. Нижнее междоузлие этого стебля часто удлиняется и превращается в **ц в е т о н о ж к у**, которой цветок прикрепляется к растению. Иногда цветоножки бывают укороченные, и цветки тогда называются **сидячими**.

Цветок можно рассматривать как укороченный побег, приспособленный к опылению, оплодотворению и образованию плодов и семян. Листья этого побега видоизменились и превратились в чашелистики, лепестки, тычинки и пестики, сидящие на общем цветоложе.

Теперь рассмотрим строение отдельных частей цветка. Цветок называют **п р а в и л ь н ы м**, когда все однородные части цветка (чашелистики, лепестки) имеют одинаковую форму и величину и когда через цветок можно провести мысленно две или несколько плоскостей симметрии, т. е. плоскостей, разделяющих цветок на равновеликие части (цветок лютика, сурепки и др.). **Н е п р а в и л ь н ы м ц в е т к о м** называют такой цветок, у которого все однородные части имеют неодинаковую величину и форму. Через неправильный цветок можно провести толь-

ко одну плоскость симметрии, разделяющую цветок на две равновеликие части (цветок гороха, шалфея и др.).

Чашечка бывает свободнолистная и сростнолистная, о чем можно судить по способности чашелистиков отделяться друг от друга. Венчики также бывают свободнолепестными (вишня, лютик) и сростнолепестными (колокольчик, вьюнок). По форме венчики тоже различаются между собой: например, венчик крестовидный, колокольчатый, воронковидный, трубчатый, язычковый, двугубый, мотыльковый. Последний встречается у мотыльковых растений (горох, бобы) и состоит из большого лепестка, называемого парусом, двух лепестков меньшего размера, называемых веслами, и двух лепестков, часто срастающихся и называемых лодочкой (рис. 16).

Тычинки также иногда срастаются между собой или на всем их протяжении или отдельными своими частями. У различных растений число тычинок сильно колеблется. Если их в одном цветке бывает больше двенадцати, то говорят, что их много в цветке. Если их число не превышает двенадцати, то называют точно их число.

Каждая тычинка состоит из тычиночной нити, которой она прикрепляется или к цветоложу или к лепестку, и из пыльника; представляющего наиболее существенную часть. Пыльник состоит из двух половинок, соединенных между собой связником; внутри него на поперечном срезе можно заметить проводящий пучок. В каждой половинке пыльника имеются две или одна полость (гнезда), в которых созревает пыльца, состоящая из многочисленных мельчайших пылинок. При созревании стенки пыльника растрескиваются вдоль и пыльца выделяется наружу. У ряда растений на конце пыльника образуются отверстия, через которые пыльца высыпается наружу; у других растений пыльник вскрывается продольными трещинками.

Каждая пыльник состоит из двух оболочек: наружной (экзины) и внутренней (интины). Наружная оболочка бывает или гладкая — у ветроопыляемых растений, или покрытая шипиками, узорами — у насекомоопыляемых растений; она имеет отверстия — поры, через которые внутренняя оболочка может выпячиваться наружу и вытягиваться в тончайшую трубочку. Внутри созревшей пылинки имеются две клетки, не отделенные друг от друга перегородкой. Большая из них называется вегетативной, а меньшая генеративной.

Каждая из этих клеток имеет свою обособленную протоплазму и ядро. Эти ядра носят название, соответствующее клеткам, т. е. одно из них называется вегетативным, а другое генеративным. Кроме того, в протоплазме пыльца находятся запасные вещества, используемые при ее прорастании. Если пыльцу поместить в каплю сладковатой жидкости, то она уже в течение нескольких минут или часов начинает прорастать. Из каждой пылинки вытягивается тонкая трубочка, в которую передвигается протоплазма вегетативной клетки и ее ядро, а затем туда же проникает и генеративная клетка со своим ядром. Генеративная клетка, находясь в трубочке, делится на две едва заметные голые мужские клетки — спермии, которые играют важную роль в процессе оплодотворения. У некоторых растений образование спермиев из генеративной клетки происходит еще внутри пылинки, и тогда в пыльцевую трубочку проскальзывают три клетки — вегетативная и два спермия. В естественных условиях пыльца прорастает на рыльце пестика, чему способствует сладковатая жидкость, выделяемая рыльцем.

Рассмотрим теперь строение пестика, находящегося в средней части цветка. В цветке он бывает один, или их бывает несколько, или же много. Название свое он получил, по-видимому, за сходство с пестом, который употребляется для размельчения в ступке различных веществ. Пестик имеет нижнюю расширенную часть — завязь, тонкий столбик, который заканчивается рыльцем. Последнее приспособление к задержанию пыльца у различных растений имеет то головчатую, то лопастную, то перистую или иную форму. У мака, например, рыльце сидячее, на завязи и имеет звездчатую форму.

Наиболее важной частью пестика является завязь. Само название показывает, что из этой части завязывается плод. Внешняя форма завязи бывает шаровидная, овальная, вытянутая, плоская. Она бывает также цельная, ребристая, лопастная.

Нужно уметь различать завязь верхнюю и нижнюю. Верхняя завязь встречается у подпестичных цветков, у которых листики околоцветника и тычинки прикреплены к цветоложу под завязью (горох, гречиха, лютик). Заметить верхнюю завязь можно только внутри цветка, заглянув в него сверху или удалив лепестки и тычинки. Нижняя завязь встречается у надпестичных цвет-

ков; она занимает в цветке нижнее положение, так как листики околоцветника и тычинки прикрепляются выше завязи к разросшемуся вокруг завязи цветоложу (женские цветки огурца, цветки моркови, яблони).

Кроме того, завязь бывает одногнездная (подсолнечник), двугнездная (капуста), трехгнездная (лилия), многогнездная (томат). Число гнезд завязи зависит от числа плодолистиков, принимавших участие в образовании пестика, и от способа их срастания. Определить число гнезд в завязи и ее строение можно на поперечном срезе. На таком срезе, помещенном на стеклышко, видно, что в гнездах завязи располагаются *з а ч а т к и с е м я н* — *с е м я п о ч к и* (одна или много), которые прикрепляются к ее внутренним стенкам. Место прикрепления семяпочек к стенкам завязи называется *семяносец*. *С е м я н о с е ц* бывает стеной в одногнездной завязи, образовавшейся из одного плодолистика (горох). Если одногнездная завязь образовалась из нескольких плодолистиков, то и семяносец будет несколько. Когда два или несколько плодолистиков загибаются своими краями в середину, то образуется центральный семяносец, например в цветке картофеля при двугнездной завязи или в цветке лилии при трехгнездной завязи.

Теперь постараемся понять самое важное в строении цветка — *с т р о е н и е с е м я п о ч к и* (семязачатка). Число семяпочек в одной завязи может быть от одной (у злаков) до нескольких тысяч (у мака, ятрышника). Представим себе наиболее простой случай — одну семяпочку в завязи (рис. 7). Тело ее состоит из семяножки, покровов (одного или двух), ядра семяпочки и зародышевого мешка. В покровах семяпочки находится тонкий каналец — *пыльцевход* (микропиле), ведущий внутрь семяпочки к зародышевому мешку. *З а р о д ы ш е в ы й* мешок семяпочки, готовый к процессу оплодотворения, состоит из следующих клеток. Клетка, находящаяся близко от пыльцевхода, называется *яйцеклеткой*; это наиболее важная *ж е н с к а я* клетка зародышевого мешка. Рядом с ней находятся две *в с п о м о г а т е л ь н ы е* клетки (синергиды). На противоположном конце зародышевого мешка находятся *т р и* клетки (антиподы). Средняя, самая крупная клетка зародышевого мешка называется *в т о р и ч н о й* клеткой зародышевого мешка. Все семь клеток имеют собственные ядра, и ядрышки в них окруже-

ны своей протоплазмой, но не имеют целлюлозных оболочек. Такие клетки называются голыми. Ядро вторичной клетки зародышевого мешка тоже называется вторичным ядром, так как оно образовалось из двух слившихся первичных ядер, которые возникли в результате сложных процессов формирования зародышевого мешка.

Мы описали типичное строение зародышевого мешка, состоящего из семи голых клеток. Но от такого строения встречаются разнообразные отклонения. Например, у злаков число клеток-антипод достигает шестидесяти.

4. СОЦВЕТИЯ И ИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

Крупные цветки у растений обычно расположены по одиночке. Примером могут служить мак, кувшинка. Большая часть растений имеет цветки, собранные вместе на побеге, снабженном лишь мелкими листьями (прицветниками), а иногда еще и кроющими листьями.

Соцветия подразделяются на неопределенные и определенные.

К неопределенным соцветиям относятся такие, у которых главная ось побега заканчивается верхушечной растущей почкой, возле которой находятся самые молодые цветки; старые цветки в неопределенных соцветиях находятся в нижней части побега. К таким соцветиям относятся кисть, примером которой могут служить соцветия черемухи, капусты, эспарцета (рис. 7—III). Цветки у этих растений расположены на главной оси побега: в нижней части его цветки сидят на длинных цветоножках, а по направлению к верхушке побега — на цветоножках, постепенно укорачивающихся. При основании каждого цветка находится по прицветнику.

Исходя из соцветия кисть, можно вывести все остальные неопределенные соцветия (рис. 7—IV).

Если в соцветии кисть цветоножки у нижних цветков представить себе сильно удлиненными, а у верхних — укороченными, то получается соцветие щ и т о к (груша, боярышник). Если же в соцветии кисть все цветоножки представить себе укороченными, то получается соцветие п р о с т о й к о л о с (подорожник). Если ось простого колоса из тонкой превратится в толстую и мясистую, то получается соцветие п о ч а т о к (кукуруза, аройник). Если представить себе, что у кисти все междоузлия сокра-

тились и все цветоножки выросли из сближенных узлов, то получается соцветие *п р о с т о й з о н т и к*, у которого прицветные листья образуют общую обертку (аистник, сусак зонтичный). В *г о л о в к е* красного клевера все цветки сосредоточены на верхушке побега, а в *к о р з и н к е* сложноцветных (подсолнечник, одуванчик) мелкие цветки во множестве сидят на разросшемся цветоложе, окруженном общей оберткой.

Из простых соцветий развились соцветия сложные. Метелку (мятлика, овса, сирени) можно считать сложной кистью. *С у л т а н*, или *к о л о с о в и д н а я м е т е л к а* (тимофеевки, лисохвоста), легко выводится из обычной метелки, у которой все веточки укоротились и цветки сидят скученно возле главной оси побега. *С л о ж н ы й з о н т и к* (моркови и других зонтичных) возник из простого зонтика, у которого на лучах первого порядка появились вторичные зонтики (зонтички). В сложном зонтике при основании лучей первого порядка часто бывает заметна обертка из прицветников, а при основании вторичных зонтичков—обверточка, образовавшаяся из прицветничков. *С л о ж н ы й к о л о с* злаков (ржи, пшеницы) выводится из простого, если принять во внимание, что цветки сидят не прямо на главной оси побега, а на его разветвлениях, которые образуют колоски. *С е р е ж к а* (орешника, березы) также сложное соцветие, сходное с султаном, но с гибким тонким стержнем, свешивающимся вниз. *Щ и т к о в и д н а я м е т е л к а* (калины, рябины) также сложное соцветие.

К определенным соцветиям относятся *р а з в и л и н а* (гвоздики, куколя), *з а в и т о к* (медуницы, бурачника) и *и з в и л и н а* (гладиолуса, гравилата). У них порядок распускания цветков прямо противоположный по сравнению с цветками неопределенных соцветий, т. е. первым распускается верхушечный цветок, сидящий на главной оси.

Все перечисленные виды неопределенных и определенных соцветий изображены в виде схем на рисунке 7—IV.

5. ОПЫЛЕНИЕ И ГИБРИДИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ

Опылением растений называется перенос пыльцы с тычинок на рыльца пестиков, а о плодотворении дальнейший процесс — прорастание пыльцы внутри завязи и слияние мужских гамет (спермиев) с жен-

скими гаметами (яйцеклетками). Так как тычинки и пестики располагаются часто в одном цветке, по соседству, то можно было бы предположить, что в природе чаще встречается с а м о о п ы л е н и е, т. е. перенос пыльцы в пределах одного и того же цветка. В более широком понимании к самоопылению и самооплодотворению можно отнести случаи опыления и оплодотворения в пределах одного растения, но между различными цветками.

Однако в природе более распространено п е р е к р е с т н о е о п ы л е н и е (и оплодотворение), когда пыльца ветром или насекомыми переносится с цветков одного растения на рыльце пестиков другого растения. Еще Ч. Дарвином, а позднее И. В. Мичуриным и другими учеными было установлено, что перекрестное опыление более выгодно для растений, чем самоопыление, так как при этом способе опыления получается более плодовитое и жизнеспособное потомство. К самоопыляющимся растениям относятся некоторые культурные растения: ячмень, пшеница, овес, горох, фасоль. У них опыление происходит в то время, когда цветки еще не раскрыты. Установлено, что периодическое искусственное перекрестное опыление у этих растений способствует увеличению урожая.

У дикорастущих растений самоопыление также встречается, но обычно в тех случаях, когда почему-либо перекрестное опыление не происходит. Арахис, фиалка, яснотка, льнянка, овсяница, просо имеют к л е й с т о г а м н ы е (нераскрывающиеся) ц в е т к и, которые самоопыляются и приносят плоды и семена.

У растений существует много разнообразнейших приспособлений, направленных к достижению перекрестного опыления и к предупреждению самоопыления. Так, встречаются растения с цветками однополыми, у которых имеются одни тычинки или один пестик. Тычиночные цветки называются мужскими, а пестичные — женскими. Когда м у ж с к и е и ж е н с к и е цветки располагаются на разных экземплярах, то р а с т е н и я н а з ы в а ю т с я д в у д о м н ы м и: например, конопля, ива, тополь. Если же тычиночные и пестичные цветки располагаются на одном и том же растении, то такие растения называются о д н о д о м н ы м и: например, кукуруза, клещевина, тыква, огурец, береза, орешник, дуб. Растения, у которых тычинки и пестики находятся в одном цветке, что бывает чаще всего, называются р а с т е н и я м и с о б о е-

п о л ы м и ц в е т к а м и. Таких растений большинство: злаки, бобовые, крестоцветные, розоцветные и множество других. Как же достигается у них перекрестное опыление и предупреждается самоопыление? Чаще всего пыльца таких растений, прорастая на рыльцах цветков других растений, не прорастает на рыльце того же цветка, вследствие чего получается с а м о б е с п л о д н о с т ь. К таким самобесплодным растениям относятся, например, рожь, клевер, вишня, лилия, капуста.

Созревание тычинок и пестиков в одном и том же цветке у многих растений происходит одновременно: чаще тычинки созревают раньше, а пестики позднее, как, например, у подсолнечника, некоторых груш, яблонь, земляники, апельсина, герани и многих других. Противоположный случай, когда сперва пестик бывает готов к восприятию пыльцы, а потом уже созревают и вскрываются пыльники, встречается реже: например, у подорожника, белены, душистого колоска.

У г р е ч и х и, первоцвета, медуницы и некоторых других растений перекрестное опыление достигается путем р а з н о с т о л б ч а т о с т и. Например, у гречихи на одних растениях все цветки имеют длинные столбики и короткие тычинки, а на других растениях, наоборот, короткие столбики и длинные тычинки (см. рис. 12). Опыление у гречихи происходит преимущественно пчелами, которые собирают с гречихи обильный взятки. При посещении длинностолбчатых цветков к головке пчелы пристаёт пыльца с коротких тычинок, которая затем переносится пчелой на рыльца пестиков короткостолбчатых цветков. Брюшко пчелы при этом обсыпается пылью длинных тычинок. При посещении других длинностолбчатых цветков пчела переносит пыльцу на рыльца этих цветков. Известно, что гречиха даёт лучшие урожаи, когда в период её цветения вблизи находятся ульи с пчелами.

Растения, опыляемые насекомыми — пчелами, шмелями, бабочками, называются н а с е к о м о о п ы л я е м ы м и. Помимо гречихи, к ним относятся клевер, горчица, огурцы, плодовые деревья и многие другие. Насекомоопыляемые растения привлекают насекомых ароматом, яркой окраской своих венчиков и нектаром, выделяемым нектарниками. Понятно, какое громадное значение имеет пчеловодство, не только дающее ценные продукты — мед и воск, но и способствующее значительному повышению

урожаев семян и плодов полевых, овощных и плодовых растений.

Ветроопыление также распространено в природе. Ветром опыляются сережкоцветные растения — береза, ольха, дуб, а также осоки, луговые злаки и рожь. Ветроопыляемые растения в большинстве случаев имеют невзрачные цветки, сухую легкую пыльцу, в изобилии разносящуюся ветром.

В практике селекционной работы широко используется искусственное опыление растений при получении гибридов, т. е. таких новых растений, которые получаются от скрещивания различных сортов, видов или родов и которые совмещают в себе признаки материнского и отцовского растений. При искусственном опылении у обоеполых цветков материнского растения удаляются тонким пинцетом все пыльники, т. е. производится предварительная кастрация цветка для предупреждения самоопыления. На цветки надеваются изоляторы, чтобы не допустить случайного заноса пыльцы с других цветков. Через 1—3 дня, когда рыльце будет готово к восприятию пыльцы, на него наносится пыльца, взятая с цветка отцовского растения, предназначенного для скрещивания. Разумеется, изолятор при этой операции снимается, а затем вновь надевается и остается на растении до момента завязывания плода.

Искусственным опылением при г и б р и д и з а ц и и растений широко пользовался И. В. Мичурин, который вывел множество ценных сортов плодовых и ягодных растений. Этим же методом получения новых растений широко пользуются селекционеры при выведении новых сортов полевых растений.

Применением гибридизации нарушается «консерватизм наследственности», т. е. наследственная стойкость организма. Сперва необходимо подобрать родительские пары для скрещивания, т. е. всесторонне изучить требования и приспособленность растений к окружающим условиям, а также их природные, исторически сложившиеся признаки. Опытные селекционеры уже заранее предвидят у гибридов возможное появление новых свойств, которых у родителей не было.

Так как гибриды обладают большей способностью приспособляться к новым условиям, то соответствующим воспитанием молодых сеянцев можно направлять развитие их в желательную для селекционера сторону.

И. В. Мичурин для выведения зимостойких и высококачественных сортов яблонь и груш применял скрещивание географически удаленных форм. Оба родителя в таком случае были в одинаковой степени не приспособлены к местным условиям, и поэтому у них не могла преобладать односторонняя передача признаков своему потомству. Гибридные сеянцы, полученные от таких родителей, легче поддавались воспитанию в нужном направлении. Так, скрещивая ценный сорт груши Бере рояль с молодым, только что зацветшим сеянцем дикой уссурийской груши и применяя направленное воспитание полученного из семян гибрида, И. В. Мичурин получал ценный сорт груши Б е р е з и м н я я, который обладает прекрасным вкусом и достаточной зимостойкостью.

Ценный сорт яблони Б е л ь ф л е р - к и т а й к а, распространенный в 44 областях СССР, был получен И. В. Мичуриным путем опыления нежного сорта Бельфлер желтый пылью мелкоплодной яблони китайки. Из полученных гибридных семян была получена яблоня, которая на седьмом году жизни дала плоды недостаточно крупные и вкусные, рано созревшие и плохо сохраняющиеся. С весны второго года плодоношения в крону гибрида были привиты копулировкой черенки настоящего Бельфлера желтого. Под влиянием соков этого сорта гибрид начал изменяться в лучшую сторону: плоды его увеличились, созревание оттянулось более чем на неделю, а лежкость увеличилась на полтора месяца. В следующий год в нижнюю часть кроны молодого дерева была произведена прививка еще шести черенков зимних сортов яблонь, а через три года Бельфлер-китайка была привита в крону взрослого, двадцатилетнего дерева Антоновки шестисотграммовой. Вследствие этих прививок Бельфлер-китайка стала приносить крупные плоды, отличающиеся хорошими вкусом и лежкостью.

И. В. Мичурин получал также п о л о в ы е г и б р и д ы между систематически отдаленными растениями. Известны его гибриды между вишней и черемухой, рябиной и боярышником, малиной и ежевикой, миндалем и персиком, крыжовником и смородиной, грушей и рябиной.

Многочисленные гибриды получаются в настоящее время скрещиванием между собой растений, принадлежащих не только к одному виду, но также к разным ви-

дам и даже родам. Так, известны гибриды, полученные от скрещивания ржи с пшеницей, пшеницы с пыреем, дыни с тыквой и многие другие.

Из предыдущего описания видно, что *перекрестное опыление растений, как естественное, так и искусственное, является одним из важнейших условий развития растительного мира, а также получения новых растений и увеличения их урожайности.*

Доказано, что, применяя дополнительное опыление ржи, кукурузы, конопля, подсолнечника и других растений, можно увеличить урожай семян на 10—30%. Для усиления опыления растения встряхивают путем протягивания по их верхушкам специальных приспособлений.

6. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ПОКРЫТОСЕМЯННЫХ РАСТЕНИЙ

Пыльца, попавшая при опылении тем или иным способом на рыльце пестика, начинает прорастать (рис. 7—V). Обычно пыльца попадает на рыльце значительно больше, чем имеется в завязи семязпочек. Все пылинки выпускают трубочки, которые внедряются в рыхлую ткань рыльца и столбика и растут по направлению к завязи, к находящимся в ней семязпочкам. По каналцу в покровах семязпочки, который называется *пыльцевходом*, пыльцевая трубочка проникает внутрь семязпочки. Есть предположение, что из *пыльцевхода* выделяется жидкость, которая благоприятствует росту *пыльцевых трубочек*. Следовательно, можно предположить, что *пыльцевые трубочки* растут в сторону притока веществ, благоприятствующих их росту. В *пыльцевход* вырастает одна, а иногда и несколько трубочек. Припомним, что в конце каждой трубочки в протоплазме находятся вегетативное ядро и две мужские гаметы — два спермия. Вегетативное ядро вскоре растворяется: по-видимому, оно уже не нужно, так как трубочка достигла предела своего роста и доросла до зародышевого мешка. Расслизывается также конец *пыльцевой трубочки*, и два спермия проскальзывают внутрь зародышевого мешка, причем один спермий сливается с яйцевой клеткой, а второй с вторичной клеткой зародышевого мешка. Происходит процесс так называемого *двойного оплодотворения*, открытый в конце прошлого века выдающимся русским ученым С. Г. Навашиным.

Теперь невольно возникает ряд вопросов, связанных с этим процессом, на которые современная наука дает ответы. В чем состоит сущность оплодотворения? Прежде всего в том, что происходит взаимный обмен веществ между сливающимися клетками и они приобретают материнскую и отцовскую наследственность.

Играют ли роль другие пыльцевые трубочки в процессе оплодотворения? И на этот вопрос современная наука дает положительный ответ: вещества, выделяемые трубочками, способствуют оплодотворению. Теперь доказано, что иногда несколько трубочек проникает в пыльцевход и несколько спермиев проникает в зародышевый мешок, однако судьба их всех остается пока невыясненной. Яйцевая клетка обладает и з б и р а т е л ь н о й с п о с о б н о с т ь ю и оплодотворяется тем спермием, который для нее физиологически более приемлем. В чем роль синергид и антипод? Одна из синергид разрушается еще в момент проникновения спермиев в зародышевый мешок. Другая синергида и антиподы исчезают позднее: по-видимому, они усиливают питание оплодотворенных клеток (яйцеклетки и вторичной клетки).

7. ПЛОДЫ, СЕМЕНА И ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Развитие плодов и семян. Вслед за процессом оплодотворения начинается развитие семени и плода. Семена развиваются из оплодотворенных семяпочек, а завязи пестиков превращаются в плоды (стенки завязи образуют околоплодник). Сперва из вторичной клетки зародышевого мешка возникает множество ядер, между которыми появляются целлюлозные оболочки, и вся ткань возникающего эндосперма заполняется запасными веществами. Зигота (оплодотворенная яйцеклетка) начинает делиться, и из нее развивается зародыш семени. Покровы семяпочки превращаются в семенную кожуру. Следовательно, семенем цветковых растений можно назвать развившуюся после двойного оплодотворения семяпочку, а настоящим плодом развившуюся завязь (рис. 7—VII).

Семена и плоды развиваются в некоторых случаях без оплодотворения (так называемый партеногенезис). Это явление в природе встречается сравнительно редко — у некоторых сложноцветных растений (одуванчика, ястребинки). Сравнительно не часто встре-

чается и другое интересное явление в природе — развитие бессемянных плодов (партенокарпия), когда внутри зрелого съедобного плода мы не находим семян (некоторые сорта винограда, бессемянные огурцы, томаты, бананы). Искусственно это явление можно вызвать нанесением на рыльце пестика чужеродной пыльцы или различных химических веществ, а иногда просто его прижиганием.

Плоды подразделяются на настоящие и ложные. Настоящие плоды развиваются из завязи, а в образовании ложного плода принимают участие околоцветник, тычинки и цветоложе (яблоко, плод земляники) (рис. 8—11, 12).

Встречаются еще соплодия: например, клубочки свеклы, винная ягода, плод шелковицы. Соплодия развиваются из целого соцветия вследствие плотного срастания между собой плодов, возникших из близко расположенных цветков. По наличию в созревшем плоде сухого или сочного околоплодника плоды подразделяются на сухие и сочные.

Сухие плоды, в свою очередь, подразделяются на раскрывающиеся и нераскрывающиеся.

К сухим нераскрывающимся плодам относятся семянка (подсолнечника), орех (лещины), зерновка (злаков) (рис. 8—1, 2, 3). Отличие этих плодов следующее. У семянки околоплодник сухой, кожистый, не срастающийся с семенем. Иногда у семянки вырастает крыловидный придаток (ясень). Орех отличается от семянки одревесневшим прочным околоплодником. У зерновки злаков околоплодник плотно соединяется с семенем. Зерновки бывают голые (кукуруза, рожь, пшеница) и пленчатые (ячмень, овес).

К сухим раскрывающимся плодам относятся листовка (живокости), боб (бобовых), стручок (крестоцветных), коробочка (мака, хлопчатника, дурмана, куколя) (рис. 8—4, 5, 6, 7). Листовка и боб сходны между собой. Это одногнездные, многосемянные плоды, но листовка растрескивается по одному шву, а боб обычно по двум. В редких случаях боб совсем не растрескивается, например у клевера и эспарцета. Стручок крестоцветных — многосемянный удлинённый плод, состоящий из двух гнезд, разделенных ложной перегородкой, как, например, у капусты. Укороченный стручок называют стручком

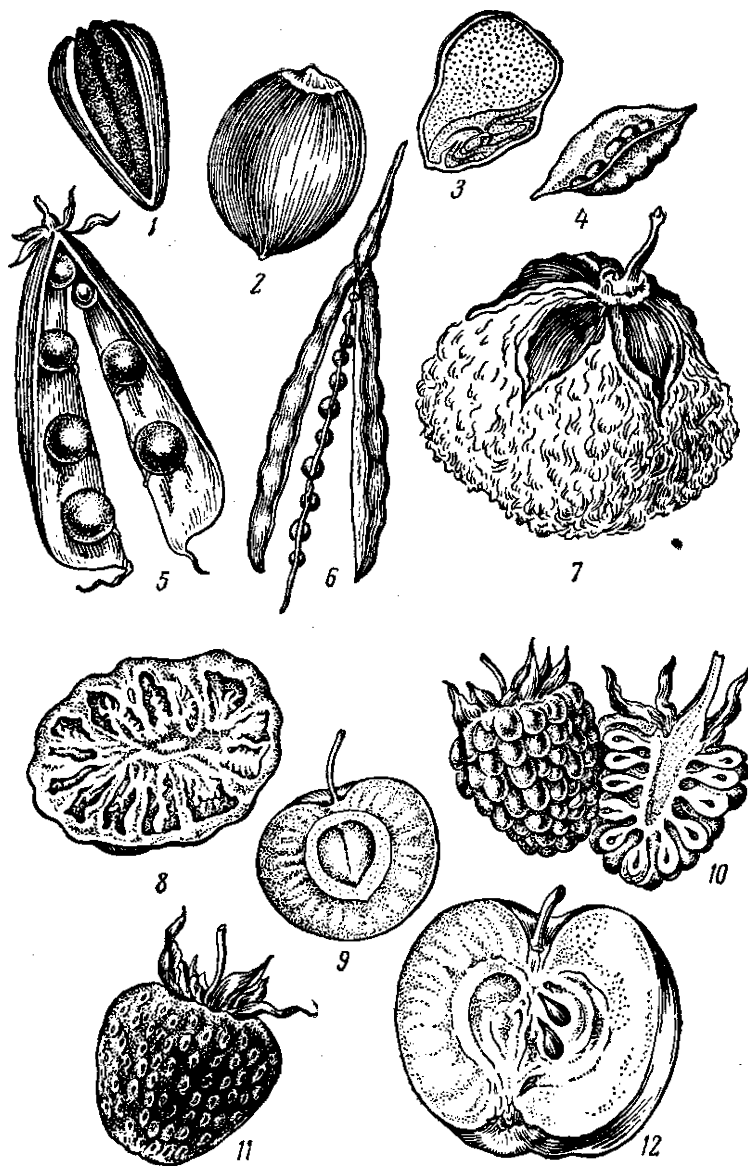


Рис. 8. Плоды растений:

1— семянка (подсолнечника); 2— орех (лещина); 3— зерновка в разрезе (кукурузы); 4— листовка (живоности); 5— боб (гороха); 6— стручок (капусты); 7— коробочка (хлопчатника); 8— ягода (томата); 9— костянка (вишни); 10— сложная костяника (малины); 11— ложный плод (земляники); 12— ложный плод (яблоко).

(пастушья сумка). К о р о б о ч к а — многосемянный, одногнездный или многогнездный плод, образующийся из нескольких плодолистиков; раскрывается путем растрескивания на створки или зубчиками, крышечкой или отверстиями или совсем не раскрывается.

К сухим плодам относятся еще д р о б н ы е п л о д ы, происходящие из двугнездной или многогнездной завязи, распадающиеся при созревании на отдельные односемянные плодики (двусемянка моркови, двукрылатка клена, четыре орешка губоцветных, стручок редьки дикой).

К сочным плодам относятся ягода и костянка (рис. 8—8, 9, 10). Я г о д а — сочный многосемянный плод, двугнездный или многогнездный (виноград, паслен, томат). У финика ягода одногнездная.

Плоды тыквы, арбуза, огурца называются т ы к в и н о й. Примером плода к о с т я н к и могут служить плоды вишни, сливы, абрикоса. В костянке ясно видны три слоя: в н е п л о д н и к, образующий кожуру, м е ж п л о д н и к, образующий сочную мякоть, и в н у т р и п л о д н и к, образующий крепкую косточку. Внутри косточки находится семя, состоящее из кожуры и двусемядольного зародыша.

Распространение плодов и семян. Созревшие плоды и семена распространяются в новые места. У многих растений сухие плоды при созревании растрескиваются и семена отбрасываются на некоторое расстояние (акация, герань). Сотрясение ветром коробочек мака вызывает рассеивание семян через отверстия, находящиеся под рыльцем. Прикосновение к плодам н е д о т р о г и вызывает быстрый распад плода и разбрасывание семян во все стороны. Прикосновение животного к зрелому плоду б е ш е н о г о о г у р ц а приводит к отрыву последнего от плодоножки; в тот же момент слизистое содержимое вместе с семенами с силой выбрасывается наружу и пристаёт к шерсти животного, которое, испугавшись неожиданного «выстрела», убегает и уносит семена. С е м я н к и ч е р е д ы, гравилата, репейника, дурнишника, лопуха, снабженные прицепками, также р а з н о с я т с я ж и в о т н ы м и. Муравьи разносят семена чистотела и фиалки, у которых имеется сочная ткань (присемянник).

В е т р о м на далекое расстояние разносятся разнообразные плоды, снабженные специальными летучками (парашютиками), благодаря которым уменьшается их

удельный вес (одуванчик, козлобородник, осот, бодяк). Волосками снабжены мелкие семена тополя, ивы, осины, которые весной носятся в воздухе в виде «пуха». У некоторых растений плоды способны с а м о з а р ы в а т ь с я в землю и п е р е п о л з а т ь (айстник, ковыль, овсюг). Семянки ковыля, запутавшиеся в шерсти овец, ввинчиваются даже сквозь кожу в мышцы животных, причиняя им страдания.

В о д о й разносятся семена кувшинки, ольхи и многих сорных растений. Семена сорных растений разносятся также ж и в о т н ы м и, так как, будучи проглочены, проходят через пищеварительный тракт, не только не теряя своей всхожести, а даже увеличивая ее. В неперепревшем навозе встречается несметное количество жизнеспособных семян: вот почему следует вывозить на поля навоз только хорошо перепревший.

Межи и полевые дороги часто служат источником заражения полей сорняками. Их следует обкашивать до созревания семян и плодов.

Способность сухих плодов у культурных растений трескаться иногда приводит к потере урожая. Перестоявший семенной горох, люпин, вику, капусту убирают по росе и при перевозке подкладывают брезент.

Следует изучать способы распространения плодов и семян для успешной борьбы с сорняками и для предохранения от потерь при уборке урожая.



Глава восьмая

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

1. РАСТЕНИЕ КАК ОРГАНИЗМ

Растение извлекает из почвы, воды, воздуха разнообразные вещества, которые усваивает (ассимилирует), т. е. использует для построения своего тела. Растение как организм тем и отличается от неживых тел природы, что оно питается, дышит, растет, развивается, размножается, строится в соответствии с окружающими условиями. Если изолировать растение от окружающей среды, то оно перестанет быть живым, так как прекратится обмен веществ, прекратится ассимиляция (усвоение) и диссимиляция (дыхание, распад веществ) — основные процессы жизни. *Зеленому растению нужны свет, тепло, вода, минеральные соли, углекислый газ. Если растение не будет иметь хотя бы одного из этих условий, оно не будет расти и погибнет.*

В науке давно уже установлено положение о равнозначимости и незаменимости факторов жизни. Кроме того, доказано, что если улучшать все условия жизни растения, то урожай могут возрастать беспредельно.

И. В. Мичурин следующими общеизвестными словами выразил мысль о возможности воздействия на факторы роста и получения высоких урожаев: «Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у нее — наша задача». Советская агробиологическая наука, тесно связанная с социалистическим сельским хозяйством, изучает закономерности развития организмов и открывает все новые возможности творческого воздействия на растения различными факторами с целью получения высоких, устойчивых и высококачественных урожаев.

2. РОСТ И РАЗВИТИЕ.

Теория стадийного развития растений, разработанная Т. Д. Лысенко, говорит нам о том, что растения в течение своей жизни под влиянием внешних условий и выработавшихся у них свойств проходят через ряд последовательных стадий развития. В настоящее время хорошо изучены стадия яровизации и световая стадия многих однолетних растений. Стадиями развития семенного растения «называются качественно переломные моменты и этапы, характеризующиеся и обуславливающиеся прежде всего сменой требований, предъявляемых развивающимся растением к условиям внешней среды» (Т. Д. Лысенко).

Нельзя смешивать развитие растения с его ростом, т.е. с увеличением веса и объема всего растения или отдельных его органов. При наиболее благоприятном сочетании внешних условий растение быстро растет и быстро развивается, т.е. быстро приближается к плодоношению и образованию семян. Но часто можно наблюдать, что растение быстро растет, быстро увеличивает массу листьев, стеблей и корней, но медленно развивается, медленно приближается к плодоношению и созреванию семян. Наоборот, иногда растение медленно растет, но быстро зацветает и дает плоды и семена, т.е. быстро развивается. Быстрота развития и быстрота роста растения тесно связаны с окружающими условиями. Например, озимая пшеница, посеянная осенью, в течение осени и зимы проходит стадию яровизации при низкой температуре, при определенной влажности. Весной она продолжает расти, продолжает куститься и проходит световую стадию — выколашивается и нормально дает колос и урожай зерна. Эта же пшеница, посеянная весной, растет до осени и не проходит стадии яровизации и световой стадии, так как она не имеет для этого соответствующих условий. Если же семена озимой пшеницы прорастить и дать им в необходимом количестве воду, обеспечить соответствующий доступ воздуха и выдержать при низкой температуре (около 1—2°) в течение 30—60 дней (в зависимости от сорта), то за этот срок она пройдет стадию яровизации и при посеве весной в поле не только будет куститься, но и пройдет вторую — световую стадию, после чего быстро пойдет в трубку, даст колос и урожай зерна.

Стадии развития необратимы и всегда проходят последовательно в одном направлении: сначала стадия яровизации, а затем световая стадия. Иногда наблюдается как бы надвигание световой стадии на стадию яровизации. Для прохождения световой стадии, без которой также не может произойти плодоношение, одни растения требуют продолжительного дня и относятся к растениям длинного дня (пшеница, овес, ячмень, мак), а другие, наоборот, требуют более короткого освещения и относятся к растениям короткого дня (соя, фасоль, просо, кукуруза, рис, табак, хлопчатник). Зная закономерности развития растений, можно управлять их жизнью.

Применяя искусственную яровизацию, удлиняя и укорачивая продолжительность освещения, можно воздействовать на развитие и рост растений и ускорять или замедлять их созревание. Теория стадийного развития широко используется в практике возделывания растений в нашей стране. Применение разработанных для различных растений приемов яровизации ускоряет созревание многих культурных растений (яровая пшеница, люпин, картофель и др.). Благодаря этому южные культуры продвигаются в более северные районы, а также ускоряется созревание растений в засушливых районах. Яровизация озимых сортов используется в селекции.

На основе этой же теории производится чеканка хлопчатника для ускорения его созревания, прогревание семян для ускоренного их прорастания и наследственное превращение озимых растений в яровые и яровых в озимые для получения новых сортов.



Глава девятая

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО СИСТЕМАТИКЕ РАСТЕНИЙ

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Растительный мир богат и разнообразен. В настоящее время известно свыше 300 тыс. видов растений. Систематика занимается изучением растений, произрастающих во всех странах земного шара. Современный растительный мир произошел от растений, существовавших много миллионов лет назад, о чем мы узнаем по ископаемым остаткам растений, подвергшимся окаменению, и по отпечаткам, сохранившимся на горных породах. Великий ученый Ч. Дарвин установил, что организмы (растения и животные) совершенствуются в своем развитии по закону изменчивости и наследственности под воздействием условий внешней среды, благодаря естественному и искусственному отбору. Основываясь на теории Дарвина, ученые-ботаники стремятся построить такую естественную систему растений, в которой были бы отражены родственные связи растений и особенности их развития от низших форм к высшим.

Современный растительный мир подразделяется на два отдела: низшие и высшие растения.

Н и з ш и е р а с т е н и я иначе называются слоевищными или талломными. В них отсутствуют корни, стебли и листья, а имеется лишь с л о е в и щ е, состоящее из одной клетки или из многих клеток, образующих то нити, то пластинки правильной или разветвленной формы, иногда шаровидной или лопастной. Размеры слоевища различны — от микроскопически малой клетки или многоклеточной нити до величины в несколько метров (некоторые морские водоросли). К низшим растениям относятся следующие типы: бактерии, водоросли, грибы, лишайники.

Высшие растения имеют стебли и листья, а также корни (за исключением мхов). К ним относятся типы: мохообразные, папоротникообразные, голосеянные и покрытосеянные растения. Каждый тип растений, в свою очередь, подразделяется на классы, к которым относятся семейства, роды и виды растений.

2. НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ

Бактерии

Бактерии — наиболее мелкие одноклеточные растения, не видимые простым глазом. Величина их исчисляется тысячными долями миллиметра (рис. 9—1). Бактерии встречаются во множестве в верхних слоях почвы, в навозе, в кишечнике животных. Их много в загрязненном воздухе, в воде. Клетки бактерий состоят из оболочки и протоплазмы. Клеточные ядра у большинства бактерий распределены в виде мельчайших телец между частицами протоплазмы и поэтому малозаметны. Хлорофилл отсутствует. Одни бактерии поселяются на мертвом органическом веществе, вызывая его разложение. Сюда относятся, например, бактерии гниения, бактерии аммонификации, бактерии нитрификации. Не будь бактерий гниения, трупы животных и растений оставались бы нетленными и земной шар имел бы картину вечного кладбища. Благодаря бактериям гниения органические вещества минерализуются. Например, из перегнившего навоза под действием бактерий аммонификации и нитрификации выделяются растворимые соли аммония и селитра, которые идут на питание высших растений. Следовательно, перечисленные бактерии полезны для сельского хозяйства.

К полезным бактериям относятся также многие бактерии, вызывающие молочнокислое брожение, которое играет важную роль при приготовлении простокваши, а также при силосовании кормов.

Сущность этого брожения состоит в том, что сахар, находящийся в молоке или в продуктах, подвергающихся сбраживанию, распадается на две частицы молочной кислоты. Когда этот процесс происходит в молоке, то появляющаяся кислота свертывает белок (казеин) и получается простокваша.

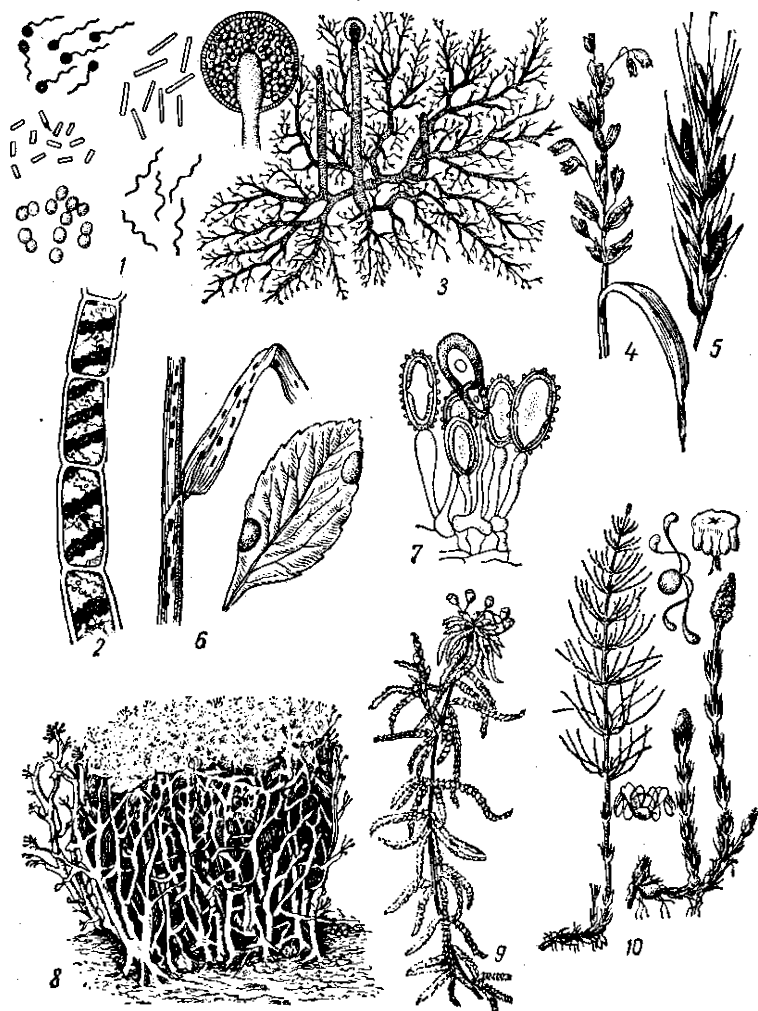


Рис. 9. Низшие и высшие растения:

1— бактерии; 2— водоросль спирогира; 3— мукор (гриб — плесень); 4— головня овса (паразитный гриб); 5— спорынья (паразитный гриб на ржи); 6— ржавчинный паразитный гриб на злаке и на барбарисе; 7— летние и одна зимняя споры ржавчины; 8— лишайник (олений мох); 9— мох сфагнум; 10 — хвощ (папоротникообразное растение, злостный сорняк).

Уксуснокислое брожение вызывается бактериями, образующими пленку на поверхности пива или некрепкого вина. Брожение состоит в окислении этилового спирта, поэтому возможно только при доступе кислорода воздуха. Продуктами окисления являются уксусная кислота и вода.

Маслянокислое брожение производится бактериями, не нуждающимися в кислороде воздуха. Углеводы распадаются на масляную кислоту, углекислый газ и водород. В процессе силосования кормов это брожение имеет отрицательное значение, в то время как первые два вида — положительное.

Среди бактерий имеется множество патогенных бактерий, вызывающих разнообразные заразные болезни, которым подвергаются животные и человек. Попадая в организм извне, они при благоприятных условиях быстро размножаются и вызывают ту или иную болезнь.

В жизни бактерий большую роль играют бактерии-фитопатогены, растворяющие живые бактерии. Они так малы, что не видны в оптические микроскопы. Известны также фильтрующиеся вирусы, открытые русским ученым Д. И. Ивановским. Эти ядовитые организмы вызывают мозаичную болезнь на листьях табака, картофеля, свеклы, томатов, тыквы. На листьях появляются светлые пятна, лишенные хлорофилла, чередующиеся с более темными зелеными пятнами.

Борьба с бактериальными болезнями растений осуществляется подбором сортов культурных растений, обладающих иммунитетом, т. е. невосприимчивостью к данной болезни.

Болезнетворные патогенные бактерии уничтожаются различными способами. Дезинфекцией называется уничтожение бактерий (и грибов) ядовитыми веществами (сулемой, карболом, борной кислотой). Стерилизация, т. е. полное уничтожение бактерий и их спор, достигается нагреванием, кипячением и прокаливанием посуды и инструментов, употребляемых при работах. Пастеризация молока производится нагреванием его при температуре 80—85° в течение 2—3 минут или при температуре 63—65° в течение 20—30 минут.

Водоросли

Водоросли — зеленые растения, одноклеточные и многоклеточные, образуют обширную группу. Они поселяются преимущественно в воде и не имеют ни корней, ни стеблей, ни листьев, а имеют одноклеточное или многоклеточное слоевище.

В пресных водах постоянно встречается зеленая нитчатая водоросль *спирогира* (рис. 9—2). Тончайшие зеленые нити этой водоросли скопляются в форме слизистых масс, выделяющих из себя пузырьки кислорода в результате фотосинтеза. В микроскоп видно, что клетки, образующие слоевище спирогиры, расположены в один ряд и в каждой клетке, помимо протоплазмы и ядра, располагается в виде спирали одна или две зеленые ленты — *хроматофоры*, играющие в водоросли ту же роль, что и хлоропласты у высших растений. Крахмал накапливается в хроматофоре в виде зернышек вокруг белковых телец. Его легко обнаружить, прибавив к препарату капельку йода.

Многие зеленые и сине-зеленые водоросли встречаются в несметных количествах на поверхности сырой почвы, а также в толще ее верхнего слоя. Многие ученые придают водорослям значительную роль в процессе накопления органического вещества при почвообразовании. Некоторые виды морских водорослей используются в корм животным. Из водорослей добывают йод, соду, поташ. Они применяются также для удобрения почвы.

Водоросли являются органической пищей для мельчайших животных — обитателей морских и пресноводных водоемов, являющихся, в свою очередь, пищей для более крупных животных. Некоторые рыбы и водоплавающие птицы питаются водорослями. О роли водорослей в природе можно судить хотя бы по следующим цифрам: 80% всего органического вещества вырабатывают водоросли и другие водные растения и только 20% наземные растения.

Грибы

Грибы имеют большое значение в сельскохозяйственной практике и в жизни человека. Они не имеют хлорофилла в своих клетках и живут либо на мертвом органическом веществе (сапрофиты), либо поселяются на организмах,

питаюсь их соками (паразиты). К сапрофитам относятся, например, плесени: мукор, пенициллиум, аспергиллус.

Мукор, или белая головчатая плесень (рис. 9—3), поселяется на навозе, на увлажненной булке, а также на корнеплодах и клубнеплодах, которые начали портиться. Тело мукора (слоевнице) состоит из мицелия, имеющего вид тонких, разветвляющихся нитей, не имеющих внутри перегородок. Эти нити у грибов называются гифами. В период размножения из нитей поднимаются спорангиеносцы, заканчивающиеся спорангиями (мешочками), имеющими шаровидную форму, в которых созревает множество мельчайших одноклеточных спор. Спорангии лопаются, споры разносятся токами воздуха и, попадая в подходящую среду, прорастают и дают начало новым плесеням. Этот гриб обладает также половым способом размножения. Громадное значение приобрел в настоящее время другой плесневый гриб — пенициллиум, используемый в медицине для заживления ран и для излечения различных болезней.

К грибам-паразитам относятся фитофтора, вызывающая отмирание картофельной ботвы и гниение клубней, а также головневые и ржавчинные грибы, спорынья и многие другие.

Головня — гриб, паразитирующий на культурных и дикорастущих растениях. Из многих видов головни мы опишем только головню пыльную, споры которой в виде черной мажущейся массы во множестве скопляются на колосьях пшеницы, метелках овса, проса и на других злаках (рис. 9—4). У пораженных растений зерновки не развиваются. Во время обмолота споры пристаю к здоровым зерновкам, а при прорастании последних прорастают и споры головни. Тонкие нити проросших спор внедряются в молодую ткань проростков, и по мере развития злака внутри его побега растут (незаметно для глаз) и нити гриба. Пораженные растения не отличаются по внешнему виду от непораженных до момента колошения злаков, когда нити гриба начинают во множестве отшнуровывать от себя темные споры. Потери урожая от головни громадны. Вот почему для предупреждения болезни нужно сеять пшеницу, овес и просо протравленным зерном, т. е. зерном, подвергнутым действию ядов (например, формалина), которые убивают приставшие к зерновкам споры головни.

С п о р ы н ы я — паразитный гриб, также поселяющийся на злаках (рис. 9—5). Часто в колосьях ржи, перед ее созреванием, можно видеть развившиеся вместо зерновки темно-фиолетовые, слегка изогнутые рожки спорыньи длиной от 1 до 2 см. Если разломить рожок спорыньи, то мы увидим, что внутренняя ткань его плотная, беловатая; она богата жиром и белковыми веществами. Во время уборки хлеба рожки падают на землю или частично попадают вместе с зерном в амбар. В начале следующего лета рожки, попавшие в землю, прорастают, выпуская шаровидные головки беловатого или красноватого цвета, сидящие на тонких ножках. Головки имеют на поверхности много мелких полостей, в которых помещаются удлиненные сумки, а в сумках созревают длинные тонкие споры. Споры переносятся ветром на колосья цветущей ржи, где под влиянием влаги прорастают, а нити гриба внедряются в завязи ржи и разрастаются в густые сплетения, заменяющие собой разрушенные завязи. В это время на колосьях скопляются капли жидкой «медвяной росы», выделяемые нитями гриба и содержащие в себе множество спор шаровидной формы, переносимых насекомыми на другие колосья и заражающих завязи. Распространяющаяся в завязи войлочная ткань гриба постепенно превращается в рожок, развивающийся в колосе вместо зерновки. Рожки спорыньи отличаются ядовитыми свойствами. Примесь их к муке в количестве от 0,5 до 2% вызывает болезненные явления (болезнь называют эрготизмом или «злой корчей»). Рожки спорыньи, отделенные от зерна ржи, употребляются в медицине.

Р ж а в ч и н а, поселяющаяся на хлебных злаках, приносит значительный вред (рис. 9—6). **Л и н е й н а я р ж а в ч и н а** обладает той особенностью, что развивается на различных растениях-хозяевах. Ржавчина весенней стадии поселяется на кустарнике барбариса, а летняя — на злаках. Весной на нижней стороне листьев барбариса можно заметить вздутия ржаво-бурого цвета. Эти вздутия лопаются, и из них выделяется множество **в е с е н н и х с п о р**, которые разносятся ветром. Если поблизости имеется поле, где посеяны злаки, то много спор может попасть на листья и стебли. Споры прорастают, т. е. пускают нити, внедряющиеся во внутренние ткани; разрастаясь там, нити питаются за счет соков растения-хозяина. На листьях и стеблях злаков появляются вздутия

ржаво-бурого цвета, которые лопаются и тогда из трещин выступает пыль — споры того же цвета, которые переносятся ветром с растения на растение. Эти так называемые летние споры — мельчайшие клетки ржаво-бурого цвета и покрытые шипиками — имеют овальную форму (рис. 9—7). Они легко прорастают, а нити их внедряются через устьица во внутренние ткани и там питаются клетками листа. К осени на тех же местах, на стеблях и листьях, появляются черные вздутия, содержащие зимние споры. Они темно-бурого цвета, и каждая из них состоит из двух клеток. Зимние споры зимуют на стерне и соломе и прорастают только весной. На образовавшихся нитях вырастают мельчайшие бесцветные базидиоспоры, которые переносятся на листья барбариса, заражая последние ржавчиной. Линейная ржавчина, таким образом, паразитирует на злаках и барбарисе. Коричневая ржавчина паразитирует на злаках и крушине слабительной. На ржи и пшенице развивается еще бурая листовая ржавчина, а промежуточным для нее растением служат сорные растения из семейства бурачниковых и лютиковых. На яблоне и груше паразитирует ржавчина, споры которой приносятся с можжевельника. Всего известно более 1000 видов ржавчины.

Во влажные годы ржавчина причиняет большие убытки сельскому хозяйству, так как сильно ухудшает качество зерна и соломы и уменьшает урожай. Борьба со ржавчиной сводится к уничтожению барбариса, крушины, сорных трав, можжевельника, к применению устойчивых против ржавчины сортов злаков и проведению комплекса агротехнических мероприятий по улучшению роста и развития растений.

Лишайники

Лишайники образуют своеобразный тип низших растений. Слоевище лишайника состоит из плотно переплетенных тонких нитей гриба, между которыми поселяется зеленая одноклеточная водоросль. Следовательно, лишайник состоит из двух организмов, из которых каждый приносит пользу другому. Подобное явление, как мы уже указывали на это, носит название симбиоза. К лишайникам относится, например, «олений мох», особенно широко распространенный в тундрах, — растение, которое охотно поедается оленями (рис. 9—8). Олений мох дости-

гает 15—20 см высоты и имеет кустовидную форму. Слоевище его состоит из светло-серых, сильно разветвленных стебельков, полых внутри. У других лишайников слоевище имеет стелющуюся по земле листовидную форму. Часто лишайники появляются на коре деревьев и даже на голых скалах, способствуя выветриванию последних и заселению их другими, более требовательными растениями.

Лишайники содержат в себе углевод лихенин, сходный с крахмалом, поэтому некоторые лишайники, например исландский мох, используются в пищу.

3. ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Мохообразные

Мхи имеют стебель, покрытый мелкими листьями. Корни у мхов отсутствуют, но нижняя часть стебля у некоторых мхов покрыта волосками (ризоидами). Мхи зеленого цвета, так как листья и стебли имеют в клетках зеленые хлорофильные зерна. Так же как большинство растений, мхи усваивают углерод из углекислого газа воздуха. Размножаются мхи мельчайшими спорами, которые созревают в особых коробочках (спorangиях), появляющихся на верхушке стебля в результате оплодотворения женской половой клетки мужской половой клеткой. Мхов встречается множество видов (более 4000). Наиболее распространен на лугах и в лесах мох «кукушкин лен». Это двудомное растение: мужские экземпляры его несут на своей верхушке плоские головки, окруженные красновато-бурыми листочками. Между этими листочками с помощью микроскопа можно заметить удлиненные мешочки (антеридии), в которых развиваются подвижные живые клетки (сперматозоиды). Женские экземпляры весной заканчиваются зелеными листочками, между которыми развиваются мешочки с расширенными основаниями (архегонии); в глубине архегоний находится по одной яйцевой клетке. После оплодотворения на женских экземплярах на упругих, сперва зеленоватых, а затем красноватых ножках появляются коробочки, покрытые волосистыми колпачками. При созревании коробочек в сухую погоду множество спор высыпается наружу и разносится ветром. Из спор развиваются новые растения мха.

Появление мхов на лугах связано с заболачиванием; мхи вытесняют хорошие травы, поэтому на лугах со мхами ведут борьбу. Мхи, поселяющиеся на коре плодовых деревьев, дают приют целому полчищу вредителей из мира насекомых. На торфяных болотах распространен мох сфагнум, обладающий способностью впитывать в себя до 1500—2000% воды (рис. 9—9). Сфагновые мхи служат основным материалом в процессе образования торфяников. Вследствие большой влагоемкости как сфагнум, так и торф применяются на подстилку скоту, а затем вместе с навозом — на удобрение.

Папоротникообразные

К этому типу принадлежат папоротники, хвощи и плауны. Мы опишем кратко только хвощи, которые засоряют поля и луга с кислыми почвами. Х в о щ имеет длинные подземные корневища, на которых развиваются придаточные корни и клубни, с запасом питательных веществ (рис. 9—10). Стебли зеленые, ветвистые, с мутовками зеленых боковых ветвей. Листья хвоща имеют вид жестких буроватых чешуек, с заостренными концами. Клетки листьев и стеблей хвоща пропитаны кремнеземом, отчего они очень жестки и поэтому мало съедобны, а иногда и вредны. У полевого хвоща ранней весной из земли за счет запасов корневища появляются водянистые спороносные побеги, у которых междоузлия стебля окрашены в розоватый цвет, а пленчатые листочки, расположенные мутовками, бурого цвета и лишены хлорофилла. Побеги заканчиваются «колосками», также окрашенными в бурый цвет; в колосках имеются спорангии, в которых созревают одноклеточные споры, разносящиеся ветром и служащие для размножения. Другие виды хвоща — болотный хвощ и водяной — несут спорангии на верхушках зеленых побегов.

Голосеянные растения

К этому типу относятся сосна, ель, пихта, лиственница, кедр, тисс и др. Обширные пространства южнее тундр заняты хвойными лесами (еловыми, сосновыми, пихтовыми). Голосеянные эти растения называются потому, что семечки и семена у них не заключены внутри завязи, а сидят открыто на поверхности широких сежен-

ных чешуй. Из-за отсутствия завязи голосеянные не образуют плода. Шишки хвойных — это укороченные побеги, в которых за кожистыми чешуями созревают семена. Опыляются голосеянные растения весной ветром, переносящим с мужских шишек на женские шишечки тучи желтой пыльцы. Смола хвойных применяется в промышленности. Сильноядовитыми свойствами обладают молодые побеги тисса; поэтому не следует допускать пастбы скота в тех местах (на Кавказе), где произрастает это ценное в отношении древесины красное дерево.

Сосна обыкновенная (рис. 10—1) — одно из наиболее важных голосеянных растений, широко используемых при лесонасаждениях. Благодаря своей нетребовательности и глубоко распространяющимся корням сосна прекрасно произрастает на бедных песчаных почвах, достигая до 40 м высоты. Сосна — светолюбивое быстрорастущее дерево, стройное в сосновом бору и широко раскидывающее свою крону на просторе. Сосна растет до 500 лет. На болоте сосна отличается низкорослостью и медленным ростом; иногда в возрасте 100 лет она достигает там высоты не более 1 м. Игольчатые листья (хвоя) у обыкновенной сосны сидят по два на укороченных побегах, а у сибирской сосны, дающей кедровые «орешки», по пять. Древесина сосны широко используется в строительстве и для добывания бальзамов и смол.

Покрытосеянные, или цветковые, растения

К покрытосеянным относятся растения, имеющие семяпочки и семена, развивающиеся под защитой завязи и околоплодника. Покрытосеянные образуют наиболее совершенный тип растений, который подразделяется на два класса — двудольные и однодольные растения. Каждый класс подразделяется на семейства, семейства — на роды, роды — на виды. Семейства — это обширные группы растений, составленные из многих родственных родов, похожих друг на друга как по строению цветка, плода, соцветия, так и по строению вегетативных органов. Например, семейство злаков состоит из родов: рожь, пшеница, ячмень, овес и т. д. Семейство мотыльковых состоит из родов: клевер, люцерна, эспарцет, бобы, горох и т. д. Роды растений, в свою очередь, состоят из родственных видов, имеющих еще большее, чем у родов, сходство в строении



Рис. 10.

1— ветка сосны: а— мужские шишки, б— молодые женские шишки, в— женская шишка прошлого года, г— раскрывшаяся женская шишка; 2— цветущий побег дуба с мужскими цветками (внизу) и с женскими (вверху); 3— побег дуба с желудями, сидящими в плюсах; 4— мужские цветки; 5— женский цветок.

цветков, плодов, соцветий, семян и различающихся второстепенными особенностями (формой листьев, стеблей, опушением, окраской венчиков и т. п.). Например, пшеница распадается на виды: твердая, мягкая, полба и т. д. Клевер распадается на виды: луговой, розовый, ползучий и т. д. Виды — совокупность всех растений, сходных между собой во всех главнейших признаках, но имеющих индивидуальные особенности. Признаки вида, рода и семейства весьма устойчивы и передаются по наследству.

Научное название каждого растения составляется из двух слов — родового и видового: например, пшеница твердая, клевер луговой, лютик едкий и т. д. В научной литературе применяются латинские названия растений.

Двудольные растения

Двудольные отличаются следующими признаками: в зародыше семени развиваются две семядоли; корневая система стержневого типа — главный корень — сохраняется до конца жизни или имеется только в начале развития. Сосудисто-волокнистые, или проводящие, пучки имеют камбий, вследствие чего они могут сильно разрастаться. Часто камбиальный слой располагается сплошным кольцом между корой и древесиной, отчего стебли и корни могут достигать очень большой толщины. Листья разнообразны по своей форме, жилкование сетчатое. К двудольным относятся семейства: буковые, березовые, коноплевые, гречишные, маревые, лютиковые, крестоцветные, розоцветные, леновые, молочайные, мальвовые, мотыльковые, пасленовые, норичниковые, зонтичные, сложноцветные и многие другие.

Из травянистых растений мы даем описание тех, которые имеют наибольшее значение для полеводства и луговодства, а из деревьев лишь описание дуба, березы, яблони, груши, вишни.

Семейство Буковые

К ним относятся крупные деревья — дуб, каштан, бук. Листорасположение очередное, листья цельные у бука и каштана настоящего и перистолопастные у дуба, с опадающими прилистниками. Растения однодомные.

Мужские сережки удлиненные, нитевидные, повислые; цветки имеют околоцветник с 4—9 долями и 4—9 тычинками. Женские цветки окружены прицветниками, позднее превращающимися в плюску. Рыльце трехлопастное, ярко-красное.

Дуб обыкновенный, или **черешчатый** (рис. 10—2,5), — крупное могучее дерево до 40 м высоты, живущее до 400—600 и даже до 2000 лет. Чистые дубовые леса (дубравы) сохранились кое-где в черноземной полосе, а в других местах дуб встречается совместно с другими породами; на северной границе своего распространения растет в виде кустарника. Кое-где дуб заходит за Волгу, но в Сибири не распространяется. Цвести дуб начинает с 20—30-летнего возраста; цветет после распускания листьев. Плод — желудь (орех в плюске). Древесина дуба исключительно крепкая, используется на поделки, на прочные сооружения. Дуб — главная порода, используемая в СССР для посадок в степях.

Семейство *Березовые*

К ним относятся однодомные, цветущие весной деревья и кустарники с мужскими свешивающимися сережками. Околоцветник в цветке в виде мелких чешуек. Мужской цветок с 2—4 расщепленными тычинками. В женских соцветиях в пазухах чешуй сидят по 2—3 пестика с двумя нитевидными пурпуровыми рыльцами на каждом пестике. Плод — орешек. Листья у березовых цельные, с пильчатым краем. К березовым относятся береза, ольха, граб, орешник — сережкоцветные растения, опыляемые ветром.

Береза бородавчатая, или **белая** (рис. 11—1, 2), занимает обширные площади в Европе и Сибири. Листья черешковые, ромбические, заостренные, двузубчатые. Молодые побеги покрыты бородавчатыми железками. В более сырых местах (на болотах) произрастает береза пушистая, листья которой имеют более округлое основание и с нижней стороны опушены волосками, так же как и молодые побеги. Древесина березы дает хорошее топливо и употребляется на разнообразные поделки, а ветви идут на веники и метлы. Широко используется при лесопосадках.

Семейство Коноплевые

К этому семейству относятся конопля посевная и хмель обыкновенный. Конопля (рис. 11—3, 4) — однолетнее травянистое растение с прямыми стеблями и пальчатосложными листьями, расположенными на черешках супротивно. Листочки удлинённые, пильчатые. При основании листа имеются прилистники. Растение двудомное: мужские экземпляры называют посконью, а женские матеркой. Стебли конопли имеют развитые лубяные волокна, используемые для получения пеньки. Мужские цветки в метельчатом соцветии с простым чашечковидным околоцветником пятерного типа. Тычинки в числе пяти располагаются против листиков околоцветника. Женские цветки состоят из одного пестика с двумя рыльцами, окруженного едва заметным спайнолистным околоцветником. Плоды — орешки, семена богаты ценным маслом. Используется для получения масла и волокна.

Хмель — высокое вьющееся двудомное растение. В диком виде встречается в лесах. В культуре возделываются только женские экземпляры. Головчатые соцветия превращаются в шишечки, чешуйки которых покрыты железками, выделяющими лупулин, используемый в пивоварении.

Семейство Гречишные

К гречишным относятся травянистые растения с очередными листьями, прилистники которых срастаются и образуют раструб, т. е. тоненькую кожистую пленочку, обхватывающую стебель. Гречиха настоящая (рис. 12—1) имеет широкие, заостренные листья, со стреловидным или сердцевидным основанием. Листорасположение очередное; нижние листья черешковые, верхние сидячие. Цветки в пазушных кистях, пахучие, медоносные, белые или розовые. Тычинок восемь, пестик один с тремя столбиками. Имеются желтые медовые железки при основании тычинок. Преобладает перекрестное опыление с помощью пчел, шмелей и других насекомых. Плоды — семянки. Семена используются для получения гречневой крупы.

Успех возделывания гречихи в значительной мере связан с развитием пчеловодства. В ближайшие годы посевы этой ценной крупяной культуры значительно рас-



Рис. 11.

1—ветка березы с мужскими цветками (a) и с женскими (b); 2—ветка березы с плодами (c); 3—мужское растение конопли; 4—женское растение конопли.

ширяются. Передовые колхозы получают более 20 ц гречи с гектара.

Из сорных растений к гречишным относятся щавель, горец, спорыш и др.

Семейство *Маревые*

К этому семейству, многочисленному по количеству видов (до 500), относится свекла обыкновенная, возделываемая как овощное, как сахароносное и как кормовое растение. Кормовые сорта свеклы, дающие сочный питательный корм для животных в зимний период, характеризуются высоким урожаем. Мясистый корнеплод свеклы развивается частично из корня молодого растения, частично из стебля. Верхняя часть корнеплода состоит из головки, покрытой крупными продолговатыми черешковыми листьями, в пазухах которых образуется много почек; средняя часть корнеплода называется корневой шейкой, а ниже начинается мясистый корень, который дальше переходит в тонкий и длинный корень, углубляющийся в почву на несколько метров. Граница между корневой шейкой корнеплода и корнем обозначена выходом двух рядов боковых корней, которые заметны и ниже, на поверхности корнеплода, и на тонком главном углубляющемся корне. Свекла — двулетнее растение (рис. 12—2). На второй год из почек корнеплода вырастают высокие облиственные побеги, тонкие верхушечные ветви которых покрываются цветками, развивающимися по 2—5 в пазухах мелких удлинённых листочков. Каждый цветок имеет зеленый пятилопастный околоцветник, пять тычинок и один пестик с полунижней завязью. Сближенные цветки срастаются между собой своими околоцветниками и завязями, поэтому при созревании развиваются соплодия — клубочки, состоящие из нескольких односемянных плодов. Всего в клубочках оказывается по 2—5 семян. При прорастании каждый клубочек дает по нескольку растений, сближенных между собой; вот почему всходы свеклы надо особенно своевременно и тщательно прореживать. В настоящее время есть сорта свеклы, из клубочков которых вырастает по одному растению. Применение этих сортов исключает трудоемкую работу по прореживанию растений. В корнеплодах сахарной свеклы содержится 17—25% сахара, а кормовой и столовой свеклы — около 8—10%. За последние годы район возделывания сахарной

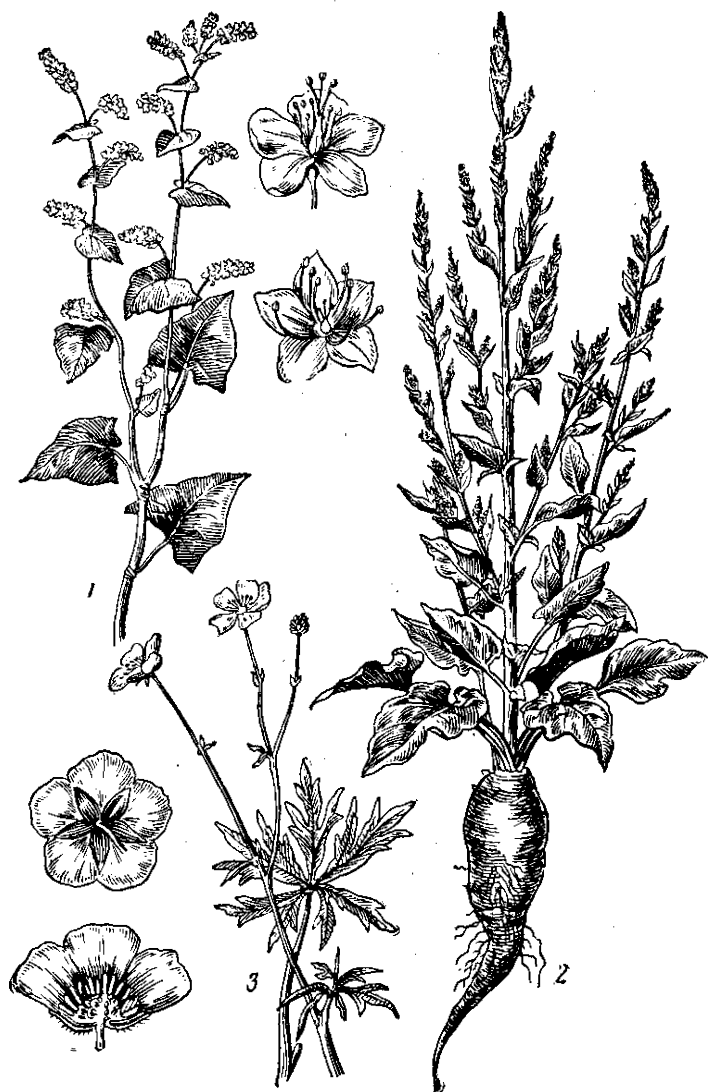


Рис. 12.

1— гречиха и два ее цветка: длинностолбчатый (вверху) и короткостолбчатый (ниже); 2— свекла второго года жизни; 3— лютик и его цветок.

свеклы значительно расширился: ее можно встретить не только на Украине, но и на Кубани, в Подмосковье, на Урале, в Сибири и Средней Азии. Она используется сейчас, помимо добывания сахара, как очень хорошее кормовое растение. При значительно более высоком проценте сахара по сравнению с кормовыми сортами свеклы ее выгодно выращивать на корм скоту.

К семейству маревых относятся также сорные растения: марь, лебеда, амарант.

Семейство *Лютиковые*

Растения, сюда относящиеся, встречаются на лугах, на полях, в лесах, в садах. Большая часть лютиковых содержит вещества, ядовитые для животных. В высушенном виде лютиковые теряют свои ядовитые свойства. Семейство лютиковых характеризуется следующими отличительными признаками. Лютиковые в большинстве — травы, чаще многолетние, с очередными листьями без прилистников; цветки правильные (редко неправильные), обоеполые, чаще пятерного типа. Околоцветник то двойной, то простой; в большинстве случаев лютиковые имеют много тычинок и много пестиков. Тычинки и околоцветник свободно прикреплены к цветоложу под пестиком. Плоды — семянки или листовки. На лугах произрастают лютики, калужницы, купальницы, горицветы, акониты, чистяки, в лесах — ветреницы, сон-трава, на полях — живокость.

Многие лютиковые возделываются как декоративные в садах. В семействе лютиковых насчитывается свыше 1200 видов. *Л ю т и к е д к и й* (рис. 12—3) — луговой сорняк, цветет с весны до осени. Корни мочковатые, листья пальчатоглубокоразрезные, нижние на длинных черешках, верхние трехраздельные. Стебли прямостоячие, с одиночными желтыми цветками на концах ветвей; пять свободных желтых лепестков при основании имеют медовую ямку, прикрытую чешуйкой, пять чашелистиков чередуются с лепестками. Из многих видов лютиков сперва зацветает лютик золотистый, затем ползучий и едкий. Особенно опасен лютик ядовитый, произрастающий на сырых лугах и отличающийся мелкими светло-желтыми цветками, удлиненным цветоложем, отсутствием медовой ямки, блестящими, несколько мясистыми листьями. Большой вред в посевах приносит *ж и в о к о с т ь п о с е в н а я*, или рогатые васильки. Это однолетнее растение имеет неправиль-

ные цветки синей окраски, со шпорцами. Стебли ветвистые, листья узкие. Плод — листовка с семенами, покрытыми чешуйками. У живокости особенно ядовиты семена.

Семейство *Крестоцветные*

К этому семейству относятся такие кормовые растения, как турнепс, или кормовая репа, и брюква. К крестоцветным относится также кормовая капуста, отличающаяся отсутствием кочана, высоким стеблем и обилием листьев.

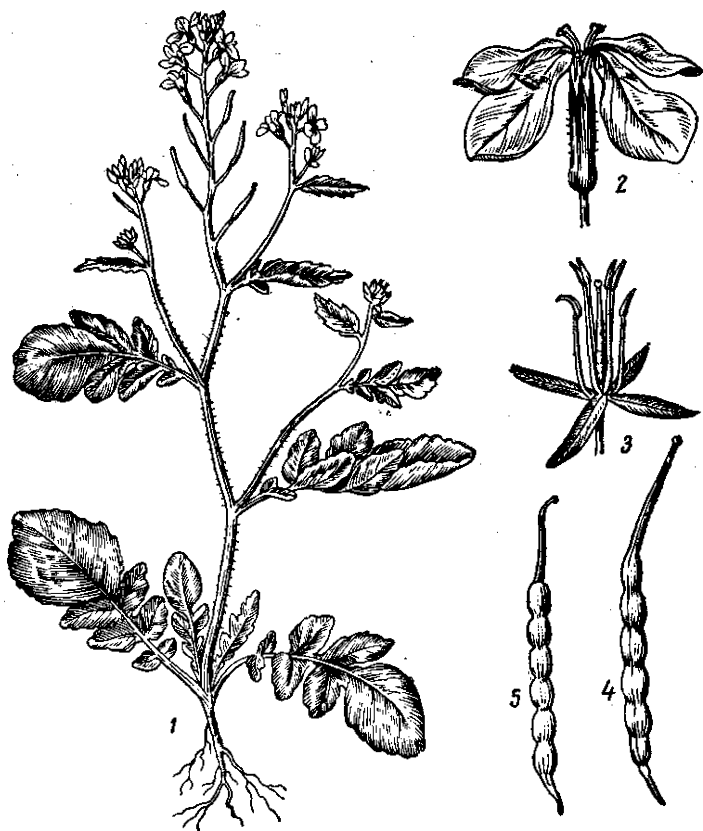


Рис. 13.

I— редька дикая: 1— общий вид растения, 2— цветок редьки, 3— чашечка, тычинки и пестик, 4— стручок редьки, 5— созревший дробный плод.

К роду капусты принадлежит также и капуста огородная, имеющая много разновидностей: савойская, брюссельская, кольраби, синяя и др. (рис. 13—II). Все перечисленные растения двулетние. В первый год они накапливают запасы органических питательных веществ, ради которых и возделываются, а будучи высаженными на второй год, выгоняют высокие стебли, зацветают желтыми цветками и приносят плоды и семена. Крестоцветные характеризуются очередным листорасположением, листья без прилистников. Соцветие — кисть, цветки правильные, имеют четыре чашелистика и четыре лепестка, расположенных крест-накрест. Тычинок шесть, из которых четыре более длинные и две более короткие. Пестик один, после оплодотворения превращается в двугнездный плод — стру-



Рис. 13 (продолжение):

II — разновидности капусты: 1 — белокачанная, 2 — савойская, 3 — цветная, 4 — брюссельская, 5 — кольраби, 6 — листовая кормовая.

чок, раскрывающийся двумя створками или же распадающийся на отдельные членики. Семейство крестоцветных включает до 2000 видов растений. Кроме капусты, к крестоцветным относятся редька и горчица. Редька посевная и редис — культурные растения, а редька дикая (рис. 13—1) и горчица полевая — злостные сорняки, так же как сурепка, рыжик, пастушья сумка и ярутка полевая. Последние три растения имеют плоды стручки, т. е. укороченные стручки.

Семейство *Розоцветные*

К этому обширному семейству относятся травы, а также кустарники и деревья. Листья очередные, редко супротивные, с прилистниками. Цветки чаще пятерного типа, правильные; чашечка сростнолистная, иногда двойная (чашечка и подчашие). Тычинок много, они прирастают к основанию чашелистиков. Цветоложе сильно разрастающееся, то плоское, то выпуклое, то вогнутое. Пестиков бывает много, а также и один. В зависимости от числа пестиков и от разрастания цветоложа и завязь (или завязи) у розоцветных бывает или верхняя или нижняя (см. стр. 86). Плоды или односемянные, или собраны в виде сложной костянки или семянки. Распространены ложные плоды.

К розоцветным относятся шиповник, земляника, клубника, малина, ежевика, входящие в подсемейство розовых. Груша, яблоня, боярышник входят в состав подсемейства яблоневых. Слива, вишня, черешня, персик, абрикос, миндаль, черемуха объединяются в подсемейство сливовых.

Из многих розоцветных остановимся лишь на следующих.

Земляника лесная имеет крупные тройчатые листья с прилистниками на черешках и с шелковистыми волосками. Цветки с чашечкой, подчашием и пятью белыми лепестками. Цветоложе разрастается в сочную мясистую красную мякоть, покрытую множеством семян. Растение размножается ползучими стеблями (усами), вырастающими из укороченных корневищ. Разводится земляника крупноцветная, а также клубника высокая и клубника степная. Последние два растения — двудомные, поэтому при посадке необходимо заботиться, чтобы на 10 женских экземпляров приходился один мужской.

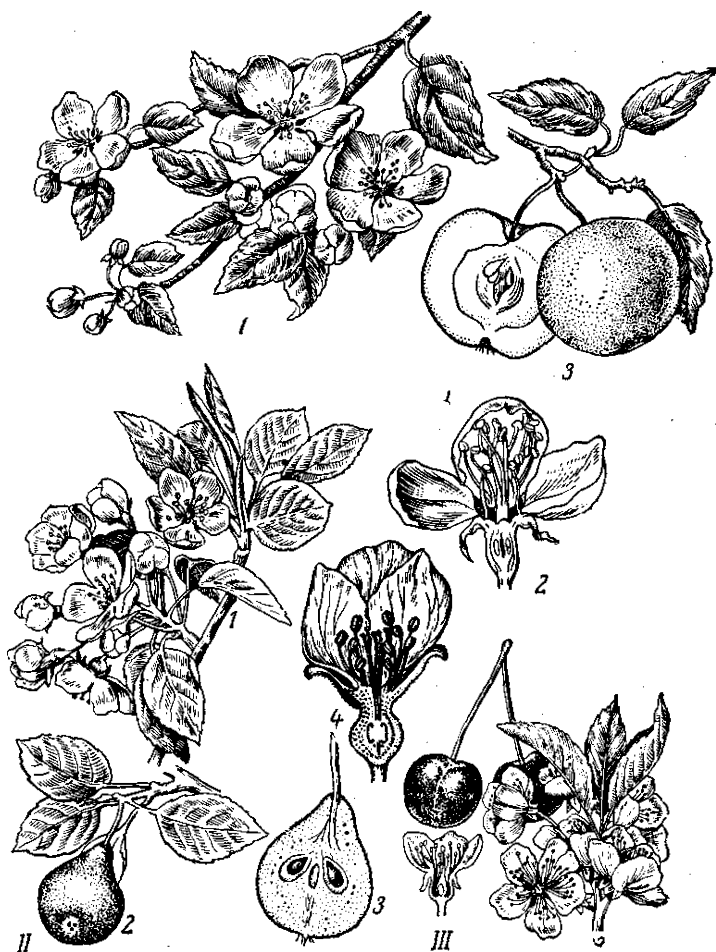


Рис. 14.

I— яблоня: 1— цветущая ветка, 2— цветок, 3— плоды; II— груша: 1— соцветие (щиток), 2— плод, 3— плод в разрезе; 4— цветок в разрезе; III— вишня садовая.

Я б л о н я (рис. 14, I—1, 2, 3). Это дерево с развесистой кроной. Почки пушистые, листья с короткими черешками яйцевидной формы, снизу опушенные. Цветки крупные, лепестки внутри белые, снаружи розоватые. Пыльники желтые. Завязь нижняя. Столбики у основания

сросшиеся. Плод ложный — яблоко, с углубленным основанием. Встречается несколько видов: яблоня низкая, яблоня лесная, яблоня маньчжурская. Разводится много сортов.

Груша — дерево крупнее яблони, высотой от 5 до 20 м, с пирамидальной кроной. Почки голые. Листья черешковые, округлые или яйцевидные, блестящие и при полном развитии — голые. Цветки собраны в щитках, крупные, с белыми лепестками, имеют длинные цветоножки. Пыльники фиолетовые. Завязь нижняя, пятигнездная, столбиков пять, они свободны до основания. Плоды грушевидные, при основании без углубления (рис. 14—11).

Вишня садовая — деревце или кустарник, цветет несколько раньше яблони, до появления листьев. Листья эллиптические, заостренные, пильчатые, в почках вдольсложенные. Цветки медоносные, мельче, чем у яблони, до 2,5 см шириной, на длинных цветоножках, по несколько в простых зонтиках. Пестик один, со свободной завязью, сидящей на дне бокаловидного цветоложа. Тычинок много, и они прикреплены к краю цветоложа. Лепестки белые. Плоды — сочные костянки, вишнево-красные при созревании, с шаровидной косточкой. Корень дает отпрыски. Хорошие урожаи получают, если посажено несколько сортов, например сорта Владимирская и Шубинка.

Слива также имеет белые цветки, сидящие парами на коротких цветоножках, распускающиеся раньше листьев. Листья в почкосложении свернутые в трубочку, мелкопильчатые. Плоды — костянки, с восковидным налетом и сплюснутой косточкой, сине-черные, красные или желтые.

Семейство *Леновые*

Важным для полеводства растением, относящимся к этому семейству, является **лен посевной** (рис. 15—1). Он возделывается для получения волокна, добываемого из его стеблей, и льняного масла, получаемого из семян. Стебли прямостоячие, листья линейные, узкие и мелкие, сидячие, очереднорасположенные. Голубые цветки сидят на верхушке стебля на концах метельчатого соцветия. Цветки правильные, имеют пять чашелистиков, остающихся при плоде, и пять лепестков, осыпающихся после полудня. Пестик с пятью столбиками и пятигнездной завязью. Тычинок пять. Плод — коробочка. Семена темно-

бурого цвета, богатые маслом, с ослизняющей кожурой. В культуре распространены лен-долгунец с высокими стеблями, дающий лучшее волокно, лен-кудряш с сильно разветвленным стеблем и большим количеством масла в семенах и лен-межеумок, имеющий промежуточные признаки долгунца и кудряша.

Лен-долгунец возделывается в северо-западной зоне и почти во всей нечерноземной полосе нашей страны, а лен-кудряш распространен в юго-восточных и восточных районах.

Семейство *Молочайные*

К ним, кроме дикорастущих молочаев, относится важное полевое однодомное растение **к л е щ е в и н а** (рис. 15—2), из семян которой добывается ценное касторовое масло, используемое не только в медицине, но и для смазки точных механизмов (в авиации). Клещевина — крупное (свыше 1 м) растение, возделываемое у нас на полях как однолетнее растение. Стебель голый, ветвящийся, покрытый восковидным налетом. Листья крупные, пальчатораздельные, очереднорасположенные. Иногда стебли и листья бывают красными от антоциана. Соцветие — кисть, несущая на себе полузонттики мужских и женских цветков. Последние расположены выше на побеге, а мужские цветки ниже. Плоды — трехгнездные коробочки, покрытые шипиками. Семена крупные, блестящие, пестрой окраски, содержат в себе 50—60% ценного невысыхающего масла.

Семейство *Мальвовые*

К ним относится **х л о п ч а т н и к** (рис. 15—3), дающий сырье для текстильной промышленности. У нас возделывается как однолетнее растение. Корень у хлопчатника стержневой, стебель ветвистый, листья пальчато-лопастные, с заостренными лопастями, черешковые и с прилистниками. Цветки развиваются из бутонов трехгранной формы, прикрытых подчашием, состоящим из трех прицветников, надрезанных по краям. Сростнолистная чашечка окружает пятилепестный венчик, состоящий из лепестков, сросшихся в основании. В бутоне венчик скручен, а в цветке он расправляется и раскрывается. Цветок остается открытым в течение дня. К вечеру он изменяет желтую окраску в лиловую, закрывается и вскоре опадает



Рис. 15.

1 — лен; 2 — клецелина; 3 — хлопчатник и его цветок в разрезе.

вместе с тычинками. Многочисленные тычинки у хлопчатника (как и у других мальвовых) срастаются в общую трубочку, которая окружает пестик. Завязь трехгнездная, плод — коробочка. В коробочке созревают семена, снабженные длинными волосками, ради которых хлопчатник и возделывается. Каждый волосок — отмершая клетка, состоящая из целлюлозной оболочки, окружающей тонкий каналец. Волоски имеют лентовидную форму и скручены вдоль продольной оси, благодаря чему они хорошо сопрядаются в нитку. Семена хлопчатника богаты маслом. Хлопчатник — преимущественно самоопыляющееся растение.

Видов и сортов хлопчатника много. Из лучших сортов готовят ткань для аэростатов и парашютов. Урожай хлопчатника (волокна-сырца) в передовых хозяйствах достигают 40 ц и более с гектара.

К мальвовым растениям относятся также кенаф и канатник, из стеблей которых добывается волокно.

Семейство *Мотыльковые*

К этому обширному семейству относится свыше 6 тыс. видов растений, которые наряду со злаками входят в состав растительности лугов и полей. Мотыльковые растения богаче, чем злаки, белковыми веществами и потому повышают питательность травы, сена и силоса. Присутствие мотыльковых растений в травостое увеличивает урожай зеленой массы и сена. Многие мотыльковые возделываются для получения питательного корма (кормовые бобы, клевер, люцерна, эспарцет, сераделла). Другие возделываются для получения семян, идущих в пищу человеку (горох, фасоль, чечевица, соя). Некоторые мотыльковые (например, люпин, сераделла) специально возделываются на полях с целью удобрения почвы азотом воздуха, так как в клубеньках мотыльковых растений скапливается множество клубеньковых бактерий, усваивающих азот из воздуха. Сладкий люпин используется как ценное кормовое растение.

Мотыльковые растения характеризуются следующими отличительными признаками¹. Листья у них, за немноги-

¹ Мотыльковые растения принадлежат к порядку бобоцветных — более обширной группе растений, насчитывающей до 12 тыс. видов.

ми исключениями, сложные — тройчатые, пальчатые или перистые. При основании листьев имеются прилистники; листорасположение очередное. Цветки обычно имеют яркую окраску венчиков (белую, синюю, желтую, красную и др.). Цветок неправильной формы, состоит из пятилист-

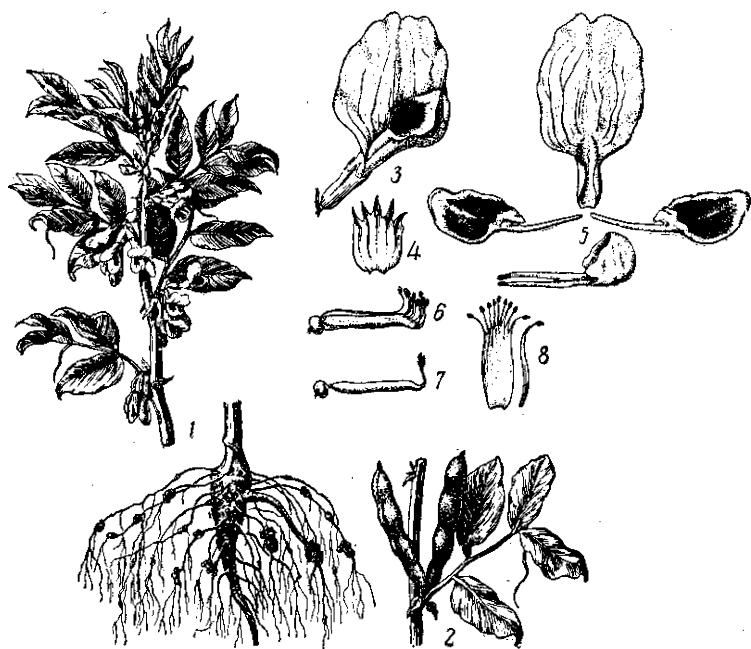


Рис. 16. Конский боб, или кормовой боб:

1— общий вид; 2— плод (боб); 3— цветок; 4— чашечка; 5— парус, весла, лодочка; 6— тычинки; 7— пестик; 8— тычинки развернуты.

ной чашечки, пятилепестного венчика, десяти тычинок и одного пестика. По внешнему виду цветок напоминает сидящий мотылек. Венчик состоит из паруса, двух весел и лодочки. В лодочке находится десять тычинок, из которых девять обычно срастаются в нижней части, а десятая остается свободной. У люпина же срастаются все десять тычинок. Тычинки окружают изогнутый пестик. Насекомое обычно садится на крылья венчика и тяжестью своего веса оттягивает крылья и лодочку вниз. Тычинки и пестик выдвигаются из лодочки, и тело насекомого обсыпается пылью, которая переносится на рыльца пестиков

других растений. Для многих мотыльковых (горох, вика, боб) характерно самоопыление. После опыления венчики засыхают, а завязи цветков разрастаются и превращаются в плоды — бобы. Вот почему мотыльковых иначе называют бобовыми растениями. Наиболее важными в кормовом отношении являются конский боб, клевер, люцерна, вика, эспарцет, чина, лядвенец.

Конский боб, или кормовой боб, — однолетнее растение с прямостоячими стеблями, высотой 50—100 см и больше (рис. 16). Листья парноперистосложные, состоящие из 2—3 пар крупных эллиптических листочков, заканчивающиеся вместо усика нитевидным острием. Цветки сидят по 2—6 в пазушных кистях. Цветки крупные, с белыми венчиками, имеющими на веслах черные пятна. Плоды — бобы крупные, почти цилиндрические, торчат вверх, покрыты волосками. Стенки плодов мясистые, несколько вздутые, при созревании семян кожистые, чернеющие. Семена у конских бобов чаще коричневые, хотя встречаются и другой окраски. Семена богаты белковыми веществами (до 25%). Огородные сорта бобов имеют более плоские и крупные семена.

В полеводстве кормовые бобы могут высеваться или чистым посевом на семена и давать урожай свыше 30 ц с гектара, или вместе с кукурузой на силос. Такой силос обладает более высокой питательностью, так как кормовые бобы богаты белками, а кукуруза — углеводами. Корневая система бобов (при хорошем развитии клубеньков на корнях) обогащает почву азотом.

Вика посевная (рис. 17-2) — однолетнее культурное растение высотой до 30—90 см, дает на полях обильную зеленую массу, скармливаемую животным как зеленый корм или в виде сена. Стебли цепляющиеся, с парноперистосложными листьями. Цветки фиолетово-розовые, длиной до 1 см. Плоды — бобы желтоватого цвета, а семена сероватые или белые. Возделывается также вика мохнатая, или озимая для получения раннего корма весной. В диком виде на лугах произрастают вика мышиная, вика заборная, а также хорошие кормовые растения — чина луговая и лядвенец рогатый (рис. 18—1, 2). Последние два растения имеют желтые цветки. Чину легко отличить от лядвенца по листьям: у чины они состоят из двух листочков с усиком и прилист-

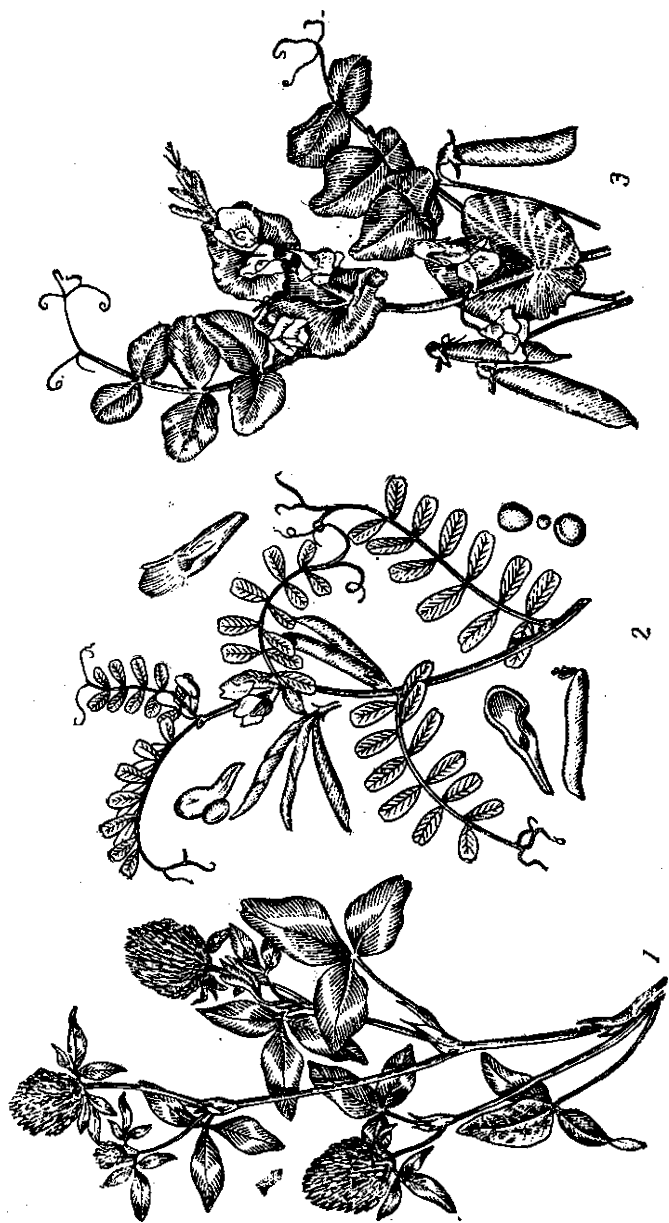


Рис. 17.
1— клевер; 2— вика; 3 — горох.

никами, имеющими стреловидное основание, а у лядвенца — из пяти листочков и лишены усиков. Как пищевое растение возделываются горох посевной, с белыми цветками (рис. 17—3), и горох полевой, или пелюшка, с фиолетово-красными цветками. Растение имеет парно-перистые листья с ветвистыми усиками и крупными прилистниками. Семена богаты крахмалом и белком.



Рис. 18.

1 — чина; 2 — лядвенец; 3 — люцерна.

В южном полеводстве имеет большое значение земляной орех, или арахис. У этого растения плоды (бобы) созревают в земле, так как ножка, на которой сидит завязь, удлиняется, загибается вниз и углубляется в почву. Семена арахиса содержат масла до 50% и белка до 30%.

Клевер луговой (красный) (рис. 17—1) — многолетнее растение, произрастающее в диком виде и возделываемое на полях. Мощная стержневая корневая система клевера обильно покрыта мелкими клубеньками. Клевер обладает прямостоячими ветвистыми стеблями, тройчатыми листьями, большими шаровидными соцветиями — головками, состоящими из лилово-красных цветков.

Каждый цветок имеет пятизубчатую волосистую чашечку, сростнолепестный мотыльковый венчик с длинной трубочкой, внутри которой расположены тычинки и пестик. Опыление совершается преимущественно шмелями и пчелами. Из завязи развивается односемянный плод — боб. Семена мелкие, фиолетовые и желтые. Наибольшую питательную ценность имеют листья и головки, которые следует охранять от отламывания при уборке.

К л е в е р б е л ы й (ползучий) имеет стебли ползучие, укореняющиеся в узлах. От последних выходят тройчатые листья, сидящие на длинных черешках, а также белые головки цветков, сидящие на длинных цветоносах. Цветки этого клевера обладают высокой медоносностью. Растение хорошо выносит вытаптывание и объедание и потому пригодно для пастбищ. Хорошим клевером считается также **к л е в е р р о з о в ы й** с розовыми головками. Встречается еще много видов клевера, из которых некоторые относятся к сорнякам, например полевой и пашенный.

Люцерна синяя, или **посевная** (рис. 18-3), — многолетнее растение, встречается на лугах, а также возделывается как кормовая культура в южных районах. Листья тройчатые, но с более узкими листочками, чем у клевера, легко осыпающимися при неосторожной уборке сена. Кисти цветков синевато-фиолетового цвета. Растение медоносное, опыляющееся пчелами. Плоды — бобы, спирально загнутые, образующие до $3\frac{1}{2}$ оборотов. Стебли прямые, высотой до 1 м. Корень уходит в почву на 2 м и более.

Люцерна желтая, или **серповидная**, имеет бобы серпообразно изогнутые, кисти мелкие, многоцветковые, с желтыми цветками, высота растения до 60 см. Кормовое значение меньшее, чем люцерны посевной, но зато она более засухоустойчива. Среди люцерны встречаются также сорные растения, например люцерна хмелевидная.

Семейство Пасленовые

Растения, относящиеся к пасленовым, имеют следующие признаки: листья без прилистников, цветки правильные (за исключением белены), чашечка сростнолистная, венчик спайнолепестный, тычинок пять, пестик один, завязь верхняя. Пасленовых известно до 1700 видов. К этому семейству относится картофель (рис. 19—1), томат, бак-

лажан, перец. К пасленовым относятся также сильно-ядовитые растения: паслен (рис. 19—5), дурман, белена, белладонна, табак.

Картофель (рис. 19—1) образует на подземных стеблях (столонах) клубни, которыми растение размножается и ради которых возделывается. Зеленые стебли картофеля прямостоячие, вырастают из глазков клубня. Листья черешковые, непарноперисторассеченные, с маленькими листочками, расположенными в промежутках между крупными долями. Цветки с белыми или фиолетовыми венчиками и с желтыми или оранжевыми пыльниками. Венчик колесовидный, сростнолепестный, состоит из пяти лепестков, чашечка из пяти зеленых чашелистиков. Пестик один с двугнездной завязью, со многими семязачками. Цветки в завитках, выходящих из пазух верхушечных листьев.

После опыления венчики отсыхают, а из завязи развиваются зеленые плоды — ягоды с семенами. У многих сортов картофеля плоды и семена совсем не развиваются. Признаком созревания клубней картофеля является отмирание листьев и стеблей, а также слущивание с клубней эпидермиса, заменяющегося пробковой тканью.

Картофель содержит во всех органах яд — соланин, но особенно много его скопляется в зеленых ягодах, в молодых побегах, в зазеленевших клубнях. Варкой или запариванием картофеля уничтожаются его ядовитые свойства. Ботва картофеля в отличие от свеклы непригодна для корма скота.

Картофель используется в пищу (столовые сорта), на корм скоту (кормовые сорта) и для переработки на крахмал, патоку или спирт (заводские сорта), на сырье для производства синтетического каучука. Родина картофеля — центральная и западная части Южной Америки, где он до сих пор встречается в диком виде на высоких горах в Перу, Чили, Боливии и в других местах. Мелкие клубни его легко перезимовывают в земле и на следующий год дают новые растения.

В тех районах нашей страны, где хорошо удается сахарная свекла, она с успехом может заменять картофель как кормовое растение.

Возделывание картофеля как пропашной культуры очень выгодно при условии механизации посева, ухода и уборки и при урожае 120—200 ц с гектара.

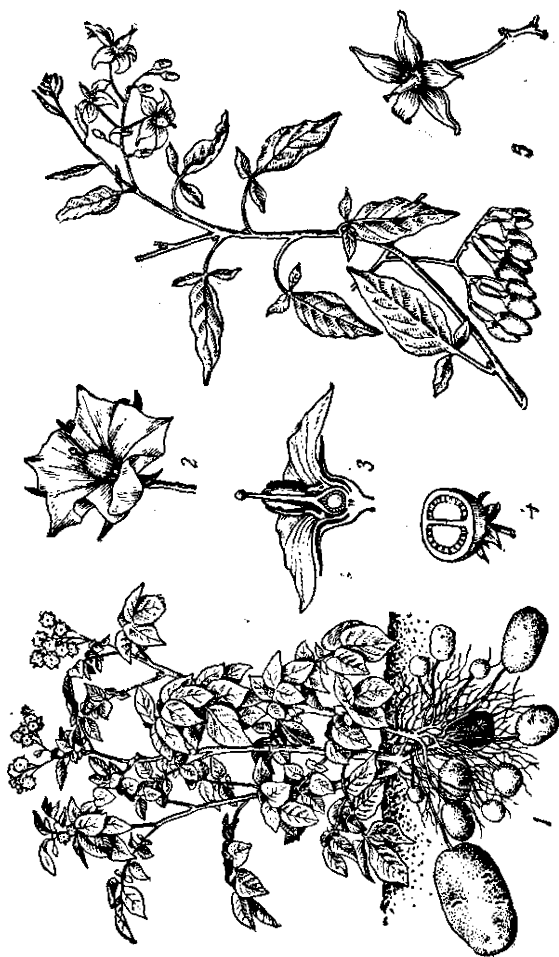


Рис. 19.

1 — куст; 2 — его цветок; 3 — цветок в разрезе; 4 — плод (ягода);
5 — пазуха, его плоды и цветки.

Культура картофеля имеет широкое распространение, а было время, когда население с трудом привыкало к картофелю. В 1765 г. был издан «сенатский указ» о разведении картофеля, и только через 150 лет культура его заняла 4% всей посевной площади в Европейской части нашей страны.

Семейство *Норичниковые*

Норичниковые включают много однолетних и многолетних растений с супротивными или очередными листьями. Чашечка сростнолистная, имеет 4—5 зубчиков. Венчик чаще двугубый, реже правильный. Тычинок две, четыре или пять. Завязь верхняя, двугнездная, плод — коробочка. Опыление перекрестное, с помощью насекомых. Многие норичниковые растения портят травостой лугов. Одни из них относятся к сорным растениям, например коровяк, вероника, льнянка. Другие из норичниковых, например марьянник, погребок (рис. 20—1), очанка, принадлежат к полупаразитным растениям: своими корнями они присасываются к корням луговых трав и высасывают из своих «хозяев» питательные вещества. Однако полупаразитные растения имеют зеленые листья и способны питаться так же, как и все зеленые растения. Для борьбы с полупаразитами необходимо косить луга до образования семян. К норичниковым относятся также ядовитые растения, иногда являющиеся причиной отравления скота, например авран лекарственный, наперстянка.

Семейство *Зонтичные*

Растения, сюда относящиеся, имеют соцветие сложный зонтик, по которому они легко отличаются от растений других семейств. У одних зонтичных при основании главного зонтика и при основании маленьких зонтичков имеются обертки и обверточки, состоящие из мелких листочков; у других эти листочки отсутствуют. Цветки зонтичных мелкие, с чашечкой из пяти зубчиков или без нее. Лепестков пять, чаще белого или желтого цвета, с загнутыми внутрь кончиками. Тычинок пять; они чередуются с лепестками. Завязь двугнездная, с двумя столбиками, выходящими из медового диска, находящегося на верхушке завязи. Нектар с цветков собирают короткохоботковые

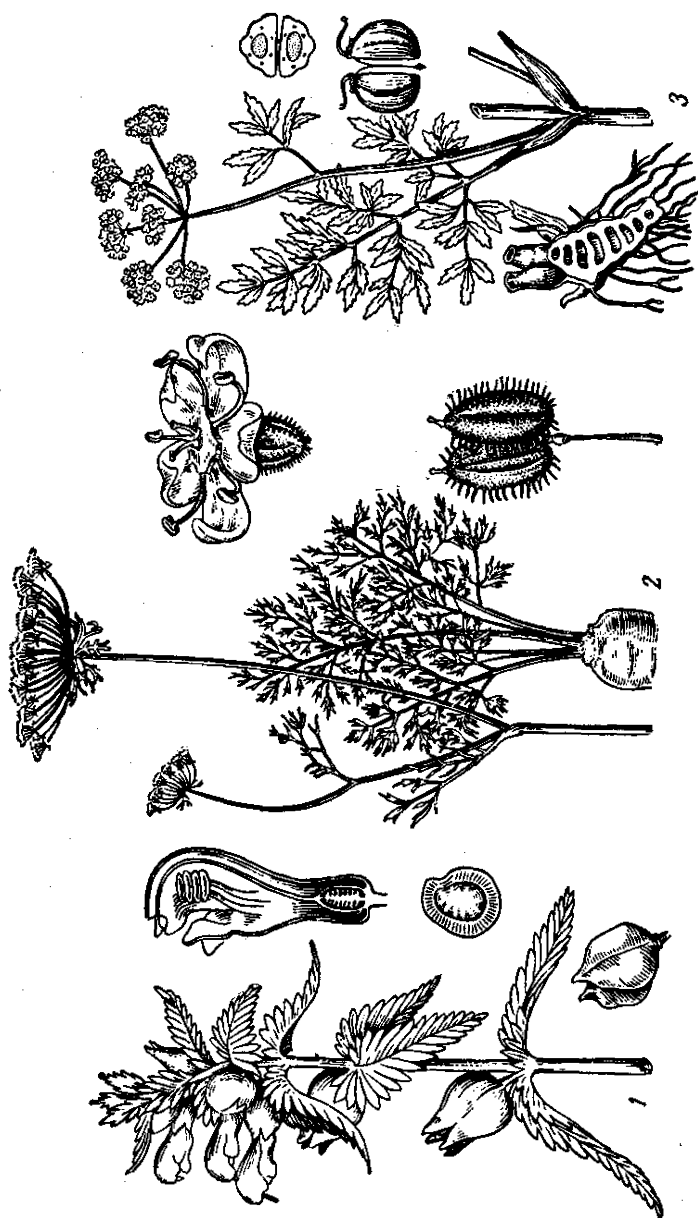


Рис. 20.

1— погренок, его цветок, семя и плод; 2— морковь, ее цветок и плод; 3— вех ядовитый, его корневище и плод.

насекомые — мухи, которые производят перекрестное опыление. Плод — двусемянка, распадающаяся при созревании на две семанки. Каждая семанка имеет пять ребрышек, вдоль которых проходят каналы, заполненные эфирными маслами, издающими своеобразный запах у различных зонтичных. Из эфиромасличных зонтичных растений (тмин, анис, кориандр) добываются эфирные масла. Многие зонтичные ценятся как овощные растения: морковь, петрушка, сельдерей, пастернак, укроп и др. Зонтичных известно свыше 2600 видов.

Кормовая морковь (рис. 20—2) имеет значение как сочный питательный корм для животных. От столовой моркови она отличается величиной своего корнеплода и более высоким урожаем. Кормовые сорта часто лишены красной окраски; корнеплоды их достигают 20—30 см длины, а вес колеблется от 1 до 3 кг. Розетка листьев моркови состоит из многократнорассеченных черешковых листьев. Корнеплоды, высаженные на второй год, дают высокие, ветвистые, бороздчатые, жестковолосистые стебли, заканчивающиеся крупными сложными зонтиками, окруженными обверточными листьями. Цветки белые. После опыления зонтики скручиваются; после созревания плодов, в сухую погоду, вновь раскрываются, а двусемянки легко отрываются и осыпаются.

Среди зонтичных растений особо ядовитыми считаются болиголов крапчатый, собачья петрушка, растущие по сорным местам, а иногда и на лугах, а также вех ядовитый (рис. 20—3), растущий по сырым лугам и часто в воде.

Семейство Тыквенные

Однодомные растения с ползучими и лазящими стеблями, обычно снабженные усиками, выходящими из основания очередных и пальчатонервных листьев. Цветки расположены в пазухах листьев. Они пятерного типа, с лопастной или раздельной чашечкой и с венчиком, опадающим вместе с чашечкой. Тычинок пять, сросшихся пыльниками. Между нитями тычинок остаются отверстия, дающие доступ насекомым к нектарнику. Завязь — нижняя, со многими семаночками, обычно трехгнездная; столбик короткий, рыльце лопастное. Плод мясистый, сочный, многосемянный, ягодообразный (тыква).

К этому семейству относятся огурец, тыква, дыня, арбуз, а из дикорастущих растений переступень (брюния).

Тыква обыкновенная — самое крупное растение из всех тыквенных (рис. 21). Она имеет значение

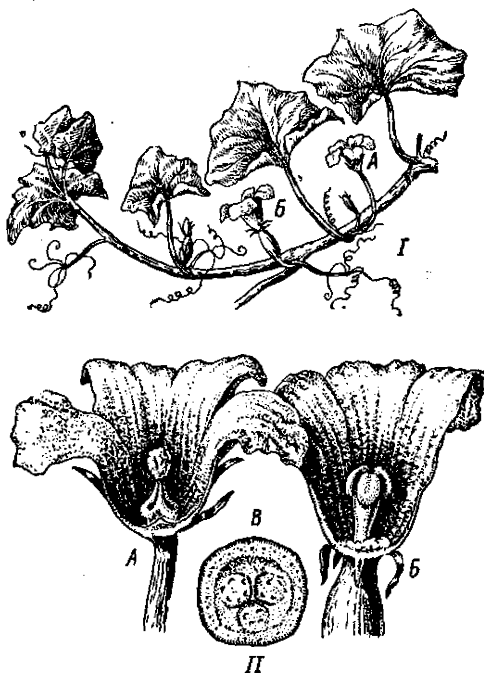


Рис. 21. Тыква:

I — цветущий побег: А — мужской цветок, Б — женский цветок; II — цветки тыквы в разрезе: А — мужской цветок (видны цветоножка, чашелистики, лепестки спайнолепестного венчика и сросшиеся тычинки), Б — женский цветок (видны нижняя завязь, чашелистики, спайнолепестный венчик, столбик и трехлопастное рыльце), В — завязь в разрезе.

как овощное, так и кормовое растение. Стебли стелющиеся и цепляющиеся, способные взбираться на бугры, плетни и кустарники. Стебель бороздчатый, угловатый. Длина стеблей достигает 3—4 м. Листья очень крупные, черешковые, сердцевидные, 5—7-лопастные. Листорасположение очередное. Черешки листьев длинные, полые. Листья и стебли покрыты жесткими шиловидными волосками.

Усики — прицепки, 3—5-раздельные, служат для прикрепления лежащего стебля к земле и окружающим растениям. Способность их закручиваться штопорообразно делает прикрепление стебля к точкам опоры эластичным. Крупные ярко-желтые однополые цветки тыквы сидят по одному в пазухах листьев. Чашечка состоит из пяти незначительных зеленых чашелистиков. Венчик спайнолепестный, воронковидный, пятираздельный. Внутренняя поверхность венчика густоволосистая. У мужских цветков тычинки образуют колонку из пыльников, а четыре тычиночных нити срастаются попарно; пятая тычиночная нить свободна, отчего между нитями тычинок образуются промежутки, через которые крупные насекомые, усаживающиеся на пыльниковую колонку, просовывают хоботок к широкому медовому диску, находящемуся под тычинками.

У женских цветков местом для посадки насекомых служит трехлопастное сочное рыльце, находящееся на коротком столбике, при основании которого находится широкий дисковидный нектарник. Завязь нижняя. На поперечном разрезе видно, что она трехгнездная, с большим числом семян, сидящих на мясистых семяносах.

Цветки тыквы издают сильный аромат; после перекрестного опыления, совершающегося пчелами и шмелями, женский цветок тыквы закрывается и начинается развитие плода из нижней завязи. Тыквина у некоторых кормовых сортов достигает громадных размеров — до 50 и даже до 100 кг.

У зрелых плодов стенки плода вплоть до плотного наружного коркового слоя имеют мясистое строение, и семяносы превращаются в волокнистую массу, покрывающую клейким слоем семена тыквы. Зрелые плоды полые. Семена тыквы белые, с утолщенным краем, богатые маслом.

Семейство *Сложноцветные*

Сложноцветные — одно из наиболее обширных семейств, включающее свыше 13 тыс. видов. Эти травянистые растения, например подсолнечник и осот, легко отличаются от других по соцветиям — корзинкам, состоящим из многих мелких цветков, развивающихся на общем цветоложе (рис. 22—1, 3, 4). Корзинки снаружи окружены зелеными

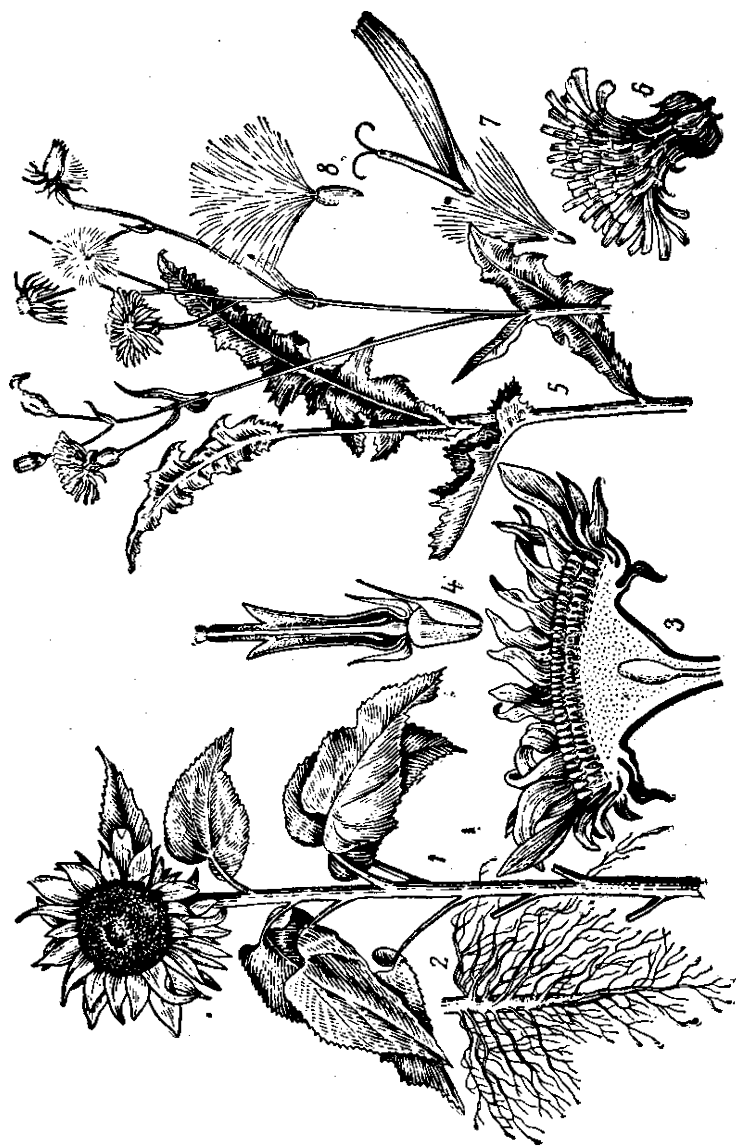


Рис. 22.

1, 2 — подсолнечник; 3 — разрез соцветия корзинки; 4 — трубчатый цветок подсолнечника; 5 — осот желтый; 6 — соцветие (корзинка); 7 — язычковый цветок осота; 8 — плод (семянка с хохолком).

листьями обертки, край корзинки часто занят язычковыми крупными, яркими, но бесплодными цветками, а в средней части располагаются более мелкие трубчатые цветки, приносящие плоды. Такое строение корзинок имеется у подсолнечника, ромашки, тысячелистника. У другой группы сложноцветных — одуванчика, осота желтого (рис. 22—6,7), козлобородника — все цветки в корзинке язычкового типа. Наконец, у третьей группы все цветки в корзинке трубчатые или краевые ворончатые; сюда относятся бодяк, василек, чертополох, полынь. Цветоложе в корзинах бывает или голое, или пленчатое. Отдельные цветки сложноцветных растений не имеют чашечки; она заменена у них щетинками или волосками, позднее превращающимися в хохолки, служащие для разноса плодов ветром. Венчик состоит из пяти лепестков, сростающихся или в трубочку, или в язычок. Трубчатые цветки имеют чаще правильную форму, а язычковые — неправильную. Тычинок в цветке пять; они срстаются пыльниками в трубочку, а нити их прикреплены к трубке венчика. Столбик проходит сквозь пыльниковую трубочку, а наверху заканчивается двухраздельным рыльцем. Завязь нижняя. Плод — семянка, часто с хохолком из волосков.

Из культурных растений к сложноцветным относятся подсолнечник, земляная груша, цикорий, салат. Некоторые сложноцветные (кок-сагыз) имеют млечный сок, из которого можно получать каучук.

Многие сложноцветные оказываются злостными сорняками: о с о т, б о д я к (рис. 23—1, 2, 3), мелколепестник, василек и др. Сложноцветные, встречающиеся на лугах, приносят вред, так как вытесняют хорошие луговые злаки и бобовые.

Полевым растением является подсолнечник. При культуре на семена подсолнечник — ценное масличное растение. Сорты академика В. С. Пустовойта содержат в семянках до 50% масла.

Передовые колхозы и совхозы собирают в среднем более 20 ц подсолнечника с гектара. Эта культура распространена на юге и в средней полосе СССР.

Большой урожай зеленой массы и подземных клубней дают также кормовые сорта земляной груши (топинамбур) (рис. 23—4, 5).



Рис. 23.

1 — осот лиловый, или болик; 2 — корень осота; 3 — плод; 4 — земляная груша (топинамбур); 5 — клубни земляной груши.

Однодольные растения

Однодольные отличаются следующими признаками: в зародыше семени имеется одна семядоля, корневая система мочковатая, стебель неспособен сильно утолщаться, так как камбий, вызывающий утолщение, отсутствует. Только у некоторых однодольных (пальмы, драцены) стебли довольно сильно утолщены. Листья у однодольных чаще бывают удлинёнными, цельнокрайними, с параллельным или дугонервным жилкованием. К однодольным растениям относятся семейства: лилейные, злаковые, осоковые, розговые, пальмы и др.

Семейство Лилейные

Лилейные растения включают несколько видов ядовитых растений: чемерицу, вороний глаз, ландыш майский. Из сорных лилейных укажем на дикий лук и чеснок, которые засоряют посевы ржи и пшеницы. В овощеводстве большое значение имеют л у к (рис. 24—1, 2), чеснок и спаржа. Многие лилейные возделываются как декоративные; л и л и и (рис. 24—3, 4), тюльпаны и другие лилейные имеют яркоокрашенный околоцветник, состоящий из шести свободных листочков, шесть тычинок, трехгнездную завязь. Плод — коробочка или ягода; под поверхностью земли у них сохраняется луковица или корневище (подземный стебель). К наиболее крупным растениям из семейства лилейных относятся оба вида ядовитого растения ч е м е р и ц ы — черная и белая. Они произрастают на сыроватых лугах. Высота растений 60—130 см. Листья крупные, широкоэллиптические. Соцветие — крупная метелка. Многолетнее короткое мясистое корневище покрыто многочисленными белыми корешками и остатками прошлогодних листьев. Цветки чемерицы белой — желтовато-зеленые, а чемерицы черной — темно-красные. На пастбищах крупный рогатый скот не трогает чемерицу, но мелкий скот — овцы, а также телята — нередко отравляется ею. Необходимо выкапывать чемерицу до сенокоса. Всем известное растение из семейства лилейных — л а н д ы ш м а й с к и й — представляет большую опасность для животных (особенно при поедании натошак), так как все части этого растения ядовиты. Цветки ландыша используются в медицине для приготовления ландышевых капель.

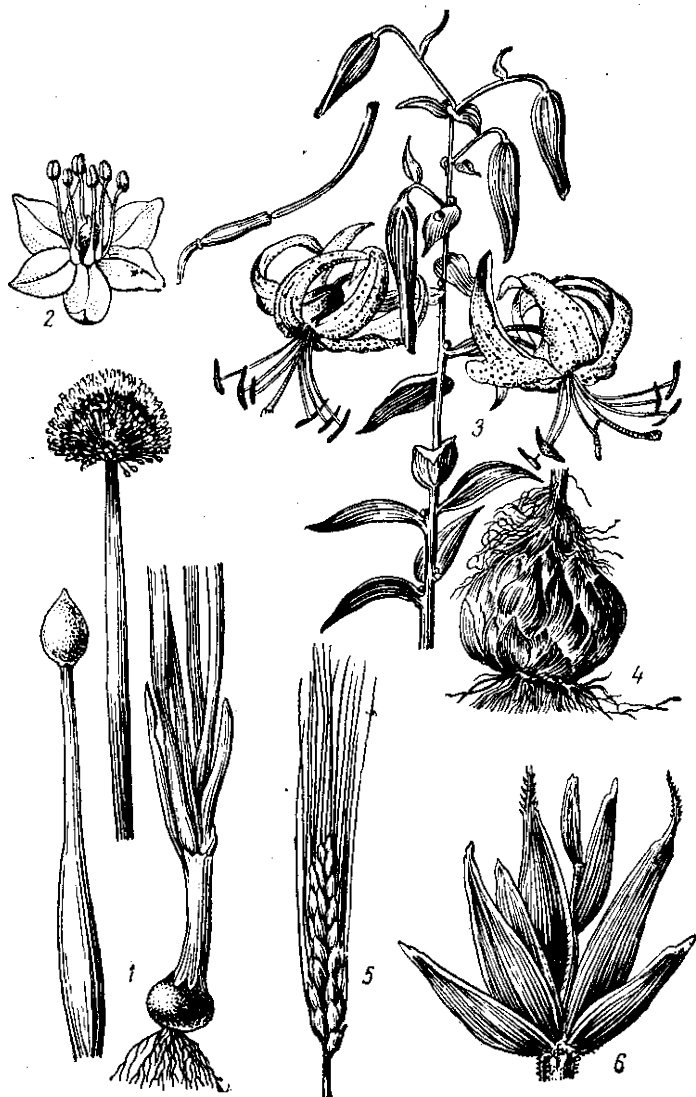


Рис. 24.

1— лук; 2— цветок лука; 3— лилия; 4— ее луковица; 5— сложный колос твердой пшеницы; 6— колосок пшеницы.

Вороний глаз — ядовитое растение; так же как и ландыш, растет в лесах, между кустарниками. Из ползучего корневища поднимается стебель, на котором расположены кольцом четыре листа. Зеленовато-желтый цветок один, выходит из середины листьев. Плод — черная ягода.

Семейство Злаковые

В Европейской части СССР встречается свыше 200 видов злаков, дикорастущих и возделываемых. Полевые злаки — растения однолетние (яровые и озимые). Эту главнейшую группу злаков составляют пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, рис, просо, овес. Луговые злаки — преимущественно многолетние растения. Хорошее луговое сено состоит главным образом из злаков, которые вместе с бобовыми занимают главное место среди кормовых растений. Как злостные сорняки в посевах распространены овсюг, мышей, плевел, пырей и др.

Подземные органы у однолетних злаков состоят из мочковатых корней, а у многолетних имеются подземные стебли — корневища, то ползучие, то укороченные, служащие для перезимовки и вегетативного размножения. Стебель у злаков — соломина, обычно цилиндрическая или слегка сплюснутая, с плотными вздутыми узлами и полыми (у большинства растений) междоузлиями. Листья злаков состоят: 1) из влагалищ, обхватывающих и защищающих нежные части междоузлий стебля, и 2) из линейных или узколанцетных пластинок. Жилкование параллельнонервное. На границе между пластинкой и влагалищем листа у злаков имеется язычок, т. е. полупрозрачная пленка, обхватывающая стебель; в этом же месте иногда встречаются ушки, т. е. выросты основания пластинки листа. Язычок и ушки у различных злаков имеют разную форму и величину, что является важным признаком при распознавании злаков. Цветки злаков бывают собраны в колоски, которые сидят: а) в сложных колосьях у колосовых злаков (пырей, плевел, рожь, пшеница, ячмень); б) в метелках у метельчатых злаков (полевица, мятлик, овес, просо, рис); в) в султанах у метельчато-колосовых злаков (лисохвост, тимopheевка).

Колосовые злаки. Из полевых хлебных злаков к ним относятся пшеница, рожь, ячмень.

Пшеница широко распространена в СССР. Прорастающая зерновка дает сперва три корешка, а позднее число корней увеличивается, особенно в связи с развитием узла кушения. Озимая пшеница начинает куститься с осени, а весной кушение ее продолжается. Злаки кустятся подземным ветвлением, при котором увеличивается число побегов. Стадии развития озимая пшеница проходит осенью, зимой и весной, а яровая — весной. После кушения начинается выход в трубку, а затем колошение. Листья у пшеницы имеют тонкие ушки, покрытые волосками. Язычок не развит. Сложный колос пшеницы состоит из многих колосков, сидящих попеременно с двух сторон на уступах главного стержня. Колоски обращены к стержню своей широкой стороной. Каждый колосок состоит из стерженька, к которому прикреплены колосковые чешуи, снабженные снаружи более или менее острым краем — килем, переходящим в зубец или заострение (рис. 24—5, 6). Между этими чешуями вырастает по 5—6 цветков, из которых вполне развиваются только два нижних. Каждый цветок заключен в две цветочные чешуи: наружную, или нижнюю, и внутреннюю, или верхнюю. Нижняя цветочная чешуя имеет лодочкообразную форму и снабжена либо длинной остью (у остистых сортов пшеницы), либо зубцом (у безостых сортов). Внутренняя цветочная чешуя тонкопленчатая. Она входит в углубление наружной чешуи и прикрывает собой цветок. При основании цветка злаков имеются еще две маленькие пленочки (остатки от венчика), которые в момент цветения набухают и отодвигают наружную цветочную чешую от внутренней, что облегчает выход пыльников наружу. Под защитой цветочных чешуй у пшеницы, так же как и у других злаков, находятся пестик с двумя перистыми рыльцами и три тычинки.

Пшеница может цвести как при открытых чешуях, так и при закрытых. Цветение при закрытых чешуях наблюдается при неблагоприятной погоде, и тогда возможно только самоопыление и самооплодотворение; последнее у пшеницы вообще преобладает. В условиях благоприятной погоды цветение пшеницы сопровождается раскрытием цветочных чешуй, которое обычно происходит в ранние утренние часы. Возможность перекрестного опыления не исключена, но гораздо чаще подобное скрещивание достигается искусственно при селекционных работах.

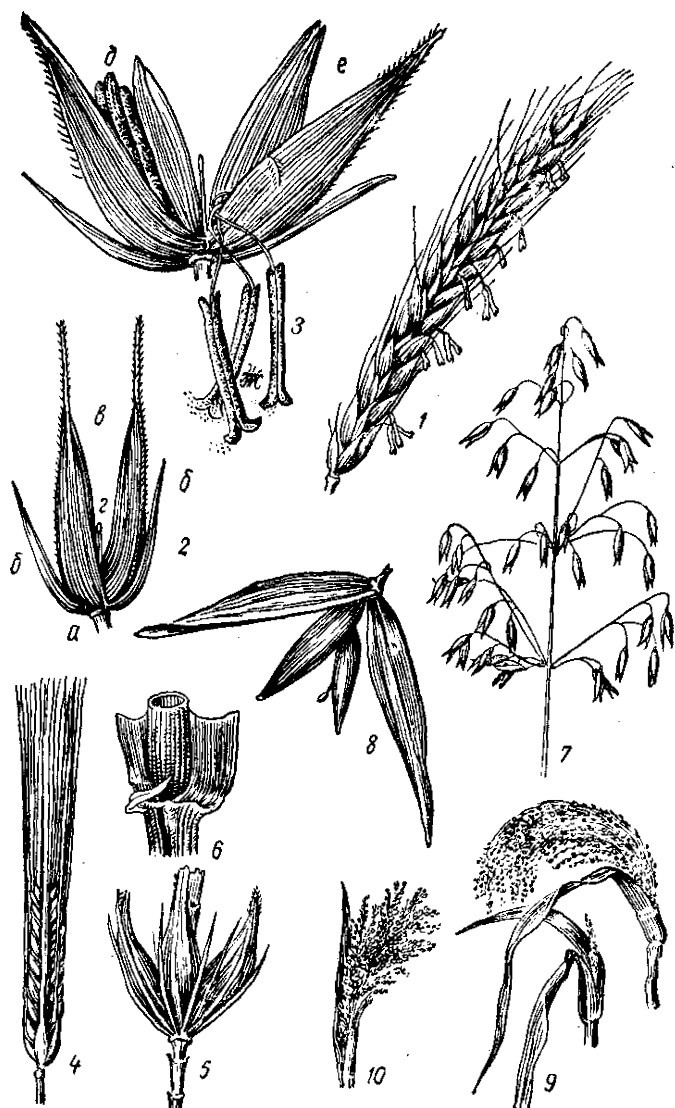


Рис. 25.

1— сложный колос ржи; 2— колосок ржи; 3— стерженек, 6— колосковые чешуи, 9— два цветка колоска, 2— зачаток третьего цветка ржи; 3— цветущий колосок ржи; 6— раскрывающийся цветок, 9— раскрывшийся цветок, ж— тычинки, высыпающие пыльцу; 4— сложный колос ячменя; 5— три колоска ячменя; 6— ушки ячменя; 7— метелка овса; 8— трехцветковый колосок овса; 9, 10— метелки проса.

Из оплодотворенной завязи у пшеницы развивается плод — зерновка (рис. 3—1).

Пшеница обыкновенная, или мягкая, имеет озимые и яровые формы. Районированные сорта, рекомендуемые селекционными станциями, возделываются в различных районах нашей страны.

В Европейской части СССР встречаются яровые и озимые сорта. Последние дают более высокие урожаи, но подвергаются иногда неблагоприятным влияниям перезимовки. В Сибири больше сеют яровые сорта.

К другим видам пшеницы относятся пшеница твердая, пшеница ветвистая, пшеница польская, однозернянка, полба, всего более 17 видов. Разновидности и сорта твердых пшениц используются для изготовления макаронных изделий и наряду с сортами мягкой пшеницы дают лучший по качеству хлеб. Твердые яровые пшеницы возделываются в Южном Поволжье, на Северном Кавказе, а также в южных районах Сибири.

В более северных районах Сибири и Казахстана возделывают мягкие пшеницы, среди которых имеются сорта с довольно коротким вегетационным периодом, что способствует раннему созреванию, а это очень важно для своевременной уборки.

Пшеница — одна из главных продовольственных культур в нашей стране. Передовые колхозы и совхозы, применяя высокую агротехнику, получают более 30 ц зерна с гектара. Это говорит о том, что урожаи пшеницы и других зерновых культур должны быть значительно повышены.

Р о ж ь о б ы к н о в е н н а я (озимая) (рис. 25—1, 2, 3) также широко распространена в СССР. Кустится она преимущественно осенью. Весной вскоре после окончания кущения начинается выход в трубку. Колошение продолжается около двух недель, после чего начинается цветение. В отличие от пшеницы рожь — перекрестноопыляющееся растение, что, однако, не препятствует получению устойчивых сортов, так как растения обладают избирательной способностью при оплодотворении. В строении ее отдельных колосков имеется отличие от пшеницы. Колосковые чешуи у ржи узкие, шиловидные, слабо развиты. В колоске имеется два цветка, а третий слабо развит. В каждом цветке наружная цветочная чешуя имеет длинную зазубренную ость.

Цветет рожь в утренние и дневные часы. Цветение начинается с того, что под влиянием набухающих пленочек наружная цветочная чешуя отодвигается от внутренней. Тычиночные нити быстро вытягиваются, три пыльника показываются наружу и под действием тяжести падают вниз, повисая на тонких нитях. Пыльники при этом лопаются в нижней части, пыльца высыпается наружу, подхватывается ветром и разносится по полю. При множестве пыльцы отдельные пылинки попадают на перистые рыльца, высовывающиеся наружу из колосков. Рожь цветет около двух недель, а затем еще две недели наливается и две недели созревает. Наблюдаются три фазы спелости зерновок ржи: молочная, восковая и полная, или твердая. В первой фазе содержимое зерновки жидкое (беловатое); во второй — зерновка раздавливается, как воск; в третьей — она затвердевает. Рожь — растение менее требовательное к климату и почве. Урожай ее иногда больше, чем пшеницы.

Обычно возделывается озимая рожь и реже (в Сибири) — яровая.

Я ч м е н ь о б ы к н о в е н н ы й (четырехгранный) (рис. 25—4, 5, 6). В отличие от пшеницы и ржи зерновки ячменя обычно срastaются с цветочными чешуями, из которых наружная пятинервная переходит в обломок от длинной ости. Только у «голых ячменей» зерновки при обмолаоте выпадают из чешуй. Зерновки ячменя в отличие от зерновок пшеницы, ржи и овса, имеющих волоски, лишены последних. При прорастании зерновки ячменя образуют 5—6 первичных корешков и росток, который растет под чешуей и выходит наружу на другом конце зерновки (рис. 3—IV). У ячменя развита способность куститься. Листья у ячменя шире, чем у ржи и овса, язычок отсутствует, а ушки сильно развиты и имеют широкую полулунную форму. Колоски одноцветковые, сидят по три рядом на уступах колосового стержня, на двух противоположных сторонах его. Колосковые чешуи узкие. Наружная цветочная чешуя обычно с зазубренной остью или с трехлопастным придатком. Колос ячменя в отличие от колоса пшеницы и ржи без верхушечного цветка.

У четырехгранного ячменя, часто называемого четырехрядным, средние колоски в каждом уступе стержня несколько крупнее боковых и прижаты к стержню, а боковые отстоят и выступают двумя рядами с каждой стороны,

поэтому колос в поперечном разрезе кажется четырехгранным.

Цветет ячмень чаще утром, чем днем, а иногда и вечером.

Ячмень самоопыляется еще до колошения или в начале колошения и лишь в исключительных случаях опыляется перекрестно. Из ячменя вырабатывают перловую крупу, его используют в пивоваренном производстве и как фуражное растение. Вегетационный период ячменя на 2—3 недели короче, чем пшеницы, и поэтому его охотно сеют в Сибири.

Кроме четырехгранного, известен еще ячмень шестигранный, отличающийся колосками, равномерно отстоящими от стержня и находящимися в шести одинаково расположенных рядах, отчего на поперечном сечении, если смотреть на них сверху или снизу, колос представляется шестигранным. Ячмень двурядный обладает только одним развитым средним колоском в каждой трехколосковой группе, в то время как два боковых колоска атрофированы и имеют или одни пленки, или еще зачатки тычинок. Крупные зерновки двурядного ячменя расположены в колосе в два ряда. Двурядные ячмени хотя и обладают более крупными зерновками, все же менее продуктивны, чем многорядные.

Кроме хлебных злаков, к колосовым относятся некоторые луговые злаки, отличающиеся хорошим кормовым достоинством, например плевел многолетний, плевел многоцветковый. Плевел характеризуется следующими признаками: колос имеет два ряда колосков; колоски, сжатые с боков, многоцветковые, сидят на уступах стержня и обращены к нему узкой своей частью (ребром). Только верхушечный колосок имеет две колосковые чешуи, остальные — по одной наружной. Плевел многолетний развивается очень быстро, не боится вытаптывания и скашивания и поэтому является ценным пастбищным растением. Плевел многоцветковый более высокий, дает больше зеленой массы, но для пастбищ менее пригоден. Отличительный признак его — наличие остей, отсутствующих у плевела многолетнего. Плевел опьяняющий, встречающийся в посевах хлебных злаков, относится не только к сорным злакам, но и к ядовитым: примесь его к муке вызывает у человека и животных потерю сознания и судороги. Пырей пол-

з у ч и й отличается от плевела расположением колосков, которые обращены к стержню своей широкой стороной. На лугах пырей держится недолго и быстро исчезает при уплотнении дернины. Сено из пырея хорошего качества. На полях это растение одно из самых вредных, так как сильно разрастается при помощи своих длинных ползучих корневищ. Пырей заглушает культурные растения, поэтому с ним надо вести систематическую борьбу. Вредным и несъедобным луговым злаком считается б е л о у с, который коровами и лошадьми выдергивается с корнем из земли. Встречается часто на сухих пастбищах.

Метельчатые злаки. Из полевых злаков к этой группе относятся просо, рис и др.

Р и с — однолетний метельчатый злак, имеет в цветках по шесть тычинок (в отличие от других злаков). Возделывается преимущественно в южной и восточной частях Азии, в Северной Африке, в жарких зонах Америки. В последнее время культура риса все шире и шире распространяется в южных районах СССР. Культура риса связана с орошением, и чаще рис возделывается на затопляемых участках. Рис является распространенным пищевым продуктом; половина населения земного шара питается рисом. Кроме того, зерновки риса употребляются для приготовления крахмала, пудры, спирта, а солома идет на изготовление лучших сортов бумаги и шляп. На орошаемых землях передовики получают более 50 ц риса с гектара.

О в е с п о с е в н о й — злак с пленчатой зерновкой (рис. 25—7, 8). При прорастании зародыш дает три первичных корешка и росток, который, так же как у ячменя, сначала продвигается вдоль зерновки под пленками, а затем уже выходит наружу на другом конце ее и загибается вверх. Линейные листья овса при переходе от влагиалища в пластинку имеют хорошо заметный язычок, короткий и притупленный, охватывающий стебель; ушки у листьев овса отсутствуют. По этим признакам овес легко отличить от ячменя еще до колошения. Соцветие овса — раскидистая метелка с ветвями, обращенными во все стороны (у одногривых овсов ветви обращены в одну сторону). Колоски повислые, крупные, с 2—3 цветками, сидят на тонких веточках, шероховатых, с утолщением непосредственно под колоском. Колосковые чешуи большие, при обмолоте зерна дают овсяную мякину. Цветочные чешуи плотные и

слегка срastaются с плодом при основании. Наружные цветочные чешуи желтоватые, белые или черные на верхушке. У остистых форм овса нижний цветок колоска имеет ость, выходящую из спинки наружной цветочной чешуи. Цветет овес обычно после полудня. Пыльники вскрываются еще в то время, когда они находятся возле рылец, и таким путем овес самоопыляется. Перекрестное опыление в естественных условиях у овса встречается как исключение; при выведении же новых сортов применяют искусственное скрещивание.

Овес — низкоурожайная культура. Он дает очень мало кормовых единиц с гектара, поэтому его надо решительно заменять более урожайными культурами.

К дикорастущим овсам относится **о в с ю г** (полетай), один из злостных сорняков, встречающийся в посевах овса и яровой пшеницы на юге Европейской части СССР, в Сибири и на Урале. С этим растением необходимо вести борьбу.

П р о с о м е т е л ь ч а т о е — однолетнее растение со стеблем прямостоячим, а в нижней части коленчато изогнутым. Стебель несколько сплюснутый, покрытый на узлах волосками, так же как и влагалища листьев. Язычок короткий, притупленный, с ресничками. Листья линейно-ланцетные, по краям с редкими волосками. Соцветие — метелка, то развесистая — рыхлая, то поникшая — сжатая, то сжатая — прямостоячая (комовое просо) (рис. 25). Колоски мелкие, сплюснутые по спинке, безостые, голые. Зерновка пленчатая, мелкая; при прорастании из нее выходит один корень. Содержимое зерновки более светлое при произрастании в западных областях СССР и более желтое — в восточных. Высокая питательность проса общеизвестна.

В ближайшие годы посевы проса должны значительно увеличиться. Для посевов проса необходимо отводить чистые земли. При широкорядных посевах этой культуры сорняки уничтожаются междурядной обработкой. Применяя хорошие семена и правильную агротехнику, можно получать проса более 50 ц с гектара.

К ценным многолетним луговым метельчатым злакам относятся роды: мятлик, полевица, костер, овсяница, ежа, райграс высокий. **М я т л и к и** — корневищные злаки, дающие многочисленные отпрыски и связную дернину. Зацветают рано; наибольший урожай дают на 2—3-й год.



Рис. 26.

1— мятлик; 2— полевика; 3— овсяница; 4— костер; 5— тимфеевка;
6— лисохвост; 7— мужские колоски осоки (выше) и женские колоски (ниже);
8— корневище осоки.

Отличительные признаки их: метелка пирамидальная с яйцевидными мелкими безостыми колосками, с 3—5 цветками; ости отсутствуют; под чешуйками в колоске обычно имеются многочисленные шелковистые волоски. Встречается много видов: мятлик луговой, обыкновенный, лесной, однолетний и др. Мятлики несколько сходны с полевицами, от которых их нужно уметь отличать. **П о л е в и ц ы** (рис. 26—2) имеют также разветвленную многоколосковую метелку, но колоски мельче, чем у мятликов, и состоят из одного цветка. Это ценные травы, дающие хорошее сено. Встречается много видов: полевица белая, обыкновенная и др. **О в с я н и ц ы** (рис. 26—3) имеют в метелках колоски ланцетовидной формы, сжатые с боков. Колоски трех- или многоцветковые. Столбики выходят почти из верхушки завязи. Нижние веточки метелки бывают в числе одной, двух. Лучшими считаются овсяница луговая и тростниковидная. Более жесткими травами, имеющими важное значение в засушливой полосе, считаются овсяница овечья и типец. **К о с т р ы** (рис. 26—4) имеют некоторое сходство с овсяницами, но дают более грубое сено. Особенное значение имеет **к о с т е р б е з о с т ы й** — крупный, метельчатый злак, отличающийся от овсяницы луговой большим числом нижних веточек в метелке, более крупными колосками, а также рыльцами, выходящими с боков завязи. Сходен с ним костер прямой. Некоторые виды костра — сорные растения в посевах, например костер мягкий, костер ржаной. Из метельчатых злаков как засоритель лугов известен луговик (щучка).

Метельчато-колосовые, или султанские, злаки — **т и м о ф е е в к а** и **л и с о х в о с т** (рис. 26—5,6). У них метелка имеет укороченные веточки, и потому колоски скучены возле основного стержня. Оба злака дают прекрасное сено; сперва зацветает лисохвост, а несколько позднее тимopheevka.

К у к у р у з а — высокоурожайное из однолетних злаков растение (рис. 27). При прорастании зерновка кукурузы дает один корень, который вытягивается и ветвится. Позже появляются придаточные корни. Когда росток выйдет на поверхность, сначала из подземных, а потом и из надземных узлов появляются венцы придаточных корней, которые придают устойчивость растениям и создают мощную корневую систему, усиливающую питание расте-

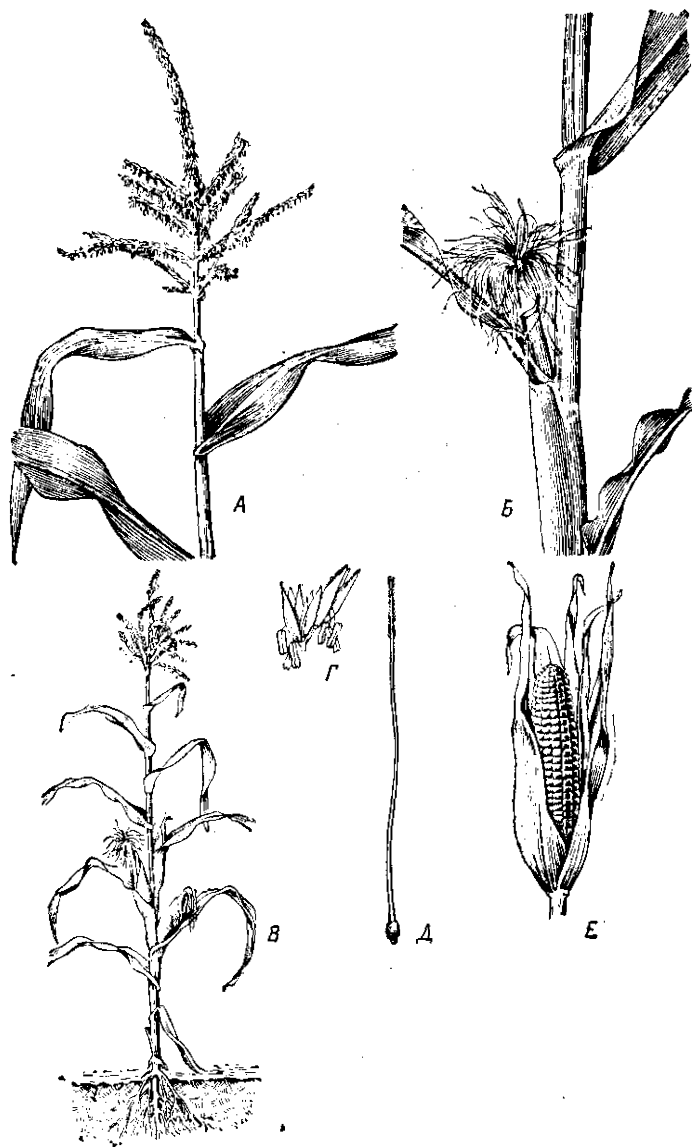


Рис. 27. Кукуруза:

А — мужская метелка кукурузы; Б — початок сидит во влагалище листа, из него торчат нити — рыльца женских цветков; В — оба соцветия находятся на одном экземпляре — однодомное растение; Г — колоски с тычиночными цветками; Д — пестик женского цветка; Е — созревший початок.

ния. Стебли кукурузы удлиняются своими междоузлиями и достигают высоты 1 м у мелких сортов, 4—5 м и выше у наиболее крупных. Степень развития стеблей и листьев зависит также от условий жизни растений. В первые фазы кукуруза растет медленно, затем рост ее ускоряется. Гигантское развитие кукурузы — до 6 м и больше — встречается в районах с большим количеством тепла. Листья у кукурузы линейные, широкие, влагалищные, параллельнонервные с главной жилкой, расположены на стебле поочередно с двух сторон стебля. К моменту цветения в растениях накапливается много сахара, который распределяется в основной ткани стеблей и листьев. Затем этот сахар расходуется на цветение и образование початков. Кукуруза — однодомное растение: в верхушечных, метельчаторасположенных соцветиях находятся колоски с тычиночными цветками; женские цветки расположены в початках, вырастающих в пазухах листьев. Опыляется она перекрестно. Пыльца разносится ветром и попадает на рыльца соседних растений. Оплодотворение происходит примерно через сутки после опыления, так как рыльца и столбики имеют значительную длину. Зацветает кукуруза при благоприятных условиях через 40—50 дней после посева, а для полного созревания початков требуется еще около двух месяцев (у крупных сортов).

Кукурузу возделывают на зерно, а также с початками молочно-восковой спелости для силоса. Средним урожаем зерна считается 50 ц с гектара, хотя передовые колхозы и совхозы получают по 160 ц и больше. Силос из кукурузы является очень хорошим сочным кормом для скота.

Для получения высоких урожаев кукурузе необходимо предоставлять хорошее питание, достаточное количество света, тепла и тщательно ухаживать за посевами. Есть много сортов кукурузы, которые можно выращивать в различных климатических условиях нашей страны. В настоящее время, когда посевы кукурузы с каждым годом расширяются, перед сельским хозяйством стоит задача возделывать сорта, наиболее приспособленные к климату и почвам каждого района и перейти повсеместно к посевам гибридными селекционными семенами. Применяя искусственное доопыление растений, можно значительно повысить урожай зерна. При правильном квадратно-гнездовом

способе посева все работы по уходу, уборке, молотье и силосованию кукурузы необходимо механизировать.

Из кукурузы вырабатывается до 150 видов различных продуктов, но главное ее значение состоит в том, что эта ценная культура имеет решающее значение не только в подъеме и укреплении зернового хозяйства, но и в дальнейшем развитии общественного животноводства.

Семейство *Осоковые*

Растения, сюда относящиеся, имеют большей частью трехгранные стебли без утолщений в узлах. Листья линейные, ланцетные или шпоровидные, острошершавые, со сросшимися влагалищами, располагаются с трех сторон стебля. Цветки чаще однополые, собраны в колоски, которые сидят в метельчатых или колосовидных соцветиях. Цветки мелкие, опыляемые ветром. У осок мужские и женские цветки чаще сидят в разных колосках, расположенных отдельно на одном растении. Однодомные осоки более распространены. Вместо околоцветника имеется одна или две чешуи, заключающие в себе тычинки и пестик. Внутренняя чешуя, имеющая завязь, называется мешочком. Тычинок три, пестик с 2—3 нитевидными рыльцами, сросшимися при основании. Плод (орешек или семянка) заключен в мешочек. Так как листья и стебли осок сильно пропитаны кремнеземом, то большая часть осоковых относится к несъедобным травам. Лучше других поедаются *осока стройная* (рис. 26—7, 8) и *осока водная*. Кроме осок, к этому же семейству принадлежат *пушица* и *камыш*. У *пушицы* околоцветник состоит из многочисленных волосков, которые после цветения сильно разрастаются и образуют пушистую кисть. Попадая в сено, нити *пушицы* засоряют его и, скопясь в кишечнике животных, причиняют им страдания.



Глава десятая

ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОГРАФИИ РАСТЕНИЙ

1. ПОНЯТИЯ О ФЛОРЕ, ЭКОЛОГИИ, РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ

Наука о составе и распределении растительности в различных зонах и частях земного шара называется **г е о г р а ф и е й р а с т е н и й**.

Совокупность всех растений, встречающихся в какой-либо части земного шара, в стране, области и т. д., называется ф л о р о й. Флора нашей страны богата и разнообразна. В многотомном определителе растений, носящем название «Флора СССР», описывается свыше 20 тыс. видов дикорастущих растений.

География растений включает в себя вопросы экологии растений, учение о растительных сообществах, а также учение о растительных зонах.

Э к о л о г и я — наука о взаимоотношениях между растениями и окружающей средой. Под последней понимаются все условия, влияющие на жизнь растений. К условиям, прямо влияющим на жизнь растения, относятся вода, свет, температура, почва и воздух.

Из предыдущего изучения мы должны были усвоить значение и роль каждого из этих условий. Но растения произрастают под влиянием каждого из этих условий, не в отдельности взятого, а под воздействием их совокупности, или, как говорят, комплекса факторов. Климат данной страны и почва оказывают главное влияние на состав растительности. Этими факторами обуславливается разнообразие растительности. Но и растительность, в свою очередь, оказывает влияние на климат и состав почвы.

Кроме условий, прямо действующих на растение, есть еще условия, косвенно действующие. К ним относятся рельеф местности, совокупность окружающих растений и

животный мир. Но еще больше на растительный мир влияет деятельность человека, о чем подробно говорится в курсах растениеводства и земледелия.

Растительные виды в природе редко произрастают отдельно, а обычно образуют сложный растительный покров, называемый растительным сообществом или фитоценозом. Между видами растений устанавливаются такие взаимоотношения, которые иногда приводят к конкуренции растений за свет, за воду и за другие условия жизни, в результате чего некоторые виды лучше разрастаются, а другие, наоборот, вымирают. В других случаях при благоприятном сочетании видов совместное сожительство их приводит к общей борьбе с невзгодами природы.

Растительными сообществами считаются растительные покровы луга, болота, леса, степи, сильно отличающиеся друг от друга по составу своих растений. Каждое из этих крупных объединений растений, в свою очередь, распадается на более мелкие сообщества. Например, луга бывают поемные, суходольные, лесные, горные и др.; болота — торфяные, травянистые и др.; леса подразделяются на хвойные, лиственные, а последние — на березовые, осиновые, дубовые, смешанные и др.

Растительное сообщество — не случайное объединение видов, а закономерное, слагающееся и изменяющееся в процессе длительного исторического развития, в процессе конкуренции между видами и взаимопомощи между ними, в процессе естественного отбора. К характерным признакам растительного сообщества относятся: 1) ярусность в распределении надземных и подземных органов растений, т. е. различная высота растений разных видов и разная длина корней; 2) фенологическая разнотипность, т. е. различная быстрота развития растительных видов; 3) известная подвижность и устойчивость видов, входящих в состав покрова, т. е. более или менее быстрая смена одних видов другими.

Например, на лугу, где произрастают высокие (верховые) травы (костер, овсяница, клевер луговой) и низкие (низовые — полевица, душистый колосок, клевер белый), мы наблюдаем расположение надземных органов в несколько ярусов, так же как и корней, которые у злаков распространяются в более поверхностных горизонтах почвы, а у бобовых в более глубоких. На лугу же мы видим,

что быстрота роста и развития растений в травостое в течение вегетационного периода весьма различна. Цветение луговых растений начинается с ранней весны, затем следуют беспрестанные изменения в цветущем растительном покрове, и наибольшей силы цветение достигает к моменту сенокоса. Видовой состав растений луга может также резко изменяться в зависимости от изменения условий произрастания (например, при заболачивании луга, пастьбе скота, запоздании с сенокосом и т. п.).

Большая часть растительных видов обладает способностью произрастать не в одиночку, а группами, что частично объясняется вегетативным размножением и осеменением. Например, на заливном поемном лугу легко выделить однородные участки: ярко-зеленый с господством осок, однотонный с преобладанием лисохвоста, с пестрой яркой окраской цветущих двудольных (разнотравье). В учение о растительных сообществах введен еще термин «а с с о ц и а ц и я», под которым подразумевается наиболее мелкое объединение растений, отличающееся по своему составу от других мелких объединений растений в пределах более широкого растительного сообщества. В каждой ассоциации, в каждом растительном сообществе встречаются виды более важные, характеризующие собой все растительное сообщество, и менее важные виды, зависящие от первых. Растения, характеризующие данное сообщество, называются строителями (эдификаторами), например ковыль в ковыльной степи, сосна в сосновом лесу и т. п.

2. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ СССР

Климатические и почвенные условия нашей обширной страны весьма разнообразны. В полном соответствии с этими условиями разнообразен и растительный мир, резко изменяющийся в направлении с севера на юг и более постепенно с востока на запад. Закономерности в распределении растительности изучались многими русскими учеными. Советские ученые развивают и расширяют изучение этих вопросов. Основоположником учения о зонах природы является выдающийся русский ученый В. В. Докучаев. Им было создано учение о горизонтальных, т. е. пиротных, зонах природы в равнинных странах. В горных странах горизонтальные зоны растительности сменяются вертикальными зонами.

Зона тундр. *Широкая полоса земли в северной части материков Европы и Азии и прилегающих островов занята тундрами.*

Суровый климат обуславливает небольшое сравнительно с югом разнообразие и слабый рост растительности. Средняя годовая температура воздуха в тундрах бывает ниже 0°. Летом дневная температура редко поднимается выше 18—20°. Зимой преобладают сильные морозы. Количество атмосферных осадков колеблется около 200—300 мм, а снежный покров редко превышает 1 м, и только сильные ветры наметают глубокие сугробы. Распространению корней в глубь почвы препятствует вечная мерзлота ее. Климат становится более суровым по направлению с запада на восток. Лето в тундрах короткое, и период вегетации растений равняется всего 2—2½ месяцам, в течение которых преобладает длинный день.

В тундрах распространена многолетняя травянистая и кустарниковая растительность, которая приобрела низкорослую, стелющуюся форму, так как в течение многих веков все ветви растений, вырастающие выше зимних снегов, отмерзают. Здесь произрастают карликовые формы березы, можжевельника, ели, рябины, а также вереск, багульник, брусника, черника, голубика, куропаточья трава, клюква, морошка, андромеда. Распространены также мхи, хвощи, лишайники, осоки, ситники, мятлики, овсяницы и многие другие растения. В тундрах известно около 200—300 видов растений.

Характер тундры и состав растительности сильно изменчивы в зависимости от близости океана, рельефа местности, почвы. Тундра бывает лишайниковая, скалистая, моховая; сами названия говорят о характере тундры. Лишайники, или ягели, в тундрах имеют значение для оленеводства. Встречается также полигональная — равнинная тундра, в которой пятна растительности сменяются голыми пространствами.

На обширных тундровых пространствах в суровых условиях севера жители издавна вели кочевой образ жизни и занимались оленеводством, охотой, рыболовством. Природа как бы ставила предел земледелию, но после Великой Октябрьской социалистической революции разрешается проблема северного земледелия и кочевой образ жизни населения постепенно сменяется оседлостью. Вечная мерзлота почвы не может служить препятствием для земледе-

лия, так как оттаивание почвы летом на некоторую глубину дает возможность выращивать сельскохозяйственные растения с коротким периодом вегетации. Здесь используются возможности выращивания растений в теплицах при обогреве их электричеством. Для выращивания растений в естественной обстановке применяются новые приемы агротехники, мичуринские способы скрещивания растений и прививок; культура самых ранних сортов хлебных злаков доходит до Полярного круга, а картофеля и других овощей — до Северного Ледовитого океана. Такое же распространение может получить посев трав (костра безостого, овсяницы луговой, лисохвоста, тимофеевки). На зеленый корм могут использоваться овес и ячмень в смеси с некоторыми бобовыми растениями.

Лесная зона. Эта зона широко распространена в нашей стране к югу от тундры. Вдоль больших рек леса, в виде длинных языков, глубоко вдаются в тундры и местами доходят до Ледовитого океана. Тундра по направлению к югу постепенно переходит в лесную зону; местами, в виде островов среди тундры, попадают деревья — ель, сосна, осина и др., имеющие угнетенный вид. Эти переходные к лесам пространства называются лесотундрой.

Лесная зона характеризуется дерново-подзолистыми почвами, среди которых встречаются супесчаные, суглинистые, болотные. Средняя годовая температура колеблется от 2 до 5°, а количество осадков от 500 до 700 мм в год.

В более северных районах лесной зоны преобладает ель, а на песчаных почвах — сосна. В Сибири, кроме ели и сосны, распространены пихта, лиственница, кедровая сосна.

Южнее полосы хвойных лесов преобладают смешанные леса, в которых, кроме хвойных пород, распространены береза, осина, ольха, ива, черемуха и рябина. В состав лиственного леса часто входят липа, клен, яблоня, груша. Чем дальше на юг, тем меньше встречается хвойных деревьев и больше лиственных. Местами только на песчаных почвах встречаются сосновые боры.

Большая часть лиственных пород в послеледниковый период проникла в Европейскую часть СССР с юго-запада; бук и граб — с Карпатских гор в Западную Украину и Молдавию, а ясень, липа и дуб еще дальше на восток. Дуб вместе со своим спутником — орешником (лещиной) местами доходит даже до Уральских гор. Липа встречается

в Западной Сибири, а береза имеет еще большее распространение.

В лиственных лесах под высокоствольными деревьями находится подлесок, состоящий из мелких деревьев и разнообразных кустарников: рябины, орешника, бересклета, крушины, жимолости, шиповника, малины, ежевики, бузины, калины и др. Нижний ярус леса состоит из мхов (кукушкина льна и ветвистых мхов), а также травянистой растительности, в состав которой входят сотни видов, принадлежащих к разнообразным родам и семействам, образующим сложные растительные ассоциации, в которых цветение растений начинается с ранней весны и продолжается до осени. Особенно разнообразен состав растительности в середине лета на лесных полянах, а также на заливных поемных лугах вдоль малых и больших рек, где, кроме разнотравья, распространены различные злаковые и мотыльковые растения. Естественные луга — это богатство лесной зоны, их надо улучшать для получения доброкачественного сена.

Своеобразна растительность торфяных болот, встречающихся в лесной зоне. Мох (сфагнум, ветвистые мхи), осоки, ситники, пушица, багульник, андромеда, клюква и др. образуют на поверхности зыбкий ковер. Часто на таких местах попадает насекомоядное растение *росянка*, улавливающая с помощью железистых волосков мельчайших мошек и комаров, которыми оно и питается. В толще мохообразного покрова, отмирающего в своей нижней части, происходит торфообразовательный процесс, благодаря которому скопляются залежи ценного вещества — торфа.

Для получения высоких урожаев в этой зоне необходимо дерново-подзолистые почвы известковать и вносить минеральные и органические удобрения. Здесь хорошо растет рожь, пшеница, кукуруза, горох, кормовые бобы, лен, гречиха, картофель, свекла и другие культуры.

При современной технике можно более широко использовать торфяные богатства для топлива и удобрения полей. Выветрившийся торф, пропущенный через скотный двор, содержит много органических веществ и является хорошим удобрением.

Лесная зона СССР, занимающая большую территорию в Европейской и Азиатской частях нашей страны, используется для разработки лесных богатств. Здесь развито

животноводство, полеводство, овощеводство, плодоводство и пчеловодство. Лесная зона дает стране также ценную пушнину, рыбу, грибы, ягоды и много полезных ископаемых.

Степная зона. На севере граница степной зоны проходит через северную часть Украины, Курскую, Орловскую, Тульскую, Тамбовскую и Горьковскую области и дальше, через южную часть Пермской области, заходит за Урал и простирается по Западной и Восточной Сибири, вплоть до границы с Китаем. На юге степная зона доходит до берегов Черного, Азовского и Каспийского морей, захватывает Северный Кавказ, Южное Поволжье и заходит за Урал.

Переход от лесной зоны к степной совершается через **лесостепь**. Последнюю можно рассматривать как начало степи и которая простирается примерно вдоль северной границы чернозема. Для лесостепи характерны слегка покатые, волнистые равнины, изрезанные оврагами. Почвы лесостепи являются переходными от дерново-подзолистых и серых лесных к типичным черноземам. Для лесостепи характерны дубравы, в которых преобладает дуб, но встречаются также ясень, липа, осина, клен, береза, ива. К Уралу и дальше дуб сменяется березой. Подлесок состоит из кустарников и мелких деревьев: орешника, бересклета, рябины, ольхи, крушины, волчьего лыка, жимолости, ежевики, шиповника, бузины, калины. Из деревьев встречаются дикие яблоня и груша, которые на востоке доходят до Волги. В лесах попадаются иногда и хвойные: ель, пихта, лиственница, но они нетипичны для лесостепи. Сосновые леса кое-где располагаются вдоль рек на песчаных почвах.

Травянистая растительность в лесостепи разнообразнее, чем в лесной зоне. Здесь больше папоротникообразных, бобовых, злаков, зонтичных, губоцветных, орхидей и растений многих других семейств. На черноземных почвах обитают типичные степные растения: миндаль-бобовник, ракитник, вишня степная, спирея, дрок красильный, клевер горный, шалфей, таволга — земляные орешки, девясилы, котовники, овес пустынный и ковыль степной.

Южнее лесостепи начинаются пространства степной зоны. Степи юга и Заволжья весьма различны как по характеру почвы, так и по составу растительности. Заволжские степи отличаются более континентальным климатом и солонцеватыми почвами. Лето здесь жаркое, а зима хо-

лодная. Средняя годовая температура 3—7,5°, количество осадков от 360 до 480 мм в год, но выпадают они крайне неравномерно. Здесь бывают сильные ветры и суховеи.

Отличительные признаки степи — равнинный характер, черноземная почва, богатая гумусовыми веществами, ничтожное количество естественных лесов, особенно на юго-востоке. Лиственные леса в южных степях встречаются лишь по балкам, оврагам, в низинах, а в более северных районах — и по водоразделам рек.

Большим разнообразием отличается травянистая растительность, сохранившаяся кое-где на целинных степях, а также растительность, встречающаяся по балкам, оврагам и низинам. Здесь произрастают ранней весной тюльпаны, гиацинты, луки, анемоны, горичветы, пеоны; позднее зацветают касатик, катран, вечерница, птицемлечник и множество растений из семейства губоцветных — котовник, душица, тимьян, шалфей и др.; из семейства бобовых — астрагалы, вики, люцерны, клевера, эспарцеты, донники и др.; из зонтичных — володушки, резак, кудрявец, синеголовник; из сложноцветных — полыни, астры, девясилы, васильки, серпуха, а также множество растений из других семейств. Из злаков для степи характерны ковыли, титчак, мятлик луковичный, келерия гребенчатая.

Многие степные растения содержат эфирные масла — ясенец, шалфей, мята. Другие же интересны по способам распространения, например перекати-поле — курай, катран, зопник; оторвавшись от корня в период созревания, они катятся под напором ветра по степи, рассеивая во все стороны свои семена. Ковыли обладают способностью плодов (семян) самозарываться в землю; эти плоды, попадая в шерсть овец, проникают сквозь кожу и приносят им страдания.

Степная зона — это основной массив возделывания зерновых и крупяных хлебных растений, культуры бобовых растений, сахарной свеклы, картофеля, подсолнечника, клещевины, сои и многих других масличных, технических и лекарственных растений. Бахчевые, овощные, плодовые и плодово-ягодные растения также широко возделываются в степях.

Чернозем степей хотя и богат перегноем, но для получения устойчивых и высоких урожаев необходимо применять удобрения сельскохозяйственных культур. В степ-

ной зоне, кроме пшеницы и других зерновых и бобовых культур, выращивается кукуруза, дающая урожаи зерна, значительно превосходящие урожаи колосовых хлебов. Здесь кукуруза возделывается также на силос и вместе с другими фуражными кормами имеет главное значение в укреплении кормовой базы для животноводства.

В степной зоне, особенно на юго-востоке, необходимо вести борьбу с засухой и суховеями, которые наносят большой ущерб сельскому хозяйству. Помимо обычных мер борьбы с засухой, здесь проводится облесение степей, расширение оросительных систем.

В степной зоне, особенно в Казахстане, Сибири, и на Урале, за период с 1954 по 1960 г. было освоено более 40 млн. гектаров целинных и залежных земель, что является решающим условием в увеличении производства зерна. В этой зоне, особенно в районах освоения целинных и залежных земель, имеются благоприятные условия для увеличения поголовья скота.

Пустынная степь охватывает всю Прикаспийскую низменность и заходит далеко за Каспийское море. В Сибири пустынные степи простираются южнее 51 — 52° северной широты и постепенно переходят в обширную среднеазиатскую пустыню. Сухость климата обуславливается малым количеством атмосферных осадков — от 150 до 350 мм. Лето жаркое, зима холодная. Средняя годовая температура колеблется от 2 до 6°. Почвы полупустынь насыщены солями; встречается много солончаков. Растения полупустынь не образуют сомкнутого травостоя. Среди них много таких, которые хорошо защищены различными приспособлениями от высыхания и перегревания (волосками, кутикулой, способностью свертывать листья, отсутствием листьев, высоким осмотическим давлением длинными корнями). Из злаков распространен типчак, из бобовых — верблюжья колючка, из сложноцветных — полыни, грудница мохнатая, пиретрум, серпуха, много растений из семейства маревых — кохия, устели-поле, курай.

На солончаках произрастают только галофиты, или солянки, в частности солерос, т. е. солевыносливые растения, способные расти на засоленных почвах.

Среднеазиатская пустыня. Обширная среднеазиатская пустыня, простирающаяся к востоку от Каспийского и Аральского морей, также не лишена растительности. Пустынная растительность отличается исключительной

способностью переносить засуху и засыпание песком. Из травянистых растений здесь встречается пырей сибирский, мятлик живородящий, селин, осока песчаная; из полукустарников и кустарников в пустынях произрастают полыни, кохия, анабазис, джузгун, саксаул. Джузгун — ветвистый кустарник из семейства гречишных, имеющий мелкие нитевидные листья. Плоды — орешки с шарообразными волосистыми придатками, приспособленными к перекачиванию по сыпучим пескам. Саксаул белый и черный — деревья из семейства маревых, с толстым, искривленным, корявым стволом, твердой древесиной, со слабо развитыми листьями и зеленоватыми побегами.

Пустыни не безжизненны. Весной они покрываются эфемерной растительностью, которая вскоре исчезает. Такие растения, как осока песчаная, мятлик живородящий и др., допускают развитие каракулевого овцеводства.

В настоящее время в южных областях Казахской ССР и ряде других Среднеазиатских республик расширяются площади орошаемого земледелия, которое даст возможность выращивать высокие урожаи хлопчатника, пшеницы, сахарной свеклы, люцерны, кукурузы на зерно и на силос. Здесь обширные орошаемые площади заняты плодовыми садами, виноградниками и овощными культурами.

Каракумский канал, питающийся водами Аму-Дарьи, оросил уже многие тысячи гектаров земли, а при осуществлении третьей очереди его строительства будут орошены миллионы гектаров плодороднейших земель, на которых можно выращивать рис, тонковолокнистый хлопчатник, кормовые растения и ценные садовые и бахчевые культуры. На юго-западе Туркмении, при достаточном количестве воды, смогут расти маслины, инжир, гранаты, миндаль и многие другие субтропические культуры.

Растительность Черноморского побережья Кавказа. Наиболее пышная растительность в СССР встречается на Черноморском побережье Кавказа и Крыма. Высокие горные хребты защищают побережье от холодных северных и иссушающих восточных ветров, а теплые воды Черного моря делают климат мягким и влажным. Средняя годовая температура Кавказского побережья равна 12—15°, а летом около 20—24°. Зимние заморозки кратковременны и только в редкие годы достигают 6—10°. Годовое количество осадков колеблется от 1400 до 2400 мм. Помимо длинного (свыше шести месяцев) весенне-летнего вегета-

ционного периода, развитие растений происходит и зимой, так как средняя зимняя температура часто превышает 5—6° тепла.

Во флоре Кавказа насчитывается около 6 тыс. видов растений, из которых большая часть встречается на Черноморском побережье.

Ниже снеговой линии на горах Кавказа простираются роскошные альпийские луга (пастбища), на которых произрастают многочисленные питательные травы, служащие отличным кормом для скота. К высокогорным растениям относятся кустарники — черника кавказская, рододендрон, азалии. Ниже пастбищ склоны гор Кавказа покрыты хвойными лесами из высокоствольных пихт, елей. Еще ниже, по склонам гор, распространены густые заросли широколиственных лесов, состоящие из бука, граба, настоящего каштана, дуба, вяза, ясеня, яблони, груши, алычи, кизила, черешни, грецкого ореха, смородины. Встречаются заповедные рощи, в которых сохранились еще растения от третичного периода, так называемые реликты — самшит, тисс, рододендрон и др.

В Колхидской низменности подлесок состоит из кустарников-лавровишни, держи-дерева, рододендронов, падубов, ежевики, рускуса, а также из вьющихся и лазящих растений — ломоноса, плюща, сассапарили и др. Многие растения вечнозеленые.

На Черноморском побережье Кавказа (и Крыма) возделывается много ценных растений, из которых одни имеют декоративное значение, а другие являются ценными сельскохозяйственными культурами.

Из декоративных хвойных растений распространены кипарисы, туи, восточные ели, длиннохвойные сосны, кедры, тиссы, секвойи. Парки, улицы, трассы и санаторно-курортные местности Черноморского побережья украшают разнообразные пальмы, а также олеандры, лавровишни, лавры, акации, магнолии и взбирающиеся на стены домов и на деревья лианы — глициния, пуэрария, текома, плющ, вьющаяся роза. Бананы, драцены, юкки, агавы, заросли бамбуков и множество других дополняют живописную красоту советских субтропиков.

Особенно ценными культурами Черноморского побережья являются чайное дерево, цитрусовые культуры (мандарины, лимоны, апельсины), виноград, маслины, авокадо, хурма, а также прекрасные сорта груш, слив, черешен,

абрикосов, персиков, гранатов, пижир и других плодовых растений. Многие технические и промышленные растения с успехом возделываются на Черноморском побережье. Сюда относятся высокоценные сорта табака, разнообразные эфиромасличные культуры—герань, лаванда, камфорный лавр, тубероза, а также прядильные, мочалистые и ворсильные — рами, люффа, ворсянка. Произрастают эйкомия — дерево, богатое гуттаперчей; тунговое дерево, плоды которого используются для добывания лакокрасочного масла; пробковый дуб, используемый для получения пробки. Эвкалипты — громадные, быстрорастущие деревья — разводят для осушки болот, как дубильные растения, для получения ценной древесины, а бамбуки идут для изготовления мебели, на радиомачты, на изготовление бумаги и для многих других целей.

Наряду с выращиванием высокоценных культур, во многих местах Грузии и других республиках Кавказа в гористых местностях, а также в Колхидской низменности и в долинах рек издавна выращивается кукуруза. Передовики сельского хозяйства собирают более 100 ц зерна с гектара. Выращивание кукурузы на силос имеет в этих районах очень важное значение в улучшении кормовой базы для животноводства, особенно в зимнее время.

* * *

Изучение ботаники приводит к выводу, что растение постоянно находится во взаимодействии с окружающей его средой, что оно строит себя из условий окружающей среды, что растения произошли от общих предков и образуют единую живую природу. Мир растений бесконечно разнообразен, и организмы находятся между собой в очень сложных взаимоотношениях.

Знания о растениях, приобретенные при прохождении курса ботаники, необходимы для изучения специальных растениеводческих наук.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
<i>Глава первая. Клеточное строение растений</i>	13
1. Клетки, их строение и жизнедеятельность	13
2. Деление клеток	23
<i>Глава вторая. Ткани растений</i>	25
<i>Глава третья. Семя, его строение и прорастание. Дыхание растений</i>	35
1. Строение и прорастание семян	35
2. Дыхание растений	41
<i>Глава четвертая. Корень, его формы и строение. Роль корня</i>	43
1. Роль корня и формы корней	43
2. Развитие корня. Зоны корня	45
3. Микроскопическое строение корня	47
4. Корневое питание растений	49
5. Азотное питание растений	51
6. Усвоение свободного азота бобовыми растениями. Микоризное питание растений	51
<i>Глава пятая. Побег и стебель. Их строение и видоизменения</i>	54
1. Внешнее строение стебля	54
2. Внутреннее (микроскопическое) строение стебля	55
Строение стебля однодольного растения	58
Строение травянистого стебля двудольного растения	59
Строение ствола дерева	60
3. Видоизменения побегов	62
4. Физиологическая роль побегов и стеблей	63
<i>Глава шестая. Лист, его формы и строение. Роль листа</i>	66
1. Строение листьев	66
Части листа и его формы	66
Анатомическое строение листа	69
2. Фотосинтез	70
3. Транспирация	74
4. Холодостойкость и зимостойкость растений	76
<i>Глава седьмая. Размножение растений. Цветок и плод</i>	78
1. Вегетативное размножение	78
2. Бесполое размножение и половой процесс	82

3. Цветение растений и строение цветка	83
4. Соцветия и их подразделение	88
5. Опыление и гибридизация растений	89
6. Оплодотворение покрытосемянных растений	94
7. Плоды, семена и их распространение	95
<i>Глава восьмая. Рост и развитие растений</i>	100
1. Растение как организм	100
2. Рост и развитие	101
<i>Глава девятая. Основные сведения по систематике растений</i>	103
1. Общие понятия	103
2. Низшие растения	104
Бактерии	104
Водоросли	107
Грибы	107
Лишайники	110
3. Высшие растения	111
Мохообразные	111
Папоротникообразные	112
Голосемянные растения	112
Покрытосемянные, или цветковые, растения	113
<i>Двудольные растения</i>	115
Семейство Буковые	115
Семейство Березовые	116
Семейство Коноплевые	117
Семейство Гречишные	117
Семейство Маревые	119
Семейство Лютиковые	121
Семейство Крестоцветные	122
Семейство Розоцветные	124
Семейство Леновые	126
Семейство Молочайные	127
Семейство Мальвовые	127
Семейство Мотыльковые	129
Семейство Пасленовые	134
Семейство Норичниковые	137
Семейство Зонтичные	137
Семейство Тыквенные	139
Семейство Сложноцветные	141
<i>Однодольные растения</i>	145
Семейство Лилейные	145
Семейство Злаковые	147
Семейство Осоковые	159
<i>Глава десятая. Элементы географии растений</i>	160
1. Понятия о флоре, экологии, растительных сообществах	160
2. Растительные зоны СССР	162

Исаин Владимир Николаевич

ОСНОВЫ БОТАНИКИ. Изд. 2-е. М., Сельхозиздат, 1962.

173 с. (Учебники и учеб. пособия для подготовки с.-х. кадров массовой квалификации).

58

Редактор *В. Н. Озеров*

Художник *Б. А. Белов*

Художественный редактор *З. П. Зубрилина*

Технический редактор *А. И. Баллод*

Корректор *В. П. Карникова*

☆

Сдано в набор 27/X 1961 г. Подписано в печати

23 XII 1961 г. Формат 84×108 $\frac{1}{2}$. Печ. л. 5,5 (9,02).

Уч.-изд. л. 9,17. Изд. № 1964. Тираж 35 000 экз.

Заказ № 2324. Цена 38 коп.

☆

Сельхозиздат, Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19.

Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова

Московского городского совнархоза.

Москва, Ж-54, Валовая, 28.