



И. Петерман  
В. Чирнер

**ИНТЕРЕСНА ЛИ  
БОТАНИКА ?**





**J. Petermann  
W. Tschirner**



# **INTERESSANTE BOTANIK**



Urania-Verlag  
Leipzig — Jena — Berlin 1975

**И. Петерман  
В. Чирнер**



# **ИНТЕРЕСНА ЛИ БОТАНИКА ?**



Перевод с немецкого  
канд. биол. наук А. Н. СЛАДКОВА

Предисловие чл.-корр. АН СССР  
П. И. ЛАПИНА

**Издательство «МИР»  
Москва 1979**

**Петерман И., Чирнер В.**

**П 29**      Интересна ли ботаника? Пер. с нем. А. Н. Сладкова.  
Предисл. П. И. Лапина. М., «Мир», 1979.

198 с. с ил.

Создатели книги — популяризаторы науки из ГДР — в интересной и занимательной форме рассказывают об успехах ботаники, научных проблемах, еще не нашедших своего решения, о роли растений в природе и жизни человека.

Книга хорошо иллюстрирована цветными фотографиями, изящными рисунками и схемами. Она рассчитана на широкий круг читателей всех возрастов, начиная со школьников старших классов.

П  $\frac{21006-179}{041 (01)-79}$  179-79

20.4

*Редакция научно-популярной  
и научно-фантастической литературы*

© Urania-Verlag Leipzig — Jena — Berlin  
Verlag für populärwissenschaftliche Literatur 1975  
© Перевод на русский язык, «Мир», 1979



# Предисловие

В наши дни проблема окружающей среды чрезвычайно актуальна и привлекает к себе все большее внимание. Это наблюдается как в хозяйственной деятельности и политике государств, так и в сфере международного сотрудничества.

Трудовая деятельность и образ жизни современного общества превратились в мощную преобразующую силу, которая воздействует на биосферу и нарушает ход ее естественной эволюции.

Растительный мир, бесспорно, главный компонент биосферы, собственно, и возникшей-то только тогда, когда появились растительные организмы, способные преобразовывать солнечную энергию и осуществлять синтез биоорганического вещества на Земле. С тех пор общий баланс вещества и энергии находится в тесной зависимости от состояния растительного покрова отдельных областей и планеты в целом.

Прогрессирующий рост населения, быстрое развитие техники, увеличение масштабов использования природных ресурсов привели к тому, что в первоисточнике жизни на Земле — растительном мире — начинают проявляться заметные и тревожные признаки деградации. При освоении новых пространств под строительство городов и предприятий, дорог и каналов происходит интенсивное сокращение лесов, лугов, плантаций и полей, ранее занятых сельскохозяйственными культурами. Возрастающее загрязнение атмосферы и водоемов, а также почвы и грунтовых вод вредными отходами промышленности, коммунального хозяйства, транспорта по-разному, но практически повсеместно отрицательно воздействует на жизнедеятельность растений, снижает их продуктивность, а иногда и просто приводит к их гибели. Кроме того, лесам, лугам и паркам очень вредят неорганизованные формы туризма и массового отдыха на лоне природы, масштабы которых угрожающе возрастают. Не менее пагубны стихийная заготовка растительного сырья, а также нерегулируемый сбор лекарственных и декоративных растений.

В результате таких воздействий разрушаются естественные растительные сообщества, возникшие в процессе многовековой эволюции и способные к самовозобновлению. С лица Земли исче-

зают целые виды растений, на формирование которых природа затратила миллионы лет. Между тем спрос населения нашей планеты на продукты питания, одежду, лекарственные препараты, строительные материалы и десятки тысяч других предметов труда и быта, сырьем для которых прямо или косвенно служат растения, возрастает.

Нельзя забывать и о таком важном факторе: растения необходимы людям как могучее средство благотворного воздействия на психику. На лоне природы, в окружении зелени и цветов, люди находят отдых от напряжения современной жизни и черпают энергию для созидательного труда.

В Советском Союзе рациональное использование, сохранение и воспроизводство природных ресурсов, бережное отношение к природе закреплены законодательно. XXV съезд КПСС с особой силой подчеркнул важность охраны окружающей среды. За последние годы в нашей стране проделана огромная работа по предупреждению и устранению отрицательных последствий воздействия общества на биосферу.

К решению этих первостепенных задач привлечены не только органы государственного управления и планирования, но и все имеющиеся в распоряжении человека технические и научные средства. Разрабатываются теоретические основы и методы правильного взаимодействия человеческого общества и природы.

Однако проблема охраны среды носит глобальный характер, поэтому организация эффективных действий настоятельно требует международного сотрудничества. В настоящее время охраной окружающей среды конкретно занимаются ООН, ЮНЕСКО, ВФАО. Самостоятельным объединением правительственных и общественных организаций 85 стран мира является Международная организация охраны природы и природных ресурсов. Охрана среды стала предметом многочисленных межправительственных соглашений, заключаемых на высшем уровне. Благородную инициативу в этой области проявляет Советский Союз. На основе таких соглашений ботаники разных стран проводят конгрессы и съезды, симпозиумы и семинары, разрабатывают программы и проекты совместных исследований в области охраны растительного мира.

Большое значение в деле объединения усилий ботаников сыграли Международный ботанический конгресс (Ленинград, 1975) и Пленарная сессия Международной ассоциации ботанических садов (Москва, 1975). На этих встречах ученые пришли к единодушному убеждению, что задачи охраны и рационального использования природных ресурсов должны решаться на уровне современных представлений о сложности структуры вида — лишь совокупность экологических рас и внутривидовых форм может полностью отразить потенциальные возможности вида. Поэтому важно сохранять целые популяции и в возможной

да  
ей  
а-  
д-  
но  
е-  
й-  
е-  
и  
ие  
к  
ой  
За  
по  
э-  
ко  
но  
уч-  
ды  
ри-  
ер,  
ре-  
ра-  
ГО,  
и

большем числе их природных местообитаний. Особенно это касается редких растений.

Но наряду с этим необходимо усилить их интродукцию и изучение в стационарных условиях в ботанических садах. Оба метода дополняют друг друга, поскольку культивирование редких растений не только гарантирует их сохранение в качестве последних, «музейных» представителей исчезающих видов, но и может послужить действенным способом восстановления природных популяций.

Интродукция иноземных растений особенно важна для повышения продуктивности культурных фитоценозов. Создавая и изучая коллекции живых растений, ботанические сады выступили пионерами внедрения в культуру целого ряда новых хозяйственно-ценных растений. Благодаря такой интродукции некоторые растения распространены в культуре шире, чем в природе. При этом мы часто сталкиваемся с тем, что на своей новой родине растения лучше растут и развиваются, более жизнеспособны и продуктивны.

Международное научное сотрудничество осуществляется путем обмена информацией по вопросам выделения, определения ареалов и разработки методов охраны редких и исчезающих видов растений — ботанических памятников природы. Создана «Красная книга», в которую вносятся редкие растения, интересующие все человечество. Изучается и распространяется опыт создания национальных парков, заповедников и заказников; организируются комплексные научные исследования по выявлению устойчивых к различным антропогенным воздействиям.

и  
од-  
дь-  
со-  
ни-  
вет-  
ы  
ы  
ети-  
и

Ботанические сады расширяют обмен семенами и растениями для согласованной интродукции и проведения совместных ботанических экспедиций. Экологи намечают географические испытания особо ценных растений, которые должны быть произведены по согласованной программе одновременно в разных странах. Подготавливается проект закона о запрещении международной торговли продукцией редких видов; создается международный контроль за использованием природных обитаний лекарственных и декоративных растений.

Однако программа охраны растительного мира не может быть осуществлена только административными мерами. Для этого должна быть мобилизована общественность, все население нашей планеты. А чтобы поведение людей и их деятельность были сознательными и активными, их необходимо вооружить знаниями, воспитать в них чувство ответственности, глубокое понимание роли растительного покрова на Земле. Человек обязан стать рачительным хозяином природы.

вы!  
нн-  
и

Поэтому все ботанические сады мира единодушно признали необходимость широкой пропаганды среди населения идей охраны природы и распространения знаний о растительном мире все-



ми доступными способами: путем издания научно-популярной литературы, организации выставок, проведения лекций, экскурсий, создания соответствующих кино- и телефильмов.

Издательство «Мир» активно содействует решению этой городской задачи, издав на русском языке несколько интересных книг о растениях, принадлежащих перу зарубежных авторов. Очень быстро разошлись и практически стали библиографической редкостью выпущенные издательством книги Э. Меннинджера «Причудливые деревья» (1970 г.) и Ф. Вента «В мире растений» (1972 г.). Теперь читателям предлагается перевод книги И. Петермана и В. Чирнера «Интересна ли ботаника?», изданной в ГДР в 1975 г.

Все перечисленные книги разные. Книга Меннинджера заинтересовала читателя занимательностью изложения и подбором информации об удивительных явлениях в жизни деревьев. Книга Вента привлекла доходчивостью и лаконичностью изложения и великолепными иллюстрациями, послужившими ценным дополнением к тексту.

По сравнению с этими двумя изданиями книга Петермана и Чирнера, быть может, несколько более академична, но, бесспорно, и она найдет своего читателя, и не только среди специалистов-ботаников. Примеры, иллюстрирующие различные явления в жизни растений, наши немецкие друзья брали в основном применительно к флоре Центральной Европы и в первую очередь к флоре ГДР. Но поскольку большая часть упомянутых растений встречается и на территории европейской части СССР, книга будет полезна всем любителям природы и в нашей стране. Лекторы и педагоги смогут пользоваться ею как справочным пособием для иллюстрации бесед и уроков образными примерами и убедительными фактами, свидетельствующими о выдающейся роли растений в истории нашей планеты и жизни общества.

Мы надеемся, что книга расширит круг людей, которые знают и ценят растения, озабочены судьбой зеленого покрова нашей страны и готовы беречь и активно приумножать растительные богатства Земли.

*П. Лапи*

С растениями мы встречаемся в жизни постоянно. Ими покрыты большие территории земного шара. Превращая неорганические вещества в органические и вырабатывая свободный кислород, растения создают предпосылки для существования всех организмов на Земле. Связи растений с жизнью человека многообразны: растения дают ему пищу и одежду, сырье для различных отраслей промышленности, украшают его сады, парки, здания.

Поэтому понятно, что строение и жизнь растений люди изучают уже с давних пор. В разных областях науки о растениях, или ботаники, и в настоящее время работает множество ученых. Одни исследуют строение растений, начиная с органов, различимых невооруженным глазом, и кончая микроскопически мелкими клетками и их компонентами; они изучают функции растений, связанные с обменом веществ, зависимость распространения растений от воды, почвы и географического положения, их связи с органической и неорганической окружающей средой, их размножение и расселение, а также развитие растений в геологическом прошлом Земли. Другие исследуют наследственность у растений и родственные связи между отдельными видами, родами, семействами и т. д. Все это проводится для более полного познания растений, чтобы человек мог использовать их еще лучше.

Разносторонние исследования выявили много интересного в разных отраслях ботаники. Некоторые из этих сведений и будут приведены в предлагаемой книге. В частности, читатель узнает об обмене веществ у растений, о великанах и карликах в растительном мире, о взаимоотношениях растений между собой и с насекомыми, о вымерших растениях и растениях-переселенцах, о зависимости растений от климата и почвы, а также о культурных растениях. Но ни одна из перечисленных тем не могла быть изложена с исчерпывающей полнотой, поскольку в этом случае

объем книги стал бы почти беспредельным. Рассказав лишь об избранных фактах из жизни растений, мы ставим перед собой цель познакомить читателя с некоторыми, возможно, еще не известными ему сведениями о растениях и побудить его к дальнейшим занятиям ботаникой.

*И. Петерман  
В. Чирнер*

Лейпциг  
декабрь 1974 года

З  
П  
М  
Т  
И  
С  
К  
П  
  
У  
Ж  
Б  
П  
К  
К  
Ф  
Н  
П  
  
П  
Р  
  
О  
М  
С.  
С  
С  
Л  
Н  
Ч  
Л  
«  
Ж  
Ч  
—  
В



# Растительная фабрика

Основная предпосылка жизни на Земле — это существование зеленых растений, от которых прямо или опосредствованно получают пищу животные и человек. Из всех живых организмов только эти растения обладают свойством автотрофности, то есть «самообеспечения». С помощью солнечного света они из простых неорганических веществ создают основные органические компоненты, из которых затем синтезируют высокомолекулярные органические вещества своего тела. Этот многоступенчатый и сложный процесс называют фотосинтезом.

Растение как химическая фабрика — великий производитель углеводов. Кроме того, растение образует разнообразнейшие жиры и белки, а также бесчисленные производные жиров и белков. Все известные нам виды растений (около 400 000), располагая этими основными веществами, образуют еще и множество красящих, пахучих и дубильных веществ, каучук и алкалоиды, которые в качестве «растительных ядов» играют важную роль в фармацевтике. Эти вещества объединяют под названием вторичных главным образом из-за того, что они в итоге оказываются производными первично синтезированных углеводов.

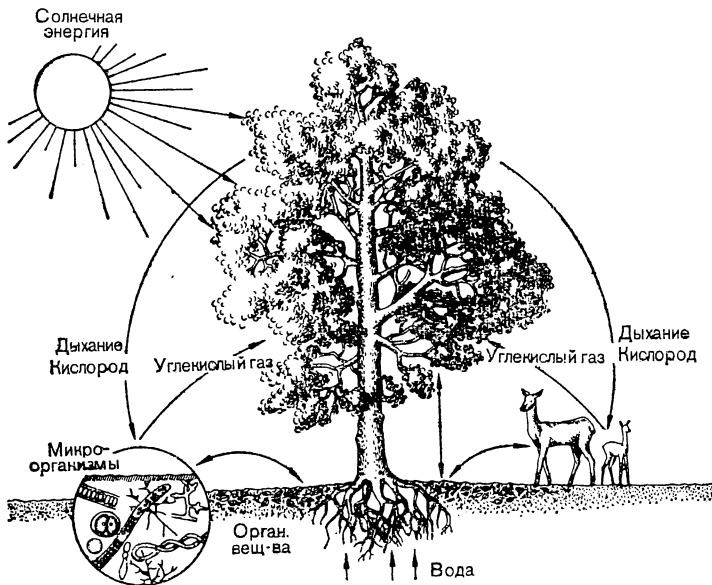
Чтобы иметь возможность раскрыть тайну такой огромной продуктивности, рассмотрим прежде всего строение высших растений.

Травы, кустарники и деревья отличаются характером роста от менее известных низших растений — водорослей, грибов и мхов<sup>1</sup>. Хотя они исключительно разнообразны и имеют очень сложное строение, тело высшего растения представляет собой сочетание органов трех основных типов: листьев, стеблей, или стволов, и корней. Эти органы выполняют совершенно определенные функции, которые выработались в результате «разделения труда» между тканями на протяжении длительного исторического процесса становления растений. Обычно плоские зеленые листья используют свет и представляют собой главные «цеха» растительной фабрики; это органы фотосинтеза. Листья же измененной формы и окраски выполняют иные функции, в частности функции чашелистиков и лепестков, тычинок и пло-

---

<sup>1</sup> Мхи (мохообразные) — один из отделов высших, а не низших растений. — Здесь и далее примечания переводчика.

долистиков, а также листьев, запасаящих питательные вещества или воду. Корни — это органы, которые получают воду и питательные вещества из почвы и закрепляют в ней растение. Наконец, стебель, или ствол, поднимает листья от поверхности земли в воздушное пространство, соединяет все органы растения и доставляет в листья воду и питательные вещества, а от листьев к запасаящим органам проводит продукты ассимиляции.



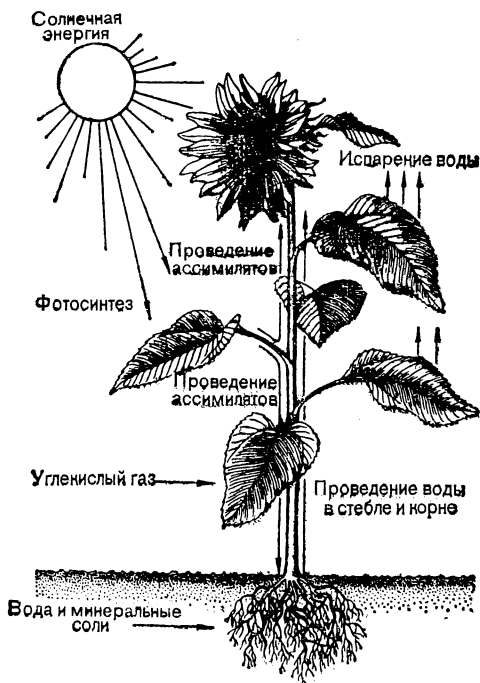
В природном круговороте веществ растение занимает главное место.

Все органы растения обнаруживают весьма специфическое строение и состоят из высокоспециализированных клеток, комплексы которых называют тканями, если составляющие их клетки имеют одинаковую форму и совместно выполняют одну и ту же функцию.

Рассмотрим сначала строение типичного листа, в результате деятельности которого образуются органические вещества. Его верхняя и нижняя стороны покрыты очень плотным слоем клеток — эпидермисом. Верхний эпидермис обычно выделяет на свою поверхность еще более плотную пленку воскообразного вещества — кутикулу. Кроме того, иногда на поверхности эпидермиса бывают волоски, щетинки или жгучие волоски. Все это защищает лист как от излишней потери воды, так и от механических повреждений. Среди клеток нижнего эпидермиса находятся многочисленные устьичные щели, ограниченные подвижными (меняющими форму) замыкающими клетками. Через эти щели внутрь листа попадает воздух, а наружу выходят

пары воды. Следовательно, устьица регулируют газообмен листа.

К устьичным щелям подходят сильно разветвленные узкие каналы (межклетники), которые ведут к расположенным в глубине слоям клеток, образующим основную массу ткани листа. Непосредственно под верхним эпидермисом находятся вытянутые, плотно одна к другой примыкающие клетки так называемой палисадной паренхимы, под ними — рыхло расположенные клетки губчатой паренхимы. И те, и другие содержат много



Органы растения и их функции

зеленых хлорофилловых зерен. Находящиеся среди этих тканей «жилки» представляют собой разветвления проводящих дучков побега и служат для транспортировки веществ: воды с питательными веществами — в лист, а созданных в листе веществ — из него. Речь идет о проводящих сосудах — рядах вытянутых отмерших клеток, которые не имеют на большом протяжении поперечных клеточных стенок, но укреплены благодаря отложению целлюлозы на продольных стенках. Выход водяного пара при транспирации через устьичные щели обеспечивает насаживание воды в побег, так что вода и растворенные в ней вещества могут поступать в растение постоянно. Обратный отток ассимилятов осуществляют содержащие протоплазму значи-



тельно более короткие членики ситовидных трубок, поперечные стенки которых имеют вид сита и легко проницаемы; около этих трубок находятся содержащие хлорофилл живые сопроночные клетки. В стебле к проводящим элементам присоединяются также многочисленные неодревесневшие и одревесневшие целлюлозные волокна, которые выполняют только механическую функцию — оказывают сопротивление растяжению и сжатию.

Обильно разветвленной кроне растения соответствует также сильно развитая, пронизывающая почву корневая система, которая состоит из главного и боковых корней; их суммарная длина может быть удивительно большой. Так, например, общая длина всех корней одного-единственного свободно растущего экземпляра ржи составляет почти 80 км! Но поглощение воды и питательных веществ осуществляют лишь очень тонкие корневые волоски, которые образуются на протяжении относительно короткой зоны близ растущего кончика корня, а затем отмирают. Корневые волоски, плотно охватывая мелкие частицы почвы, отнимают у них воду с растворенными в ней питательными солями. Немалую роль в осуществлении этого процесса играет среди прочего различие концентрации питательных веществ в растении и в почвенной воде, причем почвенная вода переходит туда, где концентрация веществ выше.

Перемещение веществ в направлении падения концентрации называют диффузией. Если поглощение воды корнями поддерживается также и ее насыщением, которое возникает в испаряющихся воду листьях и передается в нижние части растения, то поглощение других веществ далеко не всегда можно объяснить только диффузией. Питательным веществам необходимо проникнуть сквозь полупроницаемые пограничные слои протоплазмы и, следовательно, преодолеть различные препятствия. Даже поглощаются они избирательно, то есть корни воспринимают эти вещества выборочно. Так, путем простой диффузии в корни могут проникнуть лишь немногие группы веществ. Известно, что некоторые вещества активно «накачиваются» в клетки. Вообще процессы поглощения веществ и их передвижения в растении весьма сложны и до сих пор еще не вполне ясны.

Прежде чем обратиться к основным этапам процесса фотосинтеза, остановимся вкратце на строении собственно создающих органические вещества единиц — строении зеленых клеток листа.

Каждая живая клетка обладает клеточным ядром, которое, вообще говоря, управляет всеми функциями клетки, в частности передачей наследственных признаков, делением и связанным с этим постоянным образованием белков цитоплазмы<sup>1</sup>. Синтезируют

<sup>1</sup> Цитоплазмой принято называть протоплазму отдельной клетки, а протопластом — все ее живое содержимое, то есть цитоплазму со всеми находящимися в ней органеллами.

еются же белки на рибосомах, находящихся в цитоплазме. Функции рибосом были выяснены лишь на протяжении трех последних десятилетий в результате молекулярно-биологических исследований. Белки в свою очередь строятся из многочисленных органических промежуточных продуктов, образующихся при синтезе и распаде веществ живого тела клетки. Составляющие белки компоненты — аминокислоты — создаются в процессах ассимиляции, но могут также поступать извне вместе с раствором питательных веществ; равно и возникшие при распаде белка аминокислоты могут снова быть использованы для синтеза белков. При использовании клеткой веществ и диссимиляции возникают различные соединения углерода, которые могут участвовать в образовании аминокислот.

Дыхание клетки осуществляется в митохондриях — мелких ортецлах, отграниченных от цитоплазмы. В них протекают направляемые ферментами реакции химического распада веществ и высвобождения энергии. Однако для осуществления фотосинтеза в первую очередь важны другие компоненты протопласта, а именно зеленые пластиды, которые, будучи носителями зеленого пигмента хлорофилла, представляют собой истинные центры фотосинтеза.

Все эти сложно устроенные мелкие составные части клетки называют клеточными органеллами, или органоидами. Как тонкой кожей, они отграничены мембранами от цитоплазмы, в которой лежат. Плазматические мембраны отграничивают также цитоплазму клетки как снаружи, так и «изнутри», отделяя ее от вакуолей, которые у относительно старых растительных клеток могут занимать почти всю центральную часть клетки. Кроме запасов воды, вакуоли содержат также различные вещества, прежде всего конечные и побочные продукты обмена веществ, например органические кислоты, алкалоиды и другие так называемые вторичные вещества. Давление содержимого вакуолей вытесняет цитоплазму, а цитоплазмы на клеточную стенку растягивает последнюю, что и обуславливает упругость и вертикальное расположение растений или отдельных их органов, особенно недревесневших.

Основные сведения о биохимии фотосинтеза были получены в результате исследований, проведенных на одноклеточных зеленых водорослях *Chlorella* и *Scenedesmus*, а позднее — на изолированных хлоропластах высших растений. Было установлено, что эти носители пигментов и есть те органеллы клетки, которые улавливают солнечную энергию, необходимую для осуществления химических процессов образования сахаров из углекислого газа и воды.

Внешний вид хлоропластов различен; у водорослей они пластинчатые, бокаловидные или имеют вид спирально закрученных лент, у высших растений они линзовидные, почему их часто и называют хлорофилловыми зернами. Их внутреннее

строение единообразно. Весь хлоропласт окружен двумя мембранами, причем внутренняя вдавливается внутрь хлоропласта и образует два вида структур — ламелл. Основное бесцветное вещество, заполняющее хлоропласт и называемое стромой, пронизано ламеллами стромы, связанными с пачками ламелл в виде плоских округлых пузырьков, называемых ламеллами

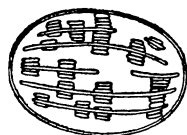


Схема строения хлорофиллового зерна

гран. Граны содержат фотосинтезирующие пигменты, в первую очередь хлорофилл, химическое строение которого — что весьма примечательно — очень сходно со строением красного пигмента крови. Площадь листовой поверхности растения значительна, но ее намного превосходит общая площадь поверхности хлоропластов. Крона столетнего бука высотой 25 м покрывает около 150 м<sup>2</sup> поверхности почвы и имеет общую поверхность листьев приблизительно 1200 м<sup>2</sup>, в то время как общая поверхность его хлоропластов достигает 18 000 м<sup>2</sup>! Таким образом, воспринимающая свет поверхность превышает поверхность листьев в пятнадцать раз.

Проходящие в клетке многоступенчатые процессы можно выразить следующим химическим уравнением: 6 молекул двуокиси углерода (углекислого газа) + 12 молекул воды + солнечная энергия дают 1 молекулу сахара + 6 молекул воды и 6 молекул кислорода. Таким образом, для создания молекулы сахара нужны: солнечная энергия, 6 молекул двуокиси углерода и 6 молекул воды, причем осуществление этого процесса обеспечивает хлорофилл хлоропластов. Кроме того, освобождается кислород, который поступает в атмосферу. Следовательно, зеленое растение с помощью хлорофилла и солнечной энергии создает из исходных неорганических веществ — воды и углекислого газа — органические, свойственные растению основные структурные единицы (сахара) и затем превращает их в высокомолекулярные вещества (крахмал, белки и жиры), из которых построено тело растения.

Но мы еще ничего не рассказали о некоторых частных процессах, например о превращении энергии видимого излучения в энергию химических связей сахаров или о механизме образования углеводов из углекислого газа и воды. Освобождающийся при фотосинтезе кислород появляется только из воды, а не из углекислого газа, как часто считали раньше. Это удалось установить, между прочим, в результате проведения опытов с веществами, имеющими радиоактивные метки. Процесс расщепления воды под действием света называют фотоллизом.

Еще до 1940 года ученые пришли к выводу, что фотосинтез включает в себя два разных процесса: собственно фотохимическую, или световую, реакцию и ассимиляцию двуокиси углерода, «хемосинтетическую темновую фазу» фотосинтеза, коротко называемую темновой реакцией. В естественных условиях

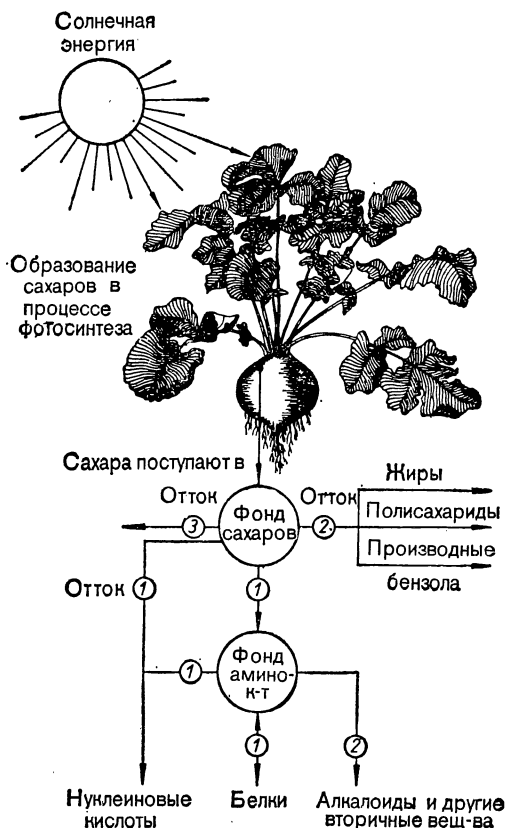
световая и темновая реакции тесно взаимосвязаны как во времени, так и участвующими в них соединениями.

Если упрощенно изложить суть световой реакции, то можно сказать, что это процесс превращения энергии, при котором падающие лучи света воспринимаются хлорофиллом; их энергия используется для разложения воды. Следовательно, происходит превращение энергии излучения в химическую энергию, а при разложении воды возникают так называемые радикалы — особенно активные «обломки» воды. Это, во-первых, ОН-радикалы, которые могут быть «сырьем» для образования воды и кислорода, и, во-вторых, фотоводород, который сразу же связывается особым переносчиком водорода. Связанный водород затем используется в темновой реакции как богатый энергией сильный восстановитель.

Последующая темновая реакция, как показывает само название, — процесс, который не зависит от освещения, но протекает не только в темноте. Собственно, здесь происходит как бы движение по кругу. Углекислый газ, попадающий через устьичные щели листьев в межклетники, затем внутрь клеток и наконец в хлоропласты, прежде всего связывается со свойственным клетке сахаром. Потом эта двуокись углерода восстанавливается с помощью водорода-восстановителя, в результате чего возникает либо молекула сахара, либо — через многие промежуточные ступени — особая группа веществ, способных снова связывать углекислоту. Поэтому темновая реакция представляет собой процесс превращения веществ: неорганическое вещество (двуокись углерода) трансформируется в органическое (сахар). Энергия связанного водорода при восстановлении двуокиси углерода переходит в химическую энергию возникающего углерода — сахара. Это вещество также называют ассимилятом, так как чуждая живому телу двуокись углерода превращается («ассимилируется») в свойственное ему вещество — сахар. Управляют обоими процессами особые белковые вещества, называемые ферментами и образуемые самими клетками.

Продукт фотосинтеза, сахар, сразу удаляется из фотосинтезирующей клетки и у большинства растений превращается в крахмал, представляющий собой одну из форм отложения сахара в запас. При благоприятных условиях — обилии воды, углекислого газа и света и при оптимальной температуре (в наших широтах от  $+20^{\circ}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ ) — одна фотосинтезирующая клетка в течение дня образует столько сахара, что он не может быть полностью переработан или выведен из клетки. Тогда некоторая его часть выпадает из обмена веществ и, превращаясь в мельчайшие зерна ассимиляционного крахмала, откладывается в хлоропластах. Ночью крахмал снова превращается в сахар и уже в такой растворимой форме перемещается туда, где он будет использован или отложен в запас: обычно в клетки, не

имеющие хлорофилла. В запасяющих органах — корнях, клубнях, семенах, сердцевине стебля — углеводы откладываются в виде крупных зерен запасного крахмала, откуда при необходимости они могут быть возвращены и снова включены в обмен веществ. Некоторые растения, как, например, сахарный



Характер происходящих в растении процессов: 1 — процессы синтеза; 2 — образование веществ, составляющих клеточную оболочку, запасных и вторичных веществ; 3 — распад веществ и освобождение энергии (по Reinbothe).

тростник и сахарная свекла, запасают тростниковый сахар, представляющий собою соединение фруктозы и глюкозы.

Кроме крахмала и тростникового сахара в растении образуются также вещества, слагающие клеточную оболочку, в первую очередь целлюлоза (клетчатка), а также гемицеллюлозы (полуклетчатки) и пектиновые вещества, состоящие из простых сахаров и их производных. Зеленые клетки могут даже использовать целый ряд промежуточных продуктов темновой

реакции для построения белков и жиров. Наконец на базе фотосинтеза образуется множество разнообразных, так называемых вторичных веществ. Значительную часть ассимилятов растение снова использует как «топливо» в процессах дыхания и диссимляции.

Как уже упоминалось, автотрофная ассимиляция углерода — это процесс создания веществ. Количественно при этом преобладает фотосинтез, хотя он не единственный процесс, поставляющий органически связанный углерод для жизни на Земле. Некоторые бактерии благодаря присущему им способу питания также могут превращать углекислый газ в органические соединения углерода. Правда, в качестве источника энергии они используют для этого не солнечный свет, а энергию химических реакций. К таким бактериям относятся, в частности, имеющие огромное значение для сельского хозяйства нитрифицирующие почвенные бактерии, которые окисляют аммиак до нитритов, а нитриты до нитратов.

Поскольку зеленые растения представляют собой непосредственную или опосредствованную базу питания всех других гетеротрофных организмов, фотосинтез вместе с хемосинтезом обеспечивает потребности в пище всего живого на нашей планете. Он — важнейшая основа сельского и лесного хозяйств. Хотя возможности воздействия на него еще невелики, все же и они в какой-то мере используются. Так, выращиваемые в теплицах растения получают искусственное освещение, обеспечение их водой регулируется, а благодаря отоплению поддерживаются оптимальные температуры. Тепличные комбинаты, расположенные близ больших промышленных центров, дополнительно снабжаются углекислым газом, который образуется в производстве как продукт сгорания топлива. При повышении концентрации углекислого газа в воздухе до 0,1% (против 0,03% в естественной атмосфере) удалось, например, повысить урожайность огурцов и томатов втрое.

Квадратный метр поверхности листьев в течение одного часа продуцирует около 1 г сахара; это значит, что все растения, по приблизительной оценке, изымают из атмосферы от 100 до 200 млрд. т углерода в год. Около 60% этого количества поглощают леса, занимающие 30% не покрытой льдами поверхности суши, 32% — окультуренные земли, а оставшиеся 8% — растения степей и пустынных местообитаний, а также городов и поселков. Вычислено, что за 60 лет растениями перерабатывается столько же углекислого газа, сколько его содержится во всей атмосфере Земли. Однако в действительности используется лишь 3% атмосферного углекислого газа и 0,3% растворенного в водах океанов; такое его количество освобождается в результате гниения и разложения мертвых органических веществ.

Большую часть углекислоты, около 90%, образуют нефото-

синтезирующие живые организмы — бактерии, грибы и мелкие животные; более крупные животные участвуют в продуцировании лишь 9% углекислого газа, а люди — и того меньше, только 1%. Правда, за последние десятилетия человек серьезно вмешался в «углеродное хозяйство» планеты. Так, промышленность, используя уголь и нефть, поставляет почти  $\frac{1}{6}$  всего углерода, находящегося в круговороте веществ в биосфере. Однако та же промышленность изымает его во все больших количествах для производства синтетических веществ, так что содержание углекислоты в воздухе увеличивается совсем немного. Наконец, надо еще упомянуть, что энергия космического излучения, которая с помощью фотосинтеза превращается в заключенную в углеводах химическую энергию, достигает приблизительно  $3 \cdot 10^9$  ккал в год. Столь огромное ее количество могло бы удовлетворить потребность в энергии 100 000 крупных городов на протяжении сотен лет!

Зеленое растение способно не только использовать углекислый газ и создавать сахар, но и превращать азотистые соединения и соединения серы в вещества, слагающие его тело. Через корневую систему растение получает растворенные в почвенной воде ионы нитратов и перерабатывает их в своих клетках в аминокислоты — основные компоненты всех белковых соединений. Компоненты жиров также возникают из соединений, образующихся в процессах обмена веществ и энергии. Из жирных кислот и глицерина возникают жиры и масла, которые служат для растений главным образом запасными веществами. В семенах приблизительно 80% всех растений в качестве богатого энергией запасного вещества содержатся жиры. Получение из семян жиров и масел играет важную роль в сельском хозяйстве и в пищевой промышленности.

Ионы сульфатов растение получает так же, как и нитраты. Несмотря на то что в почве часто могут присутствовать разные органические соединения серы, для питания растений пригодны только неорганические сульфаты. Они обычно представлены гипсом или ангидритом, а в сильно засоленных почвах — щелочными сульфатами или сульфатами магния. Восстанавливать сульфаты и строить специфические соединения серы могут только растения и микроорганизмы. Следовательно, животные и человек получают соединения серы, необходимые для образования белков и ферментов, в конечном счете лишь с растительной пищей.

По-иному происходит образование аминокислот, жирных кислот и прочих органических веществ. Фотосинтезирующие клетки могут производить эти вещества отчасти и из промежуточных продуктов темновой реакции. Для этого они снова частично разлагают и химически перестраивают молекулы сахара, используя, как уже упоминалось, и другие вещества, прежде всего азот.

Процессы синтеза в растении — это лишь одна сторона общего обмена веществ. С ними тесно связан обмен веществ, происходящий при диссимиляции, в результате которого часть богатых энергией, синтезированных органических веществ снова распадается. При этом исходные вещества, окисляясь, разлагаются на бедные энергией конечные продукты — углекислый газ и воду, освобождая энергию, запасенную при ассимиляции в сахарах.

Надо упомянуть, что возникающие во время этих процессов промежуточные продукты представляют собой важные исходные вещества для синтеза белков и жиров.

Хотя и следует отметить, что все основные процессы обмена веществ у всех организмов сходны, растения обладают такими особенностями (проявляющимися в фотосинтезе и в разнообразии вторичных веществ), какие, например, у животных не обнаружены. Характерно, что продукты выделения у растений накапливаются, как правило, в вакуолях в виде побочных и конечных продуктов обмена. Разнообразие этих веществ огромно, а их значение зачастую не выяснено, что вполне понятно, поскольку известно около 400 000 ныне существующих видов растений. Поэтому случайные открытия лекарственных и биологически активных веществ должны смениться их планомерным поиском.

Химические исследования представителей многих видов используются и для выявления родственных связей между видами, родами и семействами растений.

Одним из важных веществ, которое наряду с целлюлозой используется для построения оболочки растительной клетки, является лигнин. По окончании клеточного деления вновь возникшие молодые клетки разделяются очень тонкой перегородкой, так называемой срединной пластинкой, которая состоит из пектиновых веществ. На нее сплошным слоем накладываются составляющие оболочку вещества, главным образом целлюлоза. Этот слой, состоящий из рыхло переплетенной сети целлюлозных фибрилл, называют первичной оболочкой. Она может растягиваться и менять свою форму — это оболочка клетки, еще способной расти. Затем на первичную оболочку уже выросшей клетки накладываются более толстые слои целлюлозных фибрилл; так возникает вторичная оболочка. Связь протопластов соседних клеток осуществляется через поры — мелкие неутолщенные участки вторичной оболочки.



Фибриллы  
целлюлозы

Клеточная оболочка, пока она состоит только из пектинов и целлюлозы, проницаема для воды и растворенных в ней веществ. Но в промежутках между слоями целлюлозы могут откладываться и другие вещества. Если эти промежутки заполняются, например, суберином (веществом, вызывающим опробко-



вение), клеточная оболочка становится практически непроницаемой для воды; так бывает в коре. Если между фибриллами целлюлозы располагается лигнин, вызывающий одревеснение, то возникает твердая, прочная и одновременно долговечная древесина. Клеточная оболочка может быть также пропитана дубильными и окрашивающими веществами. На поверхности оболочек клеток верхнего эпидермиса листьев часто откладывается кутин. Образованная им кутикула очень устойчива и относительно непроницаема.

В истории развития стебля образование лигнина оказалось крайне важным обстоятельством. Возникновение побега при завоевании растениями суши, удержание его в вертикальном положении над поверхностью земли едва ли можно представить себе без укрепления волокон целлюлозы лигнином, то есть без одревеснения. Вспомните о наших хвойных и лиственных деревьях, а тем более о таких гигантах, как мамонтовы деревья и эвкалипты (см. стр. 32). Процесс лигнификации проявлялся уже у существовавших в каменноугольном периоде папоротников, представители которых достигали значительной высоты. Заполнение целлюлозных структур цементирующим их лигнином можно сравнить с заполнением железного каркаса бетоном в железобетонных конструкциях, позволяющих возводить высокие дома. Но лигнин не только укрепляет растение, он еще и повышает влагоустойчивость древесины.

Древесина с биологической точки зрения — ткань, которая служит для укрепления и поддержания в пространстве тела растения и для проведения воды с растворенными в ней питательными веществами. Древесина состоит из 40—60% целлюлозы, 20—25% лигнина, пектинов, других углеводов, смол, дубильных, окрашивающих и минеральных веществ; это очень ценное сырье, строительный материал и топливо. В зависимости от плотности, показателей сопротивления на сжатие и на разрыв, твердости и устойчивости она находит весьма разностороннее применение. Из древесины делают различные предметы домашнего обихода, инструменты, фанеру, мебель, упаковочные материалы, столбы, шпалы, крепления для шахт. В строительной промышленности, при постройке средств транспорта и в судостроении она по-прежнему незаменима. Для химической промышленности особую ценность представляет целлюлоза древесины. Чтобы получить целлюлозу, из древесины, применяя химические реактивы, удаляют лигнин. Остающаяся клетчатка идет на приготовление бумаги, служит сырьем при производстве искусственного шелка и штапеля. На этом же сырье базируется изготовление целлулоида, киноленты и взрывчатых веществ. Значение древесины как топлива в последнее время сильно снизилось, поскольку для такого применения она слишком дорога. Но в химической промышленности древесный уголь и продукты сухой перегонки древесины —

метанол, уксусная кислота, деготь — играют важную роль.

Кроме лигнина, представляющего собой ароматическое соединение, растения образуют множество других вторичных веществ. Так, в плодах многих растений возникают органические кислоты — яблочная, лимонная и изолимонная. Например, содержание последней в лимонах доходит до 9%. Широко распространена в растениях, обычно в виде солей, щавелевая кислота; ее много в листьях щавеля (*Rumex acetosa*), ревеня (*Rheum rhabarbarum*), шпината (*Spinacia oleracea*). Следует назвать и винную кислоту, встречающуюся в первую очередь в винограде. Различные бактерии образуют неприятно пахнущую масляную и молочную кислоты; последняя играет важную роль при приготовлении творога и других кисломолочных продуктов.

Большое значение имеют гликозиды — соединения сахаров и алкоголей, — представляющие собой преимущественно ароматические вещества с горьким вкусом. Хорошо известен содержащийся в косточках абрикосов, вишен, слив и персиков гликозид синильной кислоты. В горьком миндале в большом количестве содержится амигдалин. К группе гликозидов относятся также горчичные масла черной горчицы (*Sinapis nigra*, = *Brassica nigra*) и хрена (*Armoracia lapathifolia*, = *A. rusticana*), ядовитые соланины картофельных ростков и зеленых томатов, равно как и ядовитые сапонины, содержащиеся в мыльнянке (*Saponaria officinalis*) и конском каштане (*Aesculus hippocastanum*). Наконец, надо назвать еще и часто применяемые в медицине «сердечные гликозиды» пурпурной наперстянки (*Digitalis purpurea*).

Следующая группа вторичных растительных веществ — это дубильные вещества, которые находят применение при выделке шкур. Многие дубильные вещества не оказывают дубящего действия, но благодаря своей горечи придают определенный вкус плодам и используются как возбуждающие аппетит средства. Такие вещества содержатся, в частности, в бруснике (*Vaccinium vitis-idaea*), чернике (*V. myrtillus*) и листьях чайного куста (*Camellia sinensis*, = *Thea sinensis*). Правда, наиболее часто мы их обнаруживаем в коре и ядровой древесине многих деревьев: сосен, елей, дубов, белой акации и др. Листья сумача (*Rhus typhina*) — одного из основных поставщиков дубильных веществ — содержат до 25% дубильной кислоты.

Широко распространены также эфирные масла, представляющие собой сложные смеси алкоголей, углекислот, эфиров и других веществ. В отличие от жирных масел они не оставляют на бумаге стойких пятен. Эфирные масла часто находятся в цветках, придавая им характерный запах, например гвоздичного или розового масла. Но они содержатся и во многих других частях растений: в корнях валерианы (*Valeriana officinalis*)

и дягиля (*Angelica archangelica*), в корневищах айра (*Acorus calamus*) и имбиря (*Zingiber officinale*), в коре коричневого дерева (*Cinnamomum zeylanicum*) и камфорного лавра (*C. camphora*), в листьях мяты, шалфея, горькой полыни, в семенах перца, тмина, фенхеля и аниса.

Эфирным маслам химически очень близки смолы и бальзамы, характерные в первую очередь для хвойных.

Свыше 2000 видов растений содержат в своих тканях также каучук, правда, лишь у немногих видов в количествах, делающих получение его выгодным. Это прежде всего кок-сагыз, содержащий каучук, и растения, образующие млечный сок, — *Hevea brasiliensis*, *Castilla elastica* и *C. ulei*. О большом хозяйственном значении этих каучуконосов будет подробно рассказано на стр. 163.

Последними среди вторичных растительных веществ следует назвать алкалоиды. Они занимают особое положение, поскольку ныне известно уже более 2000 алкалоидов, многие из которых оказывают сильное действие на животных и человека, в первую очередь — на их нервную систему. Речь идет об азотистых органических основаниях, образующих соли при взаимодействии с кислотами, нередко — с аминокислотами.

Алкалоиды находятся почти во всех частях растения: в корнях, коре, листьях и плодах. Чаще всего они встречаются у представителей семейств маковых, пасленовых, лютиковых, кутровых и бобовых. Многие растения, например снотворный, или опийный, мак (*Papaver somniferum*) содержат одновременно разные, но сходного строения алкалоиды.



Чилибуха  
(*Strychnos*)

Такие алкалоиды, как кофеин кофе, чая и какао или никотин табака, применяются в качестве возбуждающих средств. Но среди алкалоидов есть и такие, которые используются как наркотики и подлежат строгому запрету. Это кокаин кокаинового дерева (*Erythroxylon coca*) и опиум снотворного мака (*Papaver somniferum*), содержащего, кроме прочих двадцати пяти алкалоидов, 12% морфина, 5% наркотина, 0,5% кодеина и 0,1% папаверина.

Однако ныне разные алкалоиды, в том числе и опийные, широко используются в фармакологии: атропин дурмана (*Datura stramonium*) и белладонны, или красавки (*Atropa belladonna*), хинин, содержащийся в представителях трех десятков южноамериканских видов растений, алкалоиды спорыньи.

К алкалоидам относится и большинство сильнейших растительных ядов, таких, как стрихнин, образующийся в растениях рода *Strychnos*, кураре, которым отравляли наконечники стрел, коншин пятнистого болиголова (*Conium maculatum*) — похорожего на морковь зонтичного растения с белыми цветками.

Множество названных здесь растительных веществ, список которых далеко не исчерпан, показывает нам, какую удивительную работу производит растительная клетка. Но возникает вопрос: как же регулируется столь грандиозная работа?

Известно, что эту функцию выполняет группа биологических катализаторов, называемых ферментами. Эти присущие живой клетке вещества определяют направление и скорость отдельных химических реакций. Они находятся в органеллах и в образованных системой мембран полостях цитоплазмы. Однако крайне важно, что самими ферментами управляет ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — то есть генетическая система. Их собственная активность и деятельность подчинены очень сложным механизмам регуляции, функционирующим как саморегулирующаяся кибернетическая система. Каждое изменение условий существования клетки приводит к изменениям в обмене веществ, тормозит или активизирует деятельность ферментов.

Ферменты представляют собой либо чисто белковые соединения либо состоят из протеинового компонента — апофермента, или «носителя», и небелковой органической «действующей группы» — кофермента. Каждая из этих частей сама по себе не функционирует, активно лишь их соединение — целый фермент. Действие ферментов специфично, то есть при временном соединении их с каким-либо веществом или группой веществ (субстратом) осуществляется только одно определенное превращение (действие), а какие-либо другие невозможны.

Специфичны ферменты и в отношении субстрата, иными словами, фермент, способствующий прохождению совершенно определенного типа реакции, воздействует на разные субстраты с разной скоростью. Обычно ферменты действуют внутри клетки. Они чувствительны к высокой температуре и теряют свою активность при свертывании белков. Каждая клетка обладает постоянным составом основных ферментов, но может вырабатывать и другие, когда в этом возникает необходимость. Различают многие группы ферментов, среди которых наиболее важны трансферазы, оксиредуктазы и гидролазы. Гидролазы, например, участвуют в расщеплении сахарозы на глюкозу и фруктозу, а оксиредуктазы ускоряют или замедляют перенос атомов водорода и электронов; наконец, трансферазы катализируют перенос целых молекулярных групп в другие соединения, как это происходит в случае присоединения аминокруппы к органическим кислотам при синтезе аминокислот.

Огромное значение зеленых растений для всего живого на Земле видно и из того, что они образуют множество витаминов. Эти добавочные, или дополнительные, вещества не могут быть созданы животными и человеком в процессах их собственного обмена веществ, но необходимы для жизни, поскольку они —

предшественники коферментов. Без витаминов животные и человек не могли бы вырабатывать ферменты.

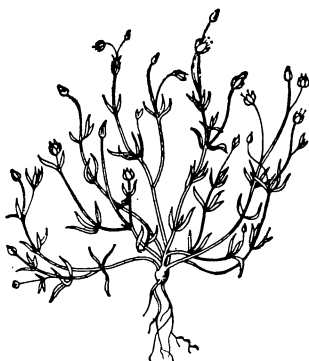
Чтобы охарактеризовать какой-либо организм как химическую фабрику, недостаточно указать, из чего он состоит, перечислить продукты его жизнедеятельности и описать его строение. Важнейшая особенность жизни — обмен веществ, его динамика. Этим управляемым процессом характеризуется все живущее на Земле.

В  
С  
П  
Р  
Г  
  
М  
С  
С  
М  
Т  
К  
С  
М  
М  
П  
П  
В  
Г  
С  
Л  
Л  
Д  
Г  
  
Х  
С  
Э  
П  
Р  
Б  
  
—  
  
В  
С

## О гигантах и карликах

Знакомство с гигантами и карликами растительного мира мы начнем с мелких представителей флоры. Но прежде чем рассмотреть мельчайшие формы, видимые только под микроскопом, обратим внимание на самые мелкие из обычных наземных растений. К таким относятся мшанки (род *Sagina*, семейство гвоздичных).

Из представителей этого рода наиболее часто встречается мшанка лежачая (*S. procumbens*), обитающая почти повсеместно на бедных известью почвах, пашнях, на полях, находящихся под паром, на дорогах и даже по краям вымощенных улиц между камнями, если почва достаточно влажная. Это выносливое низкорослое растение достигает всего 10, самое большое — 15 см в высоту, а многие экземпляры бывают и того меньше. Его нитевидные листья расположены на ползучем стебле и приподнимающихся ветвях, а мелкие — всего несколько миллиметров — цветки, которые появляются с мая по сентябрь, имеют по четыре белых лепестка и четыре зеленоватых чашелистика. Каждый цветок сидит на длинной цветоножке, выходящей из пазухи листа.



Мшанка моховидная

С июня по август цветет похожее растение — мшанка моховидная (*S. saginoides*), имеющая 2—7 см в высоту, — одно из самых мелких наземных растений Центральной Европы. Но у этого вида, встречающегося на всех высоких горах северного полушария, цветки пятичленные<sup>1</sup>. Несмотря на малые размеры, мшанки обладают всеми органами, присущими листостебельным растениям: корнями, стеблями, листьями и цветками<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Правильнее: цветки четырех- или пятикруговые, а круги пятичленные.

<sup>2</sup> Имеются в виду цветковые (покрытосеменные) растения; другие высшие растения, такие, как папоротники, плауны, хвощи и т. д., листостебельны, но цветков не имеют.

Столь же небольшие размеры имеет и большинство представителей широко распространенных в горах проломников (род *Androsace*), относящихся к семейству первоцветных. Так, швейцарский проломник (*A. helvetica*) достигает всего 1—5 см в высоту, другие виды лишь немногим выше. Вероятно, самое мелкое из наземных растений Центральной Европы — это растущий в горах первоцвет маленький (*Primula minima*), достигающий 1—4 см в высоту. Но это не самое мелкое из цветковых растений.

Самое же мелкое растет не на суше, а в воде. Речь идет о вольфии бескорневой (*Wolffia arrhiza*), величиной около миллиметра (см. фото 2). Правда, эта родственница широко распространенных у нас рясок (*Lemna minor* и другие виды) в водоемах Центральной Европы встречается довольно редко. Ее находят в стоячих, богатых питательными веществами, защищенных от ветра прудах или лужах, где она, однако, почти никогда не цветет; размножается она в основном вегетативно. В более теплых областях вольфия растет лучше; здесь развивается и соцветие, состоящее из одного женского (пестичного) и одного мужского (тычиночного) цветков. Расчленения на корни, стебли и листья у вольфии нет. Крошечные, всего 1 мм диаметром «крупинки» — по иному эти растения и не назовешь! — свободно плавают в воде и всей своей поверхностью поглощают растворенные в ней питательные вещества.

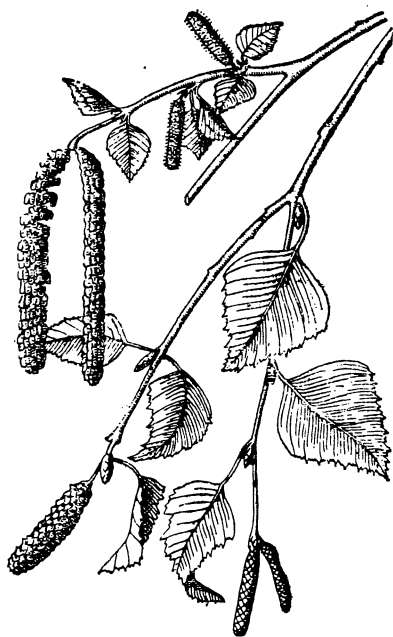
Вольфия — самое маленькое цветковое растение, но в мире растений есть еще более мелкие формы. Однако они относятся к так называемым низшим растениям, которые не образуют цветков и не имеют ни корней, ни стеблей, ни листьев. Мельчайшими растениями надо считать некоторые водоросли и грибы. А если, как это иногда делают, отнести к растительному миру и бактерии, среди них можно найти совсем крошечные организмы, состоящие из одной-единственной клетки и видимые только под микроскопом. Их величину выражают в микрометрах, то есть в тысячных долях миллиметра. Но, несмотря на свои размеры, эти организмы играют в жизни человека, как и вообще в природе, чрезвычайно важную роль. Одни из них, например, вызывают у животных и человека такие опасные болезни, как чума, холера и туберкулез. Жизнедеятельность других, напротив, идет на благо человека и используется при квашении капусты, солении огурцов, силосовании кормов, а также при производстве известных медикаментов — антибиотиков. Третья группа активно участвует в круговороте азота, углерода и других веществ, так что с полным правом можно сказать, что без жизнедеятельности этих мельчайших растений жизнь на Земле была бы вообще невозможна.

Конечно, бактерии никогда не действуют в одиночку, а только во множестве, которое очень скоро возникает в подходящей для них среде, поскольку большинство бактерий быстро размножается простым делением.

Нередко растения отличаются от родственных им форм лишь своим ростом. Столетия насчитывает искусство выведения мелких декоративных растений, особенно развитое среди садоводов Китая и Японии. Но иногда и у нас можно увидеть растущие в цветочных горшках апельсиновые деревца высотой 20—30 см с плодами диаметром 1 см. От настоящих апельсиновых деревьев они отличаются только размерами.



Карликовая береза



Поникая береза

Карликовая береза отличается от березы поникшей не только более мелкими листьями и направленными вверх сережками — она достигает лишь 1 м в высоту.

Сейчас мы говорили о результатах искусственного выведения растений, но и в дикой природе существуют карликовые формы, которые объясняются экстремальными условиями окружающей среды. Типичный пример — береза карликовая (*Betula nana*). Родственные ей часто встречающиеся у нас березы пушистая (*B. pubescens*) и поникшая (*B. pendula*) — деревья до 25 м высоты с заостренными листьями длиной 3—6 см и видными соцветиями-сережками длиной несколько сантиметров.

Карликовая же береза достигает в высоту лишь 20—80, самое большее 120 см. Она не образует ствола, а растет как кустарник с узловатыми распростертыми или приподнимающимися ветвями. Ее округлые притупленные листья бывают не длин-



нее 1—1,5 см, а короткие — до 1 см — сережки направлены вверх.

Чем объяснить карликовый рост *B. nana*? В настоящее время она обитает в арктических кустарниковых тундрах и в альпийских областях гор Евразии. Но в ледниковых и послеледниковых отложениях остатки карликовой березы распространены значительно шире. Поэтому можно сделать вывод, что в течение этого холодного времени занимала больший, чем ныне, ареал. Еще сохранившиеся изолированные местообитания *B. nana* в Гарце и на Рудных горах представляют собой остатки прежнего ареала. Значит, небольшой рост карликовой березы — это приспособление к суровому, неблагоприятному климату. Справедливость этого предположения подкрепляется и тем, что другие виды березы в местах с экстремальными условиями обитания остаются мелкими; так, например, береза карпатская (*B. carpatica*) имеет максимальную высоту 3 м, а береза ивовидная (*B. tortuosa*) достигает максимум 5 м.

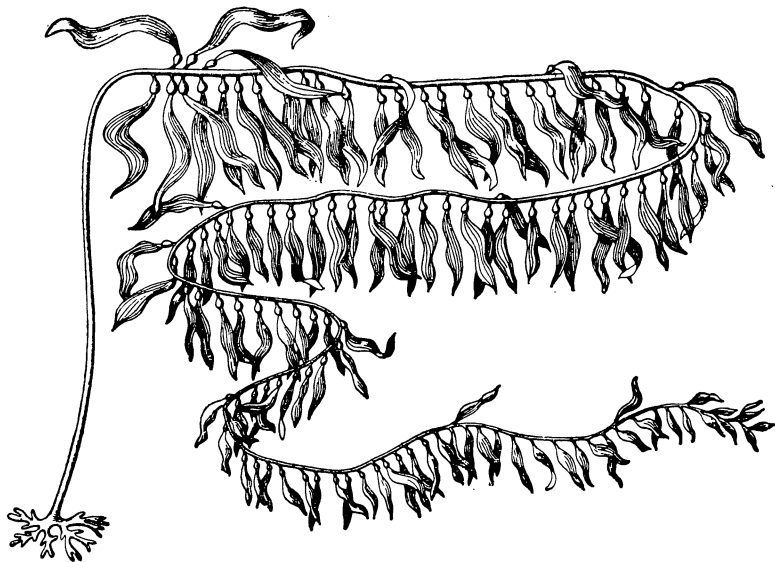
То же наблюдается и у ив. Такие часто встречающиеся у нас виды, как ива белая (*Salix alba*), ива корзиночная (*S. viminalis*), ива козья (*S. caprea*) и ива ушастая (*S. aurita*), — это многометровые деревья или кустарники. Но в высокогорьях и северных широтах имеются значительно более мелкие ивы. Обитающая в высокогорьях Центральной Европы ива травянистая (*S. herbacea*) всего 2—10 см в высоту. Ее деревянистый наземный стебель ползет среди мхов и камней, а надземные части кустятся и несут округлые, с зубчатым краем листья длиной 1—2 см; 4—12-цветковые сережки достигают в длину самое большее 1 см. Лишь немногим крупнее ива тимьянолистная (*S. serpyllifolia*) и ива притупленная (*S. retusa*), встречающиеся в Альпах.

Однако в мире растений имеются не только карлики, но великаны. Большинство читателей, конечно, считает, что самые крупные растения надо искать среди деревьев, и это правильно. Правда, долгое время специалисты придерживались мнения, что самые длинные растения живут не на суше, а в воде. Длины некоторых водорослей указывали в 200, 400 и более метров. Однако эти сведения при точной проверке не подтвердились.

Но все же великаны встречаются и среди водных растений. Те крупные водоросли, которые называют фукусовыми, относятся к отделу бурых водорослей, или Phaeophyta, и родственны встречающимся на наших побережьях фукусу пузырчатому (*Fucus vesiculosus*) и фукусу пильчатому (*F. serratus*). Как настоящие водоросли, они не расчленены на корни, стебли, листья, но выглядят весьма своеобразно и внешне напоминают высшие растения.

Самой крупной бурой водорослью считают макроцисту (*Macrocystis pyrifera*); эта водоросль растет у побережий в зоне умеренного климата южного полушария и у берегов Калифорнии.

нии. Корнеподобными образованиями, так называемыми ризоидами, которые могут занимать площадь диаметром до 1 м, она «заякоривается» в каменистом грунте на глубине от 2 до 40 м. От ризоидов отходит длинная стеблеобразная часть («стебель») толщиной всего 1 см, на которой с одной стороны расположены листообразные «филлоиды». Все растение достигает 60 м в длину. Иногда длинные обрывки этой водоросли переносятся водой. Возможно, встречи с ними и послужили основой легенд о гигантских морских змеях, опасных для кораблей и людей.



Макроцистис (*Macrocystis pyrifera*) — одно из самых длинных растений.

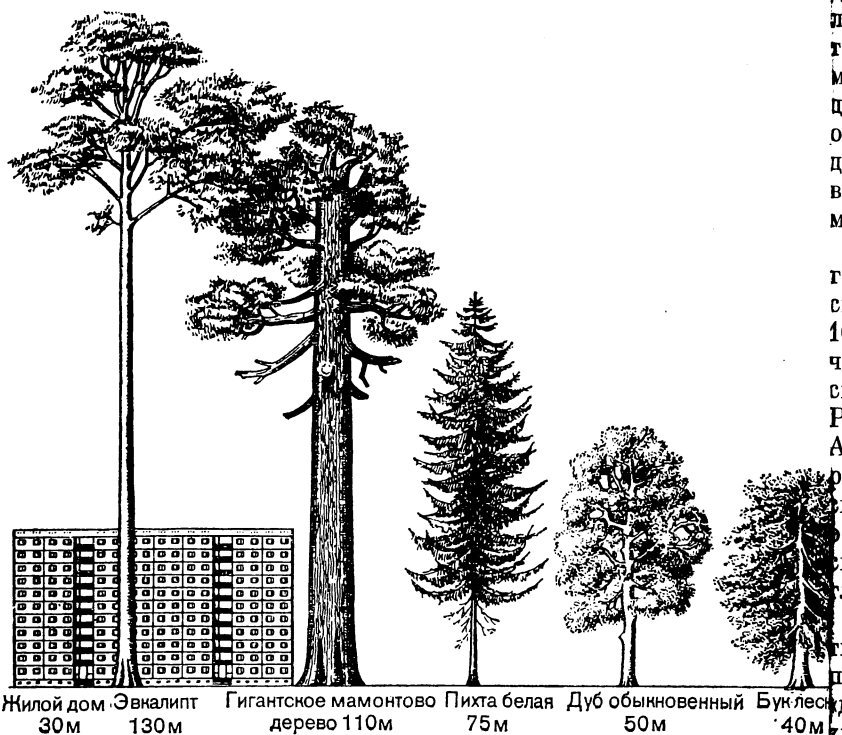
Другая крупная бурая водоросль — *Lessonia flavicans*. Ее «стволь», длиной 4 м и толщиной 10 см, несут наверху «филлоиды», которые напоминают пальчато-рассеченные пальмовые листья. В неглубоких, с плоским дном морях южного полушария эти водоросли образуют настоящие «леса». Наконец, *Neocystis luetkeana* имеет 20—40-метровые «стебли», несущие 15-метровые «филлоиды», которые вместе могут покрыть площадь более 80 м<sup>2</sup>.

Эти три примера показывают, что даже сравнительно просто построенные растения<sup>1</sup> достигают огромных размеров, которые

<sup>1</sup> Следует отметить, что для перечисленных здесь бурых водорослей характерно не только сложное морфологическое расчленение, но и сложное внутреннее строение, более сложное, чем у многих других бурых водо-

при рассмотрении родственных им микроскопически мелкие форм кажутся почти невероятными.

Самые крупные наземные растения и вообще самые крупные растения — это встречающиеся в Австралии деревья рода эвкалипт (*Eucalyptus*). Так, *Eucalyptus salicifolia* может достигать 150 м в высоту при толщине ствола до 10 м. По высоте он пре



Самые высокие деревья превышают по высоте десятиэтажный дом,

вышает пирамиду Хеопса в Египте. К этому роду относятся и другие очень высокие, также австралийские деревья, разводимые из-за их быстрого роста во многих теплых странах (см. фото 3). Но не все виды эвкалиптов представляют собо

рослей и водорослей, относящихся к другим отделам. Кроме того, *Masch cystis*, *Lessonia* и *Nereocystis* наряду с широко известной и используемой человеком «морской капустой» (род *Laminaria*) — это представители порядка ламинариевых, а не фукусовых; к последнему, кроме фукусов (род *Fucus*), относятся, например, известные саргассумы (род *Sargassum*) образующие огромные скопления в субтропических широтах Атлантического океана — так называемое Саргассово море,

столь огромные деревья, среди них есть и более мелкие, и даже кустарники.

Эвкалипты относятся к семейству миртовых (Myrtaceae); в Европе встречается только один-единственный представитель этого семейства — мирт обыкновенный (*Myrtus communis*).

По величине эвкалиптам немного уступают мамонтовые деревья — гигантское (*Sequoiadendron giganteum*) и вечнозеленое (*Sequoia sempervirens*). Эти хвойные деревья из семейства таксодиевых растут на западе Северной Америки, особенно много их в Калифорнии. Некоторые гигантские мамонтовые деревья точно измерены, и им даже даны имена. Самым крупным оказался «Отец леса», поднявшийся ввысь на 135 м; его ствол достигает толщины 12 м у основания. В стволе «Дерева-дома» высотой 92 м и толщиной 8 м оборудована дача, а сквозь 70-метровое «Дерево-туннель» даже проложена дорога.

Вечнозеленое мамонтово дерево не столь толстое, как гигантское, но достигает почти такой же высоты. Оно растет на склонах прибрежных гор Калифорнии, поднимаясь до высоты 1000 м над уровнем моря, в то время как гигантское встречается на высоте 1500—2650 м над уровнем моря на западных склонах Сьерра-Невады между 36 и 38° северной широты. Раньше мамонтовые деревья, родственники которых, кроме Америки, живут только в Восточной Азии, были распространены значительно шире. Находки ископаемых остатков свидетельствуют, что в прошлом область их распространения захватывала все северное полушарие. Однако к проблеме, связанной с этим обстоятельством, мы обратимся в другой главе.

Следующее очень крупное дерево также хвойное. Это культивируемая у нас как декоративное и используемое в лесных посадках дерево, ценимая за красивую непадающую хвою «дугласова ель», или лжетсуга тисолистная (*Pseudotsuga menziesii*, = *Ps. taxifolia*) из семейства сосновых. Она также растет в прилегающих к Тихому океану областях Северной Америки и имеет родственников в Восточной Азии. Это дерево бывает до 90 м высотой, а один экземпляр достигает почти 100 м. Правда, ствол дугласовой ели значительно стройнее стволов мамонтовых деревьев: даже в самом толстом месте его диаметр не превышает трех метров.

Если иметь в виду приведенные размеры деревьев-гигантов, то в сравнении с ними деревья Центральной Европы выглядят все же довольно скромно, так как по высоте они почти вдвое меньше этих гигантов. Несколько лет назад в печати сообщалось, что одно из самых высоких деревьев Европы, росшее в южнобегемском лесном заповеднике на горе Боубин, — 57-метровая «Королева елей» — стало жертвой зимней бури.

Максимальная высота и максимальный диаметр растущих в Европе деревьев представлены в следующей таблице:

	Высота, м	Диаметр, м	ра от ш
Пихта белая ( <i>Abies alba</i> )	75	3	
Ель обыкновенная ( <i>Picea abies</i> )	60	2	
Дуб обыкновенный ( <i>Quercus robur</i> )	50	7	
Сосна обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	50	1	
Бук лесной ( <i>Fagus sylvatica</i> )	40	2	
Вяз пробковый ( <i>Ulmus minor</i> , = <i>U. suberosa</i> )	40	3	

Все другие деревья, такие, как липа, клен, каштан и береза еще ниже. Но при этом мы не должны забывать, что максимальные размеры наших обычных деревьев все-таки превышают высоту десятиэтажного жилого дома.

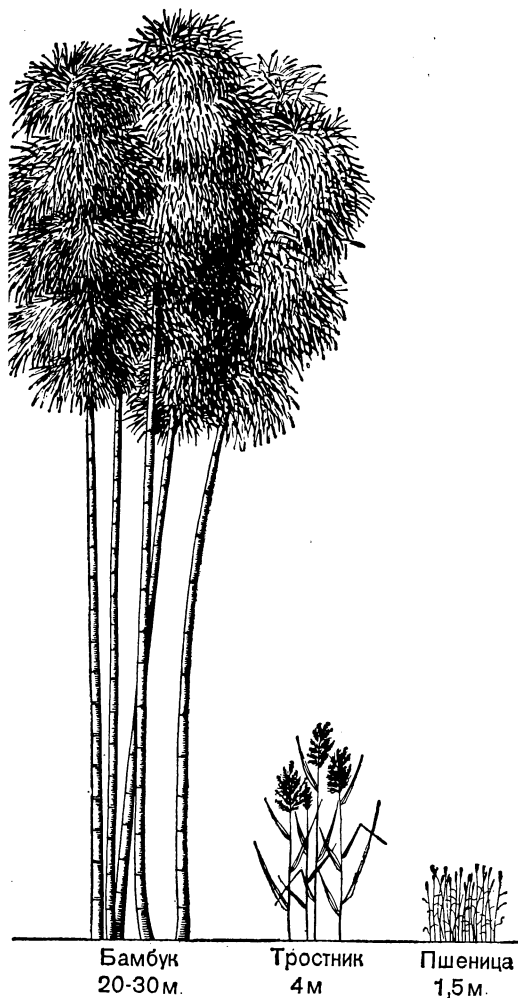
Гигантские формы, как и карликовые, обнаруживаются и среди таких групп растений, где их присутствие трудно даже предположить. Рассмотрим с этой точки зрения единственное семейство растений — злаки (Gramineae, или Poaceae) одно из наиболее богатых видами (8—10 тысяч) и наиболее важных в растительном мире из-за обилия относящихся к нему культурных растений.

С понятием «злак» у большинства людей связаны представления о лугах, пастбищах или газонах, и если их спросить о высоте злака, то чаще всего можно услышать в ответ: около 50 см. Конечно, такое определение размеров большинства луговых и пастбищных злаков справедливо. Вероятно, кому-либо также известно, что в некоторых степях дикорастущие злаки достигают высоты 1,5 и 2 м. Столь высокие злаки встречаются и в Европе, так как зерновые культуры — это тоже злаки, что, к сожалению, часто упускают из виду. И среди зерновых культур имеется одна, значительно превосходящая размерами остальные, — это кукуруза (*Zea mays*), при благоприятных условиях достигающая в высоту 4 м, а ширина ее листьев может быть более 4 см. Хотя кукуруза — в другой главе об этом будет рассказано подробнее — и была ввезена к нам из Америки, в европейской флоре также имеется злак достигающий такой же высоты. Это растущий зарослями в болотистых лугах и в сырых лесах тростник (*Phragmites australis*, = *Ph. communis*)<sup>1</sup>. Другое известное культурное растение из злаков — сахарный тростник (*Saccharum officinarum*) — в исключительных случаях может достигать даже 9 м. Но как правило, это лишь 4—5-метровые растения.

Но, несмотря на столь внушительные размеры, упомянутые злаки будут выглядеть относительно небольшими, если

<sup>1</sup> Этот тростник растет также по берегам озер и рек, в дельтах, на полях и в других местообитаниях.

равнить с другими представителями этого же семейства, которые своей высотой в 20 и даже 40 м могут потягаться со многими нашими деревьями. Эти гигантские растения отно-



Бамбук, тростник и пшеница относятся к одному семейству растений, к злакам, но очень различны по величине.

Н относится к особому подсемейству злаков — бамбуковым (*Bambu-  
ideae*) (см. фото 4).

Подсемейство бамбуковых — а некоторые ученые рассмат-  
ивают его как самостоятельное семейство — единственное  
еди злаков, включающее в себя многолетние растения с од-  
весневающим стеблем; все другие злаки — травы. Многие

бамбуковые очень долго развиваются, прежде чем зацветут. Это время различно у разных видов и продолжается от 25 до 60 лет. После плодоношения такие растения отмирают.

Многие из видов бамбуков используются человеком не только как легкий строительный материал для возведения домов и небольших мостов, для изготовления мебели и корзин, но и для производства бумаги, целлюлозы и других целей. Молодые побеги бамбуков съедобны.

Самое высокое растение из бамбуковых и вообще самое высокий злак *Gigantochloa verticillata* вырастает до 40 м в высоту, причем диаметр его стебля достигает 15 см. Родина этого растения — полуостров Малакка, но его часто разводят и в других тропических и субтропических областях.

Другой злак — *Phyllostachys bambusoides*, называемый местными жителями «мадаке», — культивируется главным образом в Японии. Он достигает довольно внушительных размеров («только» 20 м в высоту и 18 см в диаметре), особенно если учесть, что вырастает он всего за два месяца. В Киото измерили прирост побега этого растения; как оказалось, он составил 120 см за 24 часа. Вот уж поистине можно видеть, как трава растет! Мадаке размножается преимущественно вегетативно от огромной корневой системы<sup>1</sup> все время отрастают новые побеги. После цветения это растение, как и многие злаки, погибает. Так было в 1969—1970 годах в обширных его насаждениях в Японии. Велики ли были убытки, видно из того, что в Японии обычно получают от 300 до 400 тыс. т бамбука в год.

Упомянем еще один вид из бамбуковых — *Melocanna bambusoides*, но не столько из-за его размеров, сколько из-за плодов. Плоды злаков, называемые ботаниками зерновками, достаточно известны. И о величине пшеничных или кукурузных зерен каждый, бесспорно, имеет представление. Но оранжевые, похожие на ягоду съедобные плоды *Melocanna* имеют размер апельсина и содержат вкусные семена величиной с орех.

Итак, мы переходим к рассмотрению другого аспекта гигантизма и карликовости в растительном мире — необычных крупных или мелких органов растений. О *Melocanna* речь идет как о траве с очень крупными плодами, которая и сама характеризуется большими размерами. Однако общая величина растения не всегда соответствует величине отдельных его органов, с чем мы познакомимся на нескольких примерах. Умножаются здесь, что крупные мамонтовы деревья и эвкалипты лишь несколько миллиметров в поперечнике.

Но самые мелкие семена, по-видимому, у орхидей, многие из которых образуют крупные, бросающиеся в глаза цветки

---

<sup>1</sup> Вероятно, авторы имеют в виду не только корневую систему, но и корневища, то есть подземные видоизмененные стебли.

Так, встречающийся на богатых известью болотистых лугах и травянистых склонах кокушник рогатый (*Gymnadenia conopsea*) имеет семена до 1 мм в поперечнике, весящие лишь 0,008 г. При этом само растение бывает от 20 до 60 см высотой и имеет поднимающиеся вверх соцветия, которые несут крупные — до 2,5 см — розовые или фиолетовые цветки с относительно длинными шпорцами.

Из растений центрально-европейской флоры довольно значительную, в 1 м и более, высоту имеет злак метлица полевая (*Apera spica-venti*). Он встречается на насыпях и песчаных дюнах, где часто оказывается злостным сорняком. Но его продолговатые зерновки имеют длину всего до 1,3 мм, достигают в поперечнике самое большее 0,3 мм и весят около 0,05 г.

Теперь вслед за мелкими рассмотрим крупные плоды и семена, то есть органы растений, предназначенные для размножения и распространения. Конечно, никто из читателей не удивится тому, что самые большие плоды имеют тыквенные, так как плоды нашей обыкновенной тыквы (*Cucurbita pepo*) — самые крупные из плодов всех широко известных растений. Правда, у тыквы крупной (*C. maxima*) они, как правило, вдвое больше и достигают диаметра в среднем 1 м. Горлянка, или бутылочная тыква (*Lagenaria*), имеет плоды даже до 1,3 м длиной, но диаметр их меньше, всего лишь 30 см. Интересно, что плоды тыквенных, в том числе огурцов, по анатомо-морфологическому строению следует считать ягодами.

Крупные плоды или соплодия развиваются и у представителей других семейств растений. Так, соплодие хлебного дерева (*Artocarpus*) — его не следует путать с обезьяньим хлебным деревом, или баобабом (*Adansonia*), — весит до 20 кг. А отшельный плод (орех) сейшельской пальмы имеет диаметр 45 см и вес свыше 5 кг. Плод же кокосовой пальмы (*Cocos nucifera*) поперечником максимум 20 с небольшим сантиметров и весом 1,5 кг выглядит весьма скромно<sup>1</sup>.

Невольно возникает вопрос, почему у некоторых растений плоды или семена очень крупные, а у других, часто близкородственных, напротив, очень мелкие. Прежде чем разобраться в этом, посмотрим, сколько семян или плодов образуют отдельные растения. Так, каждый ребенок знает, что тыква дает лишь несколько плодов, как правило, не более десяти. И на кокосовой пальме ежегодно развивается совсем немного плодов: их легко сосчитать.

Зато сколько семян ежегодно образуется у таких широко известных растений, названия которых перечислены в следующем списке.

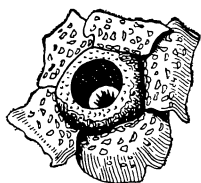
<sup>1</sup> Плод кокосовой пальмы — не орех, а костянка; вес его бывает значительно большим — до 7—8 кг.



Тополь черный ( <i>Populus nigra</i> )	28 000 00
Полынь обыкновенная ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	700 00
Табак настоящий ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	360 00
Галинзога мелкоцветковая ( <i>Galinsoga parviflora</i> )	300 00
Кукушкин цвет пятнистый ( <i>Dactylorhiza maculata</i> , = <i>Dactylorhiza maculata</i> )	180 00
Мелколепестник канадский ( <i>Erigeron canadensis</i> )	120 00

Эти растения, хотя они и имеют различный облик и относятся к разным семействам, сходны в одном: их семена распространяются ветром<sup>1</sup>. Вот одна из существенных причин определяющих величину семян. Размеры семян или плодов тоже одно из приспособлений к распространению. Мелкие семена, как правило, разносятся ветром, крупные — животными или еще каким-либо способом. Естественно, у распространяемых ветром семян меньше шансов на то, что они попадут в подходящие условия и смогут развиваться в растения, которые в свою очередь будут цвести и плодоносить. Семена, распространяемые животными, легче оказываются в условиях, благоприятствующих росту. И наконец, существует группа очень хорошо защищенных плодов и семян, например, таких, как кокосовый орех; лишь немногие из них не образуют новых растений.

Очень заметные различия в величине и числе мы обнаруживаем, рассматривая не только плоды, но и другие органы растений. Обратимся сначала к цветкам.



Цветок раффлезии

Самые крупные в растительном мире цветки имеет *Rafflesia arnoldii*; их диаметр достигает 1 м. При этом сами растения и ключательно малы и внешне несовершенны, так как паразитируют на корнях растений семейства виноградных (*Vitaceae*); они распространены в Индо-Малайской области. В связи с таким образом жизни у видов *Rafflesia*, как и у прочих представителей семейства раффлезиевых, все органы, кроме цветков, то есть корни, стебли и листья, редуцированы. Тело растения-хозяина пронизано только нитями паразита, как грибницей. Но крупные цветки свидетельствуют о том, что это настоящие покрытосеменные растения. Цветки раффлезии обращают на себя внимание не только величиной, но и очень сильным запахом падали, который, если верить рассказам, можно почувствовать уже с расстояния 100 м. Запахом тухлого мяса и коричневато-фиолетовой окраской они привлекают падальных мух, которые переносят пыльцу с тычиночных цветков на пестичные и тем самым обеспечивают дальнейшее развитие.

<sup>1</sup> У тополя, табака и кукушкина цвета воздушные течения разносят действительно семена, но у полыни, галинзоги и мелколепестника — одноклеточные семенные плоды, так называемые семянки.

Диаметр цветка *R. arnoldii* достигает 1 м, между тем как у встречающегося в Центральной Европе грыжника голого (*Herniaria glabra*) — лишь 1 мм. Хотя это растение из семейства гвоздичных имеет высоту всего 5—15 см и, как и шанки рода *Sagina*, принадлежит числу самых мелких наземных растений, оно обладает всеми типичными для высших растений органами. Низкий, распростертый стебель несет мелкие продолговатые (до эллиптических) листья, а корни внедряются в почву песчаных местобитаний, дорог и пастбищ. Крошечные, собранные в мелкие клубочки желто-зеленые цветки с пятью чашелистиками цветут с июля по сентябрь. Позднее развиваются односеменные мешки.



Грыжник голый

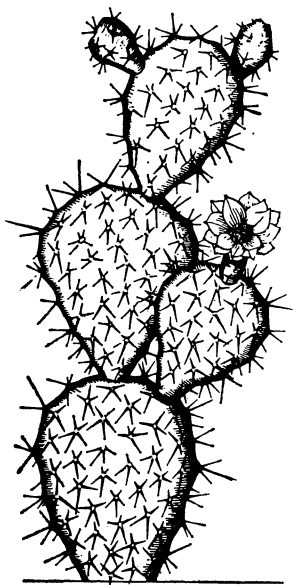
Конечно, существуют и другие растения с мелкими или очень мелкими цветками. В этой связи следует вспомнить вольлю и отдельные цветки некоторых злаков или сложноцветных. Но вспомним и о том, что величина цветков связана с приспособлением к определенным условиям внешней среды и соответствующим образом жизни растения.

Листья разных размеров и формы также возникли в результате приспособления к окружающей среде. Это облегчает нам ответ на вопрос о том, какие растения имеют самые мелкие листья. Некоторые растения (позже мы на этом остановимся подробнее) стали паразитами, берущими питательные вещества от других. Этим паразитам листья либо почти не нужны, либо нужны вовсе; поэтому у них листья становятся очень мелкими, чешуйчатыми или вообще отсутствуют. С таким растением мы познакомились на примере раффлезии. Но и в нашей флоре есть паразиты (например, повиликовые, петров крест).

Очень мелкие, часто чешуевидные листья имеют и уже рассмотренные нами крошечные растения. Правда, в данном случае это зависит не от паразитического образа жизни, а связано лишь с общими размерами растения.

Нельзя не упомянуть и третью группу растений с очень мелкими, подчас совершенно редуцированными или видоизмененными листьями. У таких растений функции листьев приняла на себя другая органы. Из многих относящихся к этой группе растений рассмотрим представителей лишь одного семейства — кактусовых (*Cactaceae*). Как известно, они, за многими исключениями, листьев не имеют. Листья у них превратились в колючки, а функцию ассимиляции приняли на себя мясистые зеленые стебли. У молодых экземпляров которых видов еще можно обнаружить мелкие, шиловидные

или чешуйчатые листья. Утрата листьев или превращение в колючки у кактусов — это также приспособление к окружающей среде. Кактусы, растущие преимущественно в полустепях и пустынях, встречаются в Северной Америке (юго-запад США, Мексика), в Центральной и Южной Америке (Анды). Эти области очень бедны осадками, да и грунтовые воды здесь труднодоступны. Поэтому развились растения с небольшой поверхностью, ограничивающей испарение воды. Кроме того, возникшие из листьев колючки служат центрами конденсации влаги, содержащейся в воздухе, особенно в прибрежных областях.

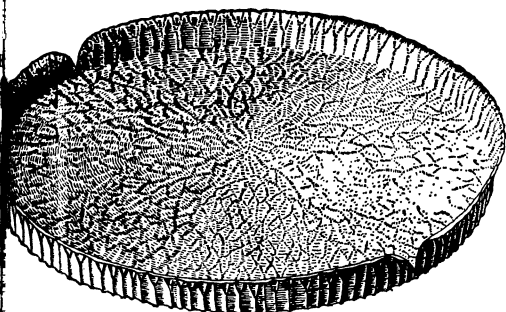


У кактусов листья превратились в колючки.

Растения с крупными листьями называются, как правило, более интересными, чем мелколистными. Большие росли одного из обычных европейских растений с крупными листьями — белокопытника гибридного (*Petasites hybridus*) — часто можно видеть у быстрых ручьев и на сырых лугах. Его красноватые цветки появляются уже в апреле и мае; они находятся в корзинах, собранных в кисти высотой до 40 см. Позднее развиваются щитовидные листья, которые напоминают листья ревеня и имеют поперечник до 60 см. Это неприятно пахнущее растение прежде использовали как средство против чумы; отсюда его народное название — чумной корень. У родственного ему белокопытника белого (*P. albus*) ширина листьев не превышает 25 см.

Но листья белокопытника, хотя они и 60-сантиметровой ширины, еще далеко не самые крупные в растительном мире. Так, плавающие на поверхности воды листья южноамериканской *Victoria amazonica*, родственницы наших кувшинок, достигают 4 м в диаметре. Они имеют загнутый кверху край до 10 см высотой и пронизаны жилками толщиной почти в руку, содержащими воздухоносные полости. Не удивительно, они могут удерживать на своей поверхности груз до 75 кг, то есть взрослого человека. Из-за крупных листьев, а также из-за цветков величиной в 25—35 см, которые к вечеру открываются, а утром снова закрываются, *V. amazonica* и несколько менее крупная *V. cruciana* стали излюбленными объектами наблюдения в ботанических садах (см. фото 5).

Очень крупные листья имеют и другие растения, в первую очередь растения тропических областей. Достаточно упомянуть



*Victoria regia*  
диаметр 4 м



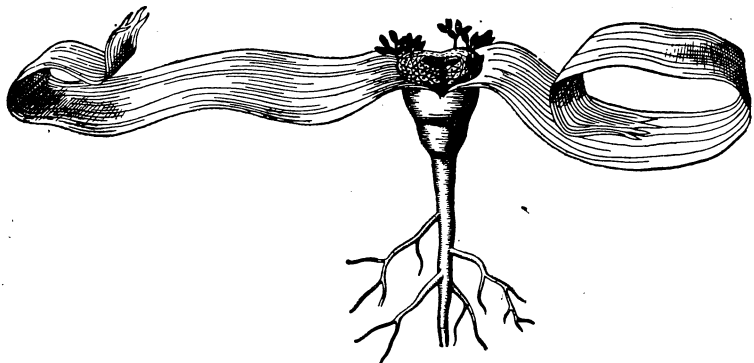
Белоопытник  
диаметр 60 см



Клен  
диаметр 15 см

В величине листьев можно обнаружить значительные различия.

ананы, листья которых вырастают до 3 м в длину и 60 см ширину, и таких же размеров гигантские листья-опахала тропических пальм.



*Welwitschia mirabilis* на протяжении всей жизни имеет только два листа.

Можно было бы продолжить сравнение размеров на примерах других органов растений, но хочется рассказать о растении, которое на протяжении всей своей жизни имеет только два листа. Это *Welwitschia mirabilis*, встречающаяся в пустынных областях Юго-Западной Африки от южных районов Анголы до Намибии. Ее длинный, мощно развивающийся главный корень достигает многометровой длины и начинает ветвиться лишь на большой глубине. Толстый репообразный ствол поднимается над поверхностью земли всего на 30—50 см и несет два зеленых листа. Растение это двудомное. Его шишки своеобразны и отличаются от шишек других голосеменных растений. Оба синевато-зеленых кожистых листа могут вырастать

до нескольких метров в длину при ширине 20 см. У оснований листьев имеется образовательная ткань (меристема), клетки которой постоянно делятся, так что листья все время нарастают, а на концах постепенно отмирают. Ветер обычно рывкает их вдоль, поэтому часто не видно, что листья всего дня

Этим редким растением, которому и ботаники дали особое место в системе растений, мы закончим рассмотрение соотношения размеров в растительном мире, позволив себе только обратить внимание читателя на продолжительность жизни некоторых растений — крайне большую и крайне малую.

Эти крайности мы обнаруживаем, с одной стороны, у деревьев, а с другой — у низших растений. Приведем здесь максимальный возраст (в годах) некоторых наших обычных деревьев:

Ольха серая ( <i>Alnus incana</i> )	100
Граб обыкновенный ( <i>Carpinus betulus</i> )	150
Яблоня лесная ( <i>Malus silvestris</i> )	200
Ясень обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	300
Орех грецкий ( <i>Juglans regia</i> )	400
Вяз пробковый ( <i>Ulmus minor</i> , = <i>U. suberosa</i> )	500
Лиственница европейская ( <i>Larix decidua</i> )	600
Дуб скальный ( <i>Quercus petraea</i> )	700
Пихта белая ( <i>Abies alba</i> )	800
Бук лесной ( <i>Fagus sylvatica</i> )	900
Ель обыкновенная ( <i>Picea abies</i> )	1000
Дуб обыкновенный ( <i>Quercus robur</i> )	1200
Тис ягодный ( <i>Taxus baccata</i> )	2000

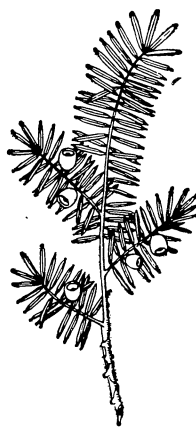
Возраст отдельных экземпляров деревьев может и превышать указанный выше. Так, известен тысячелетний экземпляр вяза; это дерево едва достигало 15 м в высоту, но имело ствол более 12 м в обхвате. Некоторые деревья стали знаменитыми благодаря своему возрасту, среди них — 2000-летний каштан (*Castanea sativa*) у подножия Этны и более чем 3000-летний тис ягодный в графстве Кент (Англия). В тисовой роще близ Сочи находится экземпляр, возраст которого достигает, по видимому, 5000 лет.

Уже упоминавшиеся гигантские мамонтовые деревья, без спору, достигают очень почтенного возраста, который специалистами оценивается в 4000 лет. Еще старше отдельные экземпляры сосны остистой (*Pinus aristata*), которые можно встретить в западных районах США на высоте до 3000 м над уровнем моря. Возраст деревьев около 5000 лет.

Не столетиями, не годами, а лишь днями, часами и минутами измеряется возраст многих низших растений. Так, дрожжевые клетки живут только 3 недели, многие кремневодородосли — от 5 дней до 5 часов, а клетки некоторых бактерий делятся на две через каждые 20 минут! Образно эту скорость делений можно представить так: в течение дня

Из одной-единственной бактериальной клетки образуется около 13 триллионов ( $13 \cdot 10^{12}$ ) новых организмов! Если принять за размер одной бактерии 0,001 мм, то их цепочка растянется на 13 000 км (или они покроют слоем толщиной 0,001 мм пол комнаты средних размеров). Сколь велик должен быть сложенный из них куб, читатель может вычислить сам. Правда, бактерии никогда не имеют благоприятных для такого размножения условий.

На этом мы закончим главу. В ней мы рассказали о некоторых необычных формах растений, но и немногие приведенные примеры показывают, как и почему образовались такие формы: все они постоянно связаны с окружающим их миром и возникли от совершенно «обыкновенных» предков.



Тис ягодный

# Взаимоотношения растений

Между самыми разными животными и растениями, живущими на Земле, существуют многосторонние взаимосвязи. Каждое сообщество организмов (биоценоз) и место его обитания (биотоп) образуют некое единство, так называемый биогеоценоз. В естественных, мало измененных или совсем не измененных человеком биогеоценозах отдельные организмы находятся в подвижном равновесии. Примеры тому — не испытывавшие сильного хозяйственного воздействия буковые, смешанные дубовые и хвойные леса некоторых средних горных поясов высокогорий.

В сообществах живых организмов нет застоя, хотя при поверхностном наблюдении можно сделать такой вывод. Напротив, здесь протекают весьма разнообразные процессы, подчиняющиеся принципу действия и противодействия. Внутри отдельного биотопа, отдельного биоценоза, а также между ними происходит постоянный обмен веществ. Новые организмы возникают, старые отмирают и исчезают, но сообщество организмов остается. Первые представления о таком взаимодействии дает уже растительное сообщество биогеоценоза.

В пойменном лесу многочисленные виды растений расположены определенными ярусами, которые особенно хорошо заметны весной. Непосредственно на поверхности земли растут водоросли, грибы, мхи и проростки разных высших растений. За этим наземным ярусом следует ярус трав, включающий ветреницу дубравную (*Anemone nemorosa*), чистяк весенний (*Ficaria verna*), адоксу мускусную (*Adoxa moschatellina*), мадуницу (*Pulmonaria officinalis*), гусиный лук (*Gagea lutea*), черемшу (*Allium ursinum*), бор раскидистый (*Milium effusum*), крапиву двудомную (*Urtica dioica*), аронник пятнистый (*Aronia maculatum*) и хмель (*Humulus lupulus*).

Очень густой ярус кустарников нередко образуют черная бузина (*Sambucus nigra*), ежевика (*Rubus caesius*), орешник, лещина (*Corylus avellana*), боярышник (*Crataegus* sp.) и др.

Нижний ярус деревьев состоит из молодых экземпляров деревьев верхнего яруса — дубов (*Quercus* sp.), ясеня (*Fraxinus excelsior*), лип (*Tilia* sp.), клена платановидного (*Acer platanoides*), граба обыкновенного (*Carpinus betulus*), вяза гладкого

*Ulmus laevis*), тополей (*Populus* sp.), а также некоторых других видов.

Ярусность — следствие существования специфических форм юста и взаимовлияния растений. Она делает возможным полное использование тех или иных факторов внешней среды и одновременно сама создает во внешней среде определенные условия, без которых вообще не могли бы жить отдельные группы организмов, как, например, растения, цветущие ранней весной, или тенелюбивые растения. Подобная же ярусность обнаруживается и в дубовых, горных и тропических лесах.

В результате стремления растений к свету и к заполнению необходимого для их существования пространства развились две группы растений своеобразного строения — лазящие растения, или лианы, и эпифиты.

Представители первой группы взбираются тонкими стеблями на другие растения, скалы или каменные стены. Это позволяет им выставить на свет свои ассимилирующие листья, не развивая собственного мощного ствола или стебля. Такие растения образуют многочисленные и разнообразные специальные органы, позволяющие им удерживаться.

С помощью побегов удерживаются так называемые цепляющиеся лианы; например, сладко-горький паслен (*Solanum dulcamara*) образует заостренные, крючковидные боковые побеги, хмель — жесткие волоски. Цепляющиеся розы и дереза (*Lycium halimifolium*) используют для этого свои шипы и колючки.

Некоторые растения образуют усики — нитевидные неразветвленные или разветвленные органы, обвивающие какую-либо опору. В усики могут превращаться либо главный или боковые побеги, либо листья и даже колючки. К этой группе относятся такие известные культурные растения, как виноград (*Vitis vinifera*), тыква (*Cucurbita* sp.), горох (*Pisum sativum*) и др.

Лианы, прикрепляющиеся с помощью корней, имеют придаточные, часто обладающие отрицательным фототропизмом, то есть растущие в сторону, противоположную той, откуда падает свет, корни-прицепки, как у плюща (*Hedera helix*) и многих ароидных, к которым принадлежат и обычные, культивируемые в комнатах виды *Philodendron*. Отнесем к ним также *Vanilla planifolia* — орхидею родом из Мексики. В настоящее время ее разводят в тропических странах и из незрелых плодов-коробочек получают ваниль.

В отличие от лиан, всегда укореняющихся в земле, эпифиты растут на стволах или ветвях деревьев вне связи с почвой; однако деревья служат им только опорой. Большинство эпифитов не живет за счет растения-хозяина, если не принимать во внимание, что эпифиты лишают поддерживающие их растения некоторого жизненного пространства.



В наших широтах к эпифитам относятся живущие на коре деревьев водоросли, лишайники и мхи, способные переносить временное подсыхание. Более крупные эпифиты особенно распространены в тропических лесах с регулярно выпадающими обильными осадками, где, следовательно, обеспечение воды и питательными солями не представляет проблемы. Типичными представителями, характеризующиеся таким образом жизни, это тропические ароидные, папоротники, в частности вид *Platyserium* (оленьи рога), и бромелии.



Эпифит



Лиана



Взбирающееся растение

Эпифиты, лианы и взбирающиеся растения используют другие растения лишь как подпорки, но не берут у них никаких веществ.

Многие эпифиты образуют обычно неразветвленные корни, которые по достижении почвы могут стать вторично утолщающимися опорными корнями. У некоторых бромелий, также известных как комнатные растения, корни служат только органами прикрепления: есть такие виды, которые живут даже в телеграфных проводах. Воду они поглощают листьями.

К эпифитам же относятся многочисленные тропические орхидеи. Их мелкие семена заносит на кору деревьев вплоть до самых высоких верхушек ветер или затаскивают муравьи и разводят там свои «муравьиные сады». После прорастания растения столь прочно закрепляются в трещинах коры воздушными корнями, что их едва можно оторвать. В этих случаях со стволов свисают пучки мощных воздушных корней; кажды

из таких корней окружен рыхлым, белым, похожим на бумагу покровом. Он поглощает своими порами росу и дождевую воду, а во время засухи защищает корень от слишком сильного испарения.

Сожительство двух организмов, которое приносит пользу обоим, называют симбиозом. Правда, это равновесие не всегда полное; бывают случаи, приближающиеся к паразитизму, то есть к получению пользы лишь одной стороной. В основном различают три типа симбиотического образа жизни в растительном мире: лишайники, симбиоз грибов с корнями растений (микориза) и симбиоз бактерий с корнями растений, особенно представителей семейства бобовых.

Разрезав тело лишайника, называемое также талломом, мы всегда обнаружим сочетание водорослей и гиф грибов, представляющее собой единую растительную форму. В состав лишайников входят, как правило, одноклеточные или нитчатые сине-зеленые водоросли (*Chroococcus*, *Nostoc*), но могут входить и зеленые (*Chlorella*, *Pleurococcus*); всего в образовании лишайников принимает участие более 50 родов водорослей. Грибы же относятся к сумчатым (*Ascomycetes*) и лишь в очень немногих случаях — к высшим базидиальным (*Basidiomycetes*). Они оплетают обычно округлые, имеющие зеленую окраску водоросли, которые находятся, как правило, в верхнем слое таллома лишайника. Так возникают войлокоподобные слоевища воло-

книстых лишайников, таких, как *Ephebe pubescens*. У некоторых форм мицелий гриба разрастается в слизи, выделяемой водорослью (например, у живущего на земле и на коре деревьев слизистого лишайника *Collema* — в слизи, образуемой клеточными оболочками колоний *Nostoc*). У обоих этих лишайников внешний вид таллома определяется внешним видом водоросли.

У других же лишайников большей оказывается масса гриба. Внутренняя часть таллома, называемая сердцевинным слоем, состоит из рыхло сплетенных гиф гриба, выше которых расположены водоросли. Наружные слои таллома — это плотная корковая его часть, состоящая из тесно переплетенных гиф гриба. По внешнему виду различают корковые (накишные), листоватые и кустистые лишайники.



На поперечном срезе таллома лишайника видны нитевидные гифы гриба и шаровидные водоросли.

Корковые лишайники — это медленно растущие растения-пионеры, которые могут развиваться почти повсюду и обладают высокой засухоустойчивостью. Нередко они поселяются на голых скалах, способствуя их выветриванию и разрушению, так как образуют лишайниковые кислоты. Один из известных видов — желто-зеленый ризокарпон (*Rhizocarpon geographicum*). В пустынных областях Ближнего Востока растет лишайниковая манна (*Lecanora esculenta*), которая может использоваться человеком в пищу.

Листоватые лишайники всей своей нижней стороной плотно прирастают к деревьям, скалам и голой почве. Входящие в их состав грибы, как это можно видеть у *Parmelia acetabulum*, образуют блюдцевидные или дискообразные, очень долго существующие хрящеватые плодовые тела. К этой группе относится также лобария (*Lobaria pulmonaria*), применявшаяся прежде как средство против болезней легких.

Наконец, кустистые лишайники, имеющие свободно растущие вверх окончания талломов, внешне очень разнообразны. В туманных влажных горных лесах с ветвей деревьев иногда свисают длинные «бороды» бородатого лишайника (*Usnea barbata*). «Олений мох», или ягель (*Cladonia rangiferina*), встречающийся и в лесной зоне, в тундрах покрывает большие пространства. Он служит важнейшим кормом для оленей. В горах и северных областях Центральной Европы широко

распространен «исландский мох» (*Cetraria islandica*), известный как лекарственное растение.



Кустистый лишайник

Хозяйственное значение имеют очень многие виды лишайников, числом до 25 000. Так виды рода *Roccella*, обитающие в средиземноморских областях, дают лакмус и другие красящие вещества.

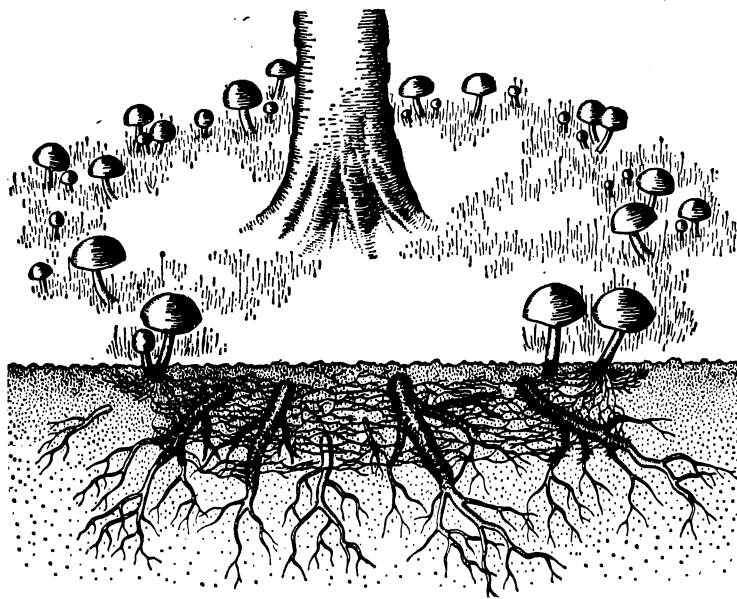
Обычно лишайники растут очень медленно. Как правило, их годовой прирост в длину достигает не больше 1 см. И плодовые тела они образуют впервые лишь после многих лет роста. Зато живут они очень долго; некоторые экземпляры арктических и альпийских видов имеют, вероятно, более чем тысячелетний возраст. Размножаются лишайники в основном вегетативно

благодаря тому, что части их талломов отделяются и затем снова прикрепляются к субстрату с помощью грибных гиф. У многих видов для этой цели служат прежде всего так называемые соредии. Это почти пылевидно-мелкие, округлые частицы таллома, образующие особые скопления (соралии) и состоящие из одной или немногих клеток водоросли, плотно оплетенной грибными гифами. Они могут далеко разноситься ветром и при благоприятных условиях быстро «прорастать», образуя новый таллом, поскольку входящий в состав лишайника

Каждый гриб несет с собой свою водоросль и, следовательно, не зависит от того, есть ли эта водоросль в новом месте поселения. Образование соредий свидетельствует и о далеко идущем взаимном приспособлении гриба и водоросли.

Другой случай симбиоза можно видеть во взаимоотношении грибов и корневых систем высших растений. Если исследовать тонкие корни ели под микроскопом, то обнаружится, что они окружены густой сетью тончайших грибных гиф. Эти грибные образования называют микоризой; она может быть эктотрофной или эндотрофной.

При эктотрофной микоризе гифы гриба не внедряются в клетки корня, а лишь густо оплетают короткие сосущие концы растения. С помощью гриба деревья получают неко-



Находясь в симбиозе с лесными деревьями, грибы иногда образуют так называемые «ведьмины кольца».

Для большей части минеральных веществ, особенно азотистые соединения, а гриб от высших растений — ассимиляты. Исследования показали также, что эти растения хорошо развиваются, только когда их корни оплетены грибами. Если нет микоризных грибов, они плохо растут даже на хороших почвах. Очевидно, грибные гифы почти полностью заменяют высшим растениям корневые волоски, поскольку могут столь же хорошо проникать между мельчайшими частицами почвы. Гриб же без связи с корнями во многих случаях не может образовать плодовые

тела, так что и для него этот симбиоз жизненно важен. Многие наши лесообразующие деревья имеют эктотрофную микоризу из высокоорганизованных базидиальных грибов (*Basidiomycetes*). Грибникам известно, что некоторые грибы тяготеют к определенным деревьям, например березовик (*Boletus scaber*,  $\gamma = \text{Leccinum scabrum}$ ) — к березе, а масленок (*B. luteus*,  $= \text{Suillus luteus}$ ) — к сосне и другим хвойным. Но с деревьями связываются и ядовитые грибы, в частности красный мухомор (*Amanita muscaria*).

В европейских хвойных лесах эктотрофная микориза существует также у зимнезеленых видов (род *Pyrola*) семейства грушанковых. К этому же семейству относится и поддельник (*Monotropa hypopitys*). Это желтое, не имеющее хлорофилла растение — чистый сапротит, питающийся только органическими веществами, которые ему предоставляет гриб. Прорастание семени наступает лишь после инфицирования его грибом. Затем развивается корень, на котором после накопления достаточного запаса питательных веществ образуются цветonoсные побеги.



Базидиальный гриб

Подобное же развитие можно отметить у большинства орхидей. Их семена прорастают только в присутствии микоризного гриба, что затрудняет искусственное разведение орхидей семенами. Гифы гриба в конце концов внедряются в клетки наружных слоев тканей корня и, свертываясь там в клубочки, живут за счет этих клеток. Следовательно, это пример эндотрофной микоризы. Но в клетках более глубоко лежащих тканей корня гифы гриба разрушаются и поглощаются. У некоторых орхидей, почти не имеющих хлорофилла, как у гнездовки (*Neottia nidus-avis*) и ладьяна (*Corallorhiza trifida*), все органические вещества растения создаются в результате жизнедеятельности гриба. Полезен ли вообще грибу такой совместный обмен веществ, еще не выяснено. Эндотрофная микориза обнаруживается у очень многих растений, обитающих на богатых перегноем почвах и на болотах. У всех вересковых грибок проникает даже в надземные части растения, в том числе и в семена.

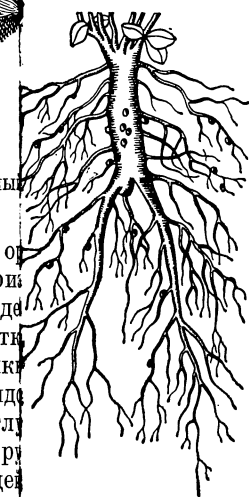


Поддельник

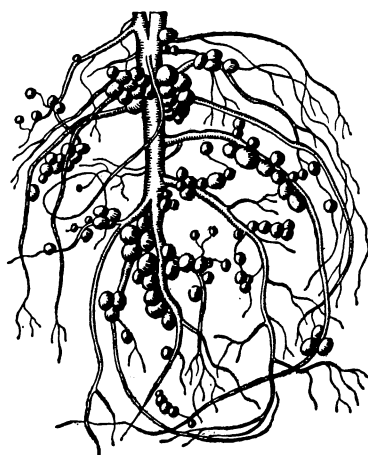
Микориза бывает и у других растений, например в заростках ужомника обыкновенного (*OphioGLOSSUM vulgatum*). Эти заростки вместе с грибами развиваются в клубеньки, из которых частями только через несколько лет вырастают новые спороносящие растения. Микоризных видов растений, вероятно, больше, чем не имеющих микоризы. Она не встречается только у водных растений и, за немногими исключениями, у крестови-

цветных, толстянковых, осоковых; нет ее и у полиподиевых и папоротников.

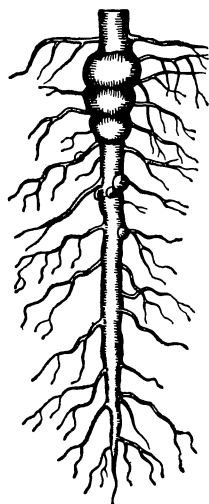
Напоминающий микоризу симбиоз бактерий с корнями мы обнаруживаем у бобовых (Leguminosae, = Fabaceae), а также у ольхи (*Alnus*), облепихи (*Hippophaë*), восковницы (*Myrica gale*) и некоторых других древесных пород. У тропических, особенно восковнице растений, кроме того, наблюдается симбиоз бактерий с листьями. Наиболее широко распространен симбиоз бактерий с бобовыми растениями, поскольку он прослеживается у всех видов этого семейства. Бактерия, имеющая собирательное название *Leguminosarum radicolica*, внедряясь через корневые волоски, проникает в ткань коры корня, ре-



Красный клевер



Соя



Люпин

У разных бобовых растений на корнях развиваются клубеньки разного внешнего вида.

бгирующую на проникновение инфекции образованием галлов: лвозникают шарообразные корневые клубеньки. В этой фазе евнедрения и размножения бактерий, которые питаются на- нходящимися в клетках корня веществами, проявляется чистый ршаразитизм.

ий) Но затем происходит переход к симбиозу: корни продол- ржают предоставлять бактериям ассимиляты, а бактерии связы- ствают свободный азот воздуха и обильно снабжают им растение. рОдновременно бактерии меняют свой внешний вид, образуя лтак называемые «фигуры переваривания», или бактериоиды,— о они увеличиваются, разветвляются и полностью изменяются. тНаконец происходит переваривание бактерий, и затем во время

цветения растения-хозяина клубенок разрушается. Не повергшиеся перевариванию бактерии возвращаются в почву. Правда, у многих бобовых клубеньки сохраняются долгие годы.

Азот воздуха могут связывать и другие виды бактерий. К ним относятся свободно живущие в почве виды *Azotobacter*. Но *A. chroococcum* связывает азот только в присутствии молибдена (хотя бы его следов), который, очевидно, действует как катализатор.

В 1895 году русскому ученому С. Н. Виноградскому впервые удалось изолировать фиксирующую азот бактерию *Clostridium pasteurianum* и показать, что она развивается и при отсутствии каких-либо соединений азота в питательном растворе. Однако непременным условием для развития этой бактерии было полное отсутствие кислорода. Следовательно, *Clostridium* — анаэробная бактерия. Она живет в почве только в сообществе с другими бактериями, которые перехватывают кислород воздуха.

Хозяйственное значение бактерий, связывающих азот воздуха, исключительно велико. Тем, кто работает в сельском хозяйстве, давно известно, что поля, на которых возделывают люпины, клевер, горох, люцерна и сераделла, многие годы дают высокие урожаи без внесения азотистых удобрений. При этом содержание азота в почве не только не снижается, но даже возрастает. Кроме того, установлено, что запахивание в почву и надземных частей этих растений также приводит к ее обогащению азотом. То, что урожайность полей повышается при внесении зеленых удобрений, было известно уже в древности, хотя, естественно, тогда еще ничего не знали о зависимости накопления азота от существования клубеньковых бактерий. Ныне известно, что фиксирующие азот свободноживущие бактерии за год приносят в почву от 20 до 40 кг азота на 1 гектаре. Вклад же связывающих азот бактерий-симбионтов еще более велик: например, один гектар люпина может связать в течение одного вегетационного периода более 200 кг азота. Поэтому для улучшения бедных азотом почв на них культивируют бобовые растения.

Те растения, которые в большей или меньшей степени потеряли способность к самостоятельному, автотрофному, питанию и поэтому получают питательные вещества отчасти или полностью от других растений, называют паразитами. Если полупаразиты слабо отличаются от автотрофных растений и как и они, имеют зеленые листья, то у настоящих, облигатных паразитов обнаруживается полная или почти полная потеря хлорофилла. Приспособление к растениям-хозяевам приводит нередко к существенным изменениям в строении.

Степени паразитизма крайне разнообразны; вероятно, на первых его ступенях даже не используются органические вещества растения-хозяина: хозяин служит в основном лишь

поддерживающей опорой, как у эпифитов. Такую форму паразитизма называют пространственным паразитизмом (квартирантизмом).

Из него, вероятно, развились, с одной стороны, полупаразитизм и настоящий паразитизм, а с другой — симбиотические связи, то есть взаимовыгодные отношения, хотя последние едва ли могут быть полностью уравновешенными.

В качестве примера квартирантизма можно привести сожительство водорослей и высших растений. Так, нитчатая сине-зеленая водоросль *Anabaena azollae* живет в полостях листьев мелкого, плавающего на поверхности воды папоротника *Azolla caroliniana*, не нанося ему вреда. Относительно старые листья этого водного растения почти никогда не бывают без водорослей, а водоросли редко обнаруживаются вне листовых полостей. Вероятно, водоросль таким образом лишь защищается от слишком сильного светового облучения. А такие водоросли, как *Nostoc gunnerae*, живут в стеблях *Gunnera scabra*, глубоко внедряясь в межклетники; они оторваны от естественной среды питания — воды и почвы. Однако надежных свидетельств о том, что здесь имеются именно симбиотические отношения, пока какие-либо другие, нет. Возможно, это начало паразитизма.

Различия в степени паразитизма характерны для некоторых бактерий. Болезнетворные, или патогенные, бактерии встречаются в организме не только животных и человека, но и растений. При этом одни из них факультативные, а другие — облигатные паразиты. Последние всегда связаны с растением-хозяином, в то время как факультативные паразиты часто обитают на гниющих остатках и лишь при определенных условиях меняют способ питания. Паразитический образ жизни бактерий определяется также степенью устойчивости, или резистентности, растения-хозяина. Непреодолимое сопротивление, оказываемое паразиту хозяином, называют иммунитетом. Если же сопротивление невелико или его вовсе нет, то подвергшийся нападению организм попадает под влияние паразита. Но и это влияние различно.

Некоторые бактерии благодаря своему образу жизни оказываются страшными вредителями культурных растений. Они внедряются в листья через устьица, гидатоды, раневые поверхности (например, морозобоины или нанесенные насекомыми повреждения). В большинстве случаев бактерии живут в межклетниках и разрушают межклеточные вещества, что приводит к отмиранию изолированных в результате этого клеток. Кроме того, процесс отмирания, как правило, ускоряют ядовитые продукты обмена веществ бактерий. В итоге ткань растения-хозяина превращается в кашицеобразную гнилую массу (мокрая гниль). Реже бактерии закупоривают сосуды, что приводит к увяданию и засыханию растения-хозяина.



Внутри живых клеток внедряются лишь относительно немногие бактерии, как, например, повреждающая табак *Pseudomonas tabaci*. В таблице (ниже) приведены и другие меры бактерий, поражающих растения.

В настоящее время известно около 200 разных бактериозов, то есть бактериальных болезней растений.

Возбудитель	Хозяин	Повреждающее действие	Способы борьбы
<i>Erwinia carotora</i>	Морковь, картофель	Мокрая гниль корней и клубней	Разведение устойчивых сортов
<i>Pseudomonas campestris</i>	Капуста	Коричневая и мокрая гниль	Разведение устойчивых сортов, хорошо поставленные севообороты, сбалансированные удобрения
<i>Corynebacterium michiganense</i>	Томаты	Увядание и засыхание	Протравливание семян, сжигание больных растений
<i>Streptomyces scabies</i>	Картофель, свекла	Разрастание корки и образование струпуев	Разведение устойчивых сортов, предотвращение излишнего извешивания
<i>Bacterium phytophthorum</i>	Картофель	Пожелтение и увядание ботвы, мокрая гниль клубней	Уничтожение больных растений, разведение устойчивых сортов

Тяжелые заболевания культурных растений могут быть вызваны и широко распространенными паразитическими грибами. Но некоторые из них наряду с тем, что они наносят ущерб, оказываются лекарственными и играют определенную роль в фармацевтике.

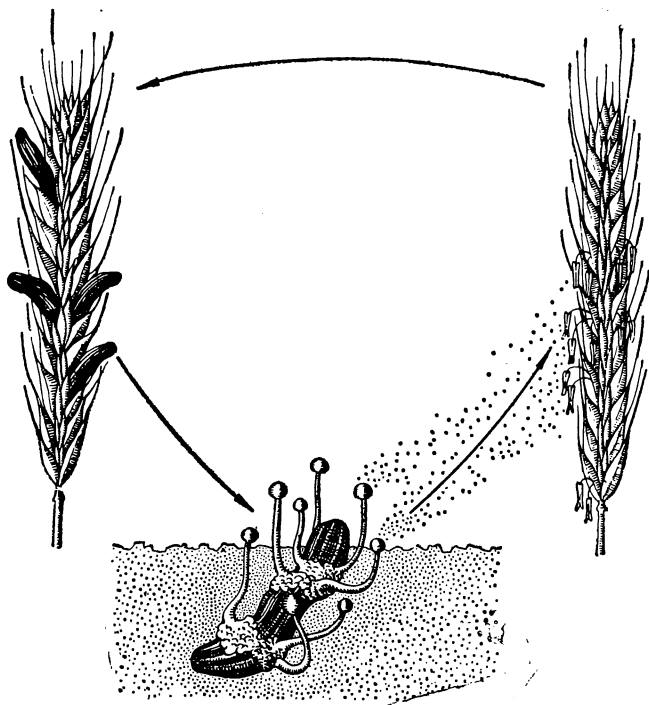
Приспособление к определенным условиям существования привело к развитию весьма разнообразных и крайне необычных форм. Из множества паразитов здесь мы опишем более или менее подробно лишь некоторые интересные виды.

Так, семейство *Peronosporaceae* включает в себя паразитические грибы, встречающиеся преимущественно на высших растениях и распространенные по всей Земле.

Опаснейший вредитель картофеля — *Phytophthora infestans* — вызывает почернение и отмирание ботвы, а также поражает клубни, которые разрушаются, высыхая изнутри. В сырые годы может погибнуть до 20% урожая картофеля. В 1960 году *Peronospora tabacina*, вызывающая «голубую плесень» табака, уничтожила большую часть посадок табака Центральной Европе. Этот гриб появился в Европе лишь

родом раньше, а до тех пор его распространение ограничивалось только Америкой и Австралией.

К сумчатым грибам (Ascomycetes) относится спорынья — вредитель посевов ржи; плотные сплетения его гиф образуют на колосьях ржи продолговатые, снаружи черно-фиолетовые, слегка изогнутые перезимовывающие «рожки» (склероции). Еще несколько лет назад их постоянно обнаруживали на полях, особенно в единоличных хозяйствах, где посевной материал недостаточно протравливали, а то и вовсе не протравливали. Этот гриб — *Claviceps purpurea* — живет в молодых завязях

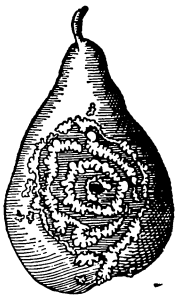


Сложный цикл размножения спорыньи

колосьев. На мицелии появляются многочисленные конидиоспоры, которые вместе с одновременно выделяемым сахаристым соком — медвяной росой — переносятся насекомыми на другие колосья. После разрушения тканей растения-хозяина мицелий образует описанные выше склероции. Они опадают на почву, перезимовывают и в начале лета на них вырастают сидящие на ножках плодовые тела; в их розовых головках находятся многочисленные узкие аскоспоры, которые разносятся ветром во время цветения ржи. Гриб спорынья — лекарственное растение; из него получают алкалоиды эрготамин, эрготоксин и кла-

вин-эргобазин, применяемые в гинекологии. Они вызывают сокращение матки и сужение кровеносных сосудов.

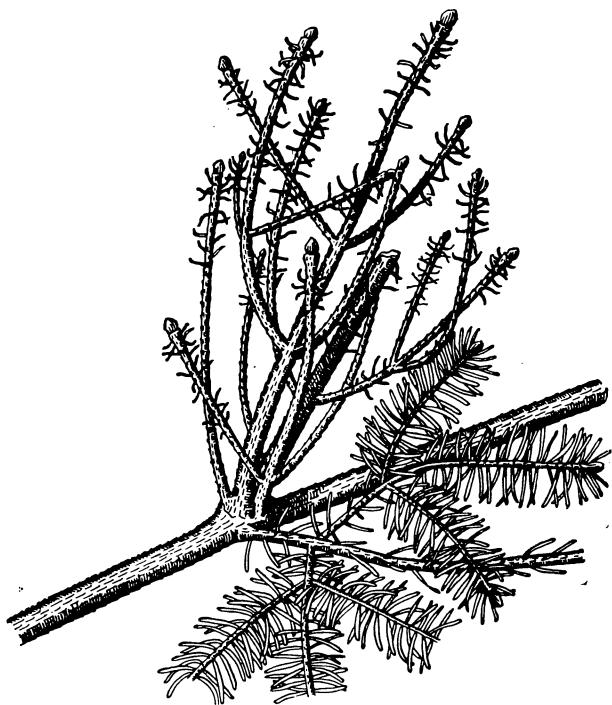
К сумчатым грибам относится также *Graphium ulmi*, много лет причиняющий вред европейским вязам. Известна также плодовая гниль; на быстро загнивающих участках яблок и груш концентрическими кругами образуются конидиальные спороношения. Вызывают эту гниль виды рода *Sclerotinia*.



Плодовая гниль на груше

Примечательны изменения внешнего облика, которые претерпевают под воздействием паразитов некоторые растения-хозяева. Так, очень сильные изменения вызывают виды рода *Taphrina*. *T. deformans*, например, обуславливает курчавость листьев персика, а *T. pruni* поражает завязи слив. В то время как семя и почечка погибают, мякоть плода разрастается, деформируется, и осенью на деревьях висят сухие полые грибные галлы, называемые «дуплами сливами».

Другие виды *Taphrina* вызывают образование на деревьях «ведьминых метел», которые, если их образуется много, придают деревьям своеобразный вид. Под влиянием жизнедеятельности



В образовании «ведьминых метел» на деревьях повинны грибы.

тельности паразита на инфицированном им месте происходит усиленное образование почек и ветвей. Наконец, ветви располагаются так же густо, как в метле. К этому особенно предрасположены определенные виды деревьев. Так, ведьмины метлы чаще всего бывают на грабе и березах. Правда, на белой лиственнице образование ведьминых метел вызывает ржавчинный гриб.

Грибы, вызывающие гниение древесины, через поранения проникают внутрь растений. Ложный трутовик (*Polyporus igniarius*, = *Fomes igniarius*), называемый также огненной губкой, образует многолетние, кожистые до деревянистых, с ржаво-коричневым краем плодовые тела, на срезе которых можно увидеть четко выраженные зоны годовых приростов. Его мицелий сильно разрастается в древесине тополей и ив и постепенно разрушает ее.

На березах и буках паразитирует родственный предыдущему виду настоящий трутовик [*Polyporus (Fomes) fomentarius*]. Он образует консолевидные серые плодовые тела, достигающие подчас 60 см в ширину и 25 см в толщину, и делает древесину хрупкой и гнилой (см. фото 6). Раньше, при использовании его плодовых тел в качестве трута, нарезали их внутреннюю бледно-коричневый слой на ломтики, варили их, пропитывали селитрой и размягчали ударами молотка. Настоящий трутовик применяли для зажигания огня, как кровоостанавливающее средство, да и в наши дни его используют как хороший фломастер.

Весьма опасный вредитель леса — обычный, иногда очень обильно встречающийся настоящий, или осенний, опенок (*Armillariella mellea*). Его плодовые тела, сидящие пучками на пнях и корнях лиственных и хвойных деревьев, можно встретить с сентября до поздней осени (см. фото 7). Будучи, в сущности, обитателем отмерших гниющих деревьев, он паразитирует и на живых стволах (до высоты человеческого роста), вызывая тем самым их отмирание. Сначала белый, а затем черноватый мицелий образует длинные веревкообразные тяжи — ризоморфы, которые пронизывают почву от дерева к дереву. Гниющая древесина светится благодаря светящимся веществам, содержащимся в мицелии гриба. Плодовые тела съедобны; правда, использовать для еды следует только хорошо промытые и проваренные шляпки молодых плодовых тел.

Следует упомянуть еще два порядка грибов. Это ржавчинные (*Uredinales*) и головневые (*Ustilaginales*) грибы, включающие в себя многие тысячи только паразитических видов.

Ржавчинные грибы, возбудители широко распространенной ржавчины у растений, живут в межклетниках листьев высших растений и разрастаются на участках, прилегающих к местам проникновения инфекции. Для них типично образование нескольких следующих одно за другим спороношений. Известно более 4000 видов ржавчинных грибов, и еще в каменноугольном

периоде, 200—250 млн. лет назад, они паразитировали на папоротниках. Под действием этих грибов на стеблях и листьях растений-хозяев возникают ржаво-красные, коричневые и черные пятна или полосы.

Один из опаснейших видов — *Puccinia graminis*, вызывающий линейную ржавчину злаков. Его мицелий разрастается в пораженном растении и, начиная с июня, образует прорывающие эпидермис споронии в виде полос с желтоватыми летними спорами, или уредоспорами, которые разносятся ветром. Во времени созревания зерна в таких же или иных спорониях возникают темные, толстостенные, двухклеточные зимние споры, или телеитоспоры. Последние перезимовывают на почве и прорастают весной в четырехклеточные базидии. Каждая из клеток образует дифференцированную в половом отношении базидиоспору, которая отбрасывается и уносится ветром. Далее следует смена растения-хозяина, так как базидиоспоры прорастают только на листьях барбариса (*Berberis vulgaris*).

Образующиеся гифы разрастаются либо непосредственно под эпидермисом, либо несколько глубже, в губчатой паренхиме листьев барбариса. В скоплениях одинаковых гиф образуются кувшинообразные тела, в которых возникают очень мелкие пикноспоры. Если же встречаются гифы, выросшие из базидиоспор, по-разному дифференцированных в половом отношении, то они сливаются и образуют на нижней стороне листа ржаво-коричневые бокальчики (эцидии) с расположенными цепочками созревающими одна за другой эцидиоспорами. Часто в одном единственном эцидии их бывает до 10 000. Споры прорастают лишь на новом растении-хозяине, на злаке. Таким образом во всем цикле развития обнаруживаются пять разных форм спор.

Другие ржавчинные грибы рода *Puccinia* также поражают злаки. На овсе (*Avena sativa*) паразитирует возбудитель корончатой ржавчины — *Puccinia coronata*. Но его базидиоспоры прорастают на крушине слабительной (*Rhamnus cathartica*). Бурую ржавчину ржи (*Secale cereale*) вызывает *Puccinia dispersa*, а промежуточный хозяин этого гриба — воловик лекарственный (*Anchusa officinalis*). Однако промежуточные хозяева вредителей известны не во всех случаях. Не известен он, в частности, у *Puccinia glumarum* — возбудителя желтой ржавчины разных видов зерновых культур и у ржавчинного гриба, вызывающего патологическое закручивание хвои ели (*Picea abies*).

Многочисленные ржавчинные грибы, паразитирующие на хвойных деревьях, не безвредны. Ржавчину сосен вызывает *Melampsora pinitorqua*, а промежуточным хозяином, на котором прорастают ее базидиоспоры, служит серебристый тополь (*Populus alba*). Воздействие другого возбудителя — *Melam-*

*orella caryophyllacearum* — приводит к образованию ведьми-  
х метел на белой пихте (*Abies alba*). Но его базидио-, пикно-  
эцидиоспоры образуются на песчанке тимьянолистной (*Are-  
aria serpyllifolia*). Наконец, следует еще упомянуть пузыр-  
чатую ржавчину веймутовой сосны (*Pinus strobus*), вызываемую  
*Uromyces ribis*, другое спороношение которого развивается  
на крыжовнике и кустах смородины (виды *Ribes*).

В общем примерно 5% ежегодного урожая зерновых куль-  
тур повреждается ржавчинными грибами. А в годы обильного  
развития этих паразитов потери достигают четверти всего  
урожая, особенно в относительно теплых областях. Человек  
на протяжении десятилетий пытается уничтожить эти грибы,  
стребляя растения, которые служат промежуточными хозяе-  
вами. Но эти меры ведут лишь к ограниченным результатам,  
поскольку споры приносятся ветром и с очень отдаленных  
территорий, а уредоспоры могут перезимовывать. Надежные  
химические средства подавления этих грибов еще не найдены;  
выведение же стойких к ржавчине сортов зерновых культур  
трудно, так как грибы обладают большой изменчивостью  
и мутируя, постоянно образуют новые расы.

Некоторые виды грибов заполняют завязи овса, ячменя и  
пшеницы черной, порошоквидной массой спор (так называемая  
пыльная головня), другие в зерновках пшеницы образуют чер-  
ные, пахнущие селедочным рассолом массы спор (вонючая,  
или твердая, головня). В одной-единственной зерновке пшеницы  
содержатся миллионы головневых спор, заражающих при об-  
олоте посевной материал. Если такое зерно посеять, весь  
урожай может оказаться под угрозой. Прежде бывали потери  
от 20 до 60% урожая. Ныне же с болезнями, вызываемыми  
головневыми грибами, успешно борются, протравливая, в  
частности, посевное зерно ядовитыми органическими соедине-  
ниями ртути.

Среди высших растений имеется довольно большое число  
облигатных паразитов, таких, например, как омела (*Viscum  
album*), виды повилики (*Cuscuta* sp.), виды заразихи (*Orobanche*  
sp.) и петров крест (*Lathraea squamaria*). Большинство из них  
вообще уже не имеет хлорофилла и, следовательно, не способно  
к фотосинтезу.

Омела, которую легко узнать на деревьях-хозяевах — топо-  
лях, ивах, березах — в то время года, когда они стоят без  
листьев, еще имеет достаточно хлорофилла в стеблях и ли-  
стьях и может за время своего продолжительного роста само-  
стоятельно продуцировать углеводы (см. фото 8). Поэтому она  
не очень вредит растениям-хозяевам, так как берет от них  
главным образом воду с минеральными солями, а ткань, ко-  
торую пронизывают ее гаустории, или корни-присоски, не  
отмирает. И тем не менее омелу, продуцирующую часть своих  
органических веществ самостоятельно, лишь в известном

смысле можно причислить к полупаразитам, поскольку как и многие другие виды паразитов, не в состоянии развиваться без растения-хозяина.

Распространение ягод омелы птицами известно давно. Ты уже в древности этими ягодами приманивали птиц. Согласно самым последним наблюдениям, кроме дроздов (дроздов-бинников), распространителями омелы оказываются также свиристели, зимние красавицы гости с севера. Птицы обоих упомянутых видов охотно поедают белые слизистые ягоды и нередко можно видеть, как их помет, смешанный с переренными семенами, длинными клейко-слизистыми нитями свисает из клоак. При перелете птиц на деревья с мягкой древесиной, на которых растет омела, эти нити цепляются за ветви, а когда птицы улетают, обрываются. Так семена остаются в ветвях, прорастают и образуют корни-гаустории, внедряющиеся в древесину дерева-хозяина. В Европе различают омелу живущую на лиственных деревьях (*Viscum album*), на хвойных — елях и соснах (*V. album* var. *abietis*) и имеющую белые ягоды, а также *V. album* var. *laxum*, называемую сосновой омелой, с желтыми ягодами. Ее паразитизм почти непревзойден: она поселяется и на родственном растении, ремнецветнике европейском (*Loranthus europaeus*), а отдельные экземпляры встречаются даже на особях собственного вида.

В отличие от этих, развивающихся на ветвях паразитов есть паразиты, растущие на корнях. Обычно они развиваются около растения-хозяина и своими корнями внедряются в его корни. Некоторые виды еще имеют хлорофилл и, как полупаразиты, отличаются от не имеющих хлорофилла настоящих паразитов.

Известный и типичный представитель полупаразитов — марьянник луговой (*Melampyrum pratense*). Желтые цветы марьянника особенно заметны в травяном покрове леса, где он встречается вместе с черникой под лиственными деревьями (см. фото 9). Опыление и распространение семян осуществляется главным образом муравьями, которых привлекают нектарники. Поскольку семена похожи на куколок муравьев, муравьи принимают их за подлинных куколок и растаскивают.

Очанки (*Euphrasia officinalis* и другие виды) образуют хотя и мелкие, но приметные на горных лугах белые, чуть голубоватые звездочки цветков (см. фото 10). Свое народное название — «отрада глаз» (по-немецки Augentrost) — растение получило из-за того, что прежде его использовали в качестве глазного лекарства. Иногда очанку называют еще «молочным вором» (по-немецки Milchdieb), вероятно, потому, что она отнимает ценные питательные вещества у трав, которые служат кормом коровам.

На полях, сырых лугах и в кустарниках растет погребенник (*Rhinanthus serotinus*). Его легко узнать по желтым цветкам

ов листьям, имеющим форму петушиных гребней, а семена отзвательно гремят на ветру в чашечках, окружающих плоды (см. фото 11).

Та Мытник (*Pedicularis sylvatica*, см. фото 12) вынослив и обсаждает длинным корнем, который после отмирания одного растения-хозяина протягивается к другому.

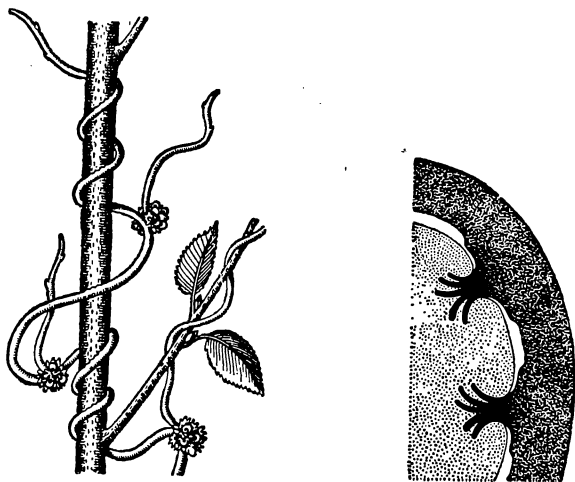
К корневым паразитам относится и *Orobanche minor* — зарабоиха малая. Около 20 видов этого рода в Центральной Европе связаны каждый с одним или лишь с немногими растениями-хозяевами. Некоторые из них — злостные вредители. Особенно большой вред они наносят табаку, конопле и хмелю, а иногда клеверу, значительно снижая их урожаи. Бледные, тшешуевидные листочки свидетельствуют о том, что заразиха — отличие от названных выше — не способный к фотосинтезу щастоящий паразит. Обращают на себя внимание ее красивые соцветия из бледно-фиолетовых или белых цветков. На корнях образуется толстый клубень, в котором паразит вскоре после опадения на растение-хозяина начинает запасать питательные вещества.

Петров крест (*Lathraea squamaria*) встречается под орешником-лещиной, на корнях которого паразитирует (см. фото 13). Его мясистые, бледно-розовые соцветия появляются уже ранней весной. Все надземные побеги отходят от главной оси — желтого, как воск, или белого, похожего на коралл корневища, расположенного часто на глубине более 1 м. Оно оканчивается толстым клубнем, от которого во все стороны на расстояние метра отходят корни. Их тончайшие ответвления оплетают корни лещины, прикрепляются к ним узловидными вздутиями и высасывают питательные вещества. Долгое время петров крест считали безвредным сапрофитом, ему приписывали также способность ловить насекомых, которые часто появляются в изогнутых листочках, чтобы полакомиться соком, выделяемым многочисленными желёзками. Однако разложение умерших насекомых оказалось результатом деятельности бактерий. Правда, вред, причиняемый петровым крестом, не очень велик, так как этот настоящий паразит встречается лишь в небольшом числе особей и общее количество отбираемых им углеводов питательных веществ незначительно, если учесть величину самого дерева.

К известнейшим из встречающихся в Центральной Европе паразитов растений принадлежат виды *Cuscuta*. В средних широтах особенно распространены *C. europaea*, паразитирующая на крапиве, конопле, хмеле и ивах, и повилка клеверная (*C. epithymum* var. *trifolii*) — на клевере. У повилки очень много семян. В 1 кг семян клевера может содержаться до 30 000 семян клеверной повилки. Проросток — всего лишь тонкая нить без корней и листьев — одним концом внедряется в почву, а вторым растет вверх. При этом он производит как бы круговые



движения. Если он встретит растение-хозяина, то многократно обвивает жертву и тотчас образует присоски. Затем развитие идет очень быстро: от нитевидного стебелька отходят многочисленные боковые ветви, и вскоре возникает густое переплетение нитей, на которых образуется множество соцветий. Из плодов-коробочек рассеиваются разносимые ветром семена, которые и через пять лет еще не теряют способности к прорастанию. Такие относительно слабые растения, как клевер, не могут противостоять паразиту и вскоре погибают, но более крупные растения выживают, хотя и сильно угнетаются. Немецкое название «чертовы нитки» (по-немецки *Teufelszwirne*) очень метко характеризует образ жизни этого наносящего большой вред паразита.



С помощью так называемых гаусториев повилика изымает у растения хозяина питательные вещества.

Из множества растений-паразитов, растущих в других странах, назовем лишь раффлезиевых. Они настолько приспособлены к паразитическому образу жизни, что наружные вегетативных органов у них вообще нет. Тело растения-хозяина пронизано тяжами, внешне напоминающими гифы грибов, кору прорывают только бутоны, имеющие у некоторых видов форму и размеры кочанов капусты. Цветки *Rafflesia arnoldii*, встречающейся в Индо-Малайской области, достигают в поперечнике метра и представляют собой самые крупные цветки во всем мире растений (см. стр. 38). От них исходит сильный запах падали, привлекающий насекомых-опылителей.

Подводя итоги, можно сказать, что паразитизм высших растений многообразен. Одна из его форм возникла в почве

а привела к паразитированию на корнях. Паразитирование на  
двух можно вывести из первоначально эпифитного образа  
жизни растений; в Европе такие паразиты представлены омелой  
белой (*Viscum album*) и ремнецветником, или дубовой омелой (*Loranthus europaeus*). По-иному переходили к паразитизму вью-  
щиеся растения, примером чему может служить повилика  
(*Cuscuta*).

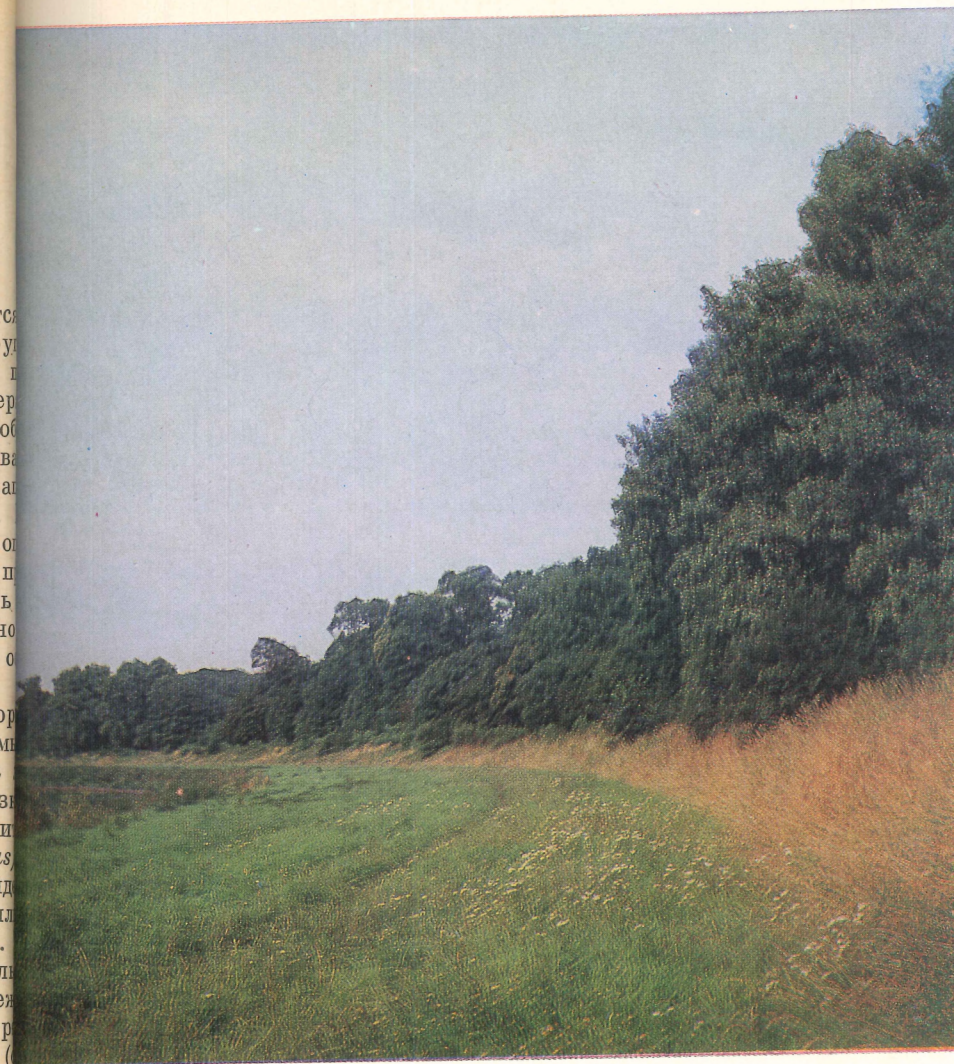
## Растения ловят насекомых

В общей системе природы каждый организм находится в самых разнообразных взаимоотношениях с множеством других живых существ. Это проявляется и при размножении, и в питании, что мы и покажем здесь на некоторых примерах.

Опыление у многих растений зависит от животных и осуществляется самыми разными приспособлениями. Средства привлечения животных-опылителей служат окраска и запах цветка, указывающие на возможность получения пищи. Строение цветка должно быть приспособлено к строению опылителя. Пыльца должна закрепиться на теле животного, причем так, чтобы при посещении им другого цветка попасть на рыльце. Часто строение цветка настолько приспособлено к опыляющему его животному, что перенос пыльцы могут осуществить особи только одного вида.

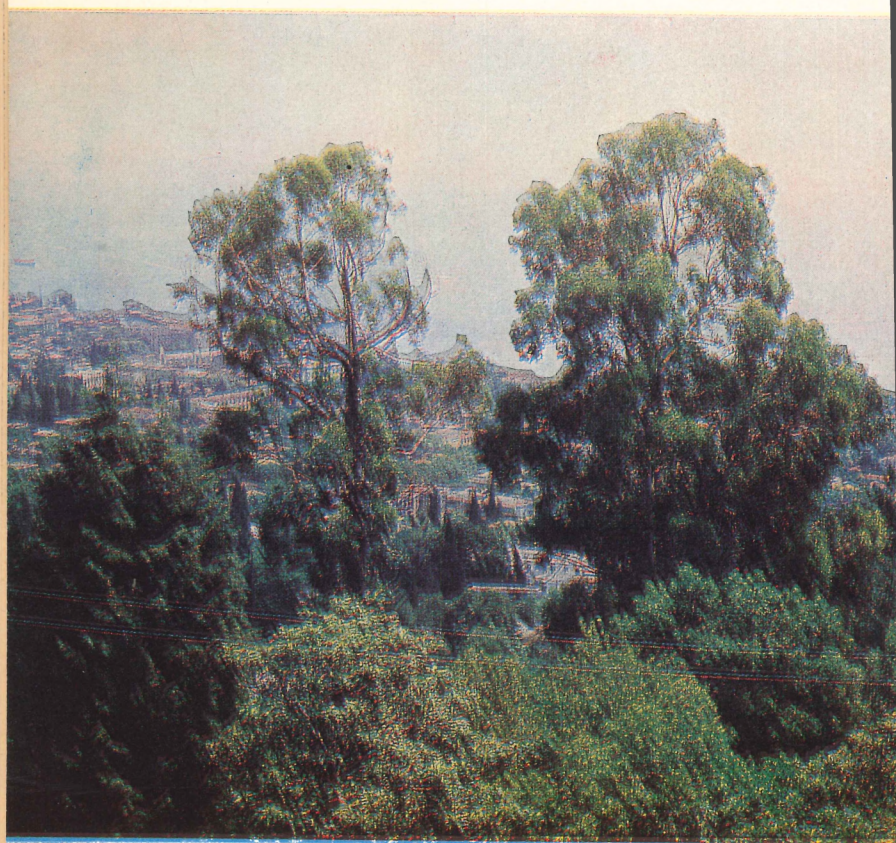
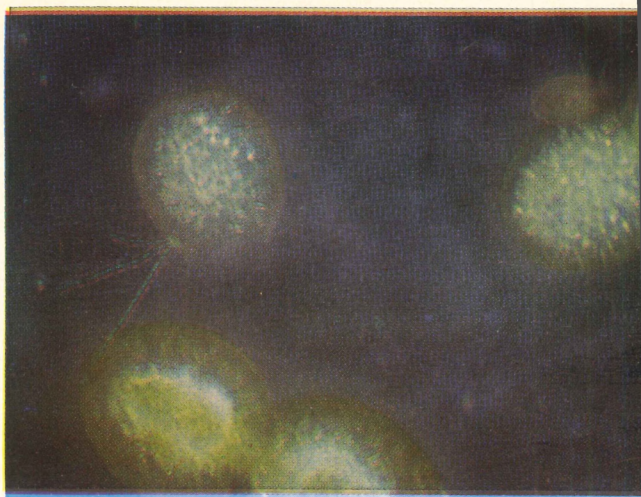
Но имеются также приспособления, с помощью которых цветки как бы ловят на некоторое время мелких насекомых. Наиболее ярким примером тому могут служить цветки с вешками в виде мешков и ловчим механизмом — скользящей поверхностью. К растениям с такими цветками относится подпадающий охране венерин башмачок (*Cypripedium calceolus*) — красивейшая и самая крупная из всех отечественных орхидей, достигающая 15—25 см в высоту и растущая в тенистых, теплых лиственных и сосновых лесах на богатой известью почве. Стебель с двумя-тремя листьями несет один или два удивительно устроенных цветка, которые обращают на себя внимание прежде всего лимонно-желтой, имеющей вид туфельки губой, внутренней поверхностью которой усеяна пурпурными крапинками (фото 15). Край ее отверстия гладок и загнут внутрь. Мешочек привлекает красновато-коричневые личинки олоценок; между ними, вблизи оснований, в ту часть полости губы, которая находится ближе к центру цветка, выдается колонка, состоящая из столбика и тычинок. Мелким пчелам, забравшись через основное отверстие «башмачка» к выделяющим нектар железистым волоскам на цветоложе, гладкий, загнутый внутрь край отверстия мешает покинуть цветок. Освободиться из мешка, который держит их в плену, насекомые могут лишь в том случае, если протиснутся под рыльцем и затем через одно из боковых отверстий под тычинками. При этом их спину

с:  
у:  
г:  
ер:  
об:  
ва:  
а:  
  
о:  
п:  
ь:  
но:  
о:  
  
р:  
м:  
  
в:  
и:  
с:  
д:  
сл:  
.  
л:  
ж:  
р:  
(  
е:  
в:  
у:  
н:  
п:  
к:  
т:  
ш:



Словно зеленым ковром, большие пространства Земли покрыты зелеными растениями, которые делают возможной вообще всякую дальнейшую жизнь на ней.







2. Самое мелкое цветковое растение — вольфия бескорневая (*Wolffia arrhiza*) — имеет в диаметре лишь 1 мм.

3. На берегах Черного моря у подножия Кавказских гор эвкалипты достигают большей высоты, чем все другие деревья.

4. Не травой, а небольшими деревьями выглядят бамбуки (*Phyllostachys aurea*), достигающие в высоту несколько метров.





5. Восхищение посетителей оранжерей вызывают не только великолепные цветки, но и гигантские листья *Victoria cruciana*.

6. Настоящий трутовик [*Fomes (Polyporus) fomentarius*] растет преимущественно на березах и буках.

7. Опенок осенний (*Armillariella mellea*) нередко наносит значительный ущерб лесу.

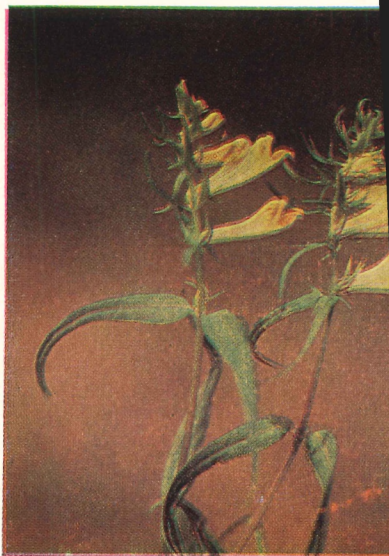








8. Омелу (*Viscum album*) нетрудно увидеть на деревьях-хозяевах в то время года, когда они безлиственны.



9. Марьянник луговой (*Melampyrum pratense*) преимущественно растет рядом с черникой в лесу.

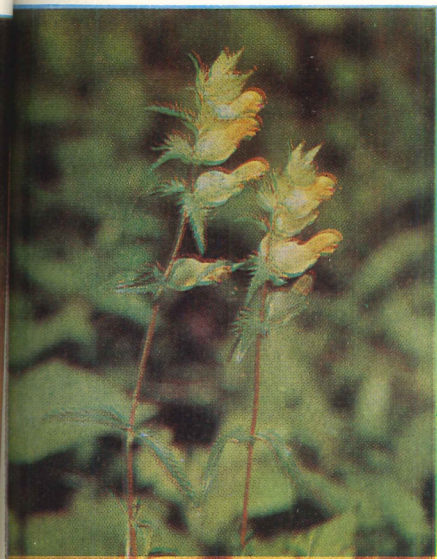




10. Полупаразит очанка сжатая (*Euphrasia stricta*) ранее использовалась как лекарственное растение.

11. Сорняк погребок (*Rhinanthus serotinus*) растет преимущественно на полях, засеянных хлебными злаками, но встречается и на влажных лугах.

12. Мытник (*Pedicularis sylvatica*) — полупаразит: некоторую часть питательных веществ он получает от злаков и осок.



13. Петров крест (*Lathraea squamaria*); у этого паразитирующего растения над землей поднимается лишь соцветие.





14. Внутри ловушки аронника (*Arisaema maculatum*) (на фотографии специально разрезанной вдоль) можно рассмотреть строение соцветия.



15. Опыление венерина башмачка (*Cypripedium calceolus*) происходит при помощи насекомых, задержанных мешкообразно вздутой губой цветка.







16. Круглолистная росянка (*Drosera rotundifolia*) встречается обычно на торфянистых, болотистых местах.

17. Насекомые прилипают к выделяющим секрет волоскам листьев росянки.







18. Пузырчатка (*Utricularia vulgaris*) ловит насекомых ловчими пузырьками, которые находятся на листьях.



19. Превращенные в ловушки для насекомых части листьев кувшиночника (*Nepenthes*) могут достигать в высоту 70 см.



20. Присутствие в лесу печеночницы благородной (*Hepatica nobilis*) свидетельствует о достаточном содержании в почве ренгоя.

21. Синеголовник приморский (*Eryngium maritimum*), вид, находящийся под угрозой вымирания, а потому охраняемый типичный индикатор засоленных почв морских побережий.







22. Мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*) преимущественно растет на влажных местах вдоль дорог и полей.



23. Мышиный горошек (*Vicia cracca*) часто встречается на лугах и полях.



24. Черника (*Vaccinium myrtillus*) растет в хвойных лесах на песчаных и болотистых почвах.



25. Жарновец метельчатый (*Sarothamnus scoparius*) предпочитает плодородные известью почвы.







26. Растение почв с умеренным содержанием извести — майник двулистный (*Majanthemum bifolium*) — часто встречается в тенистых лиственных и хвойных лесах.

27. Папоротник-орляк (*Pteridium aquilinum*) обычно растет на кислой почве.







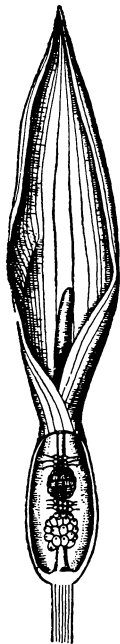
28. Пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*) встречается на торфянистых лугах, на лесных и верховых болотах.

29. Калужница болотная (*Caltha palustris*) растет на болотистых лугах, по берегам водоемов с пресной водой, в канавах.

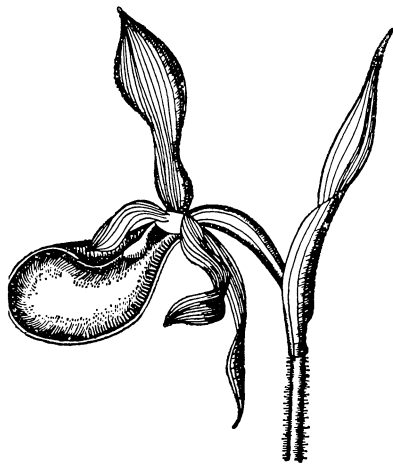


покрываются пылью, которую насекомое стирает о рыльце при посещении другого цветка.

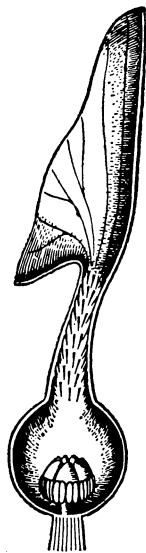
К значительно более длительному «заключению» принуждает насекомых другое растение с ловушкой в виде мешка — ядовитый аронник пятнистый (*Arum maculatum*) из семейства ароидных класса однодольных покрытосеменных растений. Он часто встречается в пойменных и сырых лиственных лесах. К этому семейству относятся в основном травянистые растения тро-



Аронник



Венерин башмачок



Кирказон

Эти растения ловят насекомых только для опыления.

пической и субтропической зон, но многие виды встречаются и в умеренных широтах. У них крупные розетки листьев; листья стреловидные, сердцевидные и нередко с сетчатым жилкованием, чем явно отличаются от типичного строения листьев однодольных растений. Неблагоприятное время года эти растения переживают в виде корневищ или клубней.

Раздельнополые цветки аронника собраны в нижней части соцветия-початка, который имеет и мужские, и женские цветки. Соцветие окружено довольно крупным, светло-зеленым кроющим листом, в нижней части свернутым и образующим округлое покое вздутие. Оно сужается книзу, но сверху широко открыто. Листоподобное покрывало, как называют этот верхушечный лист, служит для привлечения насекомых. Соцветие

в нижней части состоит из женских, а в верхней — из мужских цветков. Между этими двумя группами цветков и выше находятся стерильные, оканчивающиеся толстыми щетинками «держивающие цветки» (см. фото 14). Еще выше, выдаваясь вздутия, ось соцветия оканчивается красно-фиолетовым удлинением, из которого через отверстие покрывала испускается запах падали или нечистот, особенно привлекающий многочисленных мелких насекомых. Мухи и жуки нередко уже нагруженные пылью из других цветков, опускаются на внутреннюю сторону покрывала или на початок, но соскальзывают и падают внутрь вздутия, так как на гладкой поверхности, которая к тому же покрыта капельками маслянистой жидкости, они не находят опоры. Насекомые не могут выйти из этого мешка, поскольку и «задерживающие цветки» и верхний край вздутия очень скользкие; к тому же задерживающие цветки сужают щетинками отверстие, создавая нечто подобие входа в вершину.

Рыльца женских цветков опыляются ползающими по ним насекомыми, которые приносят на себе пыльцу из других соцветий; затем насекомые обсыпаются пылью вскрытых мужских цветков этого соцветия. Позднее «задерживающие цветки» вянут, и по стержню початка, теперь уже доступному, нагруженные свежей пылью насекомые выбираются на свободу, с тем чтобы снова попасть в другую такую же ловушку.

Двусторонне-симметричные мешки-ловушки имеют и различные виды родов *Aristolochia* и *Englypha* семейства кирказоновых (*Aristolochiaceae*). Но в отличие от аронника эти мешки образуются в результате срастания листочков околоцветника. Ярко окрашенная, а в области отверстия еще и контрастирующая окраска привлекает пролетающих насекомых. Кроме того, постоянно присутствует и химическая приманка — запах падали.

У разных видов мешкообразные цветки-ловушки имеют различные размеры. Желтые цветки кирказона обыкновенного (*Aristolochia clematitis*) достигают в длину 5 см. Это растение происходит из Средиземноморья<sup>1</sup>, но встречается и в Центральной Европе на богатых известью почвах в относительно теплых областях, где разводят виноград. Его плодолистки и тычинки срослись в так называемый гиностемий, находящийся во вздутой части околоцветника, которая переходит в узкую, скользкую внутри трубку.

Внешний вид цветков и запах привлекают мелких мух, которые через прямую трубку соскальзывают во вздутие. На внутренней стороне трубки находятся многочисленные задерживающие волоски, которые под весом насекомого отгибаются

---

<sup>1</sup> В СССР кирказон обыкновенный растет в европейской части страны (исключая северные ее территории) в пойменных лесах и кустарниках на заливных лугах, по берегам рек, в оврагах.

внутри, в направлении вздутия, но не позволяют продвигаться вверх, к отверстию. Насекомое на какое-то время оказывается пойманным. Одновременно со вскрыванием пыльников увядают волоски, и муха, нагруженная пылью, покидает цветок. Привлекаемая запахом другого цветка того же вида, она перелетит туда пыльцу<sup>1</sup>.

Крупноцветковые виды — у африканского *Aristolochia goldeana*, например, длина цветков бывает свыше 60 см — отличаются от мелкоцветковых свисающими вниз цветками. Но в месте перехода трубки околоцветника во вздутие у них образуется изгиб, так что трубка и ее расширение, привлекающее насекомых, косо направлены вверх. Внутри трубки также имеются многочисленные волоски. Клетки, из которых состоит стенка вздутия, содержат хлорофилл, но непосредственно вблизи гиностемия хлорофилла нет. Эта зона окружена кольцом, окрашенным в фиолетовый цвет. Такой контраст заметен для насекомых. Они устремляются к мнимому отверстию и соприкасаются с рыльцем и вскрывшимися пыльниками. После увядания направленных внутрь волосков насекомое получает возможность выбраться на свободу.

Особое место занимает группа растений, которые ловят мелких животных, прежде всего — насекомых, и переваривают их. Конечно, и в мешковидных цветках-ловушках находят мертвых насекомых, иногда даже сильно разложившихся. Но в этих случаях разложение всегда происходит под действием бактерий, в то время как у плотоядных, а именно насекомоядных растений имеются особые железы, обеспечивающие переваривание. Такие растения растут на бедных питательными веществами почвах, некоторые даже на бесплодных скалистых субстратах, например виды *Nepenthes*. Они содержат хлорофилл, ассимилируют углекислый газ и питаются автотрофно. Ловля и переваривание насекомых служат им дополнительным источником питания. Следовательно, их гетеротрофность ограничивается получением веществ, содержащих азот и фосфор, которых недостаточно в обычных для этих растений местообитаниях (такими нередко бывают бедные питательными веществами болота).

Насекомоядные растения, насчитывающие примерно 450 видов разных родов и семейств, имеют различные приспособления для ловли животных, но в большинстве случаев ими оказываются видоизмененные листья. По характеру приспособлений для ловли эти растения часто делят на три группы:

<sup>1</sup> Следует добавить, что цветки кирказона протерогиничны, то есть в них сначала созревают поверхности рылец, воспринимающие пыльцу, а лишь через некоторое время (обычно когда уже произошло опыление пыльцой из другого цветка) вскрываются пыльники. Так обеспечивается перекрестное опыление.

с липкими, захлопывающимися и скользкими ловушками. Иногда из группы растений с захлопывающимися ловушками выделяют еще и четвертую, специализированную группу растений с ловушками, закрывающимися в результате перепада давлений. С точки зрения филогенетика, очень интересно примечательно то, что приспособления для ловли животных выработались в разных линиях развития растительного мира у представителей семейств, между которыми нет родственных связей.

В Центральной Европе встречаются три вида из семейства росянковых — росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*), росянка длиннолистная, или английская (*D. longifolia*), *D. anglica*), и росянка средняя (*D. intermedia*). Все они находятся под охраной. Росянки — растения верховых болот, но три названных вида экологически сильно различаются между собой. Росянка средняя растет на песчаных заиленных участках болот, где образует обычно сплошные заросли. Будучи растением, характерным для областей с атлантическим и субатлантическим климатом, она отсутствует в предгорьях и в сухих теплых местообитаниях. Английская, или длиннолистная, росянка растет на моховом покрове из сфагнома (*Sphagnum fimbriatum*) и на слабо задернованных участках; она очень чувствительна к условиям обитания и поэтому в северных районах встречается редко. Наименее требовательна росянка круглолистная. Она распространена довольно широко, одна предпочитает биотопы торфяных болот. Все росянки — многолетние травы от 3 до 20 см высотой. В середине лета на длинных цветоносных побегах образуются белые цветки. В солнечных местообитаниях эти обычно зеленые растения становятся красноватыми, поэтому на болотах при обилии росянки возникают пятна цвета ржавчины (см. фото 16).

Росянка образует липкие ловушки. На пластинке листа развиваются многочисленные железистые волоски, или такулы, короткие в середине пластинки, но удлиненные к краям. Эти ловчие волоски расширяются на концах в головки. На головках висят блестящие в солнечных лучах капельки, которые, по-видимому, привлекают насекомых; они-то и дали растению название «росянка» (по-немецки *Sonnentau*). Эта выделяющаяся жидкость очень клейкая, и прилипшее к ней мелкое насекомое уже не может высвободиться (см. фото 17).

Головка железистого волоска состоит из двух слоев железистых клеток; внутри же она заполнена трахеидами, закупоривающими собой водопроводящую систему листа. Сначала железки вырабатывают клейкое, пахнущее медом вещество



Росянка

к которому прилипает насекомое. Исходящее от жертвы химическое раздражение побуждает железистую ткань выделять сильно действующие ферменты, превращающие белковые вещества жертвы в раствор, который потом всасывается самими желёзками и переходит в растение.

Процесс ловли насекомого можно сравнительно легко наблюдать, обладая некоторым терпением. Как только мелкое насекомое оказывается в плену у клейких капель, становится заметным движение железистых волосков. В результате усиления роста базальных участков они искривляются в сторону насекомого так, что закрывают его своими головками; вскоре насекомое оказывается полностью окруженным выделениями желёзок и быстро задыхается, поскольку отверстия его трахей заклеиваются. И сама листовая пластинка также несколько меняет форму, образуя блюдцевидное углубление.

Такие ответные реакции листа вызываются даже насекомыми, имеющими вес всего 0,0008 мг. Однако очевидно, что действие оказывает не только давление, но и химическое раздражение, исходящее от белковых соединений жертвы. То же происходит и в опытах, где насекомое заменяют маленькими кусочками мяса или сыра, но на хлебные крошки растение не реагирует. Возбуждение распространяется со скоростью около 8 мм/с. Когда процесс переваривания заканчивается, железистые волоски снова распрямляются и на листе остается только непереваренная хитиновая оболочка насекомого.

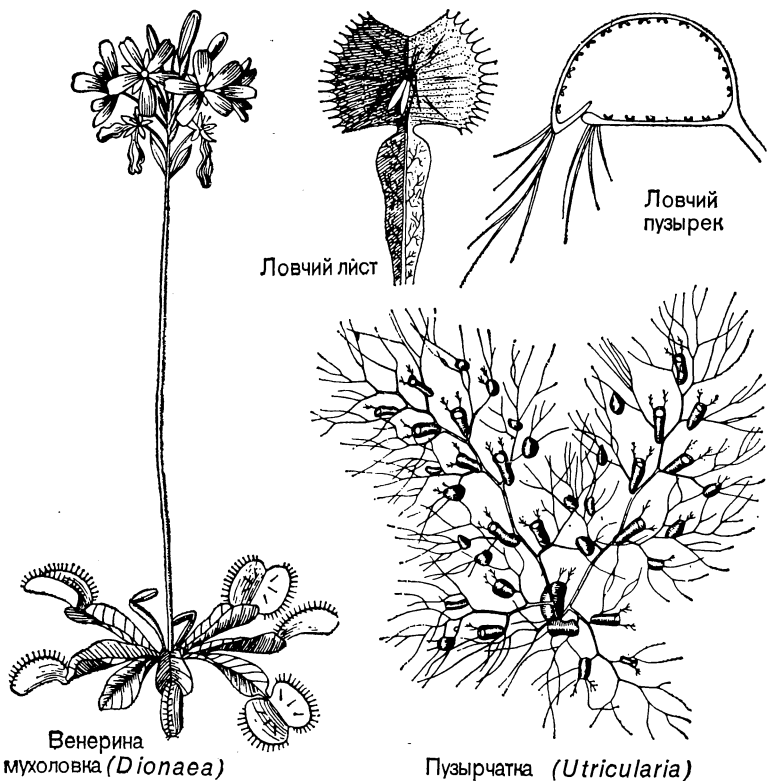
Продолжительность этого процесса зависит от определенных условий. Быстрее всего он проходит у хорошо развившихся и у молодых растений, а также в теплую погоду. Крупные насекомые перевариваются в течение нескольких дней, мелкие — за сутки. Листья, которые ловили одного за другим нескольких насекомых, быстрее отмирают.

Другой род насекомоядных растений с клейкими ловушками — *Drosophyllum*. Он содержит лишь один вид — *D. lusitanicum*, который растет в Португалии, на юго-западе Испании и в западном Марокко. Это растение в отличие от других насекомоядных растений встречается в сравнительно сухих местообитаниях и представляет собою метровой высоты куст с шиловидными листьями длиной до 30 см. На листьях рядами расположены сидящие на ножках желёзки, которые выделяют капли слизи. Между ними находятся не имеющие ножек желёзки; они продуцируют только расщепляющие белки ферменты и довольно быстро осуществляют переваривание добычи. В отличие от железистых волосков видов *Drosera* сидящие на ножках железки *Drosophyllum* неподвижны.

Узкие листья этого растения уже издавна используются португальскими крестьянами как мухоловки. В теплицах на одном таком растении насчитали более 230 мух, пойманных в течение дня.



Совершенно по-инному приспособлена к ловле насекомых североамериканская венерина мухоловка — *Dionaea muscipula*. Растения единственного вида этого рода, живущие на болотах Северной и Южной Каролины, образуют, как и росянки, розетки листьев. Каждый лист разделен на три части: крылатая часть черешка, за которой следуют его цилиндрическая часть и овальная или округлая пластинка с гребнеобразно-зубчатыми



Венерина мухоловка (*Dionaea*)

Пузырчатка (*Utricularia*)

Видоизмененные листья насекомоядных растений служат ловушками: у венериной мухоловки это — ловчие листья, у пузырчатки — ловчие пузырьки.

краями. Половины листовой пластинки расположены под тупым углом одна к другой. Каждая из них имеет по три щетиновидных волоска и многочисленные сухие головчатые железки. Если какое-либо мелкое животное прикоснется к одной из щетинок, то половины листовой пластинки захлопываются за какие-нибудь 0,02—0,05 с, при этом они становятся более выпуклыми, а краевые зубцы заходят один за другой. Замыкание оказывается столь прочным, что ловушку нельзя открыть, не нанеся ей повреждений. Затем железки начинают выделять

ферменты, а переваривание происходит так же, как и у видов *Drosera*. Когда приблизительно через шесть дней оно заканчивается, лист снова открывается; однако после захвата относительно крупного насекомого или после нескольких следовавших одна за другой поимок лист быстро отмирает.

Движения листьев, связанные с ловлей насекомых, сложно обусловлены. Половины листовой пластинки соединены между собой сочленением, находящимся в области средней жилки. В результате изменения внутреннего давления живого содержимого клеток на их оболочку (то есть тургорного давления) в тканях нижней стороны средней жилки, а точнее, при увеличении тургорного давления эти клетки вытягиваются в сторону края листа, что и приводит к быстрому захлопыванию половин пластинки.

Из всех представителей растительного мира *Dionaea muscipula* присущи самые быстрые движения. Эти процессы называют сейсмонастиями, то есть реакциями в виде движений органов растений в ответ на прикосновение или сотрясение. У венериной мухоловки они возникают при превышении порога раздражимости по так называемому правилу «все или ничего», иными словами, проведение возбуждения и ответ на него проявляются при любом механическом раздражении, например при раздражении падающими каплями воды. Таким образом, здесь ловчий аппарат действует совсем по-иному, чем у росянки.



Альдрованда

Сходно устроенный и сходным образом действующий ловчий аппарат имеет и альдрованда — *Aldrovanda vesiculosa*. Это также единственный вид рода. Альдрованда — 15-сантиметровое, не имеющее корней водное растение, распространенное от Западной Европы до Индии и от западной Африки до Восточной Азии. На листовых пластинках у нее больше раздражимых щетинок, чем у *Dionaea*. Время, которое проходит между восприятием раздражения и началом ответной реакции, то есть захлопыванием половин листа, составляет всего 0,09 с. Само захлопывание происходит за 0,2 с. И здесь этот процесс определяется изменением тургорного давления в клетках, находящихся в области средней жилки.

Захлопывающиеся и клейкие ловушки образуются также у некоторых видов уже упомянутого семейства пузырчатковых (*Lentibulariaceae*). Виды рода пузырчатка (*Utricularia*) — одни из наиболее морфологически примечательных растений. В наших водоемах живут представители шести видов. Эти плавающие в воде растения населяют лужи, канавы, пруды, старицы, рвы на плоских болотах и прибрежные участки озер. Пузырчатка обыкновенная (*U. vulgaris*) имеет многократно рассеченные на нитевидные доли листья, которые находятся

в воде. А над поверхностью воды ко времени цветения, с июля по август, поднимается 8—12-сантиметровый цветонос с желтыми цветками, обладающими шпорцами (см. фото 18).

Отдельные дольки листьев превращаются в несколько упругих, линзовидных, мелких, но очень важных для растений пузырьков, которые имеют спереди отверстие, закрытое подвижной крышечкой. Как только к одной из окружающих отверстие щетинок прикоснется какое-либо мелкое водное животное, крышечка, подобно крышке люка, отгибается внутрь и тут же снова возвращается в прежнее положение. Кроме



Жирянка

того, стенка пузырька напряжена, а при открывании крышечки напряжение исчезает и вмятая до той поры стенка выгибается. В результате в пузырек засасывается вода, вместе с которой внутрь ловушки навсегда попадает и мелкое животное. Виды *Utricularia* обладают упоминавшейся специализированной формой ловушек, захлопывающихся под действием перепада давлений.

Как в этом случае происходит переваривание, еще не вполне ясно. Одни исследователи считают, что вильчатые волоски, находящиеся на внутренней поверхности стенки пузырька, выделяют пищеварительный секрет, который разлагает белки. Эти же волоски могут высасывать из пузырька растворенные питательные вещества.

Но поскольку попавшие в ловушку животные некоторое время остаются живыми и плавают в заполненном водой пузырьке, другие исследователи придерживаются мнения, что эти мелкие животные в конце концов умирают от голода и затем разлагаются под действием бактерий. Желёзки же способны только всасывать продукты распада белковых веществ и следовательно, сами не образуют ферментов, расщепляющих белки.

В родстве с *Utricularia* находится род жирянка (*Pinguicula*), представленный в Центральной Европе двумя видами — жирянкой обыкновенной (*P. vulgaris*) и жирянкой альпийской (*P. alpina*). По внешнему виду эти растения сильно отличаются от пузырчаток. Укрепляющиеся в почве на сырых лугах жирянки образуют розетки широколанцетных бледно-зеленых листьев. Длинные цветоносы несут по одному шпорцевому цветку до 12 мм длиной — синему у обыкновенной и белому у альпийской жирянок. Многочисленные мелкие желёзки, находящиеся на листовых пластинках (около 25 000 на 1 см<sup>2</sup> поверхности), реагируют, как и у видов *Drosera*, на органические, содержащие азот вещества. Хотя они неподвижны, выделяют много слизи и ферментов, переваривающих белки

Кроме того, края листа немного заворачиваются и закрывают мелкое, размером не больше тли, животное-добычу, которое переваривается в течение 1—3 дней.

Если для видов семейств росянковых и пузырчатковых характерно образование клейких и захлопывающихся ловушек, то виды родственных им семейств саррацениевых (*Sarraceniaceae*) и непентесовых (*Nepenthaceae*) образуют скользкие ловушки, как и *Cephalotus follicularis* — единственный вид семейства *Cephalotaceae*, родственного розоцветным.

Семейство *Sarraceniaceae* включает в себя три рода, содержащих немногочисленные виды, которые распространены только в Северной Америке и на севере Южной Америки.

Восемь из девяти видов рода *Sarracenia* встречаются на территории между восточным Техасом и Северной Каролиной. Наиболее известна *S. purpurea*, самый северный вид, произрастающий во влажных и сырых местообитаниях и особенно предпочитающий торфяные болота, где его представители растут среди сфагновых мхов (виды *Sphagnum*). Сравнительно крупные листья саррацении превращены в трубки. Свободный участок листа — «крышечка» — во время развития листа плотно прилегает к трубке и отходит от нее значительно позже. Уже в это время внутрь трубки выделяется вода, уровень которой может достигать нескольких сантиметров.

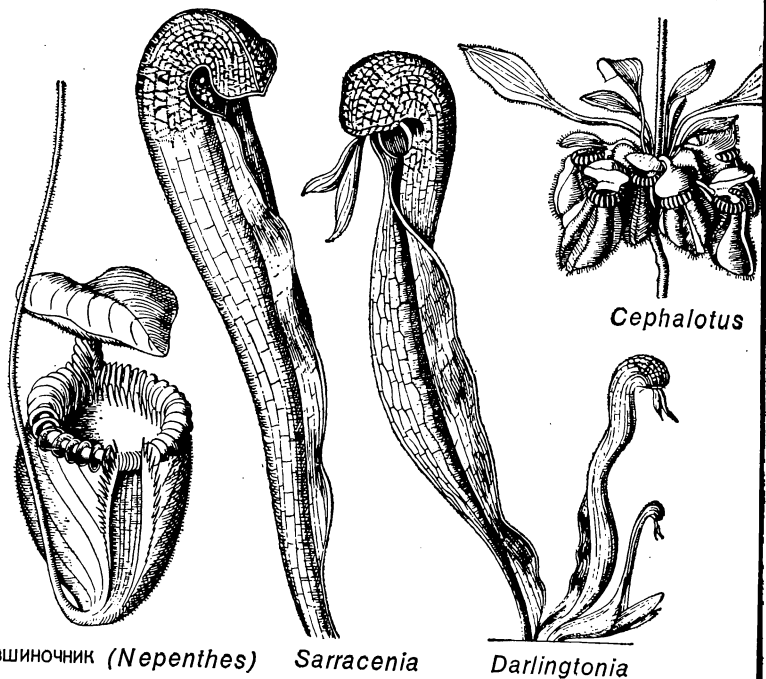
Крышечка и край трубки имеют яркую коричневатую-красную окраску и, как и нектарные желёзки у края трубки, привлекают многочисленных насекомых, которые падают в отверстие трубки. А жесткие, направленные вниз щетинки на внутренней стороне крышечки, скользкая зона, клетки которой расположены в виде черепицы, и добавочная зона волосков, образующих как бы вход в вершину, не дают насекомым возможности выбраться из трубки. Еще ниже, у основания, находится железистый эпителий, который, вероятно, выделяет ферменты, переваривающие белки. Разложению белков способствуют также бактерии. Другие клетки, находящиеся у основания трубки, не покрыты кутикулой и всасывают растворимые в воде азотистые соединения.

Подобное же внутреннее строение имеют и скользкие ловушки *Darlingtonia californica* — единственного вида рода *Darlingtonia*. Правда, достигающие 1 м в длину и расположенные розетками листья-трубки, сверху прикрытые каждая красно-коричневым куполом, совсем не имеют желёзок. Переваривание белков осуществляется, вероятно, клетками эпидермиса. *D. californica* имеет очень ограниченную область распространения, она растет на влажных лугах между штатами Орегон и Калифорния (США).

Шесть видов рода *Heliamphora* обитают только на Гвианском плоскогорье Венесуэлы. Их листья-трубки наверху расширены, а узкие заостренные придатки соответствуют «кры-

печкам» видов *Sarracenia*. У них, как и у *Darlingtonia*, желёзки не обнаружены. Излишняя вода вытекает из трубки через щель, идущую сверху до середины расширения трубки.

Очень красивыми, пестрыми ловушками обладают многочисленные виды рода кувшиночник, или непентес (*Nepenthes*). Они, безусловно, хорошо известны многим читателям, по



Кувшиночник (*Nepenthes*)

*Sarracenia*

*Darlingtonia*

Насекомые перевариваются в мешковидно-измененных листьях.

Несколько разные их формы разводятся в оранжереях ботанических садов (см. фото 19). Их родина — область между южным Китаем, Индонезией, полуостровом Малакка и северо-восточной Австралией. Все виды предпочитают влажные местообитания как в лесах, так и на открытых болотистых территориях. Это либо корневищные растения, часто живущие как эпифиты на других растениях, либо лианоподобные формы, чьи побеги могут достигать многометровой длины.

Их кувшинчики представляют собой сильно видоизмененные и специализированные листья. Собственно основание листа расширилось подобно листовой пластинке и приняло на себя изначальную функцию листа — ассимиляцию углекислоты. К нему примыкает длинный черешок, который у некоторых видов превращен еще в усик. Лишь на его конце висит мешковидный кувшин, часто имеющий 50—70 см в высоту и допол-

нительно поддерживаемый усиком. Такие кувшинчики расширены в своей нижней части и на треть, а иногда и наполовину заполнены переваривающей жидкостью.

Отверстие кувшинчика окружено кольцевым валиком, к которому прикреплена косо направленная крышечка, открытая лишь у способных функционировать ловушек и защищающая внутреннюю полость кувшинчика от дождевой воды. Броская, большей частью красно-коричневая окраска краевого валика и крышечки привлекает насекомых. Ту же функцию выполняет и сахаристая жидкость, выделяемая множеством нектарников, которые находятся в радиальных желобках по краям кувшинчика. Валик и прилегающая к нему часть стенки кувшинчика покрыты восковым налетом и очень гладкие. Ни коготки, ни присоски не могут удержать севших сюда насекомых — они падают внутрь.

Находящаяся под валиком зона более специализирована, чем у видов *Sarracenia*. В этой зоне гладкие головчатые желёзки прикрыты сверху, как козырьками, сводобразно выгнутыми сетками, состоящими из клеток. Таким образом, в данном случае речь может идти не о простых волосках или щетинках, а о «верше» с достаточно острыми краями. Ниже эти сетки развиты слабее, но зато желёзок становится больше. На площади в 1 см<sup>2</sup> насчитывается около 6000 желёзок, выделяющих расщепляющие белки ферменты. Эти ферменты разлагают белковые вещества насекомых на простые пептиды, а иногда и на аминокислоты — основные компоненты белковых соединений. Жидкость, находящаяся в кувшинчике, содержит также сахара, органические кислоты, особенно муравьиную кислоту, защищающую пищеварительный сок от загнивания. Но все равно через некоторое время там развиваются бактерии, ускоряющие разложение трупикиков насекомых. Вполне вероятно, что азотистые вещества, образующиеся в результате этого процесса, воспринимаются организмом не только через желёзки, но и всем поверхностным слоем клеток — эпидермисом.

Интересно, что в кувшинчиках видов *Nepenthes* многие насекомые могут жить, а у некоторых здесь даже проходит весь цикл развития. Это можно объяснить лишь тем, что организмы, о которых идет речь, — в основном муравьи, мухи, комары, клещи и круглые черви — выделяют вещества, противодействующие пищеварительным ферментам, содержащимся в жидкости кувшинчиков. Как правило, переваривание попавшего в ловушку животного продолжается 5—8 ч.

Особое место среди насекомоядных растений занимает *Cephalotus follicularis* — единственный вид единственного рода семейства Cephalotaceae. Он растет на сырых, гумусированных песчаных почвах юго-запада Австралии. В ботанических садах его сейчас можно встретить очень редко, хотя еще в начале XIX века он был привезен в Англию. Корневище растения

ежегодно образует розетку листьев двух разных форм: цельнокрайних, похожих на лопатки ассимилирующих листьев, кувшинообразных трубчатых. Отверстия кармино-красных, белыми и зелеными крапинками кувшинчиков, имеющих длину до 4 см, окаймлены продольно-ребристыми валиками, усаженными многочисленными, загнутыми внутрь жесткими волосками. Сначала кувшинчик закрыт крышечкой, но потом она оказывается направленной косо вверх. Внутри кувшинчика находится водянистая жидкость.

Возникновение таких, внешне очень сходных приспособлений у трубчатых листьев *Cephalotus*, *Darlingtonia* и *Sarracenia* называют конвергенцией, поскольку каждое из них развилось из разных исходных форм.

Наконец, следует упомянуть еще три семейства растений, которые также ловят насекомых способом, очень похожим на тот, каким это делают росянковые, но, по-видимому, не «переваривают» добычу.

К роду *Triphyophyllum* семейства Dioncophyllaceae относятся кустарники и лианы, стебли которых достигают более 40 м в длину. В кронах деревьев тропических лесов Западной Африки они образуют широко разветвленную систему побегов. Среди трех разных форм листьев у этих растений имеются листья с короткой листовой пластинкой и примыкающим к ней отростком длиной в несколько сантиметров. Эти листья сидят на побегах, не образующих цветков. Отросток густо усажен железками на ножках или без таковых, также выделяющими слизь. В ней нередко увязают насекомые, но обнаружить здесь ферменты, расщепляющие белки, еще не удалось.

Семейству *Vyblidaceae* принадлежат два вида обитающих на севере и западе Австралии мелких полукустарников, узкие листья которых длиной до 20 см, а также стебли и цветоножки имеют железки, сидящие на ножках и без оных. Железки выделяют слизь, густую и клейкую на листьях и жидкую на стеблях и цветоножках. К ней прилипают многие насекомые, но перевариваются ли здесь они, не выяснено. Известно только, что этих насекомых поедают многочисленные мелкие клопы, которые живут на листьях. Прежде семейство *Vyblidaceae* считали родственным семейству росянковых, но они сильно отличаются одно от другого, особенно строением цветков.

Всего лишь два вида включает в себя род *Roridula* семейства *Roridulaceae*, обитающего в юго-западных горах Южной Африки. Желтовато-зеленые, длиной до 30 см листья этих кустарников (высотой до 1 м) усажены по краям оттопыренными железистыми волосками, выделяющими вязкое вещество. На нижней стороне листа множество более коротких волосков. Попавшие в слизь насекомые умирают и служат, по-видимому, источником питательных веществ для особых видов пауков.

На эти листья-ловушки попадает столь много насекомых,

то такие «липучки» собирают и в качестве мухоловок развешивают в домах, как и листья *Drosophyllum* (см. стр. 69). Однако виды этих трех семейств, относящихся к порядку розовцветных, нельзя считать настоящими насекомоядными растениями.

Все плотоядные или насекомоядные растения могут жить и без животной пищи; на богатых питательными веществами почвах они иногда развиваются довольно хорошо. Но способ их питания экологически очень важен, поскольку многие из этих видов в постоянном противоборстве с окружающей средой получили добавочный источник азотистых веществ и благодаря этому могут заселять крайне бедные питательными веществами биотопы, такие, как верховые болота, олиготрофные водоемы и песчаные участки.



# Растения-индикаторы

Все организмы находятся в тесных взаимоотношениях с окружающей средой. Постоянное взаимодействие с ее факторами и привело к возникновению разнообразнейших форм приспособления. Экология (от греч. *oikos* — дом, *logos* — учение) растений — это наука, изучающая как влияние среды на растительные организмы, так и влияние растительных организмов на окружающую среду. Факторы среды (экологические факторы) принято делить на абиотические, относящиеся к неживому окружению, и биотические — исходящие от организмов. Здесь мы рассмотрим лишь абиотические факторы.

Как всем хорошо известно, в почве растения растут, получают им питательные вещества и решающим образом — химическими и косвенно, через воду и тепло, а также своими химическими свойствами — влияет на жизнь растений. Так постепенно возникают растительные сообщества, характерные для разных почв — кислых, нейтральных или щелочных. В лесоводстве и зеленом строительстве и земледелии растения таких сообществ используют как свидетелей определенной реакции почвы. Этим так называемые растения-индикаторы, которыми мы и займемся в этой главе.

Прежде всего, наземное растение может существовать лишь когда обеспечены его потребности в воде. Снабжение растения водой в первую очередь зависит от климатических и почвенных (эдафических) факторов. Наилучшие условия для растений находят во влажных тропических лесах, где влажность и температура круглый год превышают оптимальные. Подтверждение тому — огромное число видов, обитающих в этих областях.

Там же, где нет такого равномерно теплого и влажного климата, могут существовать только такие растения, которые способны переносить кратковременную или продолжительную засуху. Эти растения, называемые ксерофитами, отличаются от других определенными признаками строения. Но их приспособительные признаки весьма разнообразны. Так, представители одних видов очень быстро развиваются в период дождей из семян, не теряющих способности к прорастанию в течение засушливого времени, затем растут, цветут, плодоносят и отмирают при вновь наступающем понижении влажности.

Таковы многие растения сухих степей и полупустынь. Представители других видов переживают временные периоды засухи, поскольку имеют подземные органы — клубни, корневища, луковицы, способные запасать и воду.

Еще лучше приспособлены к перенесению засухи растения, сильно ограничивающие испарение воды благодаря разнообразным особенностям своего строения. Их листья жесткие и покрыты плотным слоем воскообразного вещества — кутикулой. Для уменьшения испаряющей поверхности они бывают свернутыми или сложенными, а их устьица часто погружены в ткань листа. Представители этой группы — жестколистные растения областей с жарким летом, например Средиземноморья, большинство наших хвойных древесных пород. Таковы же многие злаки, в частности виды овсяниц (*Festuca*).

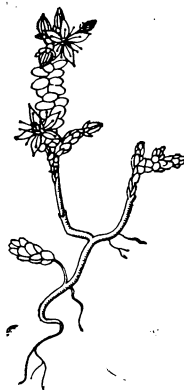
Другие ксерофиты хотя и имеют мягкие листья, но их листовые поверхности густо опушены мертвыми волосками. К ним относятся многие виды из семейств норичниковых, губоцветных и бурачниковых.

К засухоустойчивым растениям принадлежат также и суккуленты — растения, которые образуют ткани, запасающие воду. Формы листовых суккулентов хорошо выражены у агав, алоэ и представителей семейства толстянковых. Известные виды средних широт — заячья капуста (*Sedum telephium*), едкий очиток (*S. acre*) и молодило кровельное (*Sempervivum tectorum*).

У стеблевых суккулентов листья недоразвиты или часто превращены в колючки. Известные примеры таких растений — американские кактусы и африканские молочаи. Так, гигантские кактусы 10—20-метровой высоты содержат около 3000 л воды и могут обходиться без новых ее поступлений до одного-двух лет; при этом они без ущерба для себя теряют до 60—70 % запаса воды.

Особый тип ксерофитов представляют растения с очень глубоко уходящими корнями, которые внедряются в землю до горизонтов, содержащих грунтовые воды. Иногда такие корни достигают глубины 30 м. В этих случаях другие признаки приспособления к засухе выражены слабо.

Растения влажных и сырых местообитаний называют гигрофитами. В отличие от ксерофитов они обладают такими особенностями строения, которые способствуют испарению. Листья у них крупные, а стебли иногда крылатые, как, например, у дербенника иволистного (*Lythrum salicaria*) и норичника тенелюбивого (*Scrophularia umbrosa*). Кутикула обычно слабо развита, устьица расположены на поверхности и иногда даже несколько приподняты. У некоторых растений нередко бывают



Очиток едкий

еще и особые водяные устья, через которые по каплям улетает излишняя вода; происходит так называемая гуттация. Корневая система у гигрофитов развита далеко не столь сильно, как у ксерофитов.

К таким растениям относятся многие представители тропических лесов; в средних же широтах — тенелюбивые растения влажных лесов, например пойменных, или растения, обитающие по берегам водоемов, иногда явно болотные растения. Типичные примеры: медвежий лук, или черемша (*Allium ursinum*), недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*) и калужница болотная (*Caltha palustris*) (см. фото 29). У лютика водного (*Ranunculus aquatilis*) в соответствии с образом его жизни образуются разные листья — подводные и надводные.



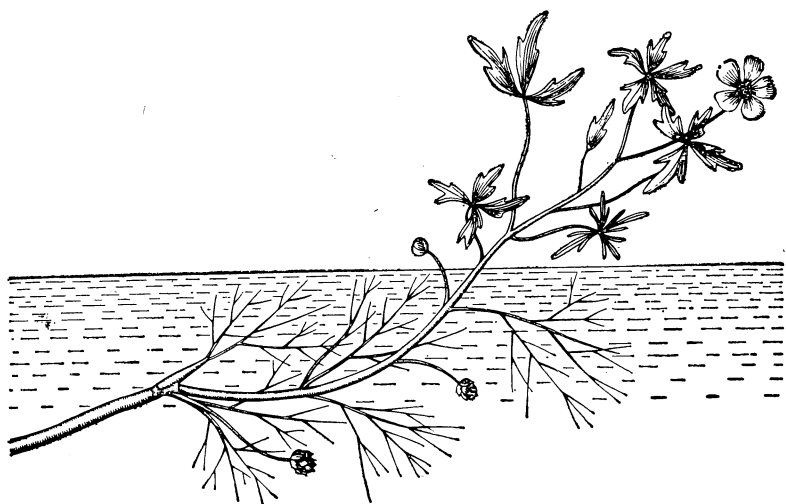
Частуха

Промежуточное положение между ксерофитами и гигрофитами занимают мезофиты, развивающиеся на умеренно влажных, хорошо аэрирующихся почвах, такие, как, например, листопадные древесные породы и травы наших лесов.

Кроме целого ряда химических элементов, которые нужны растению в ничтожных количествах, оно берет из почвы вместе с водой 9 из десяти главных, необходимых для построения его тела элементов: водород, кислород, азот, серу, фосфор, калий, кальций, магний и железо. И только углерод поступает из воздуха в виде углекислого газа (см. стр. 17).

Эти элементы в составе питательных веществ должны быть в почве в определенной концентрации, иначе у растений обнаруживаются болезненные проявления их недостатка. Но требования растений разных видов к наличию перечисленных элементов весьма различны; одни менее, а другие более требовательны к их содержанию в почве. Некоторые растения переносят высокую концентрацию питательных веществ, на другие она действует как яд. Но лишь очень немногие вещества встречаются в почве в виде столь концентрированных растворов, что растения от этого страдают: большинство почв состоит из нерастворимых или медленно и плохо растворимых веществ, да и атмосферные осадки все время вымывают из почвы растворимые соединения. Если бы растворимые соли не высвобождались постепенно из почвенных частиц в результате длительного, постоянно продолжающегося выветривания, то они давно были бы вымыты. Примером таких бедных питательными веществами, «истощенных» почв могут быть латериты — красные железистые горизонты богатых кварцем глинистых

тропических почв, — способные прокормить лишь скудный растительный покров, хотя климатические условия могли бы позволить ему пышно развиваться. Такие почвы характерны прежде всего для некоторых областей Индии и Африки.



У водного лютика два типа листьев — растущие в воде и над водой.

Наряду с процессами выветривания в почве постоянно происходят процессы разложения и обмена, а также образование новых веществ. Мертвые растительные и животные остатки разлагаются бактериями, грибами и почвенными животными столь сильно, что уже нельзя обнаружить их тканевого строения. Совокупность таких остатков называют гумусом, или перегноем. Гумусовые вещества могут быть разных форм, возникновение которых зависит от климата, особенностей почвы и растительного покрова. Так, различают грубый, или сырой, гумус, который возникает в областях с прохладным и влажным климатом в бедных основаниями почвах из плохо разлагающегося листового опада, содержащего мало азота, и состоит из остатков клеточных оболочек в основном хвойных деревьев, вереска, белоуса и т. д.

Напротив, нейтральный гумус, или мулль, развивается в областях с теплым и влажным климатом в богатых основаниями глинистых почвах из легко разлагающегося листового опада, содержащего много азотистых веществ. Гуминовые кислоты, образующиеся в результате активной деятельности почвенных животных и быстро протекающего разложения остатков микробами, в нейтральной почве сразу же связываются. Благодаря этому заметно улучшаются условия существования почвенных организмов. Происходит сильное и равномерное пере-

мешивание органической массы с минеральными частицами и прежде всего азотистых веществ с гуминовыми кислотами, которые снова отдают их в почвенный раствор — медленно, но постоянно. Такой гумус типичен для почв пашен, садов и огородов, где разводят культурные растения.

Богатые таким гумусом листовенные леса и луга тоже имеют свою типичную флору. В лесах о присутствии в почве нейтрального гумуса свидетельствуют печеночница благородная (*Hepatica nobilis*) (см. фото 20), ластовень обыкновенный (*Cynanchum vincetoxicum*) и ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides*). В тенистых местах растут бор раскидистый (*Milium effusum*), перловник поникший (*Melica nutans*), ландыш майский (*Convallaria majalis*). На лесных опушках и вдоль изгородей на почвах с нейтральным гумусом обитают образующая заросли звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea*), растущий одиночными экземплярами сочевичник весенний (*Lathyrus vernus*, = *Orobus vernus*), зеленчук желтый (*Lamium galeobdolon*, = *Galeobdolon luteum*), хохлатка полая (*Corydalis cava*) и многие другие виды.

О наличии щелочных, богатых гумусом почв на лугах свидетельствуют многие ценные кормовые травы, такие, как мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), черноголовник кровохлебковый (*Sanguisorba minor*, = *Poterium sanguisorba*), шалфей луговой (*Salvia pratensis*), люцерна серповидная (*Medicago falcata*) и гвоздика картузианская (*Dianthus carthusianorum*). В таких же местообитаниях растет и мышиный горошек (*Vicia cracca*) (см. фото 23).



Овсяница  
луговая

Наблюдая мир растений, сразу же обращаешь внимание на то, что флора богатых известью почв обильнее, чем бедных ею, и имеет иной видовой состав. Растения, чутко реагирующие на присутствие извести в почве, на известковых почвах не встречаются, другие же, напротив, так приспособились к ее высокому содержанию, что страдают на почвах бедных известью. Но развиваются они здесь плохо не потому, что почва не может дать им столько извести, сколько необходимо для построения их тела, а потому, что почвенные реакции протекают не так, как при высоком содержании извести. А эти реакции в свою

очередь зависят от того, на какой материнской породе образуется почва, от климатических условий и от растительного и животного мира почв. Богатые известью почвы имеют слабощелочную реакцию.

Многие растения реагируют на изменение кислотности почвы и поэтому могут быть ее индикаторами. Растения, связанные с определенным типом почв, называют постоянными для этих почв, а растения, предпочитающие определенный тип почв, но встречающиеся и на других, — предпочитающими эти почвы. Наконец, существуют индифферентные растения, то есть такие растения, которые не связаны с определенным типом почв и повсюду растут одинаково хорошо.

Многие растения европейской флоры предпочитают богатые известью почвы. Среди них из древесных пород прежде всего следует назвать бук лесной (*Fagus sylvatica*), развивающий на известковой почве более ровный и светлый ствол. Из кустарников к таким растениям относятся бересклет европейский (*Euonymus europaea*), дёрен кроваво-красный (*Cornus sanguinea*), роза собачья (*Rosa canina*), боярышник колючий (*Crataegus oxyacantha*) и терновник (*Prunus spinosa*). На богатых известью почвах, а подчас и исключительно на них растут многие находящиеся под охраной орхидные: башмачок желтый (*Cypripedium calceolus*), пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra*), дремлик темно-красный (*Epipactis atrorubens*), кокушник рогатый (*Gymnadenia conopsea*) и офрис пчелосный (*Ophrys apifera*). В буковых лесах на богатых известью почвах рано весной цветет печеночница благородная (*Hepatica nobilis*), позднее — ветреница лесная (*Anemone sylvestris*) и очень красивая лилия-саранка (*Lilium martagon*). На лесных прогалинах иногда встречаются желтая наперстянка (*Digitalis lutea*) и очень ядовитая красавка-белладонна (*Atropa belladonna*). Среди бобовых также много видов, характерных для богатых известью почв, например язвенник Линнея (*Anthyllis vulneraria*, = *A. linnaei*) и клевер горный (*Trifolium montanum*). Пиретрум щитковый (*Chrysanthemum corymbosum*, = *Pyrethrum corymbosum*), ковыль перистый (*Stipa pennata*) и известный и охраняемый колючник бесстебельный (*Carlina acaulis*), напротив, встречаются не только на богатых известью почвах.

Для богатых известью полей характерны сорняки: адонис летний (*Adonis aestivalis*) — цветущее красными цветками растение высотой 30—50 см, лютик полевой (*Ranunculus arvensis*) с золотисто-желтыми цветками диаметром почти 2 см, горчица полевая (*Sinapis arvensis*), цветущая синими цветками живокость полевая (*Delphinium consolida*), зонтичное растение скандикс гребенчатый (*Scandix pecten-veneris*) и молочай ничтожный (*Euphorbia exigua*).

Возникновение многих растительных сообществ и их состав часто явно определяются



Ковыль

степенью кислотности почв, нередко говорят даже о сообществах-индикаторах. Но, чтобы судить о степени кислотности почвы, необходимо по возможности исследовать все абиотические и биотические условия местообитания. Это нужно хотя бы потому, что поверхностные слои почв становятся более кислыми в результате сильного вымывания из них известняков и растений — индикаторы кислых почв, у которых корневые системы расположены в верхних слоях почвы, часто растут вместе с имеющими глубоко идущие корни индикаторами известковых почв.

Почвы близ поселков, на замусоренных местах и окраинах дорог, кучи компоста и навозные кучи обычно богаты органическими и неорганическими азотистыми соединениями, минеральными солями. Растения таких местообитаний называют рудеральными (по-латински *rudera* — мусор). Это прежде всего солелюбивые или по меньшей мере солевыносливые растения, иногда запасующие в листьях значительные количества нитратов. К числу типичных рудеральных растений относятся многие виды рода марь (*Chenopodium*). Некоторые из них, так называемые космополиты, распространены по всему миру. Такова марь белая (*Ch. album*), особые подвиды которой культивируют в Индии и Северной Америке. Марь цельнолистная (*Ch. bonariensis*) — одно из самых обычных растений сельских улиц и дорог; до введения в культуру настоящего шпината оно было излюбленным овощным растением, известным и распространенным уже в древности. Марь гибридная, «свиная лебеда» или «свиная смерть», (*Ch. hybridum*) достигает в высоту 30—80 см; ее треугольные с сердцевидным основанием и заостренной верхушкой листья ядовиты для свиней. Очень неприятный запах у мари вонючей (*Ch. vulvaria*). Это растение, живущее на дорогах, на замусоренных местах и на каменных оградах, прежде использовали как лекарственное средство против судорог, а также как краситель, дающий желтую краску. Особенно солелюбива марь сизая (*Ch. glaucum*). Городская марь (*Ch. urbicum*) и марь стенная (*Ch. murale*) уже названиями указывают на свои обычные местообитания, свидетельствующие о том, что это рудеральные растения. Такие же условия предпочитают лебеда лоснящаяся (*Atriplex nitens*) и лебеда розовая (*A. rosea*), близко родственные видам мари. На замусоренных местах обычно растут и докучливые сорняки — виды амаранта, или щирицы (*Amaranthus* sp.). От родственников им видов мари они отличаются сухими, кожистыми, часто ярко окрашенными прицветниками. Поскольку амарант тоже предпочитает расти на богатых азотом местах, он расселился вслед за человеком почти повсюду, особенно в тропиках. Одно из рудеральных растений влажных местообитаний — мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*), используемая и как лекарственное растение (см. фото 22).

На богатых питательными веществами пустырях, на заброшенных компостных и навозных кучах, на влажных лесных опушках, у сараев и хлебов растут жгучая и двудомная крапивы (*Urtica urens* и *U. dioica*). В эпидермисе этих космополитов имеются жгучие волоски, окремневшие и хрупкие оболочки которых особенно тонки близ вершины волоска и легко обламываются при прикосновении. Острый край оставшейся части волоска, подобно игле шприца, вонзается в кожу, и клеточный сок, уже 1/10 000 мг которого вызывает жжение, попадает в ранку.

В подобных же местах обитания встречаются и черная бузина (*Sambucus nigra*), яснотка белая, или белая глухая крапива (*Lamium album*), дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium*), большой и малый лопухи (*Arctium lappa* и *A. minus*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), клоповник мусорный (*Lepidium ruderale*), пролесник однолетний (*Mercurialis annua*), паслен черный (*Solanum nigrum*) и белена черная (*Hyoscyamus niger*).

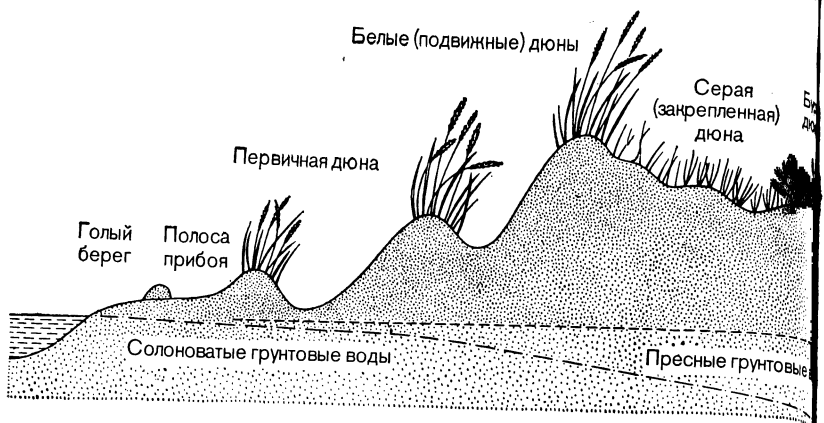
Для сильно вытоптанных и хорошо удобренных утками и гусями сельских выгонов характерны лапчатка лежачая (*Potentilla supina*) и гусиная (*P. anserina*). Часто встречается здесь и ромашка пахучая (*Matricaria matricarioides*).

На улицах, дорогах и площадях, нередко даже между камнями мостовых растет горец птичий, или птичья гречиха (*Polygonum aviculare*), — вид характерный для растительных сообществ, которые выдерживают вытаптывание. Наконец, для сообществ замусоренных местообитаний обычны полынь обыкновенная, или чернобыльник (*Artemisia vulgaris*), и полынь горькая (*A. absinthium*). Растения этих двух видов, высотой 60—120 см, возделывают как пряные и лекарственные. В качестве рудерального растения упомянем еще хрен обыкновенный (*Armoracia rusticana*), родина которого — области, прилегающие к Волге и Дону, но который вместе с другими культурными растениями распространился почти по всей Европе.

Особенно бросаются в глаза различия между растительностью удаленных от моря областей и морских побережий и дюн. Влияние соленой воды, иссушающее действие ветра и перевевание песков вызвало возникновение растительных сообществ, приспособленных к существованию в экстремальных условиях внешней среды. Здесь в первую очередь надо сказать о растениях-пионерах, растущих на богатом питательными веществами кварцевом песке и закрепляющих наносные пески своими сильно разветвленными, но поверхностными корневыми системами. Снова и снова вырастают они на таких песках и в значительной мере способствуют образованию дюн. Поскольку многие виды переносят действие соленой воды и временное заливание, обнаруживается особая флора засоленных местообитаний, представители которой — так называемые галофиты — обладают характерными признаками. В полосе морского при-



боя, особенно в зоне выброса, на широких песчаных пляжах растут лебеда прибрежная (*Atriplex litoralis*), лебеда красная плодная (*A. calotheca*), солянка калийная (*Salsola kali*), мар

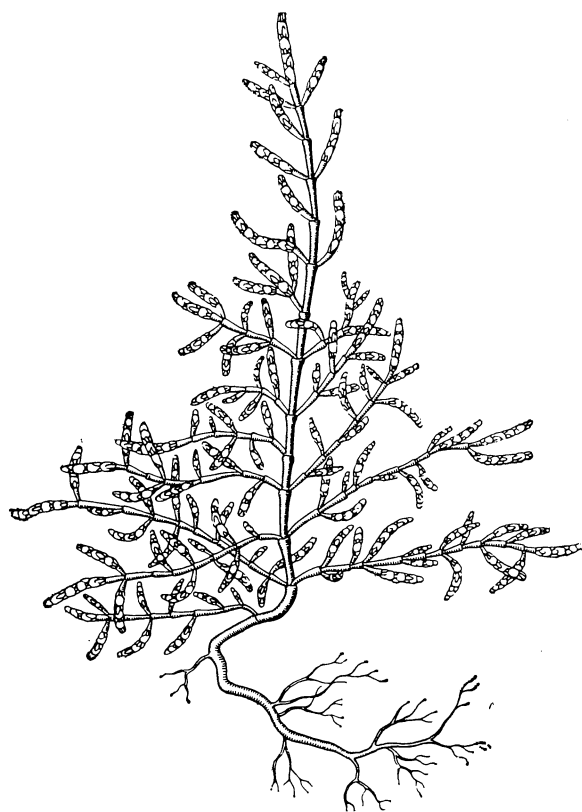


Образование дюн

сизая (*Chenopodium glaucum*) и морская горчица (*Cakile maritima*).

Главная область распространения этих растений находится в степях Средней Азии, где они в результате длительного развития приспособились к жизни на сильно засоленных почвах. Некоторые виды затем проникли по берегам Каспийского, Черного, Средиземного морей и Атлантики на побережья Северного и Балтийского морей.

Из небольших скоплений песка, заселенных растениями-пионерами, возникают так называемые первичные дюны, которые укрепляются корнями выросших на них кустовых злаков. Постепенно превращаются в более высокие белые дюны. Переносимый песок оседает не только за находящимися на его пути препятствиями, но и в кустах злаков, засыпая их. Одним из пионеров является песколюб песчаный (*Ammophila arenaria*), колосняк песчаный (*Elymus arenarius*) и пырей ситниковый (*Agropyron junceum*). Эти растения переносят такое засыпание и очень устойчивы к действию ветра. Хотя песколюб и может расти на засоленной почве, он отличается от пырея ситникового предпочитает более сухие места обитания белых дюн. Из растений морских берегов солелюбивыми являются также млечник приморский (*Glaux maritima*), аммоденция бутербродовидная (*Honkenya peploides*, = *Ammodenia peploides*), свекла приморская (*Suaeda maritima*) и подорожник приморский (*Plantago maritima*). Наряду с упомянутыми злаками на дюнах растут и некоторые очень приметные растения-индикаторы, такие,

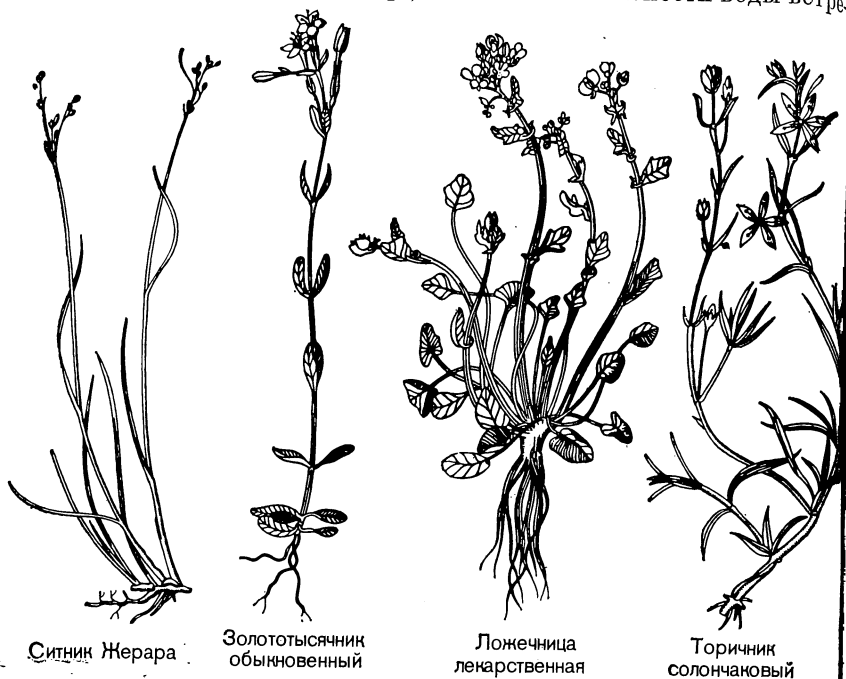


Солерос — типичное растение засоленных местообитаний.

как строго охраняемый, ныне, к сожалению, почти истребленный на балтийских берегах синеголовник приморский (*Eryngium maritimum*) и чина приморская (*Lathyrus maritimus*) с пурпурными цветками, распускающимися с июня по август. Приморский синеголовник малочувствителен к заносу песком и обладает явными признаками ксерофитов. Кустик высотой до 50 см имеет жесткие, оканчивающиеся колючками листья; и стебель, и листья синевато-серые, так как поверх кутикулы лежит восковой слой, защищающий растение от высыхания. На концах ветвей с июня по август появляются голубые, как сталь, соцветия-головки, а на самом деле зонтики (см. фото 21): *Eryngium maritimum* — не сложноцветное, как настоящие чертополохи, а зонтичное растение.

Всякому, кто наблюдает растения засоленных местообитаний, нетрудно заметить их особенности. Так, представители некоторых видов имеют более или менее мясистые стебли или

листья, запасающие воду. Эта суккулентность особенно выражена у солероса европейского (*Salicornia europaea*), который на берегах Балтийского моря из-за слабой солености воды встре-



Ситник Жерара

Золототысячник  
обыкновенный

Ложечница  
лекарственная

Торичник  
солончаковый

Растения, типичные для засоленных местообитаний, встречаются не только на побережье, но и на территориях удаленных от моря областей.

чается только в виде плохо развившихся экземпляров. Его внешне безлистные, мясистые побеги состоят главным образом из тканей, запасающих воду. Стеблевой суккулентности можно противопоставить листовую суккулентность, чаще встречающуюся у солелюбивых растений. Мы обнаруживаем ее у аммодении (*Honkenya peploides*), млечника (*Glaux maritima*), редко встречающейся сведы (*Suaeda maritima*), триполиума обыкновенного (*Aster tripolium*, = *Tripolium vulgare*), подорожника приморского (*Plantago maritima*), кермека обыкновенного (*Limonium vulgare*) и многих других.

Но суккулентность солеустойчивых растений определяется не столько водным режимом, сколько содержанием солей. Многие галофиты способны накапливать в клеточных вакуолях соли, преимущественно хлориды (хлористый натрий) и сульфаты. Так что концентрация солей в клетках подчас бывает столь высока, что получение воды из почвенного раствора не затрудняется. Поскольку слишком высокая концентрация солей могла

бы привести к гибели, многие растения засоленных местообитаний имеют особые желёзки, через которые они выделяют излишнюю соль. К таким умеющим избавляться от солей видам относятся, например, млечник приморский (*Glaux maritima*), кермек обыкновенный (*Limonium vulgare*) и армерия приморская (*Armeria maritima*). Другие же растения не выделяют соль, но повышают содержание воды в клетках, что приводит к разрастанию тканей и увеличивает суккулентность растений.

Солелюбивые растения произрастают не только непосредственно близ морских берегов, но и на засоленных местах на равнинах и даже в горных областях. Однако повсюду они оказываются индикаторами высокого содержания солей в почве. Вдали от морских побережий нередко встречаются засоленные луга, на особенно низких участках которых обнаруживается образующая сплошной газон бескильница морская (*Puccinellia maritima*, = *Atropis maritima*). Этот злак переносит более высокое засоление, чем другие растения. На относительно возвышенных участках луга его вытесняют ситник Жерара (*Juncus gerardi*) и полевица белая (*Agrostis stolonifera*). Зеленую окраску засоленных лугов нарушают красные цветки золототысячника обыкновенного (*Centaureum vulgare*) и пурпурные или розовые соцветия армерии приморской (*Armeria maritima*).

В удаленных от моря областях многие засоленные участки объявлены охраняемыми. Засоленность этих мест определяется солеными ключевыми и грунтовыми водами. Здесь встречаются уже упоминавшиеся типичные солелюбивые растения морских берегов, но также торичник солончаковый (*Spergularia salina*), клевер земляничный (*Trifolium fragiferum*) и ложечница лекарственная (*Cochlearia officinalis*), названная так из-за формы прикорневых листьев. Ее культивируют сейчас как салатное и пряное растение, а прежде она ценилась особенно моряками как действенное средство против цинги — болезни, возникающей при недостатке в организме витамина С.

Определенные растительные сообщества-индикаторы характерны и для почв, бедных питательными веществами. Целый ряд растений обитает только на почвах, бедных известью. Такие растения называют кальцефобами. Из известных злаков к ним относятся бухарник мягкий (*Holcus mollis*), тонконог сизый (*Koeleria glauca*) и белоус торчащий (*Nardus stricta*). На бедных известью пашнях растут щавель малый, или щавелек (*Rumex acetosella*), дивала однолетняя (*Scleranthus annuus*), пикульник пашенный (*Galeopsis segetum*) и арнозерис малый (*Arnoseris minima*). О том, что в почве мало извести, свидетельствует также засорение полей дикой редькой (*Raphanus raphanistrum*) и чистецом полевым (*Stachys arvensis*). В лесах на такую же особенность почвы указывает присутствие майника двулистного (*Majanthemum bifolium*) (см. фото 26), папоротника-орляка (*Pteridium aquilinum*), фиалки со-

бачей (*Viola canina*) и наперстянки пурпурной (*Digitalis purpurea*). К кальцефобам относятся многие верескоцветные эрика крестolistная (*Erica tetralix*), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*), брусника (*Vaccinium myrtillus*), а также жарновец метельчатый (*Sarothamnus scoparius*) (см. фото 25) аира гвоздичная (*Aira caryophyllea*), булавоносец седой (*Corynephorus canescens*), многие осоки (*Carex*) и все сфагновые или белые, мхи (*Sphagnum*).



Белоус торчащий

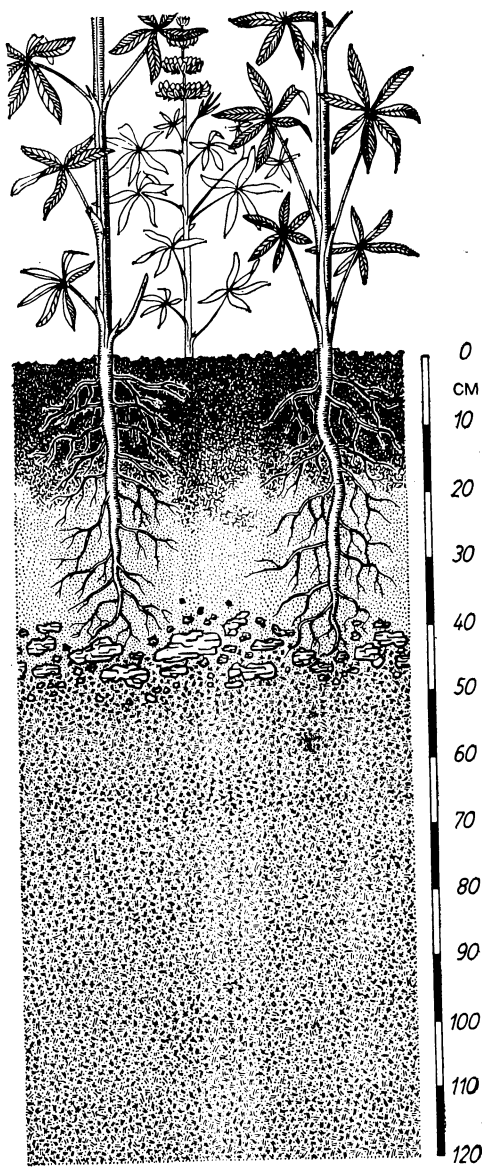
Как уже упоминалось, кислые почвы совсем не содержащие извести, образуются в основном в областях с прохладным влажным климатом на бедных основаниях материнских породах. В результате застаивания воды или действия органических кислот, в частности гуминовых, образующихся при разложении остатков хвойных деревьев, вересковых кустарничков и белоусов (*Nardus stricta*), возникает сырая, или грубая, перегной. Этому способствует и снижение активности почвенных организмов из-за ничтожно малой аэрации почвы. Грубый перегной действует на растения угнетающе, в первую очередь из-за отсутствия в нем гуминовых кислот; это способствует быстрому выветриванию и выщелачиванию почв, а также существенно влияет на образование ортштейна (о нем мы расскажем ниже). Возникающие при разложении органических остатков важные питательные вещества из-за действия гуминовых кислот не переходят в доступные для питания растений соединения, а превращаются в нерастворимые вещества. Гуминовые кислоты затрудняют даже поглощение воды корнями. Поэтому на таких кислых почвах обитают растения лишь явно выраженного ксерофитного облика.

Образование кислого грубого перегноя в хвойных и лиственных лесах нетрудно распознать: в этом случае опавшие хвоинки и листья легко снимаются в виде целого слоя. Нередко эти слои бывают пронизаны сероватыми гифами грибного мицелия. Для таких почв характерны свои особые растения, которые в то же время можно считать и образователями грубого перегноя. К ним относятся прежде всего хвойные деревья, уже упоминавшиеся кустарнички (вереск, черника, брусника), а из трав — луговик извилистый (*Deschampsia flexuosa*), овсяница красная (*Festuca rubra*), арника горная (*Arnica montana*), подмаренник герцинский (*Galium hercynicum*).

Для кислых и сырых лугов особенно характерно присутствие таких малоценных в хозяйственном отношении трав, как двукосточник тростниковидный (*Typhoides arundinacea*), молиния си-

я (Molinia coerulea),  
 осока острая (Carex fu-  
 ca, = C. acuta), осока  
 тоникающая (C. flacca)  
 ситник членистый  
 Juncus articulatus).  
 Очень сырые луга пред-  
 почитает и самая рас-  
 пространенная из на-  
 ших орхидей — ятрыш-  
 ник широколистный  
 (Orchis latifolia).

Почвы пустошей и  
 песчаные почвы (подзо-  
 лы) крайне бедны пита-  
 тельными веществами;  
 тому же дождевая  
 вода, быстро просачи-  
 ваясь сквозь них, вымы-  
 вает часть питательных  
 веществ. Нередко части-  
 цы глины и перегноя  
 вместе с соединениями  
 железа и фосфора обра-  
 зуют на глубине от  
 0,3 до 1,5 м коричневый  
 (до черно-коричневого)  
 тонкий слой — ортштейн,  
 который в разных слу-  
 чаях может иметь раз-  
 ную плотность. Он пре-  
 пятствует просачиванию  
 в почву грунтовых вод  
 и не дает расти расте-  
 ниям, которым обычно  
 свойственны глубоко  
 идущие корневые систе-  
 мы; последние все более  
 и более вытесняются  
 растениями с разраста-  
 ющимися вширь корне-  
 выми системами. В итоге  
 возникает медленно раз-  
 вивающаяся, скудная  
 растительность, пред-  
 ставленная сосновым  
 лесу встречаются брусника и черника (Vaccinium vitis-idaea  
 и V. myrtillus) (см. фото 24), обыкновенный вереск (Calluna



Ортштейн особенно вреден тем, что затруд-  
 няет проникновение корней в глубь поч-  
 вы; в изображенном случае он лежит на  
 глубине около 40 см.

лесом с кустарничками. В таком

*vulgaris*), плаун булововидный (*Lycopodium clavatum*), папоротник-орляк (*Pteridium aquilinum*), молиния синяя (*Molinia coerulea*), овсяница овечья (*Festuca ovina*) и разные виды березы (*Betula* sp.). Улучшение таких почв требует больших затрат в настоящее время для этого применяют глубокую вспашку специальными лесными плугами и даже разрушают ортштейн взрывами.



Багульник болотный

Из-за водонепроницаемости ортштейна почвы часто заболачиваются, что в свою очередь ведет к изменению состава растительного покрова. Для таких болотистых почв характерны пушицы (виды *Eriophorum*), подбел обыкновенный (*Andromeda polifolia*), толокнянка мезофильная (*Urtica dioica*), вежье ушко (*Arctostaphylos uva-ursi*), сфагновые мхи (виды *Sphagnum*) и иногда багульник болотный (*Ledum palustre*), находящийся под охраной.

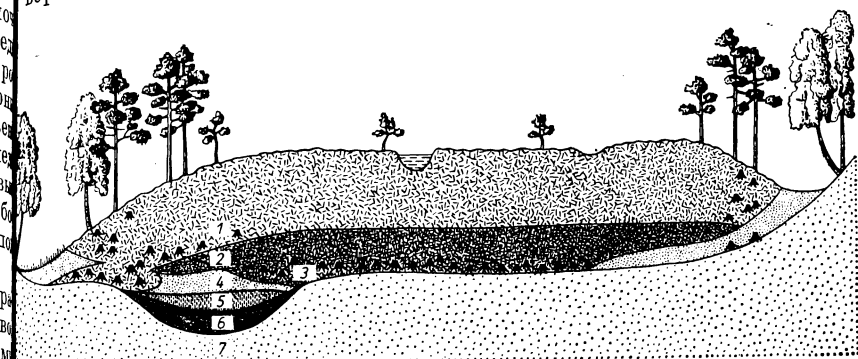
Эти виды также оказываются индикаторами биоценоза плоских болот, где пространство в котором размещаются корневые системы растений, насыщено водой и, следовательно, очень бедно кислородом. Поэтому в болотных почвах условия для существования микроорганизмов, разлагающих органические вещества

неблагоприятны, что опять же приводит к накоплению слабо разложившихся органических остатков, которые образуют торф. А поскольку органические вещества не разлагаются на болота и торфяники бедны и минеральными веществами.

К категории низинных или плоских болот относятся болота озерного происхождения и лесные болота, возникающие большей частью на месте озер, прудов, луж, расположенных на бедных питательными веществами грунтах. Для растительного покрова этих болот характерны невзыскательные виды, прежде всего тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), виды росяшки (*Typha*) и ежеголовники. Большие пространства заняты многочисленными осоками (виды *Carex*), ситниками (виды *Juncus*) и камышами (виды *Scirpus*). По краям этих болот растут в основном ольхи (виды *Alnus*), береза пушистая (*Betula pubescens*), иногда восклицательная обыкновенная (*Myrica gale*). Реже встречаются такие охраняемые растения, как горечавка легочная (*Gentiana pneumonanthe*), виды росянки (*Drosera*) и одна из наших орхидей — лосняк Лёзеля (*Liparis loeselii*). Растения плоских болот — это, как правило, гигрофиты.

В сырых, очень бедных питательными веществами местобитаниях в областях с влажным и прохладным климатом образуются верховые болота, на которых господствуют сфагновые, или торфяные, мхи (*Sphagnum*). Многочисленные виды этих мхов, лишь с трудом различимые или даже совсем не различимые

невооруженным глазом, живут вне всякой связи с почвой. Необходимую им воду они получают только в виде атмосферных осадков и могут запасать ее в специальных клетках в количествах, превышающих их собственную массу в 10—20 раз. Ежегодно мох нарастает вершиной на несколько сантиметров, а у основания растение отмирает, но при этом не разлагается. В итоге верховой торф образует обычно мощные, иногда 10-метровой



Поперечный разрез верхового болота: 1 — молодой сфагновый торф; 2 — более старый сфагновый торф; 3 — слой торфа с пнями; 4 — осоковый торф; 5 — тростниковый торф; 6 — сапрпель; 7 — минеральный грунт.

толщины слой, и болото в центральной части, где сфагновые мхи особенно сильно нарастают, бывает выпуклым, как часовое стекло, в результате чего теряется всякая связь с подстилающим грунтом. Многие растения верховых болот страдают от недостатка азотистых веществ. При недостатке воды верхние слои быстро высыхают, поэтому некоторые из растущих там растений оказываются ксерофитами. Для верховых болот характерно, что ольхи (виды *Alnus*), березы (виды *Betula*) и горная сосна (*Pinus mugo*, = *P. montana*), росшие здесь прежде, из-за сильного нарастания торфяных мхов быстро отмирают и стоят, выткнув вверх свои голые ветви.

К растениям верховых болот относятся ива ползучая (*Salix repens*), шикша, или вороника черная (*Empetrum nigrum*), клюква обыкновенная (*Vaccinium oxycoccus*), подбел обыкновенный (*Andromeda polifolia*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*) (см. фото 28) и виды росянки (*Drosera*). Вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*) встречается, как правило, по краям болота.

Упомянувшиеся до сих пор растительные сообщества-индикаторы типов почв охватывают очень большое число видов. Но видов, которые, кроме того, свидетельствуют и о некоторых других особенностях почв и подстилающих их грунтов, меньше. Так, некоторые растения показывают глубину залегания грун-



товых вод. Если грунтовые воды находятся непосредственно у поверхности, то на сырых лугах и в заболоченных лесах встречаются осока заостренная (*Carex acutiformis*) и вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*). Если верхняя граница грунтовых вод лежит несколько ниже, то на это указывают бодяк огородный (*Cirsium oleraceum*) и калужница болотная (*Caltha palustris*) (см. фото 29). При нормальном уровне грунтовых вод на глубине 1 м для лугов обычны герань луговая (*Geranium pratense*), французский райграс (*Arrhenatherum elatius*) и козлобородник луговой (*Tragopogon pratensis*). Напротив, лютик луковичный (*Ranunculus bulbosus*), шалфей луговой (*Salvia pratensis*) и коротконожка перистая (*Brachypodium pinnatum*) свидетельствуют о положении верхней границы грунтовых вод на глубине от 2 до 5 м. Если же она находится еще глубже, то тогда широко распространены засухоустойчивые злаки. К ним принадлежат ковыли (*Stipa*) с длинными закрученными или опушенными осями; ковыль перистый (*S. pennata*), достигающий в высоту 70 см и имеющий ости от 20 до 30 см длиной, нуждается в строгой охране.

Наконец, существуют растения, которые указывают на присутствие ряда редких минеральных компонентов почвы. Так, на почве, содержащей цинк, так называемой гальмейной почве, растет фиалка гальмейная (*Viola calaminaria*) с длинным, обильно ветвящимся стеблем и мелкими цветками, а у растущей там же ярутки приальпийской (*Thlaspi alpestre*) развиваются очень крупные лепестки. Минуарция весенняя (*Minuartia verna*), образующая мелкие дернинки высотой 5—15 см и белые цветки-звездочки, растет на пастбищах и склонах только на почвах с высоким содержанием меди, как и один из подвидов *Armeria bottendorffensis*.

На тенистых скалах и горных склонах встречается мелкий, нежный папоротник, округлые листочки которого сидят на зеленом мягком черешке, красно-коричневом у основания. Этот предпочитающий богатые известью почвы костенец зеленый (*Asplenium viride*) легко спутать с родственным ему другим видом того же рода (*A. adulterinum*), черешки которого в нижней части красно-коричневые и жесткие, а вверху — зеленые и мягкие. Последний, редко встречающийся вид свидетельствует о присутствии магнезия (магнезиальных силикатов) в скалах и почвах (называемых серпентиновыми) и растет только на них вместе с *A. cuneifolium*.

На содержание в почве буре и квасцов указывают растения, растущие только на богатых гипсом холмах и склонах; это качим пучковатый (*Gypsophila fastigiata*) и качим ползучий (*G. repens*). К гипсолюбам относят и мачок рогатый (*Glaucium corniculatum*), резуху каменистую (*Cardaminopsis hispida*, = *C. petraea*), астрагал бесстрелковый (*Astragalus exscapus*) и другие.

Конечно, для лесного и сельского хозяйства растения-индикаторы имеют огромную ценность. С их помощью специалист может быстро сделать вывод о свойствах почвы (сырой перегной, мягкий перегной, бедность питательными веществами), о ее влажности и кислотности, об освещенности местообитания, а применив таблицы, дать и более точную оценку. Естественно, за таким грубым определением должно следовать более тщательное изучение почвы, позволяющее сделать научно обоснованное заключение.

## Год в жизни растений

После продолжительных и холодных в средних широтах зимних месяцев люди с особым нетерпением ожидают прихода весны. Когда увеличивается продолжительность дня, а солнечные лучи становятся теплее, начинает пробуждаться жизнь растений. Подчас и не определишь — наступила весна или еще продолжается зима. В садах и парках цветут первые подснежники (*Galanthus nivalis*), на лесных опушках и в рощах пылят длинные сережки орешника-лещины (*Corylus avellana*). В полдень уже тепло, но как только солнце зайдет, снова становится холодно, а утром луга и крыши покрыты инеем, лужи подернуты тонким слоем льда. Это ранняя весна, во время которой еще чувствуется влияние снежной, вьюжной и холодной зимы.

Опыт показывает нам, что зима кончается, а весна начинается в разное время. В иные годы вестники весны появляются значительно до календарного ее начала (21 марта), но часто еще в апреле земля одета толстым снежным покровом. Мы знаем, что рост и развитие растений в том или ином году зависят от погоды прежде всего — от изменений температуры. Поэтому календарные названия времен года не соответствуют тем названиям, которыми фенологи обозначают отдельные фазы развития растений.

После таяния снега и нескольких солнечных дней обнаруживается первая зелень — сначала в редких лиственных лесах и посадках. Среди старых листьев и других отмерших растительных остатков в пойменном лесу на равнинах и на лужайках горного леса появляются первые раннецветущие экземпляры белоцветника весеннего (*Leucojum vernum*) (см. фото 30), а в богатых известью почвах между старыми красно-коричневыми листьями бука расцветают голубые звездочки печеночницы благородной (*Hepatica nobilis*). Кроны деревьев еще не зеленеют, лишь на некоторых кустарниках набухают почки. В буковом лесу иногда попадается ядовитое волчье лыко (*Daphne mezereum*) — кустарник с лиловато-розовыми, иногда белыми душистыми цветками. Это растение, как белоцветник и печеночница, встречается очень редко и находится под охраной.

На лесных опушках и в посадках появляются светло-желтые, состоящие из мужских цветков сережки козьей ивы (*Salix caprea*) (см. фото 31) и пушистые желтые цветки кизила обыкновенного.

новенного (*Cornus mas*). В пойменных лесах вытягиваются се-  
режки ольх (*Alnus*) и тополей (*Populus*), их пыльца разносится  
ветром. Поскольку лесная почва быстро прогревается, освеща-  
емая лучами все выше поднимающегося солнца, очень скоро  
появляются и другие раннецветущие растения. На сухих ме-  
стах, на намытых галечниках разрастаются густые темно-зеле-  
ные заросли пролесника многолетнего (*Mercurialis perennis*)  
с невзрачными желто-зелеными цветками. В это же время рас-  
цветают многочисленные золотисто-желтые цветки-звездочки  
узколистного гусяного лука желтого (*Gagea lutea*). Потом  
зацветает медуница темная (*Pulmonaria officinalis*, = *P. obscura*)  
с опушенными жесткими волосками листьями и красными (до  
опыления), а затем сине-фиолетовыми цветками; медуница часто  
образует большие заросли, но встречается и отдельными экзем-  
плярами в куртинах цветущей белыми цветками ветреницы дуб-  
равной (*Anemone nemorosa*) (см. фото 33). Эта ветреница, пожа-  
луй, одно из самых характерных и часто встречающихся расте-  
ний лиственного леса; цветет она ранней весной и нередко  
покрывает большие участки в лесу. В тенистых местах поймен-  
ного леса располагаются куртины менее броской адоксы му-  
скусной (*Adoxa moschatellina*) и светло-жел-  
тые соцветия, к сожалению, все реже встре-  
чающегося первоцвета высокого (*Primula  
elatior*), который, как и остальные первоцве-  
ты, подлежит охране (см. фото 32). Чаше  
встречается хохлатка полая (*Corydalis cava*)  
со светло-фиолетовыми или кремовыми  
соцветиями. Отдельными экземплярами рас-  
тет ветреница лютиковая (*Anemone ranun-  
culoides*), которая, как и чистяк весенний  
(*Ranunculus ficaria*, = *Ficaria verna*), отно-  
сится к обширному семейству лютиковых. На  
опушках леса, у дорог и на лесных прогали-  
нах экземпляры чистяка располагаются  
группами. Их широко раскинувшиеся плоские листья улав-  
ливают много света. Над листьями на длинных стеблях под-  
нимаются блестящие, желтые, видные издали цветки.



Адокса мускусная

Многие раннецветущие растения лиственных лесов встре-  
чаются и в полезащитных лесных посадках; но эти растения  
следует рассматривать как естественные остатки лесов, отес-  
ненных при развитии земледелия. Так, вместо гусяного лука  
желтого (*Gagea lutea*) здесь встречается гусиный лук мохнатый  
(*G. villosa*), который первоначально был сорняком на полях,  
затем в результате интенсивной борьбы человека с сорняками  
почти исчез и наконец нашел прибежище в лесопосадках.

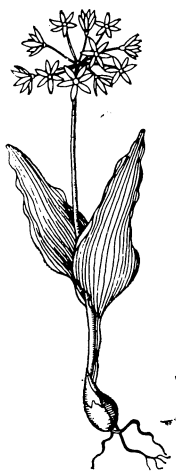
Хотя все названные кустарники и травы цветут, плодоносят  
они все же редко. Поэтому размножаются они либо луковицами  
или сильно разрастающимися подземными корневищами, либо,

как чистяк весенний, клубеньками, которые возникают в листовых пазухах, а при увядании листьев падают на землю и прорастают в новые растеньица. Вегетативное размножение и запасание питательных веществ в подземных органах свойственно видам раннецветущих растений сохраняться и распространяться.

С расцветанием некоторых фиалок (*Viola reichenbachiana*, *V. hirta*, *V. riviniana*) весна полностью вступает в свои права. Листья на деревьях распускаются, и к тому времени, когда раннецветущие растения уже отцвели и листья их начинают желтеть, ярус трав становится более густым и зацветают другие виды. Местами появляются красно-фиолетовые цветки первого представителя семейства бобовых — сочевичника весеннего (*Lathyrus vernus*, = *Orobus vernus*), под кустарниками видны светло-пурпурные соцветия яснотки пятнистой (*Lamium maculatum*), а желтые цветки отдельно растущих экземпляров зеленчука желтого (*L. galeobdolon*, = *Galeobdolon luteum*) открываются чуть позднее. По поверхности почвы, корням деревьев и пням стелится цветущая фиолетовыми цветками будры плющевидная (*Glechoma hederacea*). На светлых местах к ним присоединяется живучка ползучая (*Ajuga reptans*) с пирамидальными соцветиями ярко-синих цветков.

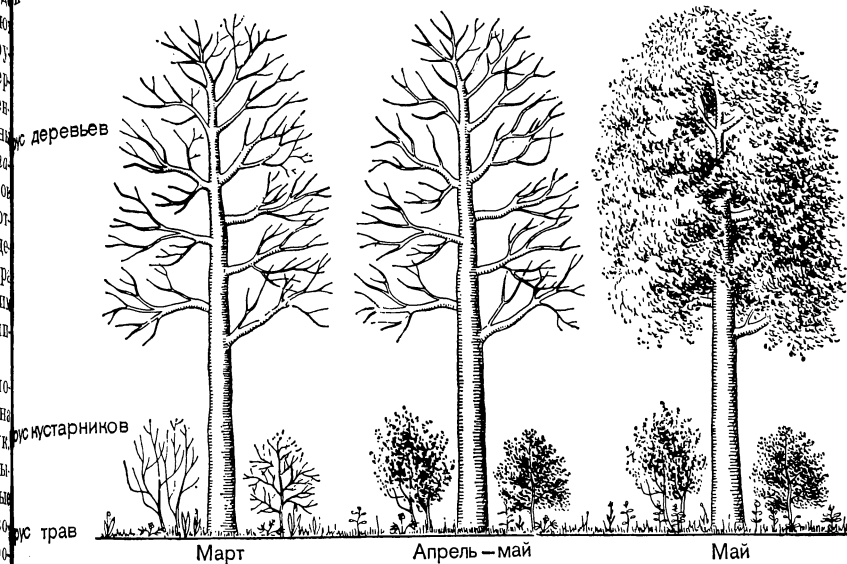
В это время воздух в пойменном лесу часто пахнет чесноком, что иногда делает неприятным пребывание там, — это на больших площадях расцветает медвежий лук или черемша (*Allium ursinum*), ошибочно называемый диким чесноком. Его зонтиковидные белые соцветия — одни из самых красивых соцветий растений пойменного леса. На широкие, продольнополосатые листья черемши похожи листья встречающегося в более сухих лиственных лесах, сильно пахнущего и находящегося под охраной ландыша майского (*Convallaria majalis*), который образует в разных местообитаниях небольшие куртины и распространяется главным образом благодаря сильному разрастанию корневища. Вместе с ним цветет купена душистая, или лекарственная (*Polygonatum odoratum*, = *P. officinale*), часто называемая «соломоновой печатью», тогда как купена многоцветковая (*P. multiflorum*) встречается в пойменных лесах. Цветущие стебли этих растений дугообразно изгибаются, а белые колокольчики цветков свисают под горизонтально расположенными по два листьями, отчего растения получили еще одно название — «ландыш под крышей».

На сырых местах в лиственном лесу растет и аронник пятнистый (*Arum maculatum*); его темно-зеленые, стреловидные



Медвежий лук  
(черемша)

иногда покрытые темными пятнами листья появляются из земли очень рано. Незадолго до полного распускания листьев на деревьях между листьями аронника поднимается своеобразное соцветие, одетое светло-зеленым кроющим листом — покрывалом. Это пахнущее падалью красновато-фиолетовое соцветие-початок привлекает разных насекомых, и те часто не могут выбраться из мешка-ловушки до тех пор, пока не произойдет опыления (см. стр. 65). Одновременно на сырых полянах цветет знакомый всем сердечник луговой (*Cardamine pratensis*).



Облиственность разных ярусов лиственного леса

Тем временем почти у всех деревьев и кустарников листва уже полностью распустилась и мешает солнечным лучам беспрепятственно достигать поверхности земли. Дольше других цветут бузина красная (*Sambucus racemosa*) и терновник (*Prunus spinosa*), встречающиеся часто в холмистых и горных местностях. Раннецветущие растения яруса трав желтеют, у них наступает длинный период покоя, который продолжается все лето, осень и зиму.

Раннее лето начинается цветением бузины черной (*Sambucus nigra*), а несколько позже на сухих местах появляются розовые цветки собачьей розы (*Rosa canina*). Очень редко на богатых известью почвах, в светлых кустарниках или лиственных лесах встречается находящаяся под строгой охраной лилия-саранка (*Lilium martagon*). На протяжении всего лета цветут тенелюбивые растения, в основном не столь заметные, как раннецветущие.

Из них типичны двулепестник парижский (*Circaea lutetiana*), многочисленными белыми цветками, крапива двудомная (*Urtica dioica*), многие зонтичные, подмаренник цепкий (*Galium aparine*) и подмаренник лесной (*G. silvaticum*), чьи усики и мелкие плоды «приклеиваются» к одежде бродящего по лесу человека. Все лето вплоть до осени цветут дрема лесная, или красная (*Melandrium rubrum*), и на светлых влажных местах — окопник лекарственный (*Symphytum officinale*), обычное у нас растение с желтовато-белыми или фиолетовыми колокольчатыми цветками.

Во влажных лиственных лесах очень распространена недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*) — «пришлое растение», которое, как и часто встречавшаяся прежде недотрога обыкновенная (*I. noli-tangere*), образует большие заросли, вытесняя другие растения. На месте светло-желтых цветков этой недотроги развиваются похожие на стручки плоды-коробочки; после созревания они растрескиваются при малейшем к ним прикосновении и выбрасывают семена. Очень приметен лопух большой (*Arctium lappa*), обладающий самыми крупными листьями из всех трав пойменного леса. Его соцветия-корзинки с пурпурно-красными цветками ко времени созревания в них плодов прицепляются к шерсти животных или одежде человека. К семейству сложноцветных относится также чертополох курчавый (*Carduus crispus*) — самый обычный в пойменных лесах вид чертополоха.

Из лиственных деревьев в начале лета цветет липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos*), а двумя неделями позже зацветает и липа сердцелистная (*T. cordata*), имеющая более мелкие листья. Их золотисто-желтые, пахнущие медом соцветия привлекают насекомых и прежде всего пчел. Из злаков в это время в полном цвету бывает бор раскидистый (*Milium effusum*), превышающий по высоте (до 1 м) все остальные травы леса. На лесных опушках и в лесопосадках цветут типичные для луговых обочин дорог растения, которые обычно не заходят на поля. Их множество, но мы назовем лишь купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), сныть обыкновенную (*Aegopodium podagraria*), вид клевера (*Trifolium*) и лютика (*Ranunculus*). В это же время цветут разные виды зверобоя (*Hypericum*), полевой заборный (*Calystegia sepium*), паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara*) и горошек заборный (*Vicia sepium*). Для особенно сухих мест характерна цветущая летом пижма обыкновенная, или дикая рябинка (*Tanacetum vulgare*), имеющая желтые соцветия-корзинки величиной с пуговицу (см. фото 34). Изредка отдельными экземплярами встречается на лесных опушках колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia*). К концу лета в светлом лесу выделяются лимонно-желтые, с фиолетовыми и белыми пятнами цветки пикульника красивого (*Galeopsis speciosa*).

С наступлением осени меняется окраска листвы и созревают плоды и семена (см. фото 35). Плоды розы собачьей (одного из видов шиповника) начинают краснеть, а на ветвях черной вишни висят перезревшие ягоды — черные снаряды, но с красной мякотью внутри. «Ягоды» рябины (*Sorbus aucuparia*) тоже сначала становятся золотисто-желтыми, а немного позже — темно-красными. Плоды терновника — костянки размером с вишню — меняют окраску на черно-синюю. Перезревшие, они имеют очень острый вкус, но после заморозков становятся вполне съедобными. Особенно заметными становятся красные листья дуба кроваво-красного (*Cornus sanguinea*) и желтые и красные листья черемухи обыкновенной (*Padus avium*, = *P. racemosa*); оба эти вида имеют сине-черные плоды-костянки. Иногда встречаются плоды лещины обыкновенной (*Cornus mas*). Желуди и шишки падают на землю, и многие животные питаются ими. Вскоре начинается и постепенно усиливается листопад, а после сильных ветров или первых заморозков деревья становятся совсем голыми.



Зверобой

Луга, как леса и лесопосадки, в разные времена года тоже выглядят по-разному. Однако видовой состав растений зависит от высоты местности, влажности и качества почвы; большую роль играют удобрения и хозяйственное использование этих фитоценозов. На прохладных лугах-пастбищах горных и холмистых районов весна наступает заметно позже, чем в граничащих с ними лиственных лесах. Когда в лесу некоторые травы уже цветут, луга лишь едва начинают зеленеть. Правда, у прозрачных ручьев очень рано появляются перистые листья жерухи лекарственной (*Nasturtium officinale*); они имеют острый вкус и используются для приготовления богатого витаминными салата. Ранней же весной здесь можно встретить соцветия белокопытника гибридного (*Petasites hybridus*); свои крупные листья он развивает позже. Часто на лугах встречаются и желтовато-белые соцветия-корзинки маргаритки многолетней (*Bellis perennis*), через некоторое время появляются голубые цветки незабудки болотной (*Myosotis palustris*), а на сухих лугах — желтые, как куриный желток, цветки первоцвета весеннего, или баранчиков (*Primula veris*).

Весеннее цветение типично для одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*) и растущей по берегам ручьев калужницы болотной (*Caltha palustris*), имеющей темно-зеленые, блестящие, почковидные листья. Ее толстые полые стебли несут крупные, тоже блестящие желтые цветки, из-за которых растение получило название «масляный цветок» (по-немецки But-



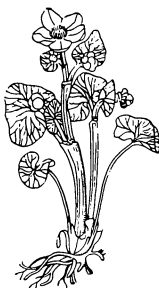
Мargarитка



Баранчики



Калужница



Сердечник



Купальница



Март

Апрель

Очередность цветения

terblume). На склонах часто растет манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*) с желтовато-зелеными цветками, развивающимися весной между изящными складчатостями листьями, в середине которых крупных прозрачными каплями собирается роса. Местами встречается горец змеиный, или раковая шейка (*Polygonum bistorta*), за длинное корневище прозванный змеиным корнем. В это время быстро растут и разнообразные луговые злаки.

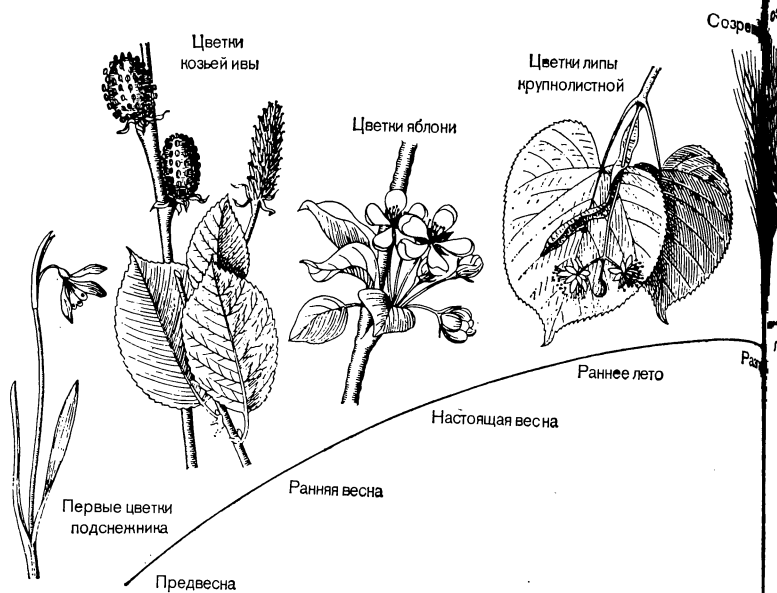


Манжетка

В начале лета зацветают очень высокие зонтичные растения, образующие большей частью белые соцветия — сложные зонтики. К зонтичным, в частности, относятся тмин обыкновенный (*Carum carvi*), борщевик обыкновенный (*Heracleum sphondylium*) и дикая морковь (*Daucus carota*). На более сухих местах и на склонах светлые, фиолетово-синие цветки колокольчика раскидистого (*Campanula patula*) чередуются с желто-белыми соцветиями нивяника обыкновенного, или поповника (*Chrysanthemum leucanthemum*, = *Leucanthemum vulgare*). Кое-где рыхлыми куртинами растет смолка обыкновенная (*Viscaria vulgaris*, = *V. viscosa*); у нее пурпурные цветки с расщепленными лепестками и клейкие стебли.

В разгар лета, во время обильного цветения злаков, наступает пора сенокоса. После уборки сена снова зацветают лишь немногие растения. До самой осени цветут красные васильки





Фенологический

Каждый биотоп — лиственный или хвойный лес, болотистый или горный луг, опушка леса, поле, лесопосадки и росли кустарников, пруд и его берега — с ранней весны до поздней осени, то есть на протяжении всего вегетационного периода, обнаруживает так называемые аспекты<sup>1</sup>, приходящие на смену один другому и не ускользающие от внимания наблюдателя.

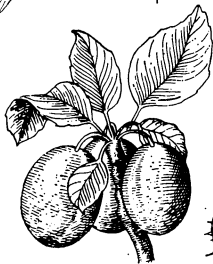
К биологии относят особую отрасль знания — фенологию, которая занимается исследованием периодических явлений в развитии растительного и животного мира, обусловленных сменой времен года. Более 1200 добровольных сотрудников Службы климатологии ГДР регистрируют важнейшие стадии развития растений. Они ведут наблюдения за самыми характерными стадиями диких и культурных растений, отмечая вскрывание почек, развертывание листьев, начало цветения, полное цветение, начало плодоношения, плодоношение, изменение окраски листьев, листопад, зимний покой и т. п. Обширный материал, собранный в результате наблюдений, централизованно и независимо обрабатывается. Средние (по многолетним наблюдениям) даты наступления разных стадий позволяют создавать фенологические карты, довольно точно отражающие влияние

<sup>1</sup> Аспект — это внешний вид растительного сообщества, изменяющийся на протяжении года в соответствии с чередованием фаз развития растений.

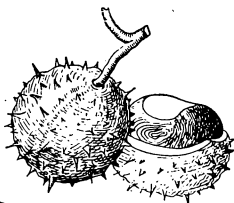
озимой ржи

Первые зрелые  
плоды ранних  
сортов сливы

Пожелтение листьев  
дуба обыкновенного



Первые зрелые плоды  
конского каштана



Завершение  
листопада

Позднее лето

Ранняя осень

Настоящая осень

Поздняя осень

лет

календарь

климата на жизнь растений. Познание фактов и закономерностей, выявленных при изучении климата и географии растений, имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение для сельского хозяйства, садоводства и огородничества. Основываясь на фенологических стадиях, различают фенологические времена года:

Предвесна — первые цветки подснежника, первые цветки козьей ивы

Ранняя весна — первые цветки яблони

Настоящая весна — полное цветение озимой ржи (злаков)

Раннее лето — первые цветки липы крупнолистной

Разгар лета — созревание озимой ржи

Позднее лето — созревание первых плодов ранних сортов сливы

Ранняя осень — созревание первых плодов конского каштана

Настоящая осень — изменение окраски листьев дуба обыкновенного

Поздняя осень — окончание листопада

Иногда фенологические времена года подразделяют и на другие стадии, особенно когда наблюдают за одним-единственным видом растений. Так, наблюдения за конским каштаном (*Aesculus hippocastanum*) показывают, что окончание периода зимнего покоя характеризуется появлением новых листьев. Правда, вторжение масс холодного воздуха может затянуть время от

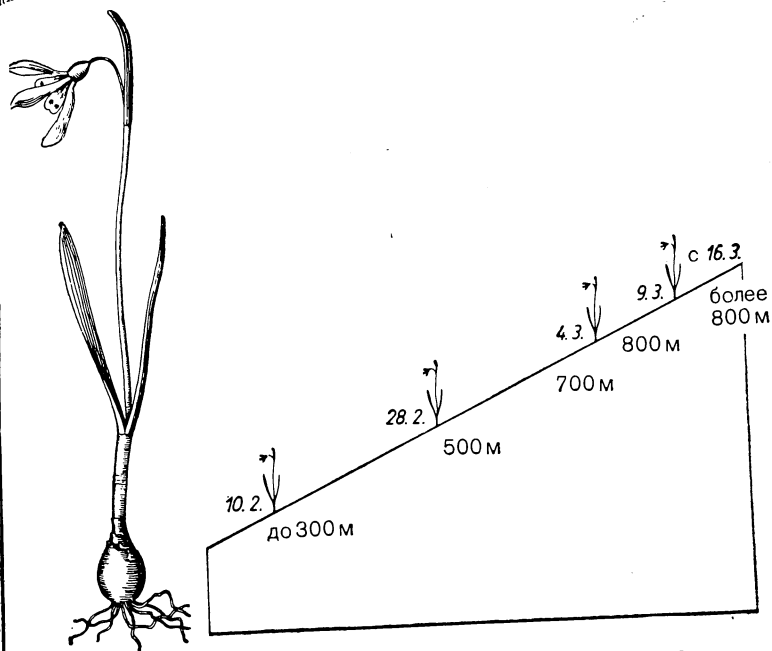
раскрывания коричневых клейких почек до полного развития листовых пластинок. Поэтому, для того чтобы наблюдения дали верные, объективно сравнимые результаты, отдельные стадии должны быть точно различимы. Понятие «первые листья» означает, что листья уже имеют типичную форму, но еще не достигли окончательных размеров. Понятие «первые цветки» означает полное распускание цветков и вскрывание пыльников. За этой стадией развития следует «полное цветение», когда пыльники вскрылись у 75% цветков. «Конец цветения» наступает, когда три четверти цветков сбрасывают свои лепестки. Следующая стадия — созревание плодов — наступает, когда коробочки с коричневыми семенами растрескиваются и падают на землю.

После того как образовались плоды, листья большинства растений свою функцию выполнили; они начинают постепенно менять окраску и отмирать. «Изменение окраски листьев» как типичное осеннее явление наступает, когда окраска меняется по меньшей мере у половины листьев. Следующий за этим этап — «листопад» — зависит от погоды. При хорошей осенней погоде он продолжается долго, при сильном же ветре или после внезапно наступившей морозной ночи листья могут быстро опадать.

Решающее значение для начала весеннего роста растений имеет прогревание, и в первую очередь — прогревание почвы. Особенно быстро оттаивает почва, если прошли теплые дожди. После суровой зимы, когда почва промерзает глубоко, с наступлением потепления расцветает первый вестник весны — подснежник (*Galanthus nivalis*), луковицы которого находятся на глубине лишь 10—20 см от поверхности земли. Поскольку корневая система ветроопыляемого орешника-лещины (*Corylus avellana*) расположена на большей глубине, он обычно зацветает позже. Однако эти различия во времени зацветания меняются от года к году. Так, в 1954 году оно составило четыре недели! После мягких зим оба растения зацветают почти одновременно. Реже лещина цветет раньше подснежника, как, например, после зимы 1956/57 года. Эта зима была очень теплой, и глубокие слои почвы оттаяли быстро. Но поздние холода еще раз проморозили почву до глубины 18 см. Поэтому подснежники как бы перешли во второй период зимнего покоя, чего не произошло с лещиной.

Для многих растений немаловажную роль играет также и место их расположения. Как правило, свободно стоящие деревья зацветают позже, чем растущие в насаждениях. Цветки на южной стороне кроны распускаются раньше, чем на западной, а тем более на северной сторонах. Вообще вегетационный период на южных склонах начинается раньше, чем на северных. В долинах или на равнинах весна начинается раньше, чем в горах или на возвышенных местах. Правда, развитие здесь часто и заканчивается быстрее. Так, на равнинах плоды соз-

раствораются значительно раньше, чем в горах, и изменение окраски листьев в подвергающихся заморозкам низинах наступает раньше, чем на более теплых склонах. Если весной сухо, то развитие растений сильно задерживается; в дождливой, не слишком теплой погоде особенно нуждаются зерновые культуры и вообще злаки во время роста побегов, поскольку вода — одно из исходных для процесса ассимиляции веществ. Влажная погода благоприятствует также формированию плодов, но задерживает их созревание.



Сроки зацветания подснежника на разных высотах

Работники сельского хозяйства, занимающиеся возделыванием зерновых культур, различают время сева и время набухания зерна у хлебных злаков. После выхода в трубку начинается выметывание колосьев. У культурных растений в отличие от диких форм фаза спелости наступает одновременно. Мягкое, молочное содержимое зерновок становится твердым и мучнистым, а мякина отделяется от зерна. Затем наступает жатва, сроки которой, особенно теперь, когда осуществляется машинная уборка зерна, играют исключительно важную роль, поскольку слишком раннее или слишком позднее ее начало приводит к потерям при обмолоте или в результате опадания зерна в поле.

Служба фенологических наблюдений и использование много-

летних наблюдений, например, при составлении фенологических карт, очень важны для сельского хозяйства. Фенологи выявляют области с различными сроками наступления вегетации, с более продолжительным или более коротким ее периодом, относительно теплые области отграничивают от явно выраженных холодных. Фенологи выявили, где выгоднее разводить ранний картофель и ранние овощи, где осенью сахарную свеклу можно дольше оставлять в почве, чтобы хоть в какой-то мере снизить сезонную перегрузку на сахарозаводах. Они дали ценные рекомендации по интенсивному использованию пахотных земель, что способствовало улучшенному возделыванию промежуточных культур в ГДР. Выявлены отрезки времени, которые требуются повторным или промежуточным культурам для развития от посева до созревания, то есть время, в течение которого они приобретают наибольшую пищевую или кормовую ценность. В более продолжительном времени нуждаются, например, кукуруза, горох и морковь, в менее продолжительном — подсолнечник, люпин и белая горчица, идущая на зеленый корм. Для развития промежуточных культур после уборки урожая рапса и до конца вегетации, наступающего с изменением окраски листьев, в некоторых областях ГДР остается разное время. Так, на острове Рюген оно составляет 90 дней, в средней части ГДР — на 20 дней больше. От уборки урожая озимой ржи до конца вегетационного периода на острове Рюген проходит 70 дней, а в южном Бранденбурге — 95.

Фенология позволяет дать важные рекомендации для определения сроков уборки урожая, поскольку известно время, требующееся зерновым культурам для дальнейшего развития после цветения. Так, в восточном Бранденбурге от цветения озимой ржи до ее созревания проходит 45—48 дней, а на таких же почвах в Альтмарке — 50—52 дня. Подобные прогнозы важны для распределения рабочей силы и парка машин, для применения всей современной уборочной техники.

В народе бытуют многочисленные пословицы, поговорки, речения, в которых нашла отражение зависимость развития растений от погоды. Так, о необходимости своевременного возделывания промежуточных культур напоминают такие присловия, как «после покоса сразу посев по жнивью», «день в июле так же ценен, как неделя в августе». А о том, как важна вода в начале роста растений гласит поговорка «прохладный и сырой май наполняет амбары и бочки крестьянина».

А так называемые «майские холода»! Периодически в мае бывают вторжения холодного воздуха из полярных областей, приводящие к поздним заморозкам и заметному похолоданию. Но как раз в это время многие плодовые деревья стоят в полном цвету. Для интенсивного плодоводства важно, чтобы возделывались прежде всего такие сорта, которые в это время не цветут. На севере «майские холода» наступают обычно 9—12 мая



через центральные районы (11—14 мая) продвигаются на юг (13—16 мая).

Для плодородства немаловажное значение имеют и условия в местах произрастания. Расположение садов на склонах более благоприятно, чем в долинах или по берегам водоемов, которые называются «холодными дырами», так как ночью охлажденный воздух перемещается вниз, что приводит к напочвенным заморозкам и вызывает серьезные повреждения цветков плодовых деревьев.

Фенологи изучают влияние погоды на развитие растений. Но состояние многих растений может свидетельствовать об особенностях климата соответствующего местообитания. К таким индикаторам климата в Центральной Европе относятся некоторые типичные степные растения. С одной стороны, это реликты флоры, обитавшей в средних широтах во время послеледниковых сухих периодов. Позже климат изменился, что было связано с увеличением количества осадков, и на умеренную зону все сильнее стали наступать леса, характерные и поныне для ее естественных ландшафтов. С другой стороны, говоря об этих степных растениях, не надо забывать и о пришельцах из степных областей Восточной и Юго-Восточной Европы.

Но в обоих случаях они, как представители и индикаторы областей с сухим климатом, растут на южных склонах или на явно выраженных «сухих островках»: в восточных и юго-восточных частях Гарца (то есть в «герцинской засушливой области»), в области «дождевой тени» Гарца или в долине Одера. Некоторые из этих видов встречаются редко и находятся под охраной. К ним относятся ковыль перистый (*Stipa pennata*), ковыль волосатик (*S. capillata*), адонис весенний (*Adonis vernalis*), прострел луговой (*Pulsatilla pratensis*), венечник ветвистый, или полевая лилия (*Anthericum ramosum*), и такие виды, как астра золотистоволодая (*Aster linosyris*), смолёвка зеленоцветная (*Silene chlorantha*), лапчатка весенняя (*Potentilla tabernaemontani*, = *P. verna*). В областях, где они растут, в год выпадает менее 480 мм осадков.

Эрика крестовидная (*Erica tetralix*), напротив, указывает на то, что в местах ее произрастания осадков выпадает более 600 мм в год. Она — представитель атлантической флоры и хорошо растет в западном Мекленбурге, в Флеминге и Нидерлаузитце. Кроме индикаторов климата больших пространств, имеются и такие, которые указывают на местные климатические условия. Ранней весной мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*) на обращенных к югу склонах расцветает значительно раньше, чем на других местах; черника (*Vaccinium myrtillus*) на теплых склонах образует молодые побеги длиной до 4 см на 10 дней раньше, чем в долинах, расположенных на 100—200 м ниже.

Вопросы, связанные с климатическими особенностями местообитаний, имеют большое значение не только для сельского

хозяйства и плодоводства, но и для лесного хозяйства. Так, изучение видового состава сохранившихся в естественном состоянии лесов позволяет правильно подобрать древесные породы для посадок в соответствующих ландшафтах. Поздние морозы наносят при определенных условиях вред майским побегам хвойных пород и молодым побегам лиственных деревьев, препятствуя тем самым образованию необходимого прироста древесины. В Центральной Европе ели (*Picea* sp.) и сосна кедровая европейская, или кедр европейский (*Pinus cembra*), — типичные горные растения, приспособленные к климатическим условиям этих местообитаний лучше, чем лиственные деревья. Разведение их на более теплых равнинах было бы неудачным. Эти растения могут расти лишь в северных равнинных областях, где средняя температуры невысоки.

Сколь сильны климатические влияния, показывают так называемые ветровые формы елей на границе леса в горах (см. фото 39) и флаговые формы крон деревьев на берегу моря (см. фото 40). Из-за сильных северо-западных ветров развитие ветвей оказывается возможным только на подветренной стороне дерева. Наконец, многие растения близ границ своих ареалов, то есть областей, в которых они распространены, обнаруживают карликовый рост, что особенно заметно у горной сосны (*P. mugo*, = *P. montana*) (см. фото 41).

Фенологические сведения важны и для планирования лесохозяйственных работ. Кору с поваленных деревьев лучше всего снимать, когда сокодвижение в стволе наиболее сильно, но это не совпадает с распусканием листьев. Лучшее время для таких работ — начало цветения ветреницы дубравной (*Anemone nemorosa*).

Фенологическую стадию роста деревьев представляет собой образование так называемых «ивановых побегов» у дуба (*Quercus*), что свидетельствует о неравномерном росте дерева. У бука (*Fagus sylvatica*) это явление можно наблюдать обычно в конце июня. Другие деревья, например береза (*Betula*), ольха (*Alnus*), в течение всего вегетационного периода растут равномерно.

Фенологи оказывают ценную помощь и в борьбе с вредителями сельского хозяйства. Паразитические растения и животные появляются тогда, когда соответствующее растение-хозяин может обильно снабжать их питательными веществами, а это зависит от того, в какой фазе развития находится данное растение. Колорадские картофельные жуки (*Leptinotarsa decemlineata*) ранней весной при прогревании почвы выходят на ее поверхность. К этому времени как раз появляются всходы картофеля. А поскольку запасные питательные вещества жуков уже истощены, насекомые жадно пожирают молодые листья картофеля, обгладывая их до главных жилок. Сравнение проведенных наблюдений привело к выводу, что массовый выход жуков на поверхность почвы совпадает со средним сроком цветения оду-

ванчика (*Taraxacum officinale*). Следовательно, именно во время цветения одуванчика нужно интенсивно проводить мероприятия по борьбе с колорадским жуком, предварительно заготовив химикаты, опрыскиватели и проинструктировав исполнителей работ.

Подобная же связь обнаружена между появлением рапсовой блестянки (*Meligethes aeneus*) и фазой «первых цветков» у клена платановидного (*Acer platanoides*). Жуки прогрызают бутоны рапса, или брюквы (*Brassica napus*), и откладывают в них яйца; в результате бутоны опадают. Именно тогда, то есть за 11—13 дней до цветения рапса, и следует проводить борьбу с этими мелкими, черными, блестящими жуками.

Самый распространенный вредитель посевов сахарной и кормовой свеклы — свекловичная муха (*Pegomyia hyoscyami*), личинки которой выгрызают мякоть листьев, в результате чего поврежденные молодые растения погибают или сильно отстают в росте. Свекловичная муха наиболее чувствительна ко всяким воздействиям во время откладывания яиц; тогда-то и надо проводить борьбу с ней. Фенологически эта стадия развития насекомого совпадает с зацветанием конского каштана (*Aesculus hippocastanum*).

Наконец, фенология играет немаловажную роль и в пчеловодстве. Сроки расцветания важнейших из посещаемых пчелами растений имеют большое значение для пчеловодов, так как по ним устанавливают время вывоза переносных ульев. Первые раннецветущие растения снабжают пчел, вылетающих из ульев в теплую погоду, нектаром и пыльцой. К таким растениям относятся, в частности, ерика снежная (*Erica carnea*) и ивы (очень важный для пчел источник корма), образующие в конце фенологической предвесны соцветия-сережки, особенно ива козья (*Salix caprea*), которая поэтому находится в ГДР под охраной. Предусмотрительный пчеловод обзаводится календарем, в котором отмечает цветение важнейших поставщиков нектара и пыльцы. Благодаря этому он может дополнительным возделыванием подходящих видов заполнить перерывы в цветении нужных пчелам растений либо продлить зимнюю подкормку пчел или же возобновить ее в нужное время. Наблюдение за многими медоносными растениями, особенно за дополнительно возделываемыми для пчеловодства, в фенологические программы не входит. Но время их цветения легко сопоставить со временем цветения наблюдаемых растений. Так, одновременно с черной бузиной (*Sambucus nigra*), объектом постоянных наблюдений фенологов, цветет интродуцированная из Северной Америки медоносная фацелия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia*), вторично цветущая в период между зацветанием липы сердцелистной (*Tilia cordata*) и вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris*).

Однако знание стадий развития растений имеет не только народнохозяйственное значение. Местности с красивыми ланд-

шафтами притягивают к себе отдыхающих, например Саянская Швейцария во время цветения белоцветника и Рудные горы, когда на их лугах цветут крокусы. К цветению плодовых деревьев в долинах Эльбы и Хафеля приурочены народные праздники, подобные празднику цветения вишни в Наумбурге на Заале. Праздник сбора винограда во Фрайбурге ежегодно привлекает тысячи туристов. Превосходные экскурсии можно совершить осенью и в яркие лиственные леса центральных горных районов и Мекленбургской Швейцарии. Разновременность максимальной выраженности фенологических стадий все больше учитывается при планировании путешествий в эти области работниками транспорта, бюро путешествий ГДР, а также частными лицами. Периодическая печать, телевидение и радио все чаще уделяют внимание вопросам развития растений, но до передач постоянных фенологических сообщений (хотя бы в той форме, как это делается, например, при передаче сведений о погоде) еще очень далеко.

## Растения странствуют

Галинзogu мелкоцветковую (*Galinsoga parviflora*), вероятно, каждый видел, но вряд ли кто обращал на нее особое внимание. Это сильно ветвящееся однолетнее растение — представитель семейства сложноцветных. Высотой оно бывает от 10 до 80 см, имеет простые супротивные листья, а мелкие, мало приметные, похожие на пуговицы соцветия-корзинки обычно содержат пять белых ложноязычковых и много желтых трубчатых цветков.

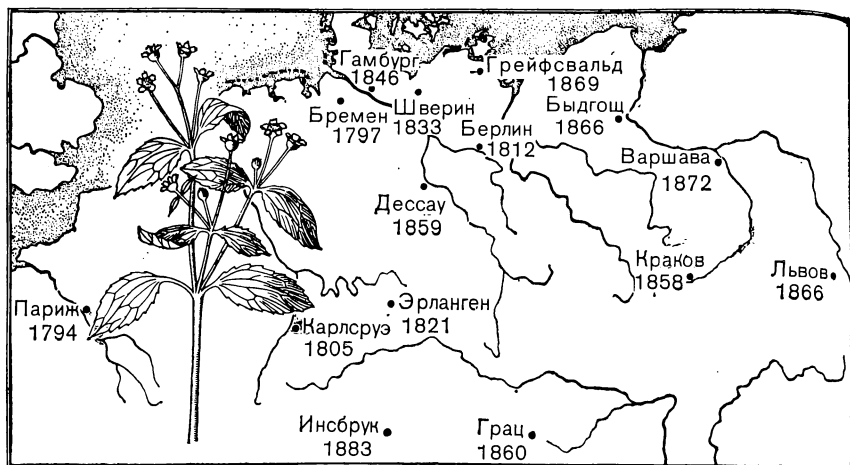
Ныне в Центральной Европе галинзogu мелкоцветковую можно найти с мая по октябрь почти всюду, где вообще возможна жизнь растений. Правда, для хорошего развития галинзога нуждается в достаточной влажности. Она растет на улицах больших городов, на межах или плохо обработанных полях картофеля, иногда сплошь покрывая их, встречается на железнодорожных насыпях, по берегам рек, на светлых местах в лесах. Галинзoga может поселиться даже на балконах, в ящиках для цветов.

И все же это растение родом не из Европы; до конца XVIII века в Европе не было ни одного экземпляра галинзоги мелкоцветковой. Ее родина — южноамериканские Анды, в основном Перу. В результате проведенных разными ботаниками сборов во время экспедиций она попала в парижский и мадридский ботанические сады, где была впервые зарегистрирована в 1794 году. Двумя годами позже галинзoga мелкоцветковая росла уже в ботаническом саду в Кью, близ Лондона. Из Мадрида и главным образом из Парижа это растение распространилось затем на большую часть Европейского материка. Полагают, что все европейские экземпляры галинзоги — потомки парижских и мадридских экземпляров.

Из приведенной карты видно, когда и в каких точках Центральной Европы это растение отмечалось как дикорастущее. Так, в 1805 году оно «сбежало» из ботанического сада в Карлсруэ. В 1812 году немногие одичавшие экземпляры были найдены близ берлинского ботанического сада, через сорок лет оно уже отмечается как «обычный сорняк садов и полей» в Шёнеберге. На острове Рюген в 1866 году галинзoga встречалась еще редко, но на близлежащем побережье материка — довольно часто. К началу нашего века ею была заселена уже

почти вся Европа. И не только Европа. Сейчас галинзogu находят почти повсюду — приблизительно с 1880 года она встречается в Северной Америке, с 1873 года — в Австралии и Юго-Восточной Азии, с 1881 года — на Яве, с 1904 года — на острове Норфолк.

Чем же объяснить, что растение, имевшее небольшую область распространения, приблизительно за 100 лет расселилось почти по всей Земле? Основные причины этого явления заключены в биологии самого растения. И тут в первую очередь следует назвать его способность быстро размножаться. Единственный экземпляр галинзogi может давать до 300 000 плодов. При образовании двух, а подчас и трех поколений в те-



Даты появления галинзogi мелкоцветковой в некоторых точках Центральной Европы

чение одного года это составляет такую высокую плодовитость, какой могут достигать лишь немногие другие растения. Кроме того, односеменные плоды мелкоцветковой галинзogi, очень мелкие, легкие и стойкие, быстро разносятся ветром и водой. При этом они сохраняют всхожесть на протяжении двух, а то и больше лет. Обломки побегов или вырванные из земли с корнем целые растения могут снова развиваться и плодоносить. Поэтому ныне во многих местах галинзoga стала крайне обременительным сорняком, от которого даже при самых интенсивных методах борьбы удается избавиться с большим трудом.

Но главная причина почти повсеместного распространения галинзogi — человек. Мы уже знаем, что ее первые экземпляры были привезены в Европу учеными. Кроме того, крошечные плоды этого растения разносились по всему миру с посевным зерном культурных растений, хлебных злаков, с корабельным балластом и другими многочисленными транспортируемыми

грузами, а попав в сколько-нибудь подходящие условия, галинзога быстро приживалась.

Однако галинзога мелкоцветковая — не единственное растение, обязанное человеку своим появлением в Центральной Европе. Исключим из нашего обзора те виды растений-переселенцев, которые, будучи декоративными или культурными, существуют только благодаря заботе о них человека, и обратимся к тем, которые так или иначе попали в Центральную Европу в историческое время и растут здесь более или менее дико, то есть без вмешательства человека. Эти виды называют неофитами, и к ним относят растения, к настоящему времени прочно вошедшие в состав нашей флоры.

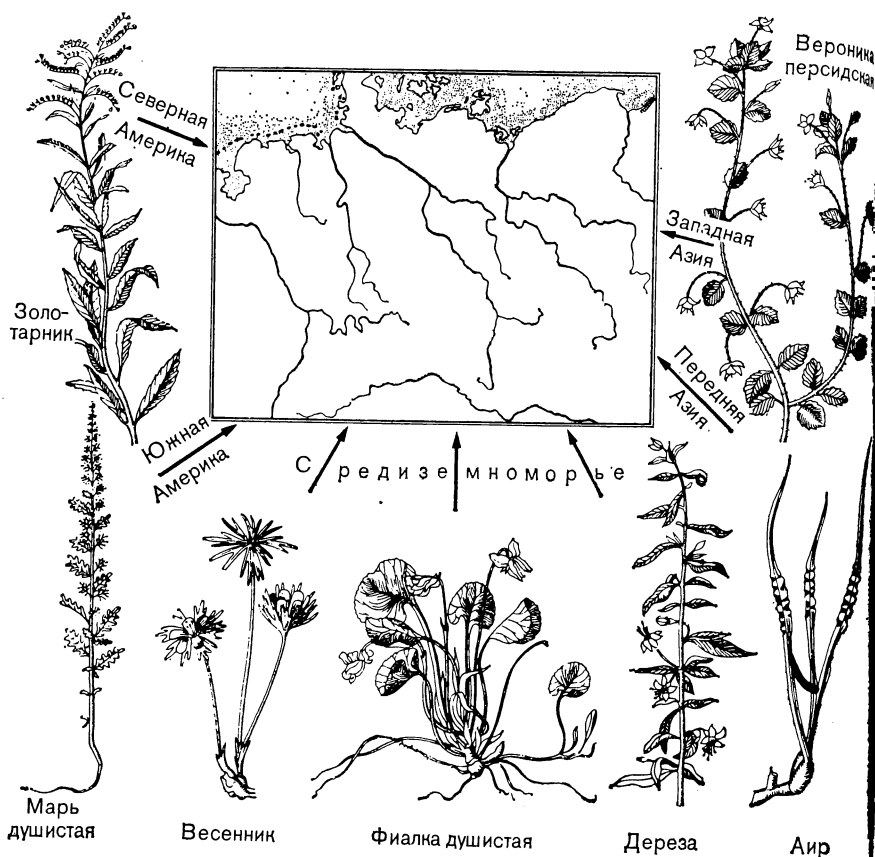
К «обогащению» центральноевропейской флоры причастны почти все континенты. Кроме галинзоги мелкоцветковой, из Южной Америки родом марь душистая (*Chenopodium botrys*) и вероника иноземная (*Veronica peregrina*). Из Северной Америки были занесены хорошо известная каждому любителю аквариумов элодея канадская, или водяная чума (*Elodea canadensis*), а также щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), ослинник двулетний (*Oenothera biennis*), губастик крапчатый (*Mimulus guttatus*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*) и мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*). Родина айра болотного (*Acorus calamus*), ириса черепитчатого (*Iris sambucina*, = *I. imbricata*) и недотроги мелкоцветковой (*Impatiens parviflora*) — Азия и Восточная Европа. Многие виды пришли с юга и юго-востока Европы и из Средиземноморья. К ним относятся дурман вонючий (*Datura stramonium*), дереза берберов (*Lycium halimifolium*, = *L. barbarum*) (см. фото 42), фиалка душистая (*Viola odorata*), горошек мохнатый (*Vicia villosa*), капуста черная (*Brassica nigra*), хрен обыкновенный (*Armoracia lapathifolia*, = *A. rusticana*), тюльпан дикий (*Tulipa sylvestris*) и птицемлечник зонтичный (*Ornithogalum umbellatum*).

Этим небольшим перечнем далеко не исчерпываются неофиты центральноевропейской флоры, их около 200 видов, что составляет почти 8% видового состава. Рассмотрим некоторые из них, начав с тех, что были доставлены из других стран как декоративные садовые растения, а затем одичали.

В начале прошлого столетия из Северной Америки в Европу были привезены золотарник канадский (*Solidago canadensis*) и золотарник гигантский (*S. gigantea*). Оба вида весьма сходны между собой: это многолетние растения, достигающие 250 см в высоту и раскрывающие свои мелкие, золотисто-желтые соцветия-корзинки с июля по сентябрь. Поначалу золотарники росли только в садах, но вскоре благодаря своим односемянным плодам и с помощью отпрысков они расселились в другие места. А уже поселившиеся золотарники искоренить трудно, так как у них очень глубоко идущая корневая система, да и се-



мена легко прорастают. Многие садовники на собственном опыте испытали, сколько неприятностей доставляют эти растения. И теперь мы находим их в пойменных лесах, в зарослях кустарников по берегам рек и на лесных прогалинах, особенно на замусоренных местах близ поселений человека и на землях, где прежде были сады. В лесах и на лесных опушках золотарники нередко намеренно высевались на корм для фазанов.



Переселение важнейших неофитов в Центральную Европу

Из Северной Америки родом и другое декоративное растение — люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*) (см. фото 43). Он разводится во многих садах, украшая их с июня по август своими голубыми, а иногда белыми или розовыми цветками, собранными в длинные соцветия. Его также привезли в Европу в начале XIX века. Многолистный люпин встречается и по опушкам лесов, на просеках, по склонам железнодорожных насыпей и выемок и выглядит вполне местным, не пришлым расте-

нием. На эти местообитания люпин попал не в результате «бегства» из садов, а был посеян как кормовое растение или для улучшения почвы, поскольку он, будучи представителем семейства бобовых, обогащает почву соединениями азота (благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями). Так люпин, найдя хорошие условия для развития, стал постоянным компонентом центральноевропейской флоры.

В качестве декоративного растения в сады Центральной Европы попала и фиалка душистая (*Viola odorata*) (см. фото 44). В марте — апреле она привлекает особое внимание своими душистыми, темно-фиолетовыми цветками. Это многолетнее растение, достигающее в высоту 5—10 см и образующее укореняющиеся боковые побеги, растет рассеянно или группами и встречается почти повсюду — в лесопосадках, в светлых лиственных лесах, по берегам ручьев и опушкам. Но родина душистой фиалки — Средиземноморье, Малая Азия (до Кавказа и Ирака), а также атлантическая Европа до Южной Англии. Соответственно и места ее произрастания в долине верхнего течения Рейна — исходные местообитания, отсюда это растение распространилось по Центральной Европе. А на территории близ населенных пунктов душистая фиалка попала прежде всего благодаря человеку. Так, например, известно, что в окрестностях Веймара впервые она была посеяна Гёте. Распространяется фиалка относительно быстро, поскольку непосредственно прилегающие к местам своего произрастания участки она заселяет, образуя боковые укореняющиеся побеги; кроме того, ее семена легко растаскивают муравьи.

Ослинник двулетний (*Oenothera biennis*) (см. фото 45), как и другие виды этого рода, прежде был охраняемым декоративным растением. Его привезли в Европу из Северной Америки еще в 1614 году, и он быстро и широко расселился. Ныне его едва ли встретишь в садах, но он растет почти повсюду на песчаных полях, на шоссе и железнодорожных насыпях, по берегам рек и обочинам дорог. Это двулетнее растение имеет в высоту 50—100 см и с июня по август между шестью и семью часами вечера открывает свои бледно-желтые цветки, которые остаются открытыми до середины следующего дня, а потом закрываются. Мясистый корень ослинника, ткани которого состоят из красных и белых слоев, во многих местностях называют «ветчинным корнем» и прежде в голодные времена иногда использовали для приготовления салата.

Если рассмотренные нами растения были интродуцированы преимущественно из-за их декоративности, то аир болотный (*Acorus calamus*) и хрен обыкновенный (*Armoracia lapathifolia*, = *A. rusticana*) попали в Центральную Европу как лекарственные и пряные растения.

Родина аира болотного простирается от северной Африки через восточное Средиземноморье до Восточной Азии. Первые эк-

земляры этого вида попали в Центральную Европу в 1557 году, завезены они были в Прагу, куда ботаник Маттиоли послал их, собрав в пруду близ Стамбула. В 1576 году айр уже рос в Вене, в 1586 году — в Касселе, а с начала XVII века заселил всю Центральную Европу, хотя и не образует здесь семян. Размножение осуществляется исключительно вегетативным путем. В настоящее время айр растет во многих местностях по берегам прудов и канав. В начале лета от его ползучего ароматного корневища поднимается уплощенный стебель, который достигает иногда метровой высоты, на нем сбоку образуется соцветие-початок. Корневище айра болотного и поныне добавляют к разным сортам чая, а в пищевой промышленности используют для получения экстракта.



Хрен

Более известен как пряное растение и шире распространен хрен. Его родина, вероятно, юго-восточная Европа и прилегающие к ней области Западной Азии. Но уже в XII веке о нем, как о встречающемся в Центральной Европе растении, упоминала в своих записях настоятельница монастыря Хильдегард из Бингена. В настоящее время хрен распространен по всей Европе и Северной Америке и, кроме того, встречается также в Новой Зеландии, на Ямайке, в Чили и в Японии. Хрен, еще почти повсюду возделываемый, в дикорастущую флору перешел бесспорно из культурной. Это многолетнее растение с очень крупными, продолговатыми, собранными в прикорневую розетку листьями, перезимовывающим под землей корнем достигает в высоту 120 см.

Хрен растет по берегам рек и в канавах преимущественно близ человеческого жилья или на месте прежних садов и огородов.

Теперь обратимся к третьей группе центральноевропейских неофитов, а именно к тем, чье переселение вовсе не было предусмотрено человеком и о которых, следовательно, надо говорить как о настоящих заносных растениях или естественных захватчиках новых территорий. С одним представителем этой группы — галинзой мелкоцветковой из Южной Америки — мы уже познакомились.

Не менее «обычен» и мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*). Ныне это растение, достигающее в высоту 30—100 см, с линейно-ланцетными листьями и грязно-белыми соцветиями-корзинками, встречается почти повсюду по обочинам дорог, на улицах, по берегам рек и на дорожных насыпях, на полях и в садах. Канадский мелколепестник — один из самых обычных и часто встречающихся сорняков центральноевропейской флоры.

ры. Однако впервые как растущий в Европе он был упомянут в 1655 году в каталоге ботанического сада в Блуа (Франция). И хотя в 1700 году его еще не знали в тогдашней Пруссии, через 100 лет он уже часто встречался по всей Центральной Европе. Как свидетельствует само название, растение это родом из Северной Америки. Оттуда оно с помощью человека распространилось не только по Европе, но почти по всем освоенным человеком областям земного шара. Этому расселению, как и расселению галинзоги мелкоцветковой, весьма способствовали огромное число мелких плодов, легкость их переноса и стойкость, а также нетребовательность растения к почвам.

Большая выносливость и высокая способность к регенерации были причиной быстрого и широкого распространения также элодеи канадской (*Elodea canadensis*). Росшая первоначально в Северной Америке на территории между канадской провинцией Саскачеван и штатами Калифорния и Северная Каролина (США), сейчас она заселяет почти все пресные водоемы Европы, и, кроме того, проникла в Юго-Восточную Азию и Австралию. Правда, это хорошо

известное всем любителям аквариумов растение размножается в Европе исключительно вегетативно — почками или побегами, которые разносятся повсюду кораблями, водоплавающими птицами и просто текучей водой. Другой способ размножения здесь долгое время был невозможен, так как до 1906 года в Европе произрастали только женские особи растения. История расселения канадской элодеи началась в 30-х годах прошлого века в Ирландии и Шотландии, куда обрывки ее побегов попали, вероятно, вместе с канадской древесиной или прикрепившись к днищам кораблей. Быстрое размножение элодеи в реках и особенно в гаванях очень скоро столь сильно затруднило судоходство, что британское правительство вынуждено было принять энергичные меры борьбы с нею. Мас-

совое же расселение элодеи по Европейскому континенту из разных ботанических садов произошло между 1854 и 1860 годами.

Также был занесен к нам и дурман вонючий (*Datura stramonium*). Это ядовитое растение семейства пасленовых достигает в высоту 120 см и образует с июня по октябрь белые воронкообразные цветки, из которых развиваются покрытые шипами пло-



Мелкoleпестник канадский



Элодеи канадская

ды длиной до 5 см (см. фото 46). Первоначальная область распространения дурмана вонючего, обитающего на замусоренных местах, по краям полей, в садах, на огородах и пустырях, — восточное Средиземноморье, до Кавказа и Каспия. Оттуда первые экземпляры дурмана были занесены в Центральную Европу, по-видимому, в начале XVII века.

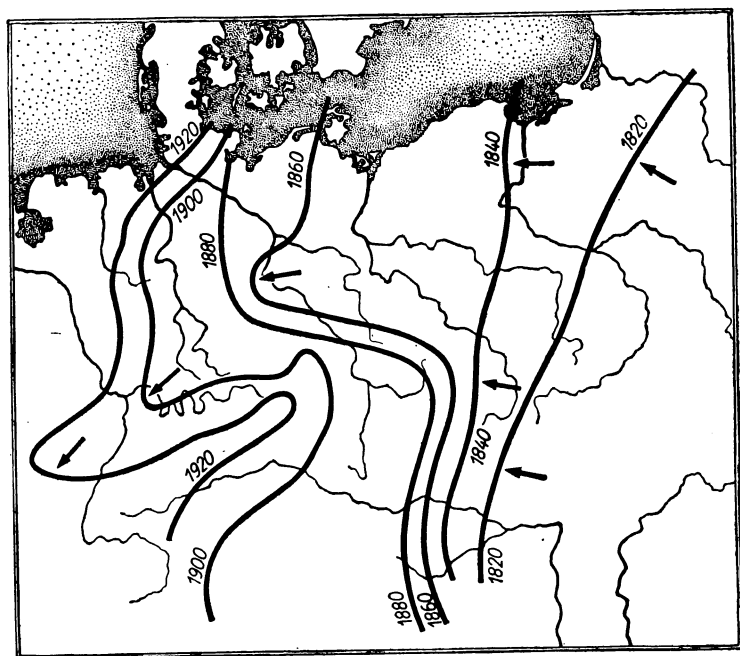
А недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*) (см. фото 47) родом из Восточной Сибири, Монголии, Туркмении и Джунгарии. У нас она очень хорошо прижилась в садах и парках как крайне докучливый и трудноискоренимый сорняк, а также в пойменных лесах и на обочинах дорог, железнодорожных путях и свалках мусора. Область ее теперешнего распространения простирается от севера Франции через Бельгию и Голландию до Англии, Дании и Швеции. Даже в Северной Америке кое-где встречаются весьма обильные заросли недотроги. Это растение, цветущее с июня по сентябрь и обращающее на себя внимание своеобразным — разбрасывающим — механизмом вскрывания плодов, оказалось «беглецом» из разных ботанических садов. В 1837 году его семена были впервые высеяны в Дрездене и Женеве. С тех пор в Европе оно постоянно размножается и увеличивает область своего распространения, вытесняя нашу исконную недотрогу обыкновенную (*I. noli-tangere*) с более крупными и яркими цветками.

Очевидно, без участия человека произошло расселение крестовника весеннего (*Senecio vernalis*). Исходную область его распространения с уверенностью установить уже нельзя, поскольку это пришедшее с Востока растение все время продвигается дальше на запад. На приведенной карте показаны западные границы распространения крестовника в разное время — с 1820 по 1920 год. Речь идет о континентальном растении, приспособленном к соответствующим условиям внешней среды. Чем дальше оно продвигается на запад, тем неблагоприятнее становится для него климат, поэтому дальнейшее расселение идет крайне медленно и постепенно прекращается. Крестовник весенний относится к семейству сложноцветных, в высоту он достигает 15—45 см, имеет светло-желтые цветки в соцветиях-корзинках и цветет с мая по июнь и еще раз — с сентября по ноябрь. Растет он на полях, по обочинам дорог, на опушках лесов, на дорожных насыпях и пустырях.

Конечно, Центральная Европа — отнюдь не единственный район, куда в историческое время переселились или были занесены растения с других территорий и даже с других континентов. Мы уже познакомились с такими неофитами североамериканской флоры, как галинзога мелкоцветковая, хрен и недотрога мелкоцветковая.

Яркий пример акклиматизации растений на других континентах дают нам представители семейства кактусовых — опун-

дш. Все кактусовые первоначально обитали только в Америке. Но поскольку многие из них украшают ботанические сады и оранжереи, а также окна многих квартир, предпринимались неоднократные попытки разводить их на других материках и в открытом грунте. Это хорошо удалось с «индейской фигой» (*Opuntia ficus-indica*), имеющей своеобразные плоские побеги и



Расселение крестовника весеннего в Центральной Европе

съедобные плоды. Ныне индейская фига встречается одичавшей на территориях, прилегающих к Средиземному морю, особенно на Пиренейском полуострове, и даже в Австралии.

Прежде чем обратиться к важному вопросу о приспособлениях, имеющихся у растений для распространения, и о факторах распространения, рассмотрим области распространения (ареалы) еще некоторых систематических групп растений (таксонов). Каждый таксон, будь то подвида, вид, род или семейство, обладает определенным, четко очерченным ареалом, за границы которого он не может выйти, используя лишь свои естественные приспособления для распространения. Но, конечно, мы должны иметь в виду, что на протяжении больших промежутков времени ареалы изменяются.

Самые большие ареалы у так называемых космополитов. Эти растения встречаются на всех континентах и заселяют все

подходящие для них местообитания. Но это вовсе не значит, что они встречаются очень часто и не различаются своими требованиями к микроклимату, почвам, водному режиму и другим экологическим факторам.

Понятие «космополит» нередко определяется и применяется разными ботаниками весьма различно. В зависимости от этого в разных книгах колеблется и число растений, относимых к космополитам. Одно несомненно — настоящих видов-космополитов довольно мало. Космополитическое распространение имеют скорее таксоны более высоких рангов, например, семейства лютиковых, норичниковых, сложноцветных, злаков и лилейных. Представители этих семейств растут на Земле повсюду, где вообще возможна жизнь растений. Но в разных областях обычно встречаются разные виды.

Водные и болотные растения, как правило, космополиты. И это понятно, так как, живя в воде или близ нее, они повсюду могут найти в значительной мере сходные условия внешней среды: вода в известной степени сглаживает перепады температур, и различия в обеспеченности минеральными питательными веществами здесь не столь велики, как на сухих местообитаниях. Примером тому могут служить такие солелюбивые растения морских побережий, как сведа приморская, клубнекамыш морской, солерос и самолюс Валеранда.

Однако и космополиты — не только эти водные растения, но и явно выраженные сухопутные формы — обнаруживают нечто общее в своих требованиях к окружающей среде. Если не принимать во внимание папоротникообразные, все космополиты широко распространены и представляют собой сорные или рудеральные (растущие на замусоренных местах) растения, которые не предъявляют или почти не предъявляют особых требований к почве и другим условиям внешней среды. Почти повсюду можно найти мятлик однолетний, крапиву двудомную, щавель кислый, птичью гречиху и ясколку дернистую.

Интересна систематическая принадлежность космополитов. Такие обширные и широко распространенные семейства, как орхидные, лилейные, розоцветные, бобовые и зонтичные, совсем не содержат космополитических видов. А из сложноцветных космополитичен только мелколестник канадский, о раселении которого мы уже рассказали.

В противоположность космополитам существуют виды, занимающие строго ограниченный, а зачастую и очень небольшой ареал. Их называют эндемиками. Эти растения либо обнаруживают специфические требования к среде, в первую очередь — к почве, либо область их распространения отделена от других территорий морями, пустынями или высокими горами, которые эти растения не могут преодолеть с помощью своих естественных приспособлений к распространению.

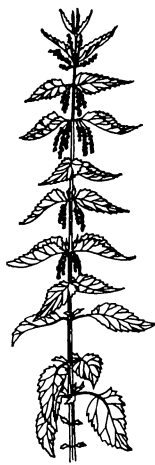
В центральноевропейской флоре имеются два явных примера первого случая эндемизма — два подвида армерии обыкновенной (*Armeria maritima*). Они обитают на сухих лугах, дюнах, щебне, цветут розовыми или пурпурными цветками с мая и часто до самой осени. Но если подвид *bottendorffensis* встречается только на содержащих тяжелые металлы почвах Боттендорфской возвышенности близ Артерна, то подвид *hornburgensis* обитает лишь на сухих лужайках, покрывающих медистые сланцы Хорнберга близ Эйслебена. Оба подвида приспособлены к существованию на очень своеобразных почвах и поэтому никуда не расселяются.

Иными причинами обусловлен эндемизм растений, которые не могут с помощью собственных приспособлений преодолеть препятствия, мешающие их расселению. Так, во флоре Пиренейского полуострова 27% видов — эндемики, во флоре Канарских островов — 45%, Мадагаскара — 66%, острова Св. Елены — 85%, Сандвичевых островов — 90%, а Новой Зеландии — даже 92%. Богата эндемиками и флора Австралии: из приблизительно 10 000 видов, встречающихся на этом континенте, почти 8600 — эндемики.

Широко известен эндемичный вид араукария высокая (*Araucaria excelsa*), изначально свойственный только флоре острова Норфолк, а затем широко распространившийся и ставший излюбленным комнатным растением. Очень узкий ареал имеет и гигантское мамонтово дерево (*Sequoiadendron giganteum*), в диком виде растущее только в Калифорнии в небольшом районе горного хребта Сьерра-Невада. Правда, миллионы лет назад мамонтовы деревья были распространены гораздо шире, они встречались даже в Европе.

В заключение нашего краткого обзора рассмотрим, какими приспособлениями для распространения и проникновения на другие территории располагают растения. Разделим растения на две большие группы — распространяющиеся самостоятельно и распространяющиеся с помощью других факторов.

Самостоятельно распространяющиеся растения заселяют соседние пространства с помощью собственных приспособлений: семян и вегетативных органов. Из многочисленных растений, приспособившихся к этому способу расселения, рассмотрим здесь два типа: растения, образующие укореняющиеся побеги, и растения, разбрасывающие семена. Типичный пример первых — земляника. Летом отдельные особи этого вида образуют



Крапива двудомная



Араукария высокая



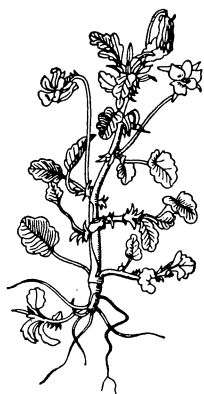
особые побеги — «усы», которые тянутся вдоль поверхности почвы и укореняются на некотором расстоянии от материнского растения. Со временем промежуточный участок побега отмирает и возникает новое самостоятельное растение. Земляника, образуя таким способом более или менее густые заросли, может быстро заселить довольно большие площади.

Разбрасыванием семян расселяется, в частности, недотрога мелкоцветковая. Это происходит благодаря своеобразному



Механизм разбрасывания семян плодами недотроги

строению плода, плодолисточки которого испытывают напряжение. Даже при очень слабом прикосновении они резко закручиваются внутрь и выбрасывают семена на расстояние до трех метров. Подобные же приспособления для разбрасывания семян можно видеть и у многих других растений, например у некоторых видов вики или у гриба *Pilobolus*, выбрасывающего свои спорангии со спорами в сторону источника света. Фиалка трехцветная, или анютины глазки (*Viola tricolor*), и фиалка собачья (*V. canina*) могут отбрасывать семена на расстояние до 5 м.



Фиалка трехцветная

И все же с помощью собственных приспособлений для расселения растения не в состоянии преодолеть большие расстояния. Эти приспособления служат им в первую очередь для того, чтобы сохранить и закрепить присутствие вида на определенной территории. Большие же расстояния растения преодолевают лишь при помощи других факторов. Ветер, вода, самые разные животные, а также человек весьма способствуют перенесению зачатков растений в новые для них области.

Приспособления для распространения при помощи ветра многообразны. Простейшее из них проявляется в том, что расте-

ние производит очень много мелких и легких семян, как это бывает у орхидей. Значительно сложнее приспособлены к расселению растения, имеющие на семенах или односеменных плодах волоски и крыловидные выросты. Типичные летучки-парашюты из волосков имеют семянки одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), который и название-то получил из-за этой своей особенности. У него, как и у многих других представителей семейства сложноцветных, чашечка каждого цветка превращается в коронку из волосков (хохолок). Хохолок остается на односеменном плоде, и все соцветие выглядит как ватный шар. После созревания отдельные семянки подхватываются ветром и, поддерживаемые своими маленькими «парашютами», переносятся часто на многие километры.

Крылатками называют плоды разных видов клена (*Acer* sp.). Эти двойные, похожие на пропеллеры плоды легко подхватываются ветром и, вращаясь в воздухе, в зависимости от силы ветра переносятся на то или иное расстояние.

Семена у мака (*Papaver* sp.) рыхло лежат внутри сухой коробочки, имеющей в верхней части мелкие отверстия. Ветер раскачивает сидящую на длинной плодоножке коробочку, и семена из нее постепенно выбрасываются и рассыпаются вокруг. Подобным же образом с помощью ветра высеиваются семена и из плодов колокольчика.

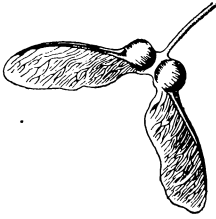
К распространению водой приспособлены, конечно, в первую очередь водные растения. Часто их плоды или семена имеют воздухоносные полости, позволяющие им плыть по воде. Но водой могут разноситься и плоды типичных сухопутных растений, в частности так называемые кокосовые орехи (*Cocos nucifera*). Для них характерны твердая, имеющая еще и плотный волокнистый слой оболочка, длительная способность к прорастанию и хорошая плавучесть, так что они часто разносятся на сотни километров. Поэтому кокосовые пальмы нередко встречаются на самых отдаленных островах тропических морей.

Многие растения имеют приспособления, позволяющие им распространяться с помощью животных. У некоторых растений плоды или семена остаются соединенными между собой и снабжены крючковидными образованиями, которыми они цепляются за шерсть или оперение животных. К таким растениям относятся, в частности, подмаренник цепкий, ясменник, репешок и гравилат.

Животные, и прежде всего птицы, способствуют распространению растений, поедая мясистые или сочные части плодов и семян. Семена обычно проходят через пищеварительный тракт неповрежденными и выбрасываются вместе с экскрементами животного на других территориях. Особенно это характерно для тех растений, у которых плоды — ягоды.



Кульбаба



Клен

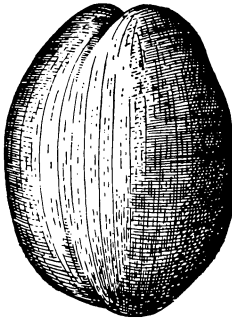


Липа



Мак

Плоды и семена, разносимые ветром



Кокосовый орех



Рогульник (чили)

Плоды, разносимые водой



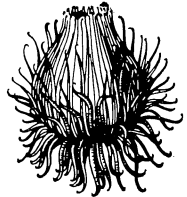
Черда



Подмаренник



Лопух



Растения, распространяемые животными

Некоторые фиалки и молочаи приспособились к распространению с помощью муравьев. Их семена имеют содержащие масла придатки; муравьи охотно поедают эти придатки, а поэтому собирают и растаскивают их вместе с семенами.

Хотя пример с кокосовыми орехами и показывает, что растения могут собственными средствами распространяться на относительно большие расстояния, все же результаты такого расселения оказываются весьма скромными при сравнении их с расширением ареалов под влиянием деятельности человека. В начале этой главы мы уже говорили о роли человека в заносе многих растений в Центральную Европу.

И поскольку расселение растений все-таки происходит, следует признать, что растительный покров Земли — не нечто постоянное, установленное раз и навсегда; он все время изменяется.

В связи с этим интересно повторное заселение растениями острова Кракатау. Как известно, на этом острове, который находится в Зондском проливе между Суматрой и Явой, в ночь с 26 на 27 августа 1883 года произошло очень сильное извержение вулкана. В результате этого стихийного бедствия, сопровождавшегося образованием морской волны высотой до 20 м, от острова, имевшего площадь 32,5 км<sup>2</sup>, осталось только 10,7 км<sup>2</sup> суши. Погибло около 36 000 человек. Извержением вулкана и нахлынувшей волной был полностью уничтожен растительный покров острова. Но уже через три года после катастрофы на Кракатау снова росли 15 видов цветковых растений и 8 видов папоротников. Еще через 10 лет число видов цветковых растений более чем удвоилось, а в 1904 году их было уже 58. Затем в 1916 году там было обнаружено 96 видов цветковых растений, 37 видов папоротников и 32 вида грибов. В настоящее время видовой состав и общий характер растительности Кракатау почти не отличаются от видового состава и общего характера растительности соседних островов, удаленных от него по меньшей мере на 20 км.

Считают, что большинство растений было занесено туда ветром и морскими течениями и лишь относительно немногие — птицами. Правда, есть ботаники, допускающие также возможность того, что некоторые виды пережили катастрофу, сохранившись в виде стойких семян или спор. Но это не имело решающего значения, поскольку в основном заселение произошло бесспорно растениями с других островов.

Пример острова Кракатау еще раз показывает, как изменчив мир растений и как разные факторы изменяют видовой состав и общий характер растительности.

## Окаменевшие растения

В Карл-Маркс-Штадте, промышленном городе на юге ГДР есть «окаменевший лес» — природный памятник; таких памятников не много на Земле. Конечно, это не большой лес, а всего лишь чуть более десятка окаменевших древесных стволов, всегда привлекающих к себе внимание (см. фото 48). Объяснительная табличка сообщает, что этим деревьям около 200 млн. лет и они родственны современным хвойным. Большинство из них было найдено в первые годы нашего столетия во время строительных работ на территории нынешнего городского района Хильберсдорф. Правда, имеются и значительно более ранние сведения о такого рода ископаемых организмах, или фосс依лиях, как называют окаменевшие растения и животных. Уже Агрикола (1494—1555), которого считают основателем научной минералогии и горного дела, упоминал об окаменевших древесных стволах, найденных на этой территории.

Что особенного в этих стволах? Чем они так интересны и примечательны? В первую очередь — величиной и числом, которые и сделали их памятником природы. Самые крупные из этих деревьев достигали более 20 м в высоту, когда их нашли, а самые мощные — около метра в диаметре. Едва ли известны еще какие-либо ископаемые растения таких размеров. И лишь немногие места столь же богаты подобными находками, как окрестности Карл-Маркс-Штадта. Перед городским музеем выставлены только некоторые крупные и красивые образцы, многочисленные остатки стволов находятся в самом музее, в разных местах города, а также во многих музеях, научно-исследовательских институтах и коллекциях в ГДР и других странах.

Но еще важнее, чем число и величина деревьев, их сохранность. Это настоящие окаменелости, которые встречаются гораздо реже, чем отпечатки и обуглившиеся ископаемые остатки. Здесь весь ствол, пропитавшись кремнеземом, превратился в камень. Поэтому можно, используя шлифы, точно исследовать внутреннее строение растений: под микроскопом еще различимы отдельные ткани и клетки. В результате таких исследований ученые могут судить о таксономической принадлежности окаменевших растений, об их внешнем облике и даже о климате тех давно минувших времен. Так, отсутствие годичных колец у

стволов свидетельствует, что в то время, когда росли эти деревья, господствовал климат без смены времен года.

Окремневшие древесные остатки из окрестностей Карл-Маркс-Штадта принадлежат представителям четырех крупных систематических групп растений. Папоротниковидные представлены так называемыми псарониевыми папоротниками (см. фото 50), членистостебельные (хвоцевидные) — древесиной родов *Arthropitys* и *Calamodendron*, стволы хвойных деревьев кордаитов принадлежат роду *Dadoxylon*. К роду *Medullosa* относится древесина семенных папоротников, или птеридоспермов, — вымершей уже миллионы лет назад группы растений. Но все крупные стволы, выставленные перед музеем, принадлежат лишь растениям рода *Dadoxylon*.

Однако в Карл-Маркс-Штадте обнаружен не только «окаменевший лес», здесь найдена также «окаменевшая лесная подстилка», правда в другом конце города, между нынешними районами Альтендорф и Ротлуфф. Конечно, это не истинная лесная подстилка, а всего лишь остатки отдельных растений; они были вымыты водой, содержащей кремнезем, и затем окаменели, создав чисто внешнее впечатление, будто это лесная подстилка.

У альтендорфских находок тот же возраст, что и у окаменевшей древесины. Это красно-коричневые окаменелости 5 — 10 см толщины, состоящие из плотно слежавшихся остатков ветвей, листьев и т. д. На верхней стороне окаменелостей рельефно выступают разные части растений, почему они и получили название «ископаемой, или окаменевшей, подстилки» (см. фото 49). В систематическом плане эти растения относятся преимущественно к папоротникам и членистостебельным, обильнее всего представлены сегменты листьев папоротников.

Один вид рода *Scolecopteris* долгое время был для ученых загадкой. Обычно окаменевшие листочки этого папоротника оказываются сбоку закрученными, да и вообще нередко обнаруживаются только одна половина листочка. Они лежат во вмещающей их породе, как мелкие червяки длиной около 10 мм. Поэтому сначала они были описаны как ископаемые многоножки, и только после новых находок и изучения шлифов, на которых были обнаружены поперечные сечения растительных остатков, удалось окончательно установить, что это листочки подлинного папоротника.

Теперь покинем окрестности Карл-Маркс-Штадта и обратимся к рассмотрению других ископаемых растений. Мы уже знаем, что возраст карлмаркштадтских фоссилий около 200 млн. лет. Однако не они представляют собой самые древние из известных науке растительных остатков. Более чем в 15 раз древнее (возраст около 3,1 млрд. лет) обнаруженные в Южной Африке окаменелости. Они напоминают бактерий и их, по-видимому, надо рассматривать как самые древние из сохранившихся до сих пор следов жизни.

Кроме того, в Северной Америке найдены остатки водорослей, то есть первых истинных растений, которым около 2 млрд. лет. Возраст же самых древних из известных ископаемых остатков животных оценивается в общем только в 1,1 млрд. лет, хотя в абсолютном исчислении он также довольно велик.

Однако все эти очень древние ископаемые, соответствующие времени ранней жизни на Земле (протерозойская эра), имеют для ботаники сравнительно небольшое значение. Их точное определение и выяснение таксономической принадлежности либо невозможны, либо могут быть сделаны лишь в самых очевидных чертах, поскольку, как правило, такие остатки имеют очень плохую сохранность. Эти примитивные, слабо специализированные растения жили почти исключительно в воде и не имели никаких твердых тканей, вроде древесины, луба и т. д. Поэтому на них мы задерживаться не будем, а перейдем к подробному рассмотрению самых древних наземных растений.

С выходом растений из воды на сушу, который произошел около 400 млн. лет назад, появились новые условия для развития организмов на Земле. Это позволило, во-первых, самим растениям создать великое изобилие форм, существующих ныне, а во-вторых, тем самым подготовить путь для дальнейшего развития животного мира, в котором две господствующие ныне группы — насекомые и высшие позвоночные — явно приспособились к существованию среди наземных растений. И наконец, это создало предпосылки для появления и становления человека.

Первые бесспорно наземные растения появились в конце силурийского — начале девонского периодов (см. обзорную таблицу на стр. 137). Правда, в последние годы были опубликованы сведения и о более раннем появлении наземных форм растений, но основаны они на единичных находках, да и геологический возраст некоторых из них еще точно не установлен.

Какие же формы можно считать первыми наземными растениями? Как они выглядели и где жили?

Одно из известнейших местонахождений примитивной наземной флоры расположено около небольшого селения Райн вблизи Абердина (Шотландия). Здесь было найдено предположительно самое древнее наземное растение — риния (*Rhynia major*). Оно состояло из простых, вильчато ветвившихся безлистных осей, которые поднимались от горизонтально росшего «корневища». Настоящих корней у него не было. Цилиндрические оси имели внутри просто устроенный проводящий пучок. На концах отдельных разветвлений осей находились спорангии со стенками из многих слоев клеток; в спорангиях развивались споры. Вместе с некоторыми другими формами ископаемых растений риния относится к группе (отделу) псилофитов, или риниофитов. Все псилофиты имели вильчато ветвящиеся оси, у них не было листьев, лишь у некоторых были выросты в виде шишков. Псилофиты найдены только в отложениях, образовавшихся

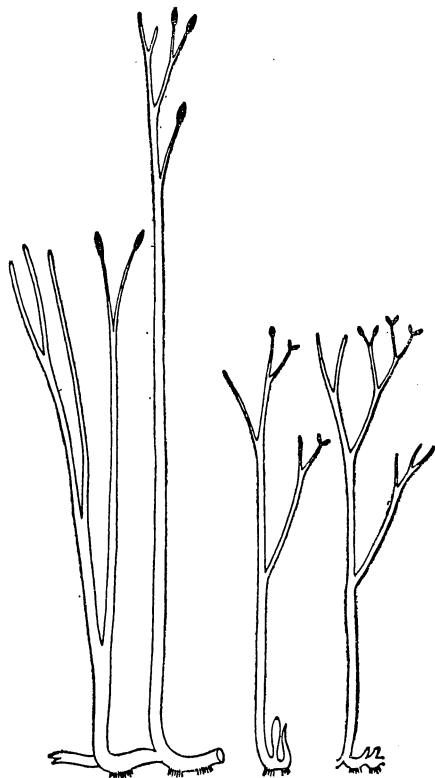
промежуток времени от верхнего силура до конца среднего девона.

Эта группа интересна тем, что, с одной стороны, ее представители оказываются организмами, промежуточными между во­рослями и настоящими листостебельными растениями, а с дру­гой стороны, обнаруживают особенности развития, характер­ные для крупных системати­ческих групп царства расте­ний — мохообразных, члени­сто­стебельных, плауновид­ных и папоротниковид­ных.

Так, в центральной части спорангиев *Horneophyton lig­nieri* — тоже найденного в девонских отложениях близ Райна — обнаружена стериль­ная ткань («колонка»), встре­чающаяся, кроме того, в спорангиях некоторых групп мхов. Поэтому предполагают, что мохообразные растения произошли от *Horneophyton*.

В качестве предка плауно­видных растений, которые в течение каменноугольного периода играли важную роль, а теперь представлены лишь мелкими травянистыми фор­мами, рассматривается *Prolepidodendron scharyanum*. Одно из первых папоротнико­видных растений — *Aneurophyton germanicum*. Эти рас­тения представляют средне­девонскую флору Вупперталя — Эльберфельда, тоже бо­гатую такими промежуточны­ми и переходными формами.

Значительно интереснее и важнее для науки ископаемые растения из отложений следующего геологического периода — каменноугольного, или карбона. Как известно, каменные угли, образовавшиеся около 240 млн. лет назад, возникли, как и все угли на Земле, из отмерших растений. Если хотите, это особая форма ископаемых растений. С одной группой ископаемых — истинными окаменелостями — мы уже познакомились, вторую группу представляют остатки растений, сохранившиеся в результате обугливания. Как же возникают такие ископаемые?



Псилофиты *Rhynia* (слева) и *Horneo­phyton* (справа) — одни из первых наземных растений.



Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны вкратце познакомиться с процессом образования угля.

Лучше всего этот процесс можно представить себе, если взять рассказ с образования геологически самого молодого углеродного подобия образования — торфа. Он, как, по-видимому, все еще хорошо известно, образуется в болотах. Здесь отмершие растения покрываются водой, тем самым они изолируются от воздуха и потому не разлагаются. Идет процесс торфообразования: составляющие растения вещества определенным образом химически изменяются и в какой-то мере уплотняются. Но торф — это еще не уголь. Для образования угля необходимо действие дру-

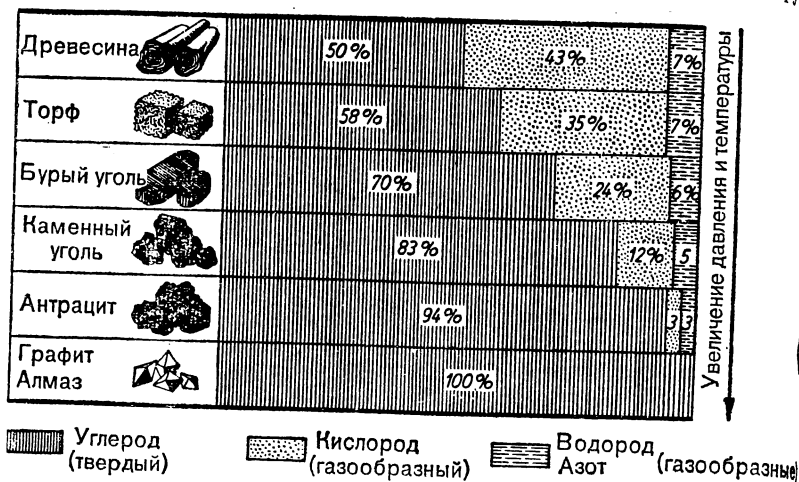


Схема углефикации (по Krumbiegel)

гих факторов, и прежде всего увеличения давления и повышения температуры.

Повышение давления и вследствие этого повышение температуры происходит из-за отложения песка, глины и т. п. поверх растительных остатков. Под действием давления и температуры, а также в результате деятельности особых бактерий растительные остатки теряют кислород, водород и воду, в связи с чем возрастает относительное содержание углерода. Этот процесс называют углефикацией. На рисунке показаны состав и ряд других существенных признаков основных типов углей.

Какой образуется уголь, зависит от действующих на растительные остатки давления и температуры, а также от видов растений. Время при этом играет подчиненную роль. Еще сегодня некоторые ученые считают, что бурые угли непременно моложе каменных. Но это происходит потому, что они распространяют условия, характерные для Центральной Европы, на всю планету. Действительно, каменные угли центральноевропейских месторождений

возникли из растений, существовавших в каменноугольном периоде, то есть 240 млн. лет назад, а бурые угли — третичного возраста и поэтому примерно на 200 млн. лет моложе. Но это правильно только для центральноевропейских месторождений, поскольку бурые угли, например, подмосковного угольного бассейна старше каменных углей месторождения близ Цвиккау, а в Юго-Восточной Азии из третичных отложений добывается антрацит.

Мы потому довольно подробно остановились на образовании угля, что он, несмотря на использование нефти и применение атомной энергии, все еще занимает значительное место в общем энергообеспечении планеты. В 1971 году было добыто более 2 млрд. т каменного угля и более 800 млн. т бурого угля, причем около трети последнего — в ГДР.

А теперь познакомимся поближе с растениями, давшими начало карбоновым каменным углям.

Важнейшими растениями каменноугольного периода были представители плауновидных растений: лепидодендроны (*Lepidodendron*) и сигиллярии (*Sigillaria*). Современные плауновидные — это группа мелких растений, охватывающая относительно небольшое число видов. Все ее представители, входящие в состав центральноевропейской флоры, подлежат охране. Но в карбоне плауновидные образовывали большие леса. Лепидодендроны достигали 30-метровой высоты, а стволы некоторых из них были более 2 м в диаметре, сигиллярии лишь немногим уступали им в размерах.

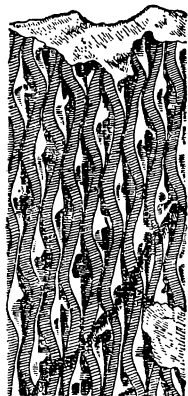
Однако деревья, которые были в каменноугольном периоде важными лесообразующими растениями и оказались главнейшими углеобразователями, резко отличаются от современных лиственных и хвойных деревьев, и не только своим систематическим положением. Эти отличия отчетливо обнаружатся, если мы подробнее рассмотрим лепидодендрон.

Свое название растение получило из-за чешуйчатой поверхности большинства обуглившихся стволов (греч. *lepis* — чешуя, *dendron* — дерево; немецкое название *Schuppenbaum* — чешуйчатое дерево, иногда и по-русски лепидодендрон называют «чешуедревом»). Чешуи представляют собой листовые рубцы (вернее, основания), оставшиеся на местах прикрепления линейных листьев, которые располагались по спиралям вокруг ствола, имели одну жилку (проводящий пучок), а размеры — от нескольких сантиметров до метра. У взрослых растений листья находились в верхних частях вильчато ветвившейся кроны, которую поддерживал прямой, в нижней части не разветвленный ствол.

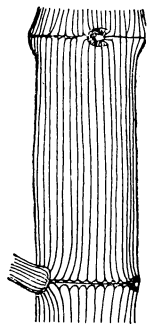
В отличие от современных деревьев лепидодендроны, как и сигиллярии, были так называемыми «коровыми деревьями». Ствол современного древесного растения сложен преимущественно сердцевиной, древесиной и лубом, которые окружены

относительно тонкой корой. А на поперечном срезе ствола лепидодендрона сердцевина, древесина и луб, вместе взятые, составляют лишь около четверти диаметра ствола, но они окружены мощной первичной корой и перидермой.

Подземные органы лепидодендронов и сигиллярий называют стигмариями. Они, как и многие части растений, известных лишь в виде ископаемых остатков, имеют особое название (*Stigmaria*), поскольку первоначально были найдены отдельно от стволов. Но позже, после новых находок и обстоятельных исследований, было установлено, что это подземные органы уже известных ра-



Отпечаток поверхности  
ствола лепидоден-  
дрона



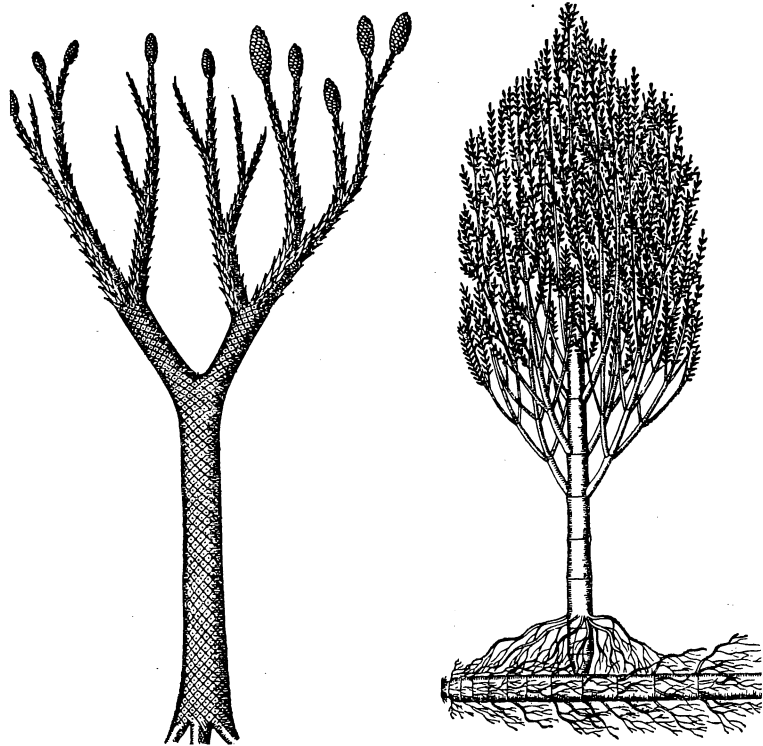
Отпечаток ство-  
ла каламита

стений. Находки показали, что стигмарии, которые также следует считать стеблями (стволами), были вильчато разветвлены. Эти разветвления широко, но не глубоко расходились в почве, а на них со всех сторон сидели неветвящиеся, похожие на трубки настоящие корни, называемые аппендиксами.

Споры у лепидодендронов развивались в шишках, сидевших на конечных веточках в верхней части кроны или на особых коротких ветвях. У сигиллярий шишки развивались непосредственно на стволах; такое явление, называемое каулифлорией, встречается и ныне у многих деревьев тропических лесов.

Второй большой группой деревьев, входивших в состав лесов каменноугольного периода, были каламиты, относящиеся к членистостебельным растениям. Высота этих деревьев была больше 20 м, а диаметр ствола достигал 1 м. Как и у современных хвощей, их стебли были разделены узлами на участки (междоузлия). От узлов отходили расположенные мутовками ветви и линейные листья длиной до 10 см. Спорофиллы, то есть листья, несущие спорангии со спорами, были собраны в колоски, которые либо находились, как у лепидодендронов, непосредственно на стволах, либо образовывали «соцветия».

Как и стебли современных хвощей, стволы древних каламитов имели сравнительно обширные центральные (сердцевинные) полости; у отмерших растений они нередко заполнялись минеральными веществами, которые затем затвердевали и сохранились в виде каменных слепков (ядер). Такие сердцевинные ядра каламитов часто встречаются в отложениях каменноугольного периода. Поскольку проводящие пучки стволов несколько выдавались внутрь центральной полости, сердцевинные ядра покрыты продольно расположенными бороздами; по



*Lepidodendron* (слева) и *Calamites* (справа) — растения, распространенные в каменноугольном периоде.

расположению этих борозд специалисты различают разные виды каламитов.

Кроме плауновидных и членистостебельных растений, в каменноугольном периоде в лесах росли разнообразнейшие представители древовидных, лиановидных и травянистых папоротников, многочисленные семенные папоротники, а также кордаиты — семенные растения. Кордаиты достигали в высоту 30 м, имели стройные, гладкие стволы, которые ветвились лишь в верхней части, образуя густую крону, и лентовидные до 1 м в

длину листья с параллельным жилкованием, как у современных однодольных цветковых растений.

На этом мы закончим рассмотрение отдельных представителей лесов каменноугольного периода и посмотрим, как выглядели эти леса в целом.

Карбоновые леса были описаны многими исследователями, особенно образно в работах немецкого палеоботаника Г. Потонье. Другой палеоботаник, К. Мегдефрау, так описывает эти леса:

«Они занимали большие пространства равнинных территорий. Ветвление деревьев совершенно необычно: не имеющие ветвей толстые стволы сигиллярий, улодендронов и стилокаламитов, вильчато разветвленные лепидодендроны и лепидофлойосы, с мутовчато отходящими ветвями членистостебельные из подродов *Calamitina* и *Eucalamites*. Сами стволы имели на поверхности правильно расположенные скульптурные образования, как у лепидодендронов, сигиллярий, древовидных папоротников и т. д., а стволы высоких, стройных кордаитов были гладкими, как у наших буков. Никаких цветков еще не было. Некоторое разнообразие вносили мелкие наземные папоротники, а также селлагинеллы и клинолисты. Образование множества спор всеми растениями каменноугольного периода должно было приводить к выпадению обильного «серного дождя», как у наших хвойных деревьев во время высыпания пыльцы».

Столь же необычным, как растительный мир, в нашем сегодняшнем представлении должен был быть и животный мир лесов каменноугольного периода. Птиц и млекопитающих не было вовсе, а из великого множества насекомых еще не встречались представители таких важных групп, как жуки, бабочки, перепончатокрылые и двукрылые, включая мух и комаров. Но существовали ныне уже вымершие гигантские насекомые с размахом крыльев до 75 см. Эти насекомые, многоножки, некоторые пауки, моллюски и черви, а также примитивные земноводные и пресмыкающиеся были в карбоновых лесах главнейшими представителями животного мира, который как раз в то время достиг существенных успехов в заселении суши и в завоевании воздушного пространства.

Сохранившиеся ископаемые остатки позволяют не только реконструировать внешний вид растений, но и сделать выводы об их образе жизни, о температуре и климате того времени.

Говоря о лепидодендронах, мы познакомились с их подземными органами — стигмариями, которые широко расходились от ствола в верхних слоях грунта. Не углублялись и часто имели воздухоносные каналы корни других растений каменноугольного периода. Такой рост корней свидетельствует о том,

что растения жили на болотах. Вероятно, климатические условия характеризовались обилием осадков и сравнительно высокой температурой, то есть примерно соответствовали климатическим условиям современных тропиков или по меньшей мере субтропиков. Климатических колебаний, обусловленных сменной времен года, на протяжении каменноугольного периода не

Эры	Периоды	Начало, млн. лет назад	Развитие растительного мира
Кайнозойская	Четвертичный	0,6	Время покрытосеменных растений 
	Третичный	70	
Мезозойская	Меловой	135	Время голосеменных растений 
	Юрский	180	
	Триасовый	220	
Палеозойская	Пермский	270	Время псилофитов, переход растений к жизни на суше 
	Каменноугольный	335	
	Девонский	400	
	Силурийский	420	
	Ордовикский	480	
Протерозойская	Кембрийский	580	Время водорослей; возникновение первых растений 
	Рифей	1100	

### Геохронология и развитие растений

было. Это доказывает отсутствие годичных колец и покоящихся почек у карбоновых растений.

Познакомившись с растениями каменноугольного периода, проследим за развитием растительного мира в более поздние периоды.

С переходом от каменноугольного периода к пермскому (к раннепермской эпохе, или красному лежню) на территории современной Центральной Европы началось серьезное изменение климата. Влажный, теплый, как в нынешних тропиках или субтропиках, он стал более сухим и прохладным. В северном полушарии возникли обширные засушливые области, растительность существовала, вероятно, лишь на отдельных, подобных оазисам, территориях. Соответственно и флора раннепермской

эпохи была бедна видами. С разными ее представителями мы уже познакомились, рассматривая растительные остатки, найденные в окрестностях Карл-Маркс-Штадта. На протяжении раннепермской эпохи большинство видов карбоновых растений вымерло, сохранялись лишь немногие из них. Закончилось также время господства папоротникообразных, то есть время нецветковых (споровых, вернее, размножающихся спорами) растений — папоротников, плаунов и хвощей.

Позднепермская эпоха, называемая геологами также цехштейном, — это начало «среднего возраста» в развитии растительного мира, когда господствующей группой сделались голозерные растения — саговниковые, гинкговые и хвойные. Растения, росшие на территории нынешней Центральной Европы, хорошо известны по находкам в медистых сланцах, встречающихся в области Мансфельда. В то время большие участки европейской территории были покрыты морем, а росшие на его берегах густые леса состояли в основном из хвойных деревьев (*Archaeopodocarpus*, *Ullmannia*, *Voltzia*) и гинкговых. Среди них, естественно, еще встречались папоротники, хвощеподобные растения (*Neocalamites*) и последние представители семенных папоротников.

Мезозойская эра, подразделяющаяся на триасовый, юрский и меловой периоды, в отношении истории развития растений не столь интересна, как последующая, начавшаяся для растений еще в меловом периоде.

Новая эра в развитии растительного мира — это время покрытосеменных, или цветковых, растений; оно продолжается и поныне. Очень примечательно, что покрытосеменные появились при переходе от раннемеловой эпохи к позднемеловой почти внезапно и сразу же в большом разнообразии: были представлены обе крупные группы отдела покрытосеменных — класс однодольных и класс двудольных растений. Из однодольных следует назвать злаки, рогозовые, взморниковые и пальмы, из двудольных — ивовые, буковые, вязовые, нимфейные, магнолиевые, платановые, розоцветные и ореховые. Это лишь некоторые из известных и важных семейств.

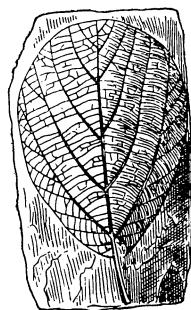
Почему же такое многообразие форм появилось почти сразу? Большинство ученых считают, что покрытосеменные растения возникли задолго до наступления мелового периода. Но росли они на территориях, где их ископаемые остатки едва ли могли сохраниться. Будучи новой группой растений, первые покрытосеменные должны были заселять преимущественно местообитания, не занятые другими растениями, то есть занимать соответствующие экологические ниши. На этих территориях — вероятно, это были горные районы тропической зоны — почти не происходило накопления осадочных пород, а значит, и не сохранялись ископаемые остатки. Лишь позже, когда покрытосеменные распространились шире и в борьбе за существование обна-

ружили превосходство над другими растениями, их остатки также стали сохраняться в осадочных породах.

Кроме того, бросается в глаза большое сходство многих покрытосеменных из отложений мелового периода с ныне живущими цветковыми растениями. Так, были найдены ископаемые остатки растений (упомянем лишь некоторые), которые можно считать остатками магнолий, платанов, восковницы, дуба, смоковницы (инжира), ив, тополя и тростника. Вероятно, они были непосредственными предками этих растений. Но иногда такие остатки обнаруживались в областях, где (исходя из современных условий) эти растения не могли бы жить сейчас. Например, листья, соплодия и мужские цветки хлебного дерева (*Artocarpus*) были найдены в верхнемеловых отложениях Гренландии, тогда как ныне распространение представителей рода *Artocarpus* ограничено тропическими областями.



Отпечаток побега *Ullmannia*



Отпечаток листа из отложений мелового периода

Еще более, чем растения мелового периода, с современными покрытосеменными сходны цветковые третичного периода. Одно из известнейших местонахождений остатков третичных растений и животных — Гейзельталь близ Галле.

Бурые угли Гейзельталя образовались около 40 млн. лет назад, и уже примерно 300 лет их разрабатывают. Начиная с 1925 года найденные там ископаемые остатки животных и растений систематически собирают и изучают в Гейзельталь-музее в Галле. Полученный материал позволил составить почти полное представление о видовом составе и общем характере растительности тех далеких времен. В бурых углях от семенных растений сохранились прежде всего отпечатки листьев и остатки древесины. Из хвойных деревьев здесь найдены мамонтовы деревья (*Sequoia*), болотный кипарис (*Taxodium*), водяная сосна (*Glyptostrobus*), кипарисы (*Cupressus*), сосны (*Pinus*) и араукарии (*Araucaria*). В отложениях того же возраста, находящихся



близ Лейпцига, обнаружены остатки гинкго. Однодольные покрытосеменные представлены отпечатками листьев перистых и веерных пальм, пальмовыми стволами, а также остатками рдестов, злаков и осок. Из представителей двудольных покрытосеменных можно назвать роды *Castanea* (каштан), *Quercus* (дуб), *Myrica* (восковница), *Cinnamomum* (коричное дерево), *Laurophyllum*, *Sterculia*, *Rhus* (сумах), *Juglans* (орех), *Salix* (ива), *Cassia*, *Magnolia* и *Ficus* (смоковница).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что древесина этих деревьев в отличие от древесины растений каменноугольного периода имеет годовичные кольца, следовательно, третичные растения Гейзельталя росли, когда климат был нежарким, а периоды дождей и сухие периоды чередовались.



Плод клена из отложений третичного периода

Находки ископаемых растительных остатков в отложениях третичного периода показывают, что тогда на территории современной Центральной Европы, кроме растений, относящихся к родам, живущим здесь и поныне, существовали формы, встречающиеся теперь лишь в очень удаленных от Европы областях. Рассмотрим некоторые роды голосеменных растений, остатки которых найдены в третичных отложениях Центральной Европы.

Мамонтово дерево (*Sequoia*) сейчас растет только на западе Северной Америки, а распространение болотного кипариса (*Taxodium*) ограничено юго-восточными штатами США и Мексикой. Водяная сосна (*Glyptostrobus*) встречается лишь в Восточной Азии, а род *Araucaria*, к которому, в частности, относится араукария высокая (*A. excelsa*), распространен исключительно в южном полушарии.

Так же обстоит дело и с покрытосеменными. Представители рода *Cinnamomum*, к которому относится коричное дерево, растут в Азии и в Австралии, а представители рода *Ficus*, включающего смоковницу и фикус каучуконосный, встречаются только в тропиках и субтропиках, преимущественно в Юго-Восточной Азии, в то время как *Chrysophyllum* и *Catalpa* обитают лишь в Америке. Айлант (*Ailanthus*), часто встречающийся у нас как декоративное дерево, родом из Восточной Азии. Область распространения, расчлененную на отдельные, далеко отстоящие один от другого участки, — в этом случае ботаники говорят о разорванном (дизъюнктном) ареале — имеют роды гикори (*Carya*) и тюльпанное дерево (*Liriodendron*), представители которых встречаются как в Северной Америке, так и в Восточной Азии.

Почему же эти растения вымерли в Центральной Европе, то есть там, где многие из них, будучи снова интродуцированными как декоративные деревья, могут существовать? Причиной их вымирания было оледенение, наступившее после третичного периода. Немалую роль сыграло и различное направление

горных хребтов в разных районах земного шара. В Северной Америке обе крупные горные цепи — Скалистые горы на западе и Аппалачи на востоке — протягиваются с севера на юг. Так же расположены Сихоте-Алинь и другие горные системы в Восточной Азии. В обоих этих районах во время четвертичного оледенения растения могли отступить на более теплые южные территории, а после потепления тем же путем снова проникнуть на север.

В Европе же у растений при похолодании не оказалось выхода на юг. Он был закрыт протянувшимися с востока на запад Пиренеями, Альпами и Карпатами. И многие из растений просто вымерли. Поэтому при приблизительно одинаковых климатических условиях Европы, Северной Америки и Восточной Азии европейская флора значительно беднее видами, чем североамериканская и восточноазиатская.

Типичный пример того, как в ледниковое время могла сузиться область распространения растений, дает род *Zelkova*, относящийся к семейству вязовых (пльмовых). Некоторые виды этого рода растут в горных лесах северного Китая и Японии, один вид встречается в единственном месте в Средней Азии, а еще один — на Кавказе и острове Крит. В третичном же периоде род *Zelkova* был распространен по всему северному полушарию. Об этом, в частности, свидетельствуют находки его ископаемых остатков близ Франкфурга-на-Майне, в Западной Украине, на Кавказе, в Китае, Корее, на острове Хоккайдо, а также в Арктике и Северной Америке. По-видимому, сплошная в третичном периоде область распространения рода *Zelkova* под влиянием оледенения была раздроблена, что и привело к возникновению нынешнего весьма разорванного ареала.

Третичным периодом мы и закончим рассмотрение отдельных, следовавших один за другим основных этапов развития растительного мира. В четвертичном периоде, который начался оледенением, окончательно сформировался тот растительный покров, какой мы обнаруживаем сейчас.

В заключение остановимся на некоторых вопросах, касающихся развития отдельных групп растений.

Прежде всего уделим внимание растениям, вымершим уже миллионы лет назад, — семенным папоротникам, или птеридоспермам, поскольку история их обнаружения очень интересна.

В отложениях каменноугольного периода и раннепермской эпохи были найдены многочисленные отпечатки листьев, похожих на листья папоротников; некоторые из них имели спорангии — органы размножения папоротников. Можно было думать, что это остатки настоящих папоротников. Но на многих других отпечатках никаких органов размножения не было. Зато бросалось в глаза, что в тех же отложениях вне всякой связи с листьями находились стволы голосеменных растений. Кроме того, эти же отложения содержали и семена. Естественно, воз-

никогда предположение, не связаны ли между собой все эти изолированные части растений? Это удалось подтвердить в 1904 году английским палеоботаником Оливеру и Скотту на примере вида *Lyginopteris oldhamia*, отдельные органы которого носят разные названия: стволы называются *Lyginodendron oldhamium*, листовые пластинки — *Sphenopteris hoeninghausi*, а семена — *Lagenostoma lomaxi*. В настоящее время уже известны и кора, и корни, и листовые черешки этого растения.

В палеоботанике часто бывает так, что отдельные органы одного и того же растения имеют разные названия. Это происходит потому, что различные органы какого-либо растения или их части нередко находят отдельно друг от друга. В таких случаях говорят об установлении формальных родов и считают, что данные им названия не окончательны. Они необходимы, чтобы найденные растительные остатки можно было классифицировать и сопоставлять.

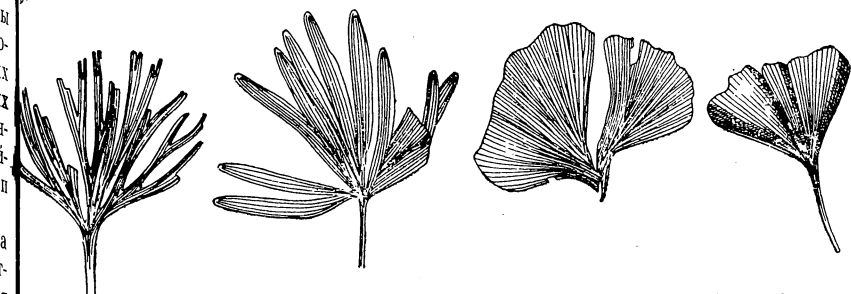
Но вернемся к семенным папоротникам. Основываясь на особенностях их строения (листья, подобные листьям папоротников, с одной стороны, а также древесина, характерная для голосеменных, и наличие настоящих семян, с другой), долгое время склонны были считать эти формы промежуточными между папоротниками и семенными растениями. Теперь же мы знаем, что это вовсе не промежуточные формы между двумя группами (отделами), а самостоятельная линия развития семенных растений, которые вымерли не позже чем в мезозойскую эру. По-видимому, исходные формы предков современных покрытосеменных следует искать среди первых семенных папоротников. Но на этот вопрос, как и на многие другие вопросы, существующие в палеоботанике, ответ смогут дать лишь будущие находки ископаемых остатков и специальные исследования.

А теперь рассмотрим, используя ископаемые остатки, развитие отдельного органа в пределах одной и той же группы растений. Примером послужат листья представителей семейства гинкговых.

Единственный современный вид этого семейства — гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*), область естественного распространения которого ограничена небольшим районом Китая. Но уже тысячелетия его разводят в Китае в парках, особенно близ храмов, а с конца XVIII века он стал излюбленным парковым деревом в Европе и в Северной Америке. Листья этого дерева широковеерообразные и обычно в середине разделены надвое более или менее глубокой выемкой. Жилки, выходящие из относительно длинного черешка, вильчато ветвятся в листовой пластинке.

На помещенном здесь рисунке лист современного гинкго изображен рядом с листьями других представителей семейства гинкговых, отпечатки которых были найдены в геологических отложениях разных возрастов. При сравнении листьев этих че-

У трех видов сразу же обнаруживается, что у самого древнего из них — у *Baiera münsteriana*, существовавшего в раннеюрскую эпоху, — листовые пластинки были сильно расчлененными, а отдельные их доли очень узкими. У *Ginkgoites sibiricus*, жившего в среднеюрскую эпоху, и *G. pluripartitus*, растения нижнемеловой эпохи, прослеживается срастание и расширение долей листовых пластинок; этот процесс и привел к возникновению листьев, характерных для современного гинкго.



Развитие листа у гинкговых (слева направо): *Baiera münsteriana* (триас — юра), *Ginkgoites sibiricus* (юра), *Ginkgo adiantoides* (третичный период), *Ginkgo biloba* (современное растение).

Такое увеличение площади листа обнаруживается не только у представителей семейства гинкговых. Оно типично для многих таксонов растительного мира. При большей листовой поверхности повышается интенсивность обмена веществ и лучше используется энергия солнечного света. Поэтому растения с большей поверхностью листьев оказывались в более благоприятном положении и вытесняли в борьбе за существование растения, имеющие расчлененные листовые пластинки.

Примеров тому в истории растительного мира немало. Но и одного этого достаточно, чтобы убедиться, что современный мир растений формировался под влиянием условий внешней среды на протяжении миллионов лет. Выявление последовательности этого развития и его закономерностей — задача палеоботанических исследований. В этой области многое уже сделано, и тем самым внесен вклад в познание окружающей нас природы.

# Растения — человеку

Связи человека с растениями столь же древни, сколь древен человеческий род. В первой главе мы уже выяснили, что всякая жизнь на Земле, включая и жизнь человека, зависит от зеленых растений. Превращая углекислый газ воздуха и воду почвы в органические вещества и выделяя при этом кислород, они создают предпосылки для питания и дыхания всех живых существ.

Но это общее определение связей человека с растениями еще ничего не говорит о том, какие виды растений играют главную роль в жизни человека и с какими из них он особенно тесно связан.

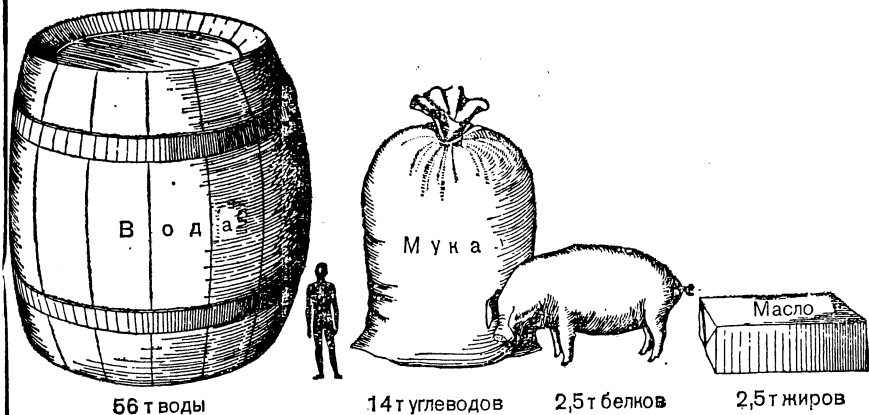
Существуют пять основных сфер, где человек прямо или косвенно использует растения: в качестве продуктов питания, источников сырья для промышленности, как лекарственные средства, с декоративными целями и, наконец, для сохранения и улучшения окружающей среды. Рассмотрим отдельно каждую из них.

Начнем с питания. Углеводы, белки и жиры — это три важнейшие группы веществ, которые нужны человеку для построения своего тела и обеспечения его жизнедеятельности. На протяжении жизни человек перерабатывает огромное количество веществ — более чем в 1000 раз превышающее массу его тела. Усваивая вещества, он перерабатывает их внутри своего организма, берет у них энергию и затем частично выделяет их снова, но уже в измененном виде. Из усваиваемых человеком веществ около 56 т составляет вода, 14 т — углеводы, 2,5 т — белки и 2,5 т — жиры. Это огромные количества: 2,5 т жира, не считывая воду, соли и т. п., соответствуют, например, 12 500 стандартным двухсотграммовым брикетам масла, продаваемым в магазинах. Подобные же величины мы получаем, обратившись к углеводам: 2,5 т муки 40%-ного помола — это урожай с 10—12 га хорошо обработанной пашни. Конечно, человек питается не только маслом и мукой, отдельные компоненты этих основных видов пищи встречаются в очень многих продуктах питания.

Общая потребность в продуктах питания прямо или опосредствованно обеспечивается растениями: прямо — употреблением в пищу самих растений или растительных продуктов, а опосредствованно — через животных, которые в итоге тоже питаются

растениями. Соотношение растительной и животной пищи в питании человека бывает весьма различным и зависит как от его возможностей, так и от сложившихся традиций.

Впервые сознательное отношение человека к растениям проявилось, без сомнения, в том, что он стал собирать их, чтобы есть. Плоды и семена, клубни и корни, молодые побеги и даже целые растения составляли существенную часть рациона первых людей. При этом надо было отличать съедобные растения от несъедобных и ядовитых. Так очень быстро установилась прямая и тесная связь людей с растениями, которая крепла по мере накопления знаний о разных видах растений, а также с изобретением способов получения огня и связанной с этим обработкой собранных растений и улучшением их пищевых качеств.



Потребность одного человека в основных продуктах питания в течение всей его жизни

Конечно, собирание растений — очень трудоемкое дело, и в течение года надо было обходить большие территории. Подсчитано, что одному человеку для поддержания жизни необходима площадь около 20 кв. км. В настоящее время в ГДР на площади 1 кв. км проживают в среднем 158 человек и, следовательно, с площади 20 кв. км получают средства к существованию более 3000 жителей.

Когда и где человек перешел к сознательному возделыванию растений, не выяснено, да и вряд ли когда-либо может быть выяснено. Твердо установлено лишь, что он уже очень давно целенаправленно возделывает растения. Самые давние следы этого насчитывают возраст 10 000 лет, то есть восходят к тем далеким временам, когда люди на некоторых территориях перешли к оседлому образу жизни. Полагают, что в 13—9 тысячелетиях до н. э. отдельные племена охотников и собирателей, жившие на морских побережьях и по берегам крупных рек Южной Азии, начали разводить близ своего жилья какие-то клубненосные

растения. И хотя еще не ясно, что это были за растения, те времена все же можно считать временем рождения земледелия.

Вскоре, после того как основную часть потребностей человека в продуктах питания стало удовлетворять земледелие, произошел переход к регулярному откармливанию животных и к разведению кормовых растений.

Первоначальные, примитивные методы возделывания растений — обработка полей деревянной мотыгой и сохой, жатва серпом — постепенно, шаг за шагом, претерпевали изменения, которые завершились появлением современных сельскохозяйственных машин. Наряду с этим человек все более улучшал и изменял сами растения. Сначала это, вероятно, был неосознанный отбор, но уже вскоре человек перешел к целенаправленному изменению, и теперь он располагает многочисленными видами и сортами культурных растений.

Так называемое облагораживание фруктовых деревьев прививками (окулировка, копулировка) — искусство весьма древнее. Уже у римлян оно применялось и в садоводстве, и в виноградарстве. Известны еще более древние методы искусственного воздействия на растения. Со времен царствования в Ассирии Ашшурнасирпала II (883—859 гг. до н. э.) до нас дошло изображение того, как жрецы в масках, имитирующих головы птиц, производят искусственное опыление женских соцветий финиковой пальмы. Следовательно, уже тогда знали, что финиковая пальма (*Phoenix dactylifera*) двудомна, то есть что ее мужские и женские цветки развиваются на разных деревьях. Знали также и то, что для завязывания плодов необходимо опыление, и применяли эти знания, хотя и в виде совершения религиозного обряда.

Прошли столетия, и человек создал множество растений, которые мы теперь называем культурными. Сколько же видов культурных растений существует в настоящее время? И что, собственно говоря, мы должны понимать под этим термином?

Немецкий ботаник и специалист по сельскохозяйственным наукам Рудольф Мансфельд опубликовал в 1958 году «Предварительный перечень видов растений, культивируемых в сельском хозяйстве и садоводстве» — результат двадцатилетней научной работы, проведенной им совместно с сотрудниками. Хотя в перечне не содержится декоративных и лесных растений, а виды, разводимые во многих формах, упомянуты лишь однажды, он охватывает примерно 1500 видов. По оценке Мансфельда, действительное число видов культурных растений должно быть на несколько сотен больше.

На первый взгляд, это число кажется огромным. Но в сравнении с 370 000 известных нам ныне живущих видов (а предполагают, что их около 500 000) оно оказывается относительно скромным. Если же, кроме того, принять во внимание, что многие культурные растения разводятся и используются лишь в не-

которых, иногда даже очень небольших областях, то число видов, действительно имеющих большое значение в мировом хозяйстве, окажется малым.

Для объяснения понятия «культурные растения» перечислим некоторые общие для них особенности. Культурные растения всегда связаны с человеком и так или иначе им используются. Как правило, они изменены человеком и планомерно возделываются, часто в областях, находящихся далеко от мест их первоначального распространения. Большинство из них без заботы со стороны человека существовать не могут и дичают, то есть теряют ценные свойства или оказываются подавленными другими видами растений.

Важнейшие современные культурные растения — крахмалосные, и среди них прежде всего следует назвать представителей семейства злаков: пшеницу, рис, кукурузу, ячмень, овес и рожь. По использованию человеком на первом месте, несомненно, стоит пшеница (*Triticum aestivum*) (см. фото 51) — в 1972 году во всем мире ею была занята площадь в 213 млн. га.

Немногим уступает пшенице рис (*Oryza sativa*) (см. фото 52). Он служит главным продовольственным продуктом для 60 % людей, проживающих преимущественно в тропических и субтропических областях. Поэтому многие страны прилагают усилия, чтобы добиться получения значительно больших урожаев риса, используя современные методы его возделывания и выведение новых сортов.

Третья очень широко распространенная зерновая культура — кукуруза (*Zea mays*). Она также растет в относительно теплых областях и не столько используется в непосредственном питании людей, сколько идет на корм скоту. Наряду с США кукурузу в больших количествах возделывают прежде всего Советский Союз, Индия и Южная Африка. В отличие от злаков центральноевропейской флоры кукуруза не имеет обоеполых цветков: в верхней части растения развивается мужское соцветие, в нижней — женские, из которых затем возникают известные всем кукурузные початки с зернами (см. фото 53).

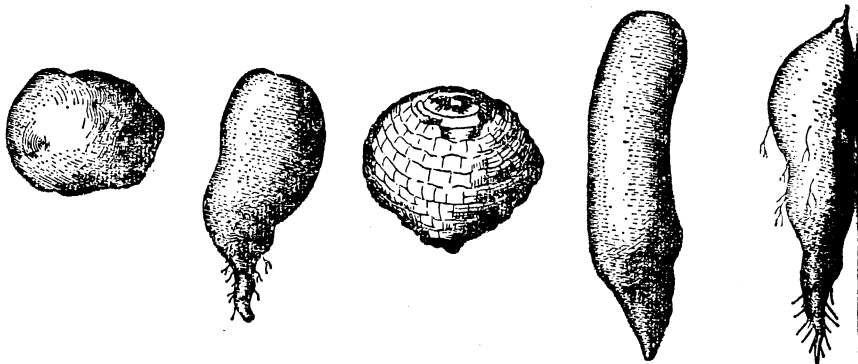
К крахмалосным растениям, кроме злаков, относятся представители некоторых других семейств, хотя их употребление в этом качестве большей частью ограничено определенными областями.

Из таких разводимых у нас растений в первую очередь следует упомянуть картофель (*Solanum tuberosum*) (см. фото 54), относящийся к семейству пасленовых. Выращивают его в основном в Европе и Северной Америке в районах с умеренным климатом. Клубненоносные растения имеются и в некоторых других семействах. При этом у одних в клубни превращаются корни, а у других — побеги. Клубни таких растений, как и клубни картофеля, используются главным образом там, где эти растения возделывают. Исключение представляет маниок (*Mani-*



*hot utilissima*), растение из семейства молочайных. Его родина — Южная Америка, но выращивают его также в Индонезии и западной Африке. Муку из маниока или приготовленную из нее крупу, так называемую тапиоку, используют в целом ряде стран для приготовления некоторых блюд.

Таро (*Colocasia esculenta*), растение из семейства ароидных, имеет богатые крахмалом клубни, представляющие собою видоизмененные побеги. Его разводят во многих тропических странах, правда только для местного использования. Это растение распространено в Южной и Юго-Восточной Азии, на островах Океании, в западной Африке. Во всех тропических странах, за исключением Австралии, а также в Китае, Корее и Японии рас-



Картофель

Маниок

Таро

Ямс

Батат

Крахмал получают из клубней многих растений.

пространены многочисленные виды ямса (род *Dioscorea*), относящиеся к семейству диоскорейных; у ямса используют корневые клубни. Во многих районах субтропических областей в качестве важнейшего клубневого растения возделывают сладкий картофель, или батат (*Ipomoea batatas*), — растение из семейства вьюнковых; родина батата — Центральная Америка. Его клубнеобразно утолщенные боковые корни употребляют в пищу так же, как клубни картофеля.

В последние десятилетия уменьшилось хозяйственное значение саговой пальмы (*Metroxylon sagu*). Это дерево высотой 7—13 м, относящееся к семейству пальм, растет на полуострове Малакка, на Филиппинских островах, в Индонезии и Меланезии. Крахмал получают из сердцевины стволов молодых, еще не зацветших экземпляров.

Следующее важное крахмалоносное растение — банан (род *Musa*). Особенно богаты крахмалом плоды мучнистого банана, во многих областях Восточной и Центральной Африки они служат основным продуктом питания. Их варят, жарят и запека-

ют, из них получают коричневую муку, которая находит самое разнообразное применение. У другого вида, распространенного почти по всей Африке южнее Сахары, съедобны не только плоды, но прежде всего корневища и молодые стволы. Этот вид культивировался уже в древние времена в Верхнем Египте. Кроме того, имеются еще два вида этого рода, но они источниками крахмала не служат.

Большинству европейцев, вероятно, хорошо известны плоды фруктовых бананов, хотя ввозимые в Европу плоды значительно мельче вызревающих в тропических странах. В странах-поставщиках их собирают зелеными, не вполне развившимися, грузят в специальные корабли и лишь в странах-потребителях искусственно доводят до созревания. Родина этих бананов, по видимому, Юго-Восточная Азия, но они очень быстро и широко распространились, и едва ли теперь есть такая тропическая страна, где бы их не разводили, если для этого имеются благоприятные условия.

Менее известно, что к бананам относится также растение, дающее волокно, — волокнистый банан. Из сосудисто-волокнистых пучков его листьев путем механической обработки получают манильскую пеньку, которая идет на изготовление канатов, сетей, мешковины и веревок. Как показывает название пеньки, это растение родом с Филиппинских островов. Но теперь его возделывают в Индонезии, Австралии и Центральной Америке. Кроме настоящего волокнистого банана, в разных странах для получения волокон культивируют другой вид рода *Musa*.

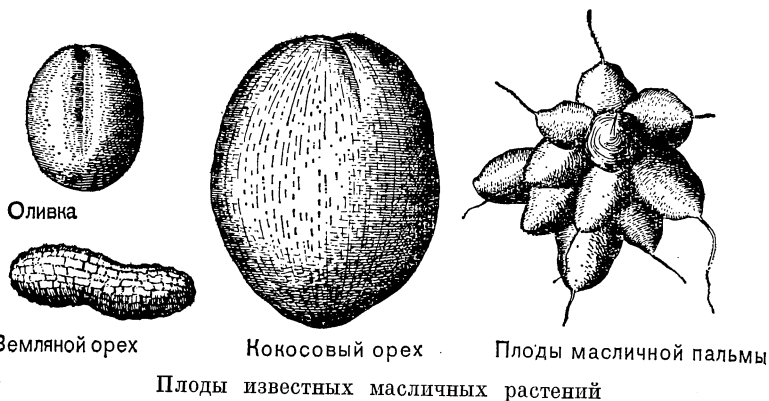
Хотя бананы — высокие растения с очень крупными листьями, это вовсе не деревья, а травы, у которых развиваются ложные стволы, образованные листовыми влагалищами, а из пазушных почек вырастают соцветия, дающие затем гроздь плодов. И понятно, что у растений, имеющих такое строение, могут быть использованы и молодые побеги, и сосудисто-волокнистые пучки листьев.

Кроме крахмала, в качестве одного из важнейших углеводов человек использует сахар. Но число сахароносных растений в сравнении с крахмалоносными относительно невелико, и лишь два из них — сахарный тростник и сахарная свекла — имеют большое значение.

Дикорастущая форма сахарного тростника (*Saccharum officinarum*) не известна, но совершенно ясно, что изначально его возделывали в Юго-Восточной Азии, поскольку древнейшие районы разведения сахарного тростника находятся в Бенгалии и Вьетнаме. Отсюда это относящееся к семейству злаков растение, сердцевина которого содержит 13—20% сахара-сырца, распространилось в Китай, а также в Индию и на Ближний Восток. Благодаря арабам сахарный тростник был завезен в Испанию и очень скоро достиг островов Карибского моря. А в 1555 году

уже из Америки в Испанию прибыли первые корабли с сахаром. В настоящее время сахарный тростник в основном возделывается в Индии, но приблизительно треть его мирового урожая получают Куба, Бразилия, Мексика и США. В частности, Кубу нередко называют островом сахара, так как долгое время сахар был почти единственным продуктом ее экспорта.

В противоположность сахарному тростнику сахарная свекла как культурное растение очень молода, поскольку ей лишь немногим более 200 лет. Кроме того, ее возделывание ограничивается областями с умеренным климатом в Европе и Северной Америке. В дальнейшем мы более подробно рассмотрим это растение, поэтому сейчас перейдем к другой группе культурных пищевых растений.



Белки в отличие от углеводов человек получает главным образом из животной пищи. Конечно, и многие пищевые растения содержат белки, но фактически в качестве источника используемых человеком растительных белков в настоящее время важны лишь семена бобовых растений; в некоторых странах они служат основным источником белкового питания. Сухие семена фасоли, гороха, сои и чечевицы содержат до 25% белка, а это значительно больше его содержания в свежем твороге, яйцах, мясе и рыбе. Но из-за отсутствия в этом белке важных для человека аминокислот только его употреблением ограничиться нельзя. Несмотря на это, растительные белки представляют собою резерв, который может помочь удовлетворить постоянно возрастающую потребность человечества в белковой пище. Так, например, с 1 гектара поля, засеянного люцерной, можно получить белка в 30 раз больше, чем от пасущихся на той же площади животных. О возможности получения белков из водорослей и дрожжей мы поговорим позже.

По-иному обстоит дело с жирами, поскольку значительную их часть дают человеку растения. Это легко подтвердить неко-

торыми цифрами, характеризующими потребление жиров в ГДР. В 1972 году потребление различных жиров на одного человека достигло 32,9 кг, в том числе 14,1 кг сливочного масла, 5,2 кг других животных жиров, 11,3 кг маргарина и 2,3 кг растительных жиров и масел. Поскольку маргарин изготавливается из растительных жиров, доля растений в нашем питании жирами составляет около 40%. Чтобы удовлетворить эту потребность, в 1973 году в ГДР было импортировано 98 000 т растительных масел и 132 800 т семян масличных растений.

Каковы же главнейшие масличные растения, участвующие в питании людей? Среди таких растений, возделываемых в ГДР, на первом месте стоит рапс (*Brassica napus* var. *napus*). За ним следуют сурепица (*B. rapa* var. *silvestris*), мак (*Papaver somniferum*), подсолнечник (*Helianthus annuus*) (см. фото 55) и лен (*Linum usitatissimum*), имеющий большое значение и как волокнистое растение. Из масличных растений других стран следует упомянуть лишь те, что играют важную роль в мировом масштабе. Это маслина (*Olea europaea*), кокосовая пальма (*Cocos nucifera*), земляной орех (*Arachis hypogaea*), масличные пальмы (*Elaeis guineensis* и другие виды), кунжут (*Sesamum indicum*), клещевина (*Ricinus communis*) и рыжик (*Camelina sativa*).

У всех этих растений жиры содержатся в плодах или семенах. Дело в том, что при прорастании семян находящиеся в них зародыши нуждаются в богатых энергией веществах, которые имели бы малый объем, и вот эти-то вещества поставляют жиры. Ниже приведено среднее содержание жиров (в %).



Ветвь маслины

Масличная пальма	до 70
Кокосовый орех (копра)	60
Подсолнечник	55
Кунжут	50
Клещевина	50
Земляной орех	50
Рапс	48
Мак	45
Рыжик	40
Сурепица	35
Маслина	35

Однако углеводы, белки и жиры чисто растительного происхождения — это лишь часть основного рациона человека. Другую, не менее важную часть человек получает от растений через животных. Естественно, невозможно перечислить все растения, используемые как корм полезным человеку животным, поскольку наряду с планомерно разводимыми и специально выведенными для этого растениями сюда должны быть отнесены и бесчис-

ленные дикие формы, растущие, например, на выгонах, пастбищах и в лесах, а также растения, которые служат кормом не только для домашних животных, но и для диких, на которых человек охотится.

Дискуссии о том, чем человечество будет питаться в будущем, не прекращаются; нередко при этом отмечают высокую продуктивность водорослей и возможность их широкого использования. Над этой проблемой работают многие ученые. Некоторое время назад в печати появилось сообщение о том, что зеленая водоросль *Chlorella* по своей пищевой и кормовой ценности, а также по продуктивности превосходит все другие сельскохозяйственные культуры (она содержит до 50% белка от сухого веса и исключительно богата жирами и витаминами). Узбекские ученые даже создали установку для «промышленного» разведения хлореллы, дающую более 6 т зеленой массы в день.

Вероятно, для многих людей мысль о будущем «водорослевом питании» может показаться не очень приятной. Но человечество будет питаться не таблетками и не слизистой зеленой массой водорослей, знакомой нам по водоемам. В 1936 году в Японии, например, было добыто 48 000 т водорослей, и они использовались в питании людей как свежие овощи, в качестве заправки для супов и даже перерабатывались в муку. Если же иметь в виду, что в мире ежегодно вследствие недоедания все еще умирает около 40 млн. человек, то с помощью водорослей можно было бы найти выход из этого положения, так как запас их в океанах составляет примерно 1,2 млрд. т. Но, безусловно, потребуются широкие исследования, чтобы найти приемлемую форму использования водорослей для питания.

Другую возможность использования низших растений для питания предоставляют дрожжи. Эти относящиеся к грибам микроскопически мелкие существа представляют собой важный источник белков и витаминов. По биологической ценности их белки почти равны продуктам животного происхождения, но превосходят последние содержанием витаминов. Кроме того, поскольку для получения биомассы дрожжи могут использовать любые источники углерода, даже нефть, их разведение часто оказывается очень выгодным. В настоящее время дрожжи применяют в основном как добавки к кормам, но ими пользуются и при приготовлении заправок для супов и т. п.

Человек получает из растений не только богатые энергией вещества, но и витамины. К витаминноносным растениям мы можем отнести почти все фруктовые и овощные растения, например яблоны или томаты (см. фото 56, 57 и 58). Было бы излишним перечислять здесь то множество растений, которые служат человеку как источник витаминов. Вероятно, они исчисляются сотнями, причем многие из них имеют лишь ограниченное или даже местное применение.

Существенную роль в нашем питании играют пряности и специи, все, за исключением поваренной соли, имеющие растительное происхождение. В последние десятилетия было выяснено, что пряности не только возбуждают аппетит и улучшают вкус пищи, но и повышают эффективность процесса пищеварения.

Несмотря на это, разнообразие пряностей, применяемых при домашнем приготовлении пищи, становится все меньшим. Кто сегодня еще помнит такие широко применявшиеся прежде пряные растения, как базилик (*Ocimum basilicum*), любисток (*Levisticum officinale*) и розмарин (*Rosmarinus officinalis*), возделывавшиеся и в средних широтах? Все реже употребляют в пищу чабер (*Satureja hortensis*), полынь обыкновенную, или чернобыльник (*Artemisia vulgaris*), полынь-эстрагон (*A. dracuncululus*), укроп (*Anethum graveolens*) и тимьян (*Thymus vulgaris*), а горькую полынь (*Artemisia absinthium*) и можжевельник (*Juniperus communis*) используют только для улучшения вкуса алкогольных напитков. Из местных или разводимых у нас пряных растений применение при приготовлении пищи находят — и то в сравнительно небольших количествах — лишь тмин, майоран и горчица.

Относящийся к семейству зонтичных тмин (*Carum carvi*) распространен на лугах, выгонах, насыпях и по обочинам дорог во всей северной и Центральной Европе, а также в Сибири, на Кавказе, в Гималаях, в северной Африке и Северной Америке. Это двулетнее растение, высотой от 30 до 100 см, с мая по июль образует белые соцветия — сложные зонтики, состоящие каждое из 8—16 простых зонтиков, из цветков которых затем развиваются так называемые зерна тмина 4—5 мм в длину, слегка серповидно изогнутые половинки плодов-двусемянок. Тмин как пряность применяли уже в средневековье.

Майоран (*Majorana hortensis*) — представитель семейства губоцветных — большинству читателей известен, вероятно, только в сухом состоянии. Это растение, достигающее в высоту 15—40 см и разводимое у нас как однолетник, происходит, очевидно из Западной Азии и возделывается, как правило, на легких почвах. Его мелкие, белые или светло-розовые цветки развиваются в ложномутовчатых соцветиях с июля по сентябрь, но плодоношение в средних широтах наступает редко, так как майоран очень чувствителен к заморозкам. Высушенное целиком или измельченное растение применяется прежде всего при изготовлении колбас.



Тмин

Столовую горчицу делают из семян белой горчицы (*Sinapis alba*), прибавляя к ним для вкуса разные вещества. Типичный острый вкус горчицы обусловлен горчичным маслом, содержащимся в семенах многих других растений из семейства крестоцветных. Белая горчица — однолетнее растение, 30—60 см высотой, с ребристым, вертикально поднимающимся и ветвистым стеблем. С июня по июль (в зависимости от срока посева) образуются светло-желтые цветки, из которых затем развиваются двух-четырёхсантиметровой длины стручки с округлыми коричневатыми семенами диаметром 2—3 мм — всем известные горчичные зерна. Родиной горчицы, вероятно, было Средиземноморье, но теперь ее возделывают во многих местностях с относительно теплым климатом. Горчица — тоже очень древнее культурное пряное растение.



Белая горчица

Сейчас при приготовлении пищи в наших широтах чаще применяют импортруемые пряности. Корица, ваниль, черный перец, красный, или стручковый, перец, мускатный орех, лавровый лист и гвоздика — вот лишь некоторые из ввозимых пряностей.

Корица представляет собой целую или размолотую кору молодых ветвей коричневого дерева (*Cinnamomum verum*, = *C. zeylanicum*), его родина — Шри Ланка (Цейлон), но ныне его разводят во многих тропических странах. В Европе эту пряность применяли древние греки и римляне. Коричное дерево принадлежит к семейству лавровых и поэтому родственно другому средиземноморскому растению — лавру благородному (*Laurus nobilis*), у которого человек использует листья. Его также культивировали уже в древности.

Так называемые мускатные орехи — это семена представителя семейства мускатниковых *Myristica fragrans*, родом с Молуккских островов, называвшихся прежде из-за обилия на них пряных растений островами пряностей. Долгое время голландские колониальные власти для сохранения своей монополии препятствовали вывозу деревьев, дающих мускатные орехи. Но теперь их разводят во всех тропических странах, особенно в Южной Азии, на Карибских островах и в Бразилии. Мускатные орехи развиваются под толстыми сочными околоплодниками похожих на персики плодов, растущих на высоких (до 12—18 м) деревьях. Пряностью служит и семенная кожура. Само же семя, то есть собственно мускатный орех, имеет содержащую питательные вещества морщинистую ткань, поэтому на его срезе и виден своеобразный мраморный рисунок.

Родом с Молуккских островов и гвоздичное дерево (*Syzygium aromaticum*), столь же ревностно охранявшееся колониальными

властями, как и деревья, дающие мускатные орехи. Однако еще в 1769 году французам удалось нарушить голландскую монополию и начать возделывать гвоздичное дерево в других тропических странах. Ныне эту пряность производят в основном на полуострове Малакка и восточном побережье Африки, а также на островах Занзибар и Мадагаскар.

Гвоздичное дерево относится не к семейству гвоздичных, как можно было бы предположить, а к семейству миртовых. Свое название оно получило из-за запаха, напоминающего запах некоторых видов гвоздики. Как и многие другие миртовые, например мирт, эвкалипт и пимент (дерево, дающее так называемый ямайский перец), гвоздичное дерево богато эфирными маслами. В качестве пряности используют высушенные бутоны, из которых, кроме того, как и из листьев, получают гвоздичное масло, особенно нужное для приготовления ряда лекарств.

Ваниль (*Vanilla planifolia*) принадлежит к семейству орхидных; ее родина — леса морских побережий Центральной Америки, где в молодом возрасте она растет как ползучее растение, взбираясь на стволы деревьев, а затем — как эпифит. Хотя большую часть применяемого ныне ванилина получают путем синтеза, это растение все еще разводят во многих тропических странах, особенно на юге Мексики, в Южной Азии и на восточно-африканских островах. Пожалуй, ваниль — единственная орхидея, которая, если не считать декоративных, имеет хозяйственное значение. В отличие от декоративных видов с их бросающимися в глаза великолепно окрашенными крупными цветками ваниль имеет мелкие, невзрачные желтые цветки, из которых, однако, развиваются узкие, длинные (до 30 см) плоды. Для продажи их собирают незрелыми, ферментируют и высушивают.

Вероятно, самая необходимая после соли приправа к пище, а также одна из самых старых — это черный перец (*Piper nigrum*). Он был известен уже древним грекам и римлянам, которые и вывезли его с родины — из западной Индии. В настоящее время черный перец возделывают во многих тропических странах, в том числе в Бразилии, на Карибских островах, полуострове Малакка и в Индонезии. Этот относящийся к семейству перечных цепляющийся кустарник разводят обычно на жердях. Плоды собирают несозревшими, высушивают и применяют целиком (перец «в зернах») или размолотыми (черный или белый перец) в качестве приправы к пище.

Дикие формы красного, или стручкового, перца (*Capsicum annuum*) распространены на Американском континенте от южных районов США до северных территорий Южной Америки. В Европу красный перец попал вскоре после открытия Америки, но долгое время его употребление было очень невелико. Возделывавшийся преимущественно на Балканском полуострове и в Венгрии, а также импортировавшийся из-за океана, он ис-



пользовался почти исключительно как пряность под названием красного или испанского перца. Лишь в последние десятилетия выяснилось, что так называемые стручки определенных сортов этого вида представляют собой ценные овощи, которые можно использовать в пищу как в сыром виде, так и вареными, обогатив осенний и зимний стол. Но и это еще не все: мелкие сорта



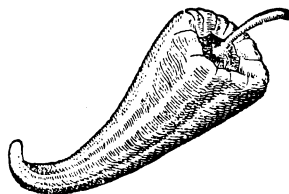
Мускатный орех



Лист лавра благородного



Гвоздика



Овощной перец

#### Важные импортируемые специи

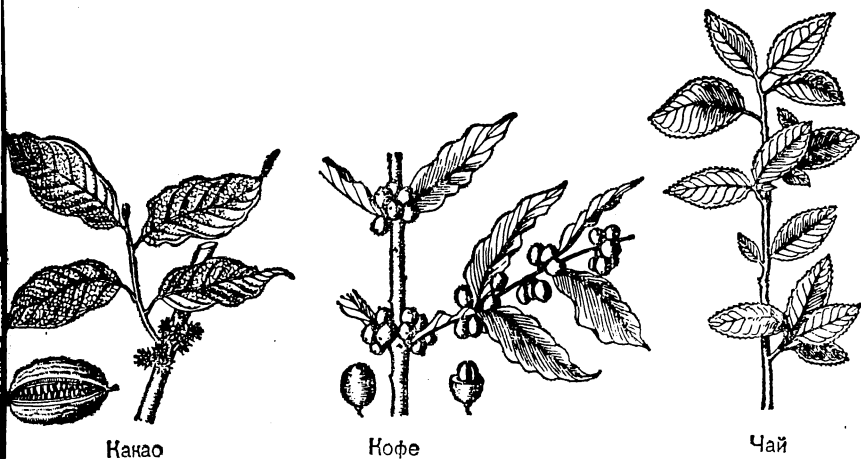
стручкового перца, имеющие ярко-красные или желтые плоды, разводят теперь в горшечной культуре — как декоративные растения.

Свойствами, столь ценными для человека в специях, пряные растения обязаны в первую очередь так называемым вторичным веществам, которые образуются в растениях не в процессе основного обмена веществ, а окольными путями. Именно поэтому они имеются не во всех растениях, как белки или углеводы, а лишь в некоторых, и подчас только в определенных органах этих растений. Ко вторичным растительным веществам относятся, в частности, органические кислоты, ароматические соединения, эфирные масла, гликозиды, алкалоиды, ростовые вещества, антибиотики, а также каучук и гуттаперча.

Вкус пряностей как раз и определяется различными веществами, которые относятся к одной из этих групп. Так, ванилин — это ароматическое соединение, возникающее при окислении кофиферилового спирта. Этот спирт встречается не только в ванили, он образуется и в старой древесине дуба (он обуславливает своеобразный запах выдержанного в дубовых бочках коньяка).

Из горчично-масляных гликозидов, содержащихся в горчице, а также в хрене и других растениях семейства крестоцветных, при разрушении растительной ткани образуется горчичное масло.

Но основная часть вкусовых веществ пряных растений относится к большой группе эфирных масел, которые образуются растениями в особых клетках или выделяются в специальныеместилища, находящиеся внутри тканей, и позднее иногда выводятся из тела растения через железистые волоски или железистые



Самые обычные растения из тех, которые содержат возбуждающие вещества

стые клетки. Речь идет о легко испаряющихся, приятно пахнущих жидкостях, представляющих собой смесь алкоголей, угольных кислот, сложных эфиров и других веществ обширной группы терпенов. Эфирные масла, например гвоздичное или розовое масло, обуславливают запах цветков, но они содержатся также в плодах тмина, в перце, гвоздике, мускатном орехе, имбире, корице и в листе лавра благородного.

Вкус зависит также от органических кислот, играющих важную роль в обмене веществ растений. Из них мы упомянем лишь лимонную, яблочную и винную кислоты, придающие многим плодам характерный кислый вкус.

От вторичных растительных веществ зависят ценные свойства культурных растений другой группы — растений, содержащих возбуждающие вещества. Важнейшие из них — кофе, чай, какао и табак.

Относящемуся к семейству мареновых кофейному дереву (*Coffea arabica*) в центральноевропейской флоре близкородственны подмаренники и ясменник. Но это не травянистое растение, а дерево, правда выращиваемое на плантациях в форме кустарника. Так называемые кофе-бобы — это семена, развивающиеся в темно-красных плодах, внешне похожих на вишни.

Кофейное дерево родом из южной Эфиопии, откуда в конце средних веков оно попало на Аравийский полуостров. Лишь

здесь оно приобрело популярность и известность, почему его и считают излюбленным напитком арабов. Затем, по мере распространения ислама, кофе через Турцию, Италию и Испанию стало известно в Европе. Уже в конце XVII века в Вене открылась первая кофейня. Но в те времена кофе все еще импортировалось лишь из Аравии, хотя предприимчивые торговцы уже давно пытались нарушить монополию арабов на выращивание кофейного дерева и вывоз кофе. Вскоре им это удалось. И на протяжении прошлого столетия центрами возделывания кофейного дерева и экспорта кофе стали Ява, острова Карибского моря и некоторые государства Американского континента; аравийского же кофе на мировой рынок теперь поступает немного. Одна Бразилия собирает почти 30 % мирового урожая кофе; кроме того, Колумбия и Мексика, а за ними Берег Слоновой Кости, Уганда, Ангола, Эфиопия и Индонезия считаются главнейшими странами, где выращивают кофейные деревья.

Родиной чайного куста (*Camellia sinensis*, = *Thea sinensis*) с уверенностью назвать нельзя. Скорее всего, он родом из горных районов юго-западного Китая, северной Бирмы и северо-восточной Индии. Это вечнозеленое дерево, относящееся к семейству чайных, на плантациях разводят в виде кустарника, чтобы легче собирать урожай. С кустов снимают листья, которые, применяя разную технологию, перерабатывают в черный или зеленый чай; из него и готовят приятный на вкус напиток.

Чайный куст — очень древнее культурное растение, возделывавшееся в Китае, вероятно, уже 3000 лет назад. Главные страны, где его культивируют, — Индия и Шри Ланка — поставляют вместе более половины мирового урожая чая<sup>1</sup>.

Относящееся к семейству стеркулиевых шоколадное дерево, или какао (*Theobroma cacao*), родом из Америки, где его использовали задолго до прибытия туда испанцев. Так называемые какао-бобы служили даже платежным средством, как бы деньгами. Правда, местные жители готовили напиток какао совсем не так, как это делаем мы: они сгущали его, добавляя кукурузную муку, и сдабривали красным перцем. Естественно, и вкус такого напитка был совершенно иным. Однако следует принять во внимание, что какао — это не только возбуждающий напиток. Какао-бобы содержат до 60 % жира и 16 % белка, так что это очень питательный продукт.

Вкус какао, полученного в разных областях возделывания этой культуры, различен. Приблизительно до начала нынешнего столетия области разведения какао ограничивались в основном Центральной и Южной Америкой. Бразилия, Эквадор, Венесуэла, Колумбия и острова Карибского моря удовлетворяли почти

---

<sup>1</sup> В СССР чай возделывают в Краснодарском крае, Западной Грузии и Азербайджане.

всю мировую потребность в какао. Через морской порт Аккру — ныне столицу Ганы — в 1891 году было вывезено всего лишь 100 кг какао-бобов. Однако в 1972 году урожай их в Гане достиг приблизительно 433 000 т, что составляет примерно треть мирового урожая; в Гане, Камеруне, Береге Слоновой Кости и Нигерии собрано около 60 % мирового урожая какао-бобов. Таким образом, главным районом возделывания какао стала западная Африка. В производстве какао наряду с традиционно выращиваемыми его американскими государствами принимают участие также Ява и Филиппины, поставляющие на мировой рынок значительные количества этого продукта.

Плоды шоколадных деревьев, достигающих в высоту 4—8 м, развиваются непосредственно на стволах и ветвях. Такую форму развития плодов, не часто встречающуюся в мире растений, называют каулифлорией. Плоды представляют собой яйцевидные ягоды длиной до 30 см и диаметром 5—10 см. Внутри каждого плода находится, как правило, 20—40 семян, которые и называют какао-бобами.

Возбуждающим средством, на вред которого часто указывают, служит табак (*Nicotiana tabacum*) — культурное растение родом из Америки. Этот представитель семейства пасленовых очень быстро распространился по другим странам. После того как в 1496 году спутник Колумба монах Романо Панае сообщил о табаке и курении, испанец Бонсало Эрнандес де Толедо в 1559 году привез в Европу первые экземпляры этого растения. Столетием позже табак стали употреблять почти во всех европейских странах и на Ближнем Востоке. Его листья использовали для приготовления курительного и нюхательного табаков. В Италии к началу XVII века употребление нюхательного табака распространилось столь широко, что римский папа Урбан VIII угрожал отлучением от церкви тем, кто нюхал табак в храмах. Сейчас в основном курят сигареты. Эта мода появилась относительно недавно — первая фабрика по выпуску сигарет начала работать в 1862 году в Дрездене.

Дикорастущие предки табака, как и многих других культурных растений, нам не известны. Вероятно, родина его находится в северо-западной Аргентине и Боливии.

Однако растения используются человеком не только как продукты питания и возбуждающие средства; немаловажную роль растения и получаемые из них продукты играют и в других областях повседневной жизни человека. Так, несмотря на развитие технических возможностей, связанных с получением различных искусственных веществ, растения часто используют как сырье или исходный материал для его получения. Древесина, хлопок, джут и другие волокна, а также получаемые из растений целлюлоза, каучук, растительные жиры и масла, красители и дубильные вещества все еще необходимы для многих отраслей народного хозяйства.

Древесину человек использует с давних пор; она была первым топливом, а в ряде областей и первым строительным материалом. Поскольку прежде древесины было вполне достаточно, ее потребляли только с опушек огромных первобытных лесов. Сведение лесов, которое пришло с созданием пашен, в Центральной Европе началось лишь в VII веке, а уже в XIV веке оно привело примерно к такому соотношению безлесных и покрытых лесом территорий, которое наблюдается в наши дни. Из-за увеличения потребности в древесине для горнорудной



Широко распространенные растения, дающие волокно

промышленности и выработки угля уже в те времена возникла настоятельная необходимость в охране лесов. Но лишь в XIX веке люди поняли, что надо так вести лесное хозяйство, чтобы лес мог быть использован и будущими поколениями. И хотя сейчас древесина не столь жизненно необходима, как прежде, и вполне может быть заменена другими видами сырья, охрана лесов и рациональное ведение лесного хозяйства остаются первостепенными задачами. Не последнюю роль играют при этом соображения об охране природы в целом, на чем мы еще остановимся.

Растительные волокна, как и древесина, несмотря на успехи химии, не вытеснены из жизни человека; некоторые волокнистые растения все еще имеют большое народнохозяйственное значение. Из них сейчас наиболее важны лен, конопля, хлопчатник и джут.

Лен (*Linum usitatissimum*) — одно из наиболее известных культурных растений. Его остатки были найдены в свайных постройках на Боденском озере, сооруженных около 3000 лет до



30. Белоцветник весенний (*Leucojum vernalis*) — растение, подлежащее охране.

32. Первоцвет высокий (*Primula elatior*) — ранневесенний красавец.



31. Поскольку цветущие ивы (*Salix*) предоставляют пчелам первый корм, они находятся под охраной.

33. Ветреница дубравная (*Anemone nemorosa*).







34. Желтые цветки пижмы (*Tanacetum vulgare*) распускаются лишь в разгар лета.



35. Благодаря разной окраске листвы наши леса осенью очень красивы.





36. С раннего лета до осени цветет луговой василек (*Centaurea jacea*).



37. Находящееся под охраной лекарственное растение тысячелистник (*Achillea millefolium*) можно найти на протяжении всего лета вплоть до осени.

38. Осенью на лугах цветет одно из последних яркоцветущих растений — ядозитый безвременник осенний (*Colchicum autumnale*).







39. В высоких горах формируются ветровые формы елей, поскольку их ветви могут развиваться только на подветренной стороне ствола.

40. Из-за сильных ветров с моря деревья, растущие близ берега, также образуют флаговые формы с ветвями только на подветренной стороне ствола.

41. В высоких горах встречается кустарниковая форма горной сосны (*Pinus mugo*, = *P. montana*).

42. Родина дерезы (*Lycium halimifolium*, = *L. barbarum*) — Средиземноморье.







43. Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*) тоже не исконный вид европейской флоры; его родина — Северная Америка.



44. Фиалку душистую (*Viola odorata*) высевали во многих парках, отсюда она и перешла в состав нашей флоры.



45. Ослиник двулетний (*Oenothera biennis*), ныне обычно растущий на дорожных насыпях, был введен из Северной Америки в качестве декоративного растения.





46. Дурман вонючий (*Datura stramonium*), родина которого — восточное Средиземноморье, теперь можно встретить во всех областях с умеренным и теплым климатом.

47. Недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*) впервые была высеяна в Дрездене и Женеве в 1837 г. и с тех пор широко расселилась в Центральной Европе.



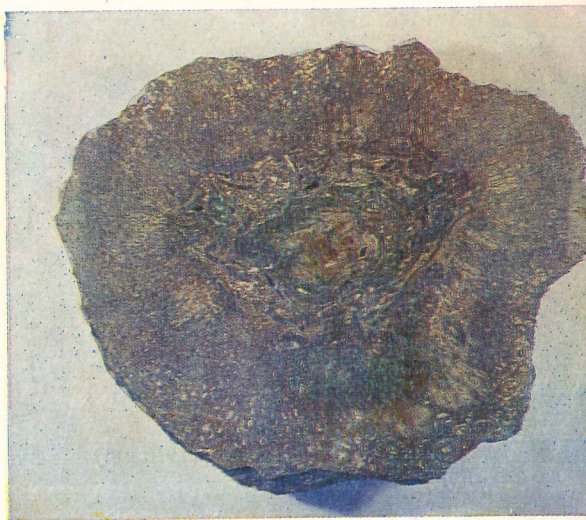




48. Природный памятник — окаменевший лес из окрестностей Карл-Маркс-Штадта

49. Эти ископаемые растительные остатки выглядят как окаменевшая лесная подстилка.

50. В окрестностях Карл-Маркс-Штадта нередко обнаруживаются настоящие окаменелости, подобные этому стволу папоротника (*Psaronius*).





51. Пшеница (*Triticum aestivum*) — важнейшее крахмалоносное растение.





52. Во многих странах с теплым климатом рис (*Oryza sativa*) — главная пищевая культура.



53. В Америке кукурузу (*Zea mays*) возделывали еще в «доколумбовы» времена.



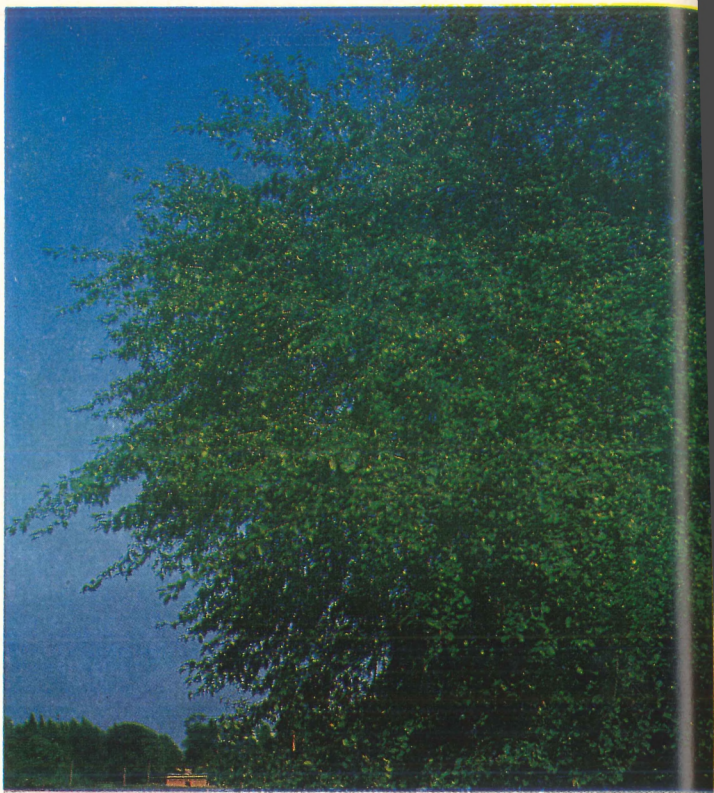
54. Первые экземпляры картофеля (*Solanum tuberosum*) попали в Европу в XVI веке.



55. Южноамериканское растение подсолнечник (*Helianthus annuus*) не только дает масло, но и украшает многие сады.



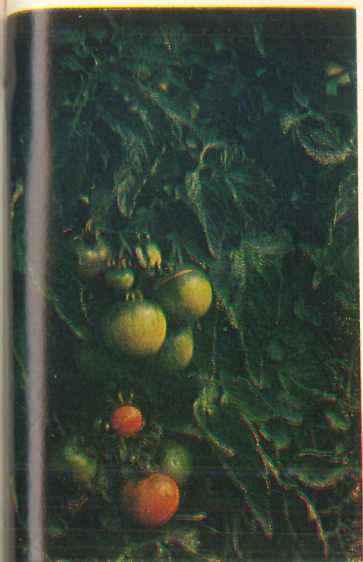




56. Дикую яблоню (*Malus sylvestris*) можно еще иногда обнаружить в наших лесах.



57. Из дикой яблони под влиянием человека возникли многие культурные сорта.



58. Широко возделывать томаты (*Lycopersicon esculentum*) начали лишь в нынешнем столетии.

60. Селекция листовой свеклы направлена на получение листьев с высокими вкусовыми качествами.



59. Дикая свекла (*Beta vulgaris*) — вид, из которого выведены многочисленные культурные сорта.

61. Селекция сахарной свеклы направлена на повышение содержания сахара в корнеплодах.







62. Вероятно, самое древнее декоративное растение — это и ныне все еще чарующая своей красотой роза.

н. э. Но поскольку родом лен из Средиземноморья, в этом случае нельзя говорить о нахождении остатков дикого растения, тем более что среди археологических находок на юге Центральной Европы, в Швейцарии, северной Италии и Австрии, датированных неолитом (новым каменным веком), были обнаружены ткани, большинство которых изготовлено из льна. По сие время лен служит основным сырьем для выделки тканей, идущих, например, на постельное и столовое белье.

Конопля (*Cannabis sativa*) — древнейшее волокнистое растение Восточной Азии, хотя первое упоминание о ней относится примерно к 500 г. до н. э. Из ее сравнительно толстых и ломких волокон в настоящее время изготавливают преимущественно канаты, парусину, толстые нитки и т. п. Еще более грубое волокно дает джут (*Corchorus* sp.), известный как волокнистое растение всего каких-нибудь 200 лет. Его разводят главным образом в Бангладеш, Индии, Вьетнаме и Таиланде; для Бангладеш джут оказывается основным предметом экспорта. Почти весь джут идет на производство мешковины, которую и делают обычно только из него, из чего видно, сколь велика еще мировая потребность в джуте.

Однако самую важную роль в мировом хозяйстве играет хлопчатник (виды *Gossypium*) — волокнистое растение, возделываемое почти во всех областях с теплым климатом. Основную массу урожая хлопка получают в Советском Союзе, США, Египте, Индии, Бразилии, Мексике, Пакистане, Турции, Сирии и Судане. В Азии и Африке хлопок используется лишь с начала нашей эры, то есть около 2000 лет. Для изготовления тканей его стали применять гораздо позже шерсти, льна и конопли. В Европе первые хлопковые ткани появились только в X—XI веках. Однако в Америке хлопок был главным сырьем для изготовления тканей, и, например, у ацтеков культура хлопчатника была развита очень высоко. Другие волокнистые растения и шерсть животных в этой части света стали использовать значительно позже.

Волокна растений состоят из почти чистой целлюлозы, а растительная целлюлоза представляет собой основное сырье для изготовления очень многих продуктов, из которых достаточно назвать лишь бумагу, картон, искусственный шелк, вискозу, искусственную шерсть, лаки. Исходным сырьем для получения целлюлозы служит преимущественно древесина, но иногда используются также тростник и солома.

Еще один важный для промышленности продукт растительного происхождения — натуральный каучук, хотя в наши дни он уже не имеет того значения, какое имел примерно 50 лет назад.

Каучук, представляющий собой вторичное растительное вещество, образуется в тканях по меньшей мере 2000 разных видов растений. Но лишь в немногих он содержится в таких ко-

личествах, что его выгодно использовать в промышленности. Каучук — это полимер изопренов; он находится в латексе, млечном соке растений. Млечный сок вырабатывается в особых клетках, которые у многих видов соединены и образуют млечные трубки, или млечники. Не все компоненты этого сока, в котором находятся также клеточные ядра и другие клеточные органоиды, оказываются конечными, так сказать бросовыми, продуктами жизнедеятельности растения. Нередко они способствуют заживлению ран, а поскольку многие из них ядовиты, то служат хорошим средством защиты растений от поедания животными.

Млечный сок содержат растения, относящиеся к подсемейству язычковоцветных семейства сложноцветных, как, например, всем известный одуванчик (*Taraxacum officinale*), а также представители родов молочан (*Lactuca*) и козелец (*Scorzonera*). Некоторые из них, такие, как салат, козелец, цикорий салатный, или эндивий (*Cichorium endivia*), и артишок (*Cynara scolymus*), часто употребляют как овощи. В млечном соке корней среднеазиатского растения кок-сагыза (*Taraxacum kok-saghyz*) содержится до 30—40% каучука. Это растение культивируется в Казахстане, на Украине и в других областях Советского Союза<sup>1</sup>. Млечный сок содержится и в растениях некоторых видов семейства маковых; у мака (*Papaver*), например, он белый, а у чистотела (*Chelidonium majus*) желтый. Очень многие виды семейства молочайных имеют содержащий каучук ядовитый млечный сок. К молочайным относится и гевея — важнейший поставщик натурального каучука.

В Америке каучук добывали, надрезая кору деревьев, еще в доколумбовы времена и использовали его для изготовления сосудов и мячей. Хотя сведения об этом дошли до Европы уже в XVI веке, на них, по-видимому, не обратили никакого внимания. Даже когда в 1736 году французский естествоиспытатель Ш. Кондамин подробно описал каучук и способы его получения, этот естественный продукт заинтересовал только нескольких ботаников и химиков.

Хозяйственное же использование каучука началось лишь в конце XVIII века, а именно в качестве ластика, то есть резинки для стирания написанного. Это свойство каучука обнаружил английский химик Дж. Пристли в 1770 году. Пятьюдесятью годами позже англичанин Макинтош расширил сферу применения каучука. Он установил, что пропитанная этим веществом ткань становится водонепроницаемой, — так он изобрел одежду, за-

---

<sup>1</sup> Корень кок-сагыза, эндемичного растения Тянь-Шаня, содержит до 20% каучука. В настоящее время культивируют не кок-сагыз, а тау-сагыз (*Scorzonera tau-saghyz*), также среднеазиатское растение, обитающее в горах (Каратау, Гиссарский и Туркестанский хребты). Его корень содержит 40% каучука.



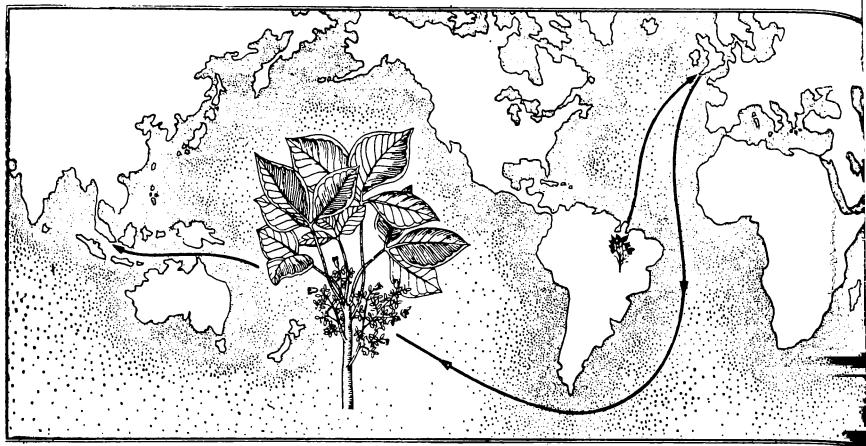
щищающую от дождя. Но победное шествие резины началось только в середине прошлого столетия, после того как американцем Ч. Гудбиром и англичанином Т. Гэнкоком был открыт процесс вулканизации каучука. В результате вулканизации (нагревания с серой) каучук становится более стойким, эластичным и лучше сохраняет приданную ему форму. Это открыло двери перед использованием каучука в самых разных областях хозяйства. Сейчас едва ли можно представить себе электротехнику, автостроительную и самолетостроительную промышленность, химию и домашнее хозяйство без разнообразнейших резиновых изделий.

Об исключительном росте производства каучука свидетельствуют и такие цифры: примерно к 1840 году во всем мире его потреблялось около 400 т в год, десятью годами позже — уже 4000 т, а на исходе столетия — 50 000 т. К 1925 году его употребление возросло еще в 10 раз, а в 1934 году было получено свыше 1 млн. т каучука. Нынешние показатели его производства установить трудно, поскольку натуральный каучук во многих областях заменяют синтетическим и другими искусственными веществами.

Потребность в каучуке долгое время покрывалась за счет хищнического отношения к растениям-каучуконосам и беспримерной эксплуатации коренного населения тех территорий, где произрастают эти растения. Ими были преимущественно деревья видов *Castilla ulei* и *C. elastica*, относящихся к семейству тутовых. Эти деревья три-четыре раза в год подсекали или полностью срубали, чтобы добыть сырой каучук.

У гевеи же (*Hevea brasiliensis*), принадлежащей к семейству молочайных, можно долгое время поддерживать истечение млечного сока, осторожно делая насечки на коре, что не препятствует росту дерева. Это и обусловило вытеснение гевеи всех других видов каучуконосных растений. Одно дерево *H. brasiliensis* ежегодно дает 30 л латекса, из которого добывают 30 кг сырого каучука.

Родина гевеи — затопляемые прибрежные территории (гилей) Амазонки и ее притоков. На протяжении нескольких десятилетий эти области удовлетворяли потребность всего мира в каучуке. Местные жители собирали его с дикорастущих деревьев, работая в почти невыносимых условиях тропических болотистых лесов. Еще в 1905 году природных местообитаний гевеи, находившихся главным образом в Бразилии, было достаточно, чтобы удовлетворить всю мировую потребность в каучуке. Сохраняя свою монополию, правительство Бразилии установило строжайший запрет на вывоз семян гевеи. Но, несмотря на это, английскому ботанику Генри Уикхэму удалось доставить семена гевеи в Англию. Затем из ботанического сада в Кью эти растения попали на Цейлон и в Сингапур, откуда уже в 1905 году англичане вывезли первые 174 т каучука.



Путь гевеи из Южной Америки в Юго-Восточную Азию

С этого времени разведение каучуковых деревьев в Южной и Юго-Восточной Азии распространялось все шире. И если в 1913 году несколько больше половины мировой потребности в каучуке все еще покрывалось его поставками из бразильских естественных местообитаний гевеи, то в 1923 году уже 93% мирового урожая каучука было получено с плантаций британских и голландских колоний в Азии. И ныне главные области разведения гевеи находятся в Индонезии, Малайзии, Таиланде и Шри Ланка, хотя и Бразилия вновь несколько увеличила экспорт каучука.

Кроме названных растений, каучук дает и фикус каучуконосный (*Ficus elastica*) — известное декоративное комнатное растение, в диком состоянии растущее в Юго-Восточной Азии. К этому же семейству — семейству тутовых — относится молочное дерево, или дерево-корова (*Brosimum galactodendron*, = *Galactodendron utile*), растущее в Венесуэле; его млечный сок съедобен и, как и млечный сок других растений, используется для изготовления жевательной резинки.

Китайское гуттаперчевое дерево, или эйкоммия вязолистная (*Eucommia ulmoides*), содержит в млечном соке подобное каучуку вещество — гуттаперчу, которая, в частности, представляет собой очень ценный изоляционный материал для подводных кабелей. Гуттаперча добывается и из других растений.

Дубильными называют, как правило, такие вещества, под действием которых сырые шкуры животных превращаются в дубленую кожу. Эти вещества, взаимодействуя с белками, образуют нерастворимые соединения. Ряд дубильных веществ не обладают дубящим действием, хотя по своему химическому составу и близки настоящим дубителям. Дубильные вещества горь-

коваты на вкус и широко используются в пищевой промышленности, поскольку наряду с другими веществами они определяют вкусовые качества многих плодов, возбуждающих средств и продуктов питания.

Дубильные вещества имеются в плодах брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) и черники (*V. myrtillus*); они придают им вяжущий вкус. Дубильные вещества содержатся в листьях чайного куста (*Camellia sinensis*, = *Thea sinensis*); богаты ими и семена кофейного дерева (*Coffea arabica*). Особенно же много этих веществ в коре и ядровой древесине некоторых деревьев. Наличие дубильных кислот часто защищает эти ткани от повреждений микроорганизмами, делает их более стойкими. Благодаря этому ядровая древесина оказывается самой ценной частью древесины.

В ГДР для получения дубильных веществ используют в основном кору дубов и елей. Дубовая кора — один из самых древних источников дубителей. Содержание в ней дубильных веществ достигает 10—15%. Кору получают с деревьев специально выращиваемых для этого дубовых лесов, хозяйственное использование которых предполагает двадцатилетний цикл возобновления, так как именно у деревьев этого возраста содержание дубильных веществ в коре наибольшее. Кору снимают с несрубленных стволов во время вегетационного периода. Однако в настоящее время важнейшим поставщиком дубителя служит еловая кора. Хотя содержание дубильных веществ в ней всего 8—12%, ее в нашем распоряжении гораздо больше, чем дубовой. Кору собирают с марта по август с пятидесяти-восьмидесятилетних елей. Короснимателем отделяют от стволов сплошные куски коры длиной до 1 м, заворачивают их края с обеих сторон внутрь и быстро высушивают в прохладном, хорошо проветриваемом месте, чтобы свести к минимуму потерю дубильных веществ. Источником дубильных веществ в последнее время становится также сумах, или уксусное дерево (*Rhus typhina*), листья которого содержат до 25% дубильной кислоты. Его разводят главным образом в Сицилии и на юге Советского Союза.

Хозяйственное применение находят и многие другие растительные вещества. Правда, в результате развития химии значение некоторых из них снизилось, а иные теперь вообще уже не применяются, как, например, многие красители растительного происхождения.

Однако как лекарственные средства растения все еще играют важную роль. В современной фармакопее числится множество разнообразных, распространенных в средних широтах видов растений. Их либо собирают в природных местообитаниях, либо специально разводят для использования в качестве лекарственных средств. Ромашка и липовый цвет, шалфей и тысячелистник, фенхель и перечная мята — хорошо известные компоненты многих лечебных препаратов. Ценное сырье для фарма-

цветической промышленности поставляют арника, наперстянка и спорынья.

Для лечебных целей растения применяют очень давно. Первая из дошедших до нас книга лекарственных растений была издана в Китае уже в 3217 году до н. э. О лечебном действии многих растений знали также и медики античного мира. Греческий врач П. Диоскорид, живший в I веке н. э., в своем сочинении «О лекарственных средствах» описывает, между прочим, тысячелистник, алтей, золототысячник, белену, зверобой, анис, виды подорожника и мать-и-мачеху как лекарственные растения.

Сведения о целебном действии растений сохранялись у разных народов многие столетия. Но в народной медицине имеется и немало ложных, мистических представлений. Примером тому может служить так называемое учение о сигнатурах, отчасти поддерживавшееся Парацельсом и достигшее в его время наибольшего развития. Это учение исходило из того, что якобы каждую болезнь можно вылечить определенной травой, легко отличимой от других по форме и окраске. Так, считалось, что печеночница (*Hepatica nobilis*) из-за своих листьев, напоминающих очертания печени, должна излечивать болезни печени, а желтый млечный сок чистотела (*Chelidonium majus*) — желтуху. Доходили даже до того, что колючий чертополох применяли от колотья в боку. Теперь нам известны вещества, содержащиеся во многих растениях, и мы знаем, какое действие они оказывают на организм человека. Поэтому, хотя число видов растений, используемых как лекарственные, и стало существенно меньше, но их применение оказывается значительно более действенным.

В учении о сигнатурах проявилась еще одна сторона отношений человека к растениям — он очень часто связывал с растениями мифические и суеверные представления; в какой-то мере это отношение сохранилось и сейчас. Вспомним хотя бы о том, как в наш просвещенный век многие люди все еще радуются, если находят на лугу или на обочине дороги лист клевера, состоящий из четырех листочков! А мифы разных народов, считающих, что люди произошли от деревьев? Подобных примеров суеверия можно было бы привести немало. Но обратимся к использованию в медицинских целях еще одной группы растений, а именно некоторых низших растений.

Существуют грибы — виды рода *Penicillium*, — продуцирующие антибиотики, без которых теперь нельзя представить себе фармацевтическую промышленность. В 1928 году английский ученый Александер Флеминг получил первый антибиотик пенициллин — и это открыло перед медициной совершенно новые возможности.

О лечебном действии другого гриба — спорыньи (*Claviceps purpurea*) — знали значительно раньше; уже в XVII веке в Ев-

ропе он применялся в гинекологии. Но китайцы применяли его, по-видимому, еще раньше. Поскольку алкалоиды, содержащиеся в склероциях спорыньи, очень ядовиты, прежде часто бывали случаи отравления мукой, загрязненной спорыньей. Сейчас посевной материал тщательно проверяется и спорынью вряд ли можно встретить на обычных хлебных полях. А потребности фармацевтической промышленности в ценных алкалоидах удовлетворяются с участков, засеянных рожью, искусственно зараженной этим грибом.

Кроме пенициллина и алкалоидов спорыньи, из низших растений получают множество других лекарственных препаратов — одних антибиотиков насчитываются сотни.

Использование растений и продуктов растительного происхождения для удовлетворения самых разных потребностей человека уже давно привело к тому, что человек стал сознательно изменять растения. Так, он создал много новых растений, часто столь сильно отличающихся от исходных форм, что с первого взгляда нельзя распознать родства между ними.

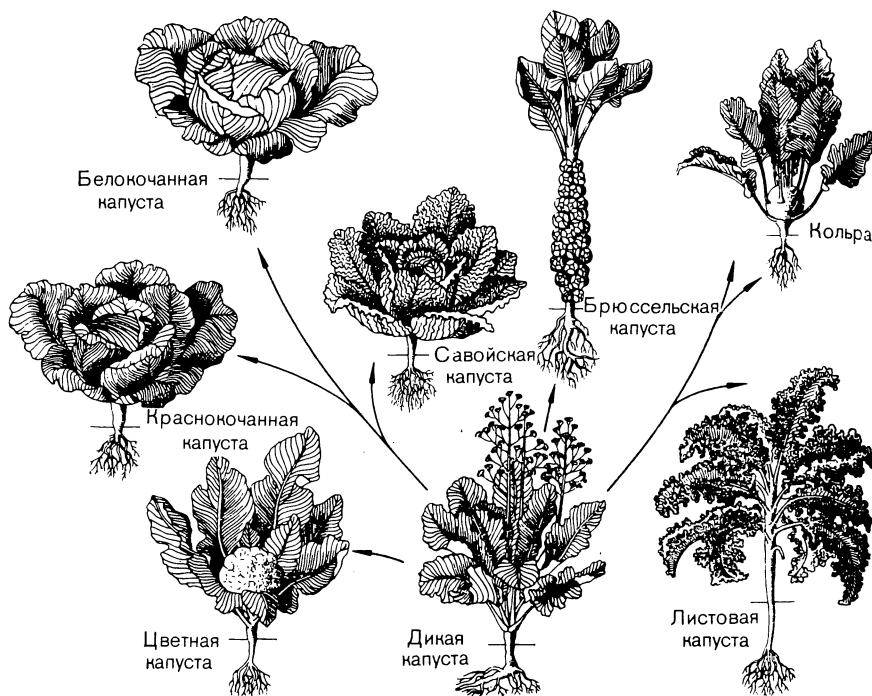
В этом отношении одним из интереснейших растений оказалась капуста, которую ботаники относят к семейству крестоцветных (капустных) и называют научным именем *Brassica oleracea*. Этот вид включает в себя такое большое число разнообразнейших культурных растений, что их описание потребовало бы значительно большего места, чем то, которым мы располагаем. Поэтому ограничимся знакомством лишь с некоторыми важными представителями вида.

Исходной для всех культурных форм капусты послужила дикая капуста *Brassica oleracea* var. *oleracea*, с которой, вероятно, в какой-то степени скрестились некоторые другие виды. Дикая капуста растет в Европе на берегах Атлантического океана и Средиземного моря. Сейчас уже нелегко обнаружить дикую форму в чистом виде, так как с ней часто скрещиваются одичавшие потомки культурных форм. Дикая капуста — это двулетнее или многолетнее растение до 1,5 м в высоту, с толстоватыми, слегка мясистыми листьями и тонкими корнями, которые никогда не бывают утолщенными и сочными. Не бывает мясистым и стебель — внизу он одревесневает, а выше, разветвляясь, несет отстоящие один от другого листья. Крупные, серно-желтые многочисленные цветки расположены в удлиненном соцветии.

От этой дикой формы возникли многочисленные культурные: брюссельская, листовая, кормовая, кольраби, савойская, белокочанная, краснокочанная и цветная капусты. Таким образом, один-единственный вид включает в себя все формы, которые в умеренных широтах количественно составляют основную часть овощного рациона людей.

Выведение тех или иных форм преследовало разные цели и, естественно, привело к различным результатам. Многолетний искусственный отбор изменил в нужном направлении отдельные

органы дикой формы. Так, например, у группы кочанных капуст, к которой, в частности, относятся красно- и белокочанная, а также савойская капусты, стебель укоротился и несколько утолщился, а листья сблизились, образовав более или менее плотный кочан. У савойской, или французской, капусты он относительно рыхлый, а листья покрыты пузыревидными склад-



Родственные связи культурных форм капусты

ками. У белокочанной капусты, известной в Центральной Европе уже с XII века, листья плотно налегают один на другой, так что свет внутрь не попадает и поэтому они остаются бледными. В листьях краснокочанной капусты, близкой родственницы белокочанной, накапливается красноватый пигмент.

Цветная капуста, у которой съедобны ставшие мясистыми соцветия, значительно моложе кочанных капуст. У кольраби толстый короткий стебель стал мясистым, клубневидным. У брюссельской капусты разросшиеся пазушные почки образовали мелкие кочаны, используемые обычно зимой. Брюссельская капуста, как и цветная, была выведена сравнительно недавно; обе появились в Бельгии лишь в конце XVIII столетия. Наконец, следует еще упомянуть листовую капусту, для которой характерны курчавые листья. Вероятно, это один из самых

старых сортов капусты, поскольку такие ее формы уже в IV веке до н. э. были известны грекам, а римляне охотно употребляли ее в больших количествах.

На рисунке изображены предположительные родственные связи разных форм капусты. Селекция этого вида проводилась путем изменения разных органов растений: стебля, соцветия, листьев и пазушных почек.

Разнообразие сортов капусты — это вовсе не единственный пример того, когда из дикого вида развились культурные формы растений, родство которых едва ли может быть обнаружено неспециалистом. Овощным капустам близкородствен, например вид *Brassica napus*, две разновидности которого, используемые в хозяйстве, обнаруживают такое же большое различие. С одной стороны, это рапс, из семян которого получают масло, а с другой — брюква, у которой съедобен мясистый, свеклообразно утолщенный главный корень.

Столь же разнообразные культурные формы известны и у растений других семейств. Так, к семейству маревых относится свекла *Beta vulgaris*, которая имеет несколько широко распространенных культурных форм: листовая свекла, или мангольд (см. фото 60), сахарная свекла (см. фото 61), красная столовая и кормовая свеклы. Исходная дикая форма еще не установлена. Но сахарная свекла представляет собой пример такого культурного растения, путь которого к достижению мирового хозяйственного значения известен в деталях.

Предки культурных форм свеклы родом из Средиземноморья, и уже в средние века разные ее формы использовались как овощи и кормовые растения (см. фото 59). Так продолжалось до середины XVIII века. Но в 1747 году аптекарь и химик А. С. Маргграф представил в Берлинскую академию наук доклад, в котором показал, что сахар можно получать и из свеклы. Исследованные им свеклы содержали от 1,2 до 1,6% сахара. Это открытие Маргграфа, вероятно, могло бы остаться незамеченным, если бы его ученик Ф. К. Ашар не продолжал целеустремленно работать над выведением «сахарной свеклы». Уже в 1786 году Ашар создал первые настоящие формы сахарной свеклы, содержавшие, правда, только 4—5% сахара.

К началу XIX века в разведении и селекции сахарной свеклы наступил дальнейший подъем, поскольку из-за наполеоновской континентальной блокады импорт тростникового сахара из тропических и субтропических стран почти прекратился. Выводились все более продуктивные сорта, содержание сахара в которых к 1850 году достигало уже 7—8%. Ныне оно возросло до 17—22%. Правда, в настоящее время сахарная свекла возделывается в основном в Европе (преимущественно в Советском Союзе) и в некоторых областях Северной Америки (США). В теплых же странах по-прежнему доминирует более урожайный сахарный тростник.

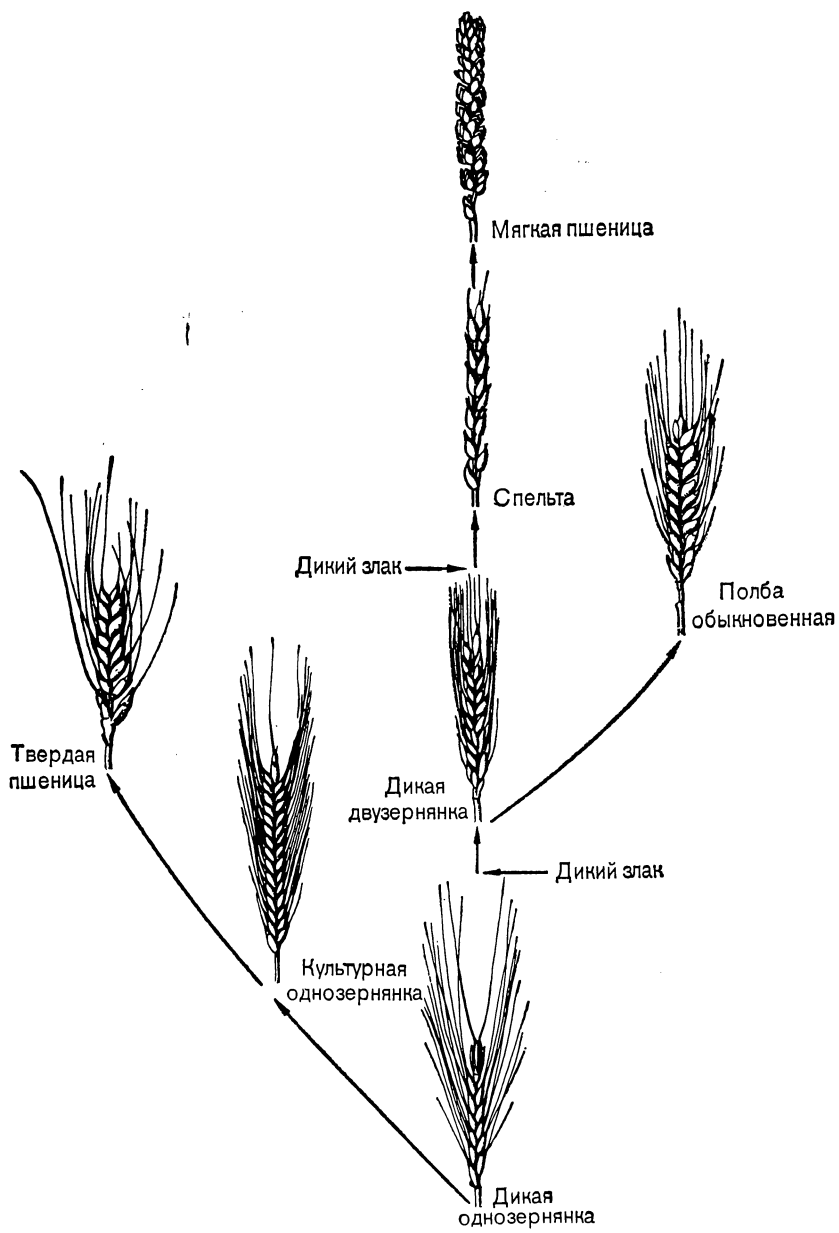


В начале этой главы мы уже отмечали, что пшеница (*Triticum aestivum* и другие виды) — одно из важнейших, если не самое важное растение в мировом сельском хозяйстве. А поскольку этот самый основной поставщик крахмала оказывается одним из тех растений, которые с древних времен использует человек, пшеница уже давно заинтересовала ученых. Наряду с мягкой к ценным видам пшениц относятся обе дикие формы — одноостная однозернянка (*T. boeoticum*) и дикая двузернянка (*T. dicoccoides*), — а также культурная однозернянка (*T. monococcum*), полба обыкновенная, или эммер (*T. dicoccum*), твердая пшеница (*T. durum*) и спельта (*T. spelta*). Из них однозернянка и полба уже очень долгое время культивируются человеком. Еще около 7000 лет назад полбу возделывали в междуречье Евфрата и Тигра; приблизительно в 4000 году до н. э. она была известна также в Западной Азии и Египте, где существовало хорошо развитое сельское хозяйство, знакомое, кроме пшеницы, также с ячменем и разными бобовыми растениями. В одном из письменных источников, относящихся к 2700 году до н. э., упомянуто, что в Китае ежегодно во время церемонии праздника весны сажали пять важнейших культурных растений — пшеницу, рис, ячмень, просо и сою.

Но если в Азии разводили преимущественно полбу, то жители Европы возделывали однозернянку. Однозернянка известна уже по находкам, относящимся к дунайской культуре каменного века, которая была распространена в средней части долины Дуная приблизительно 6000 лет назад и характеризовалась керамическими изделиями, украшенными характерным ленточным орнаментом. Поэтому однозернянку считают одним из древнейших культурных растений Центральной Европы, дошедших в неолите до Скандинавии. Спельта же появилась в Европе лишь в бронзовом веке.

Однако полба, однозернянка и спельта ныне имеют лишь небольшое распространение, ограниченное отдельными районами. Во всех же более крупных областях возделывания пшеницы выращивают настоящую мягкую пшеницу (*T. aestivum*).

Как же возник этот вид? Дикой формы мягкой пшеницы нет. Эта пшеница образовалась из других видов пшениц в результате скрещиваний и возникновения передающихся по наследству изменений (мутаций). Проведенные научные исследования в значительной мере выявили отдельные ступени этого процесса. Мы их кратко изложим в самых основных чертах. В результате спонтанного, то есть более или менее случайного, скрещивания дикой одноостной однозернянки с каким-то другим дикорастущим злаком возникла дикая двузернянка (дикая полба), прошедшая под воздействием человека через ряд промежуточных форм и давшая культурную полбу. Полба же (дикая или культурная — еще не установлено) скрестилась с другим дикорастущим злаком, в результате чего появилась спельта, развитие ко-



От дикой пшеницы к пшенице культурной

торой в дальнейшем привело к возникновению мягкой пшеницы.

Кроме опытов со скрещиваниями, ясность в сложный вопрос о предках мягкой пшеницы внесли прежде всего исследования хромосом. Хромосомы — это компоненты клеточного ядра, хорошо видные при делении клетки; они несут в себе основную часть наследственной информации. Число и форма хромосом постоянны у каждого вида растений, и их изучение может дать много сведений о родственных связях и происхождении. Здесь мы ограничимся лишь приведением чисел хромосом, характерных для нормальных клеток разных видов пшеницы. У однозернянок 14 хромосом, у видов полбы — 28, а у спельты и мягкой пшеницы — 42 хромосомы. Следовательно, все эти числа кратны 7, причем характерное для однозернянок число 14 удвоилось у полбы и утроилось у спельты и мягкой пшеницы.

При выведении культурных пшениц человек преследовал разные цели. Прежде всего надо было увеличить число и размеры зерновок, а также избавиться от остистости колосков и обилия мякины. Следующей задачей селекционера было устранение ломкости оси колоса. У диких форм ко времени созревания зерновок ось колоса разламывается на части, и зерновки (так называемые зерна), одетые чешуями, поодиночке отваливаются. Это позволяет растению рассеивать свои односеменные плоды на сравнительно большой площади. Но для человека такое свойство растения нежелательно, ему необходимо, чтобы зерновки оставались на колосе и могли быть вымолоченными. Со временем появились и новые цели селекции: повышение морозоустойчивости, улучшение хлебопекарных свойств муки, увеличение сроков хранения зерна, устойчивости против вредителей и болезней, особенно против ржавчинных и головневых грибов. Кроме этих задач, которые в той или иной степени актуальны и в настоящее время, индустриализация сельского хозяйства и применение комбайнов при уборке урожая ставят перед селекционерами пшениц новые задачи, в частности устранение полегаемости стеблей и преждевременного опадения зерновок.

Если в истории становления мягкой пшеницы как культурного растения еще многое не ясно, то появление в Центральной Европе другого крахмалоносного растения — картофеля — полностью прослеживается по письменным источникам. В 1553 году картофель впервые был описан в «Хронике Перу» испанского адмирала Педро де Сиена де Леон. К 1560 году первые растения попали в Испанию, а в 1588 году картофель упоминался как декоративное растение ботанических садов Вены, Нюрнберга и Франкфурта-на-Майне.

Но прошло еще два столетия, прежде чем в Европе поняли пищевое значение картофеля, хотя на родине, на Американском континенте, он возделывался еще до открытия Колумбом Америки. До 1492 года дикий и культурный картофель был известен

жителям трех областей Южной Америки. В Мексике встречались разные дикие формы картофеля, которые, правда, местным населением в пищу не употреблялись. А вот в Андах (от Перу до Боливии) и в прибрежных горных районах Чили между 40 и 45° ю. ш. и на близлежащем острове Чилоэ картофель использовался. С острова Чилоэ он, вероятно, и попал как в Европу, так и в Северную Америку. Привезли его в Европу не испанцы, а англичане. Впервые широко в качестве пищевого растения картофель был использован, очевидно, в Ирландии. В южной же Европе прежде, а во многих местностях еще и теперь он в лучшем случае служит лакомством или употребляется как овощное растение.

Картофель относится к семейству пасленовых, а научное его название *Solanum tuberosum*. В 1973 году под картофелем в ГДР было занято 650 000 га, то есть около 14% всех обрабатываемых площадей, из чего следует, что это одна из важнейших сельскохозяйственных культур в республике. Такому широкому распространению способствовали многие факторы. На рубеже XVIII—XIX веков Центральную Европу постигли тяжкие неурожай зерновых культур. Как было не обратиться к растению-заменителю? Кроме того, некоторые государства, особенно милитаристская Пруссия, хотели, возделывая картофель, стать независимыми от ввоза зерна из других стран. Поэтому именно в Пруссии во времена Фридриха II были приняты в государственном масштабе меры принудительного введения картофеля в сельское хозяйство, несмотря на сопротивление крестьян.



Картофель

Следующий период активизации в возделывании этой культуры пришелся примерно на середину прошлого века, когда клубни картофеля, помимо пищевого и кормового назначения, стали использоваться и как сырье для промышленности. Заводы, производящие спирт, и фабрики, вырабатывающие крахмал, были одной из первых форм проникновения промышленности в сельское хозяйство.

Ныне перед картофелеводством стоят другие задачи. Прежде всего необходимо существенно улучшить качества пищевого картофеля, чтобы он имел повышенное содержание крахмала, при варке не менял окраску, а при чистке давал как можно меньше отходов. Кроме того, очень важно вывести сорта, устойчивые к болезням и вредителям. Важнейшие заболевания и вредители картофеля—это гниение, вирусные болезни, бактериальный рак, фитофтора, парша, нематоды и картофельный жук.

В связи с дальнейшей индустриализацией растениеводства встают новые задачи и перед селекционерами картофеля, по-

сколькx растения должны быть приспособлены к новым методам производства — к посадочным, культивирующим и уборочным машинам. Быстрое укоренение и раннее развитие растений, своевременное и равномерное созревание, клубни более или менее одинаковой величины, округлые, устойчивые к ударам и к давлению, кучно и на одной глубине лежащие под кустом, — вот требования, предъявляемые в настоящее время к хорошим сортам картофеля.

Кроме отбора и скрещивания между собой уже известных сортов картофеля, для достижения новых целей проводят скрещивания других южно- и центральноамериканских видов рода *Solanum* с имеющимися сортами.

С тем, как практически проводится селекционная работа, мы познакомимся на примере выведения люпинов. В качестве кормовых растений в ГДР возделывают три вида люпина: желтый (*Lupinus luteus*), синий, или узколистный (*L. angustifolius*), и белый (*L. albus*). Все они родом из Средиземноморья и Западной Азии, в Центральную Европу были завезены в 1840 году как растения, дающие зеленое удобрение. Эти метровой высоты растения развивают глубоко уходящие в почву корни и, как и все представители семейства бобовых, благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями обогащают почву азотом. Их семена очень богаты питательными веществами: они содержат 35—45% сырого белка и 5—10% жира, но, к сожалению, также 1—2% горьких алкалоидов, что долгое время мешало использовать эти семена на корм скоту.



Желтый люпин

Известно, что в большой популяции растений все время появляются формы с наследственно закрепленными изменениями признаков. Селекционер-растениевод Р. Зенгбуш заметил, что отдельные экземпляры растений в посевах люпина поедались зайцами и другими животными. Это позволяло сделать вывод о низком содержании и даже об отсутствии в них горьких веществ. В 1927 году был разработан метод определения алкалоидов, с помощью которого один человек мог обследовать в день до 15 000 растений. К 1931 году ученые обследовали приблизительно три миллиона экземпляров люпинов и среди них нашли 6 безалкалоидных — 3 желтых, 2 синих и 1 белый. Эти 6 растений и стали предками всех возделываемых ныне безалкалоидных, или, как еще говорят, сладких, люпинов.

Но тем самым был сделан лишь первый шаг в селекции люпинов, на очереди был поиск форм с неоппадающими бобами. Для этого Зенгбуш и Циммерман вместе с сотрудниками обследовали

довали около 10 миллионов растений. Затем провели отбор растений с крепко сидящими, имеющими мягкий околоплодник, неопушенными, одновременно созревающими бобами, а также растений, не требовательных к почве, быстро растущих и устойчивых против болезней и вредителей. Мы не будем останавливаться на дальнейших этапах селекции люпинов; сказанного достаточно, чтобы понять, как, вероятно, культурные растения — пусть даже на протяжении больших промежутков времени — приспособлялись человеком для все более полного удовлетворения его потребностей. Это станет еще более ясным, если работу по селекции люпина мы сравним с экспериментами по улучшению мягкой пшеницы, о которых сказано на стр. 172.

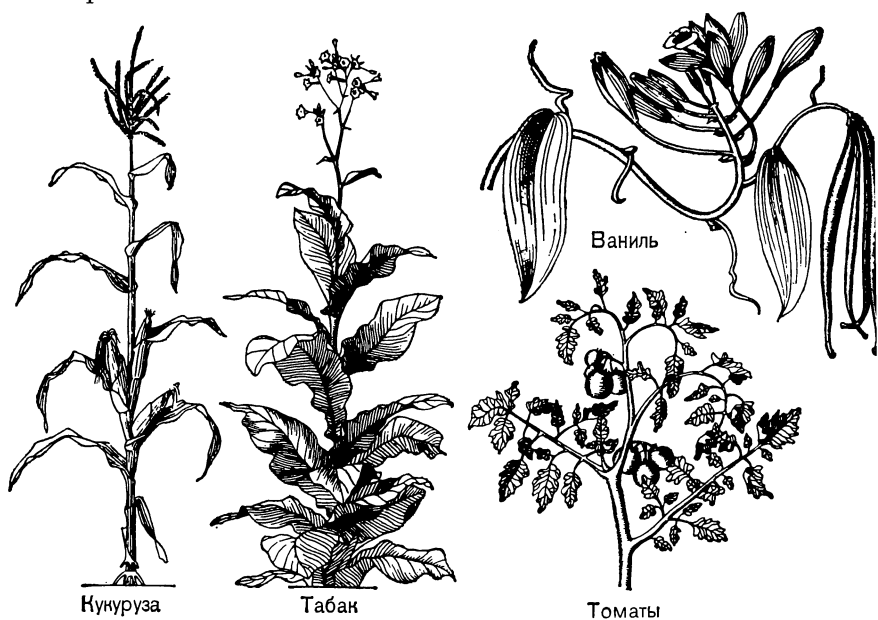
При наблюдениях за развитием культурных растений ученые сталкиваются с двумя основными категориями изменений их признаков — количественной и качественной. Прежде цели селекционеров носили преимущественно количественный характер. Речь шла о получении более высокого урожая тех или иных растений или используемых человеком органов растений. Крупные клубни картофеля, хлебные злаки с большим числом крупных зерновок, а также более крупные корни и стебли — вот лишь некоторые тому примеры.

Но человека уже давно интересуют и качественные изменения. Мы коснулись этого, когда говорили о выведении сахарной свеклы и безалкалоидных люпинов. Конечно, по-прежнему актуальны задачи повышения урожайности и содержания в урожае определенных веществ, но к ним прибавляются задачи повышения устойчивости к болезням, вредителям и климатическим условиям. Индустриализация сельского хозяйства также ставит перед селекционерами новые задачи. Об устойчивости стеблей хлебных злаков к полеганию и одновременном созревании растений мы уже говорили.

До начала прошлого столетия селекцию растений проводили, за немногими исключениями, чисто эмпирически. У нее еще не было научного фундамента, поскольку господствовало представление о том, что растения и животные были созданы сразу и неизменными. Чарлз Дарвин (1809—1882) первым привел научное доказательство естественного происхождения и дремлющего развития живых существ. Его современник, и долгое время оставшийся неизвестным, Иоганн Грегор Мендель (1822—1884), открыв законы наследования, создал теоретическую предпосылку для успешной селекционной работы, которая после повторного открытия этих законов Корренсом, Чермаком и де Фризом на рубеже двух веков стала удивительно быстро развиваться. Благодаря значительному повышению урожаев, освоению новых посевных площадей и получению новых видов культурных растений сельскохозяйственная селекция создала предпосылки для обеспечения продовольствием постоянно уве-

личивающегося населения Земли. И если все-таки еще и теперь некоторые районы страдают от голода и недоедания, то причиной того является, прежде всего, характер общественных отношений, а нередко и последствия вековой колониальной и полуколониальной эксплуатации.

Весьма интересно географическое происхождение культурных растений; поэтому рассмотрим некоторые связанные с этим вопросы.



Культурные растения родом из Америки

После открытия Америки Христофором Колумбом в Европу, Азию и Африку был ввезен ряд исключительно ценных в хозяйственном отношении растений. Первой следует назвать кукурузу, или маис (*Zea mays*), родина которой находится, по-видимому, в Южной Америке. Правда, точнее это теперь установить нельзя, поскольку кукуруза известна только как культурное растение. Уже ко времени завоевания Америки европейцами кукурузу как главную зерновую культуру возделывали на территориях от Канады до Аргентины. Затем выращивание кукурузы очень быстро распространилось и в другие страны. Так, уже в 1500 году ее разводили в португальской колонии Анголе, в 1560 году — в районе реки Конго, в 1623 году — в Эфиопии и в 1652 году — в Южной Африке. К этому времени ее возделывали также в Бирме и Китае. В Европе она сначала попала в ботанические сады, а затем ее употребляли преимущественно





Сахарный тростник



Банан



Пшеница

Культурные растения, ввезенные в Америку

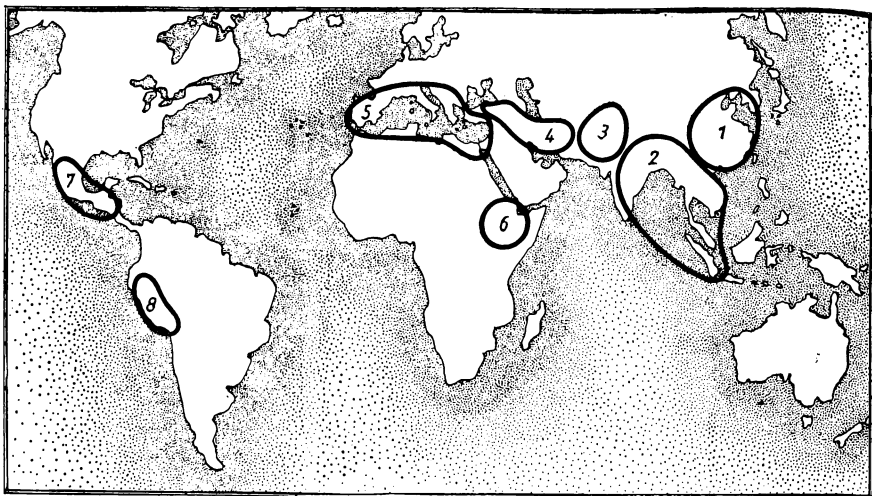
как овощное растение. Но на юге и юго-востоке Европы кукуруза довольно скоро стала одной из важнейших крахмалоносных зерновых культур.

Кроме кукурузы из Америки по многим странам мира распространились и другие важные культурные растения: картофель, маниок, какао, томаты, красный перец, ваниль, табак и гевея.

Но и в Америку были завезены ценные культурные растения. Упомянем здесь лишь пшеницу, сахарный тростник, банан и кофейное дерево.

Таким образом, с помощью человека очень многие культурные растения распространились столь широко, что фактически их разводят почти во всех пригодных для возделывания областях, и о многих из них теперь уже нельзя с уверенностью сказать, откуда они родом и от каких диких форм произошли. Но тогда какими же методами пользуются ученые, изучающие культурные растения, чтобы установить родину того или иного из них и обнаружить возможных дикорастущих предков?

Ответ на эти вопросы дал советский ученый Н. И. Вавилов (1887—1943), разработавший учение о центрах происхожде-



Центры происхождения культурных растений по Н. И. Вавилону (объяснение в тексте)

ния культурных растений. Для своих исследований Вавилов использовал огромный материал, собранный как им самим, так и его сотрудниками во время многочисленных путешествий. Это позволило ему установить, что родственные культурным растениям виды распространены на Земле неравномерно. В одних областях встречается больше разных форм, чем в других с такими же условиями внешней среды. Эти избыточные формами области Вавилов назвал центрами происхождения или центрами разнообразия растений.

Как свидетельствуют основные положения общей биологии, проявление отдельных признаков у организмов обуславливают единицы наследственности, или гены, причем каждый признак обусловлен действием одного или нескольких генов. Поэтому в областях с большим разнообразием форм в популяциях, то есть в сообществах растений одного и того же вида, скрещивающихся между собой в естественных условиях, должна быть большей и концентрация различных генов. Именно в этих популяциях человек и обнаруживал большое разнообразие признаков и отбирал растения, обладающие нужными ему свойствами. Отбор, производившийся человеком, можно уподобить ситу, в котором оставалось только полезное. Поэтому-то основные признаки современных культурных растений и оказываются столь сходными.

По Н. И. Вавилону, существует всего восемь центров происхождения культурных растений. Следующий краткий обзор может дать некоторое представление о них.

1. Китайский центр (горы центрального и восточного Китая, Непал).  
Родина голозерного овса, голозерного проса, сои, китайской капусты, редьки, огурца, персика, абрикоса.
2. Индийский и Индо-Малайский центр (Индия, Бирма, Индонезия, Таиланд).  
Родина риса, сахарного тростника, джута, банана.
3. Центральноазиатский центр (северо-западная Индия, Афганистан, Тянь-Шань, Гиндукуш, Средняя Азия).  
Родина мягкой пшеницы, гороха, чечевицы, моркови, редиса, шпината, лука.
4. Западноазиатский центр (Малая Азия, Закавказье, Иран).  
Родина пшеницы-однозернянки, твердой пшеницы, двурядного ячменя, люцерны, винограда, груши, грецкого ореха, айвы, инжира, миндаля, сливы.
5. Средиземноморский центр (области, прилегающие к Средиземному морю).  
Родина видов люпина, рапса, брюквы, свеклы, капусты, спаржи, салата, сельдерея, лука-порея, ревеня, маслины.
6. Эфиопский центр (Эфиопия, Сомали).  
Родина эфиопского овса, видов проса, бутылочной тыквы, кофейного дерева, финиковой пальмы.
7. Южномексиканско-центральноамериканский центр (Центральная Америка и острова Карибского моря).  
Родина разных видов тыквы, махорки, какао, агавы, дающей волокно сизаль.
8. Южноамериканский центр (Перу, Эквадор, Боливия, Чили, Бразилия).  
Родина кукурузы, картофеля, арахиса, ананаса, табака.

Выявление центров происхождения культурных растений не только способствовало решению теоретического вопроса об их родине и предках, но и приобрело большое практическое значение. Из этих центров селекционеры-растениеводы получали и получают материал с новыми признаками, который может быть использован для скрещивания с уже имеющимися сортами культурных растений.

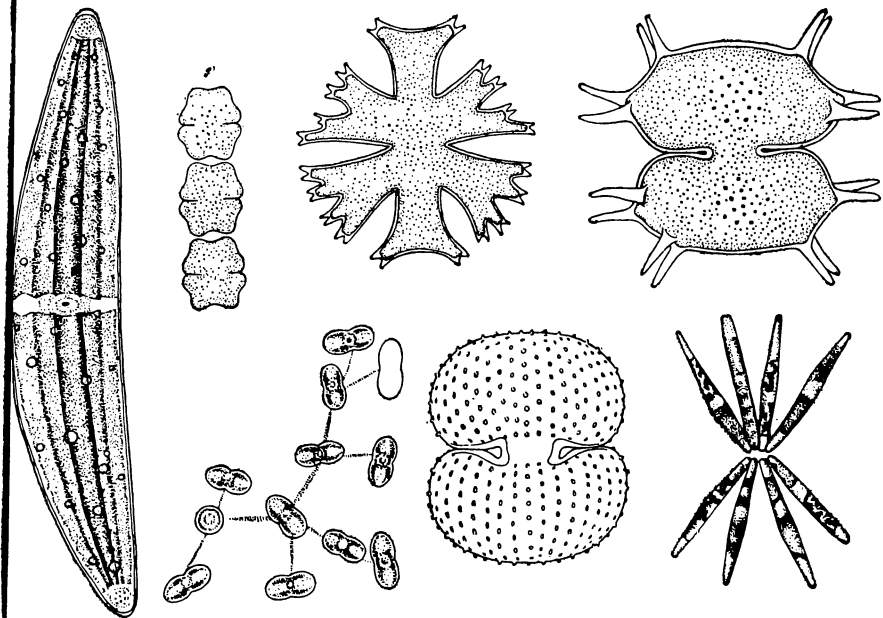
Однако растения не только используются для питания, для хозяйственных и медицинских целей, они, кроме того, украшают нашу жизнь и улучшают окружающую человека природную среду, будучи ее постоянным компонентом. При этом нельзя недооценивать роль, которую играют леса в Центральной Европе. Еще в начале прошлого столетия дальновидные люди поняли, что леса — это нечто большее, чем территории, дающие сырьевую древесину, и охотничьи угодья для некоторых привилегированных слоев общества. Несомненно значение лесов и даже небольших рощ в поддержании нормального водного балан-

са местности, в очищении воздуха, в защите почв от эрозии, а также как мест для отдыха людей. Но такая точка зрения может найти практическое воплощение лишь при общественном строе, которому чужды интересы наживы и эксплуатация. В конституции ГДР, принятой в 1968 году, это основное положение нашло законодательное закрепление. Там сказано: «В интересах благополучия граждан государство и общество заботятся об охране природы. Сохранение чистоты вод и воздуха, а также защита растительного и животного мира и природных ландшафтов родины должны быть гарантированы соответствующими органами и, кроме того, должны быть делом каждого гражданина».

Задачи использования и защиты лесов изложены, в частности, в законе о землепользовании, где им посвящен специальный раздел. В этом законе леса названы источником сырья, имеющим большое значение, а также природным фактором, важным для охраны здоровья граждан и для их отдыха, равно как и для сохранения естественных ландшафтов. Поэтому леса используются планомерно, за ними ухаживают и своевременно производят новые лесные посадки. Государственные и хозяйственные органы, предприятия, все граждане нашей республики призваны защищать леса от пожаров, загрязнения, охранять флору и фауну лесов. Этот закон свидетельствует о новом отношении человека к природе, в частности — к растениям.

Закон о землепользовании охраняет не только леса и другие уголья в целом, но и отдельные виды животных и растений. Подлежащие охране растения, к числу которых относятся орхидеи, прострел, первоцветы, лилия-саранка, ясенец, купальница и волчье лыко, в большинстве случаев служат украшением наших лесов и лугов. Охранять их необходимо как раз из-за красоты, поскольку яркие «любители природы» собирают большие букеты, что нередко приводит к уничтожению этих растений.

В повседневной жизни людей цветы всегда играли и играют большую роль. Как знак внимания к другу и товарищу, как подарок любимой женщине, как последний поклон ушедшему из жизни — цветы никогда не бывают забыты. Они придают уют нашему жилищу и рабочему месту, они украшают парки и сады. Об их роли в нашей жизни свидетельствуют тысячи видов и сортов декоративных растений. Люди разводят их на срез, в горшечной культуре и в садах. Вероятно, самое древнее декоративное растение — это роза (см. фото 62); ее изображение имеется на монете, возраст которой насчитывает почти 7000 лет, — она найдена при раскопках на Алтае. В нашей книге просто невозможно перечислить разнообразные декоративные растения и их значение в отдельные эпохи истории человечества. Чтобы читатель получил более полное представление, эту главу о связях человека с растениями следует дополнить другими сообщениями.



Красивые формы микроскопически мелких водорослей

Красивы не только декоративные (в обычном понимании этого слова) растения. Даже микроскопически мелкие растения не могут не обратить на себя внимания своеобразной формой. Форма этих организмов всегда тесно связана с их происхождением и образом жизни; во многих случаях это позволяет объяснить своеобразие растительного мира и многие другие интересные, но более частные вопросы. При наблюдении растений, не видимых невооруженным глазом, оправдываются слова известного ботаника М. Я. Шлейдена, который в 1855 году писал: «Весь растительный мир, если на него смотреть не только как на материал для гербария, дает человеку такое разнообразие взаимосвязей, что всякий, кто посвятит себя их изучению, в дальнейшем будет скорее подавлен постоянно возникающими интересными вопросами и задачами, чем станет сетовать на недостаток материала».

# Предметный указатель

*Цифры, набранные курсивом, указывают номера цветных фотографий, помещенных на вклейках*

- Абрикос 23, 179  
Агава 79, 179  
Адокса мускусная 44, 97  
Адонис весенний 109  
— летний 83  
Аир 24, 116, 118  
— болотный 115, 117, 118  
Аира гвоздичная 90  
Айва 179  
Айлант 140  
Акация белая 23  
Алкалоиды 15, 24, 55, 156, 167, 174  
Алоэ 79  
Алтей 166  
Альдрованда 71  
Амарант 84  
Аминокислоты 15, 20  
Аммодея бутерлаковидная 86, 88  
Ананас 179  
Анис 24, 166  
Анютины глазки 124  
Араукария 139  
— высокая 123, 140  
Арахис 179  
Армерия обыкновенная 123  
— приморская 89  
Арника 166  
— горная 90  
Арнозерис малый 89  
Ароидные 45, 46, 65, 148  
Аронник 14, 65, 66, 99  
— пятнистый 44, 65, 98  
Артишок 162  
Ассимиляция 17, 19  
Астра золотистоволосая 109  
Астрагал бесстрелковый 94
- Багульник болотный 92  
Базидиальные грибы 47, 50  
Бasilik 153  
Бактерии 20, 23, 28, 42, 43, 47,  
51—54, 61, 73, 75, 81, 129, 132  
— клубеньковые 51, 52, 117, 174
- Бамбук 4, 35, 36  
Бамбуковые 35, 36  
Банан 41, 148, 149, 177, 179  
Баобаб 37  
Баранчики 101, 102  
Барбарис 58  
Батат 148  
Башмачок 64, 65  
— желтый 15, 83  
Безвременник осенний 38, 103  
Белая глухая крапива 85  
Белена 166  
— черная 85  
Белладонна 24, 83  
Белокопытник белый 40  
— гибридный 40, 41, 101  
Белоус 81, 90  
— торчащий 89, 90  
Белоцветник весенний 30, 96, 112  
Береза 30, 34, 50, 57, 59, 92, 93, 110  
— извилистая 30  
— карликовая 29, 30  
— карпатская 30  
— поникшая 29  
— пушистая 29, 92  
Березовик 50  
Бересклет европейский 83  
Бескильница морская 89  
Биогеоценоз 44  
Биотоп 44  
Биоценоз 44  
Бобовые 24, 47, 51, 52, 83, 98, 117,  
122, 150, 170, 174  
Бодяк огородный 94  
— полевой 85  
Болитолов пятнистый 24  
Болотный кипарис 139, 140  
Бор раскидистый 44, 82, 100  
Борщевик обыкновенный 102  
Боярышник 44  
— колючий 83  
Бромелия 46  
Брусника 23, 90, 91, 165  
Брюква 111, 169, 179  
Будра плющевидная 98

- Бузина красная 99  
 — черная 44, 85, 99, 101, 111  
 Бук 16, 57, 110, 136  
 — лесной 32, 34, 42, 83  
 Буковые 138  
 Булавоносец седой 90  
 Бурачниковые 79  
 Бурые водоросли 30, 31  
 Бухарник мягкий 89
- Вакуоль 15  
 Валериана 23  
 Ваниль 155, 176, 177  
 Василек 102  
 — луговой 36  
 Ведьмины метлы 56, 57  
 Венерин башмачок *см.* Башмачок  
 Венерина мухоловка 70, 71  
 Венечник ветвистый 109  
 Вербейник обыкновенный 94  
 Вереск 81, 90  
 — обыкновенный 90, 91, 93, 103, 111  
 Вересковые 50  
 Вероника иноземная 115  
 — персидская 116  
 Ветреница дубравная 33, 44, 97, 110  
 — лесная 83  
 — лютиковая 82, 97  
 Взморниковые 138  
 Вика 124  
 Виноград 23, 45, 112, 179  
 Виноградные 38  
 Витамины 25, 26  
 Вишня 23, 112  
 Водоросли 11, 15, 28, 30—32, 44, 46—49, 53, 130, 150, 152  
 Водяная сосна 139, 140  
 — чума 115  
 Воловик лекарственный 58  
 Волокнистые растения 149, 160, 161  
 Волчье лыко 96  
 Вольфия 2, 28, 39  
 — бескорневая 28  
 Вороника черная 93  
 Восковница 51, 139, 140  
 — обыкновенная 92  
 Вьюнковые 148  
 Вяз 42, 56,  
 — гладкий 44,  
 — пробковый 34, 42  
 Вязовые 138, 141
- Галинзога мелкоцветковая 38,  
 113—115, 118, 119, 120  
 Галофиты 85, 88
- Гвоздика картузианская 82  
 Гвоздичное дерево 154, 155  
 Гвоздичные 27, 39, 155  
 Гевея 162—164, 177  
 Герань луговая 94  
 Гигрофиты 79, 92  
 Гикори 140  
 Гинкго 140, 142, 143  
 — двулопастный 142  
 Гинкговые 138, 142, 143  
 Гликозиды 23, 156  
 Гнездовка 50  
 Головные грибы 57, 59, 172  
 Горец змеинный 102  
 — птичий 85  
 Горечавка легочная 92  
 Горлянка 37  
 Горох 45, 52, 108, 150, 179  
 Горошек заборный 100  
 — мохнатый 115  
 — мышинный 23, 82  
 Горчича 153, 154, 156  
 — белая 108, 154  
 — полевая 83  
 — черная 23  
 Граб 57  
 — обыкновенный 42, 44  
 Гравилат 125  
 Грецкий орех *см.* Орех грецкий  
 Грибы 20, 28, 44, 47—50, 54—59, 81, 127, 152, 166  
 Груша 179  
 Грушанковые 50  
 Грыжник голый 39  
 Губастик крапчатый 115  
 Губоцветные 79, 153  
 Гумус 81  
 Гусиный лук 44  
 — — желтый 97  
 — — мохнатый 97  
 Гуттаперчевое дерево 164  
 Гуттация 80
- Двуклосточник тростниковидный 90  
 Двулепестник парижский 100  
 Дербенник иволжистый 79  
 Дерево-корова 164  
 Деза 42, 45, 116  
 — берберов 115  
 Дерен кроваво-красный 83, 101  
 Джут 160, 161, 179  
 Дивала однолетняя 89  
 Дикая рябинка 100  
 Диоскорейные 148  
 Диссимилиция 19, 21  
 Диффузия 14  
 Древесина 22, 160  
 Дрема красная 100



- Драма лесная 100  
 Дремлик темно-красный 83  
 Дрожжи 42, 150, 152  
 Дуб 23, 44, 110, 139, 140, 156, 165  
 — обыкновенный 32, 34, 42, 105  
 — скальный 42  
 Дубильные вещества 23, 164, 165  
 Дугласова ель 33  
 Дурман 24, 120  
 — вонючий 46, 115, 119, 120  
 Дурнишник обыкновенный 85  
 Дягиль 24
- Ежа сборная 82  
 Ежевика 44, 103  
 — несская 103  
 Ежеголовник 92  
 Ель 23, 33, 39, 49, 58, 60, 110, 165  
 — обыкновенная 34, 42  
 Ерика крестовидная 90, 109  
 — снежная 111
- Жарновец метельчатый 25, 90  
 Жеруха лекарственная 101  
 Живокость полевая 83  
 Живучка ползучая 98  
 Жирные кислоты 20  
 Жирянка 72  
 — альпийская 72  
 — обыкновенная 72
- Заразиха 59, 61  
 — малая 61  
 Заячья капуста 79  
 Звездчатка жестколистная 82  
 Зверобой 100, 101, 166  
 Зеленчук желтый 82, 98  
 Зеленые водоросли 47, 152  
 Земляника 123, 124  
 — обыкновенная 103  
 Земляной орех 151  
 Злаки 34—37, 39, 58, 79, 86, 89,  
 94, 100, 102, 103, 105, 107, 122,  
 138, 140, 147, 149, 175  
 Золотарник гигантский 115, 116  
 — канадский 115, 116  
 Золототысячник 166  
 — обыкновенный 88, 89  
 Зонтичные 83, 87, 100, 102, 122, 153
- Ива 30, 31, 57, 59, 61, 111, 139, 140  
 — белая 30
- Ива козья 30, 96, 104, 105, 111  
 — корзиночная 30  
 — ползучая 93  
 — притупленная 30  
 — тимьянолистная 30  
 — травянистая 30  
 — ушастая 30  
 Иван-чай обыкновенный 103  
 Ивовые 138  
 Ильмовые 141  
 Имбирь 24  
 Иммуитет 53  
 Индейская фи́га 121  
 Инжир 139, 179  
 Ирис черепитчатый 115  
 Исландский мох 48
- Какао 157, 158, 177, 179  
 Кактусовые 39, 40, 79, 120, 121  
 Каламиты 134, 135  
 Калужница болотная 29, 80, 94  
 101, 102  
 Кальцефобы 89, 90  
 Камыш 92  
 Капуста 54, 167—169, 179  
 — белокочанная 167, 168  
 — брюссельская 167, 168  
 — дикая 167, 168  
 — китайская 179  
 — кольраби 167, 168  
 — кормовая 167  
 — краснокочанная 167, 168  
 — листовая 167, 168  
 — савойская 167, 168  
 — цветная 167, 168  
 — черная 115  
 Картофель 23, 54, 54, 108, 110,  
 113, 147, 148, 172—175, 177, 179  
 Каулифлория 134, 159  
 Каучук 24, 156, 161—164  
 Каучуконосные растения 161—164  
 Качим ползучий 94  
 — пучковатый 94  
 Каштан 34, 42, 140  
 — конский *см.* Конский каштан  
 Кедр европейский 110  
 Кермек обыкновенный 88, 89  
 Кизил обыкновенный 96, 97, 101  
 Кипарис 139  
 Кипрей очереднолистный 103  
 Кирказон обыкновенный 65—67  
 Кирказоновые 66  
 Клевер 52, 61, 62, 100, 166  
 — горный 83  
 — земляничный 89  
 — красный 51  
 Клён 34, 41, 125, 126, 140  
 — платановидный 44, 111

Клещевина 151  
Клинолисты 136  
Клоповник мусорный 85  
Клубникамыш морской 122  
Клюква обыкновенная 93  
Ковыль 83, 94  
— волосатик 109  
— перистый 83, 94, 109  
Козелец 162  
Козлобородник луговой 94  
Кокаиновое дерево 24  
Кокосовая пальма 37, 125, 126, 151  
Кок-сагыз 24, 162  
Кокушник рогатый 37, 83  
Колокольчик 125  
— персиколыстный 100  
— раскидистый 102, 103  
Колосняк песчаный 86  
Кольраби 167, 168  
Колючник бесстебельный 83  
Конопля 61, 160, 161  
Конский каштан 23, 105, 111  
Кордаиты 129, 135, 136  
Коричное дерево 24, 140, 154  
Корневые волоски 14  
Коротконожка перистая 94  
Космополиты 84, 85, 121, 122  
Костенец зеленый 94  
Кофейное дерево 157, 158, 165, 177, 179  
Крапива 61  
— двудомная 44, 85, 100, 122, 123  
— жгучая 85  
Красавка 24, 83  
Красный перец 155, 156, 177  
Крахмалосные растения 147—149  
Кремневые водоросли 42  
Крестовник весенний 120, 121  
Крестоцветные 50, 51, 154, 156, 167  
Крокус 112  
Крушина слабительная 58  
Крыжовник 59  
Ксерофиты 78, 93  
Кувшинка 40  
Кувшиночник 19, 74  
Кукуруза 34, 53, 108, 147, 176, 177, 179  
Кукушкин цвет пятнистый 38  
Кульбаба 126  
Культурные растения 146  
Кунжут 151  
Купальница 102, 180  
Купена душистая 98  
— лекарственная 98  
— многоцветковая 98  
Купырь 103  
— лесной 100  
Кутикула 12, 22, 79

Кутин 22  
Кутровые 24  
Лавр благородный 154, 157  
— камфорный 24  
Лавровые 154  
Ладьян 50  
Ламинариевые 32  
Ландыш майский 82, 98  
Лапчатка весенняя 109  
— гусиная 85  
— лежачая 85  
Ластовень обыкновенный 82  
Лебеда красноплодная 86  
— лоснящаяся 84  
— прибрежная 86  
— розовая 84  
Лекарственные растения 165—167  
Лён 151, 160, 161  
Лепидодендрон 133, 134, 135, 136  
Лепидофлюос 136  
Лещина 44, 61, 96, 106  
Лжетсуга тисолистная 33  
Лианы 45, 46  
Лигнин 21, 22  
Лилейные 122  
Лилия саранка 83, 99, 180  
Липа 34, 44, 126, 165  
— крупнолистная 100, 104, 105  
— сердцелистная 100, 111  
Лиственница европейская 42  
Лишайники 46—49  
Лобария 48  
Ложечница лекарственная 88, 89  
Лопух 126  
— большой 85, 100  
— малый 85  
Лосняк Лёзеля 92  
Луговик извилистый 90  
Лук 179  
— медвежий 80, 98  
— порей 179  
Любисток 153  
Людия 51, 52, 108, 116, 117, 174, 175, 179  
— белый 174  
— желтый 174  
— многолистный 43, 115, 116  
— синий 174  
— узколистный 174  
Лютик 100  
— водный 80, 81  
— едкий 103  
— луковичный 94  
— полевой 83  
Лютиковые 24, 97, 122  
Люцерна 52, 150, 179  
— серповидная 82

Магнолиевые 138  
Магнолия 139  
Маис 176  
Майник двулистный 26, 89  
Майоран 153  
Мак 125, 126, 151, 162  
— опийный 24  
Маковые 24, 162  
Макроцистис 30, 31  
Малина лесная 103  
Мамонтово дерево 22, 33, 36, 42, 123, 139, 140  
— — вечнозеленое 33  
— — гигантское 32, 33, 42, 123  
Мангольд 169  
Манжетка обыкновенная 102  
Маниок 147, 148, 177  
Манна лишайниковая 48  
Маргаритка многолетняя 101, 102  
Маревые 169  
Мареновые 157  
Марь 84  
— белая 84  
— воючая 84  
— гибридная 84  
— городская 84  
— душистая 115, 116  
— сизая 84, 86  
— стенная 84  
— цельнолистная 84  
Марьянник луговой 9, 60  
Маслёнок 50  
Маслина 151, 179  
Масличная пальма 151  
Масличные растения 150, 151  
Мать-и-мачеха 22, 84, 109, 166  
Махорка 179  
Мачок рогатый 94  
Медуница 44, 97  
— темная 97  
Мезофиты 80  
Мелколепестник канадский 38, 115, 118, 119, 122  
Метлица полевая 37  
Микориза 47, 49, 50  
Миндаль 23, 179  
Миуарция весенняя 94  
Мирт 155  
— обыкновенный 33  
Миртовые 33, 155  
Митохондрии 15  
Млечник приморский 86, 88, 89  
Можжевельник 153  
Молиния синяя 90—92  
Молодило кровельное 79  
Молокан 162  
Молочай 79, 127  
— ничтожный 83  
Молочайные 148, 162, 163  
Молочное дерево 164

Морковь 54, 108, 179  
— дикая 102  
Морская горчица 86  
Мохообразные 11, 131  
Мускатниковые 154  
Мухомор красный 50  
Мхи 11, 44, 46  
Мшанка 27, 39  
— лежачая 27  
— моховидная 27  
Мыльнянка 23  
Мытник 12, 61  
Мята 24  
— перечная 165  
Мятлик луговой 82  
— однолетний 122

Наперстянка 166  
— желтая 83  
— пурпурная 23, 90  
Насекомоядные растения 67—77  
Недотрога мелкоцветковая 47, 100, 115, 120, 124  
— обыкновенная 80, 100, 120  
Незабудка болотная 101  
Неофиты 115—120  
Непентес 19, 74  
Непентесовые 73  
Нивяник 103  
— обыкновенный 102  
Нимфейные 138  
Норичник тенелюбивый 79  
Норичниковые 79, 122

Облепиха 51  
Овес 58, 59, 147  
— голозерный 179  
— эфиопский 179  
Овощной перец 156  
Овсяница 79  
— красная 90  
— луговая 82  
— овечья 92  
Огурец 19, 37, 179  
Одревеснение 22  
Одуванчик 103, 110, 111, 162  
— лекарственный 101, 125  
Окопник лекарственный 100  
Олений мох 48  
Оленьи рога 46  
Ольха 51, 92, 93, 97, 110  
— серая 42  
Омела 8, 59, 60, 63  
Опенок осенний 7, 57  
Опунция 120, 121

- Органические кислоты 15, 23, 156, 157  
 Орех 140  
   — грецкий 42, 179  
 Ореховые 138  
 Орляк 27, 89, 92  
 Ортштейн 90—92  
 Орхидные 36, 46, 50, 64, 83, 91, 92, 122, 125, 155, 180  
 Ослиник двулетний 45, 115, 117  
 Осока 90, 92, 140  
   — заостренная 94  
   — острая 91  
   — поникающая 91  
 Осоковые 51  
 Оффрис пчелоносный 83  
 Очанка 60  
   — сжатая 10  
 Очиток едкий 79
- Пальма сейшельская 37  
 Пальмы 138, 140, 148  
 Папоротники 46, 51, 53, 58, 89, 92, 127, 129, 135, 136, 138, 141  
 Папоротниковидные 129, 131  
 Паразитизм 38, 39, 47, 52—63  
 Паренхима 13  
 Паслен сладко-горький 45, 100  
   — черный 85  
 Пасленовые 24, 119, 147, 159, 173  
 Первоцвет 97, 180  
   — весенний 101  
   — высокий 32, 97  
   — маленький 28  
 Первоцветные 28  
 Перец 24, 157  
   — красный *см.* Красный перец  
   — черный 155  
 Перечные 155  
 Перловник поникший 82  
 Персик 23, 56, 179  
 Песколюб песчаный 86  
 Песчанка тимьянолистная 59  
 Пегров крест 13, 39, 59, 61  
 Печеночница 96, 166  
   — благородная 20, 82, 83, 96  
 Пижма 34  
   — обыкновенная 100  
 Пикульник красивый 100  
   — пашенный 89  
 Пимент 155  
 Пиретрум щитковый 83  
 Пихта белая 32, 34, 42, 57, 59  
 Пластиды 15  
 Платан 139  
 Платановые 138  
 Плаун булавовидный 92  
 Плауновидные 131, 133, 135
- Плауны 138  
 Плющ 45  
 Повилика 59, 61—63  
 Повиликовые 39  
 Повой заборный 100  
 Погремок 11, 60  
 Подбел обыкновенный 92, 93  
 Подмаренник 126, 157  
   — герцинский 90  
   — лесной 100  
   — цепкий 100, 125  
 Подорожник 166  
   — приморский 86, 88  
 Подснежник 96, 104—107  
 Подсолнечник 55, 108, 151  
 Подбельник 50  
 Полба обыкновенная 170—172  
 Полевая лилия 109  
 Полевица белая 89  
 Полупаразитизм 52, 60  
 Полынь горькая 24, 85, 153  
   — обыкновенная 38, 85, 153  
   — эстрагон 153  
 Поповник 102  
 Проломник 28  
   — швейцарский 28  
 Просленик многолетний 97  
   — однолетний 85  
 Просо 170, 179  
   — голозерное 179  
 Прострел 180  
   — луговой 109  
 Пряные растения 153—157  
 Псарониевые папоротники 129  
 Псилофиты 130, 131  
 Птеридоспермы 129, 141  
 Птицемлечник зонтичный 115  
 Птичья гречиха 85, 122  
 Пузырчатка 70, 71  
   — обыкновенная 78, 71  
   — Пузырчатковые 71, 73  
 Пушица 92  
   — влагалищная 28, 93  
 Пшеница 35, 51, 59, 147, 170—172, 177  
   — двузернянка дикая 170, 171  
   — мягкая 170—172, 179  
   — однозернянка 170, 172, 179  
   — — дикая 170, 171  
   — — культурная 170, 171  
   — твердая 170, 171, 179  
 Пыльцеголовник красный 83  
 Пырей ситниковый 86
- Райграс французский 94  
 Рапс 108, 111, 151, 169, 179  
 Раффлезиевые 38, 62  
 Раффлезия 38, 39  
 Рдест 140

- Ровень 23, 179  
 Родис 179  
 Редька 179  
 — дикая 89  
 Резуха каменная 94  
 Ремнецветник европейский 60, 63  
 Репешок 125  
 Ржавчинные грибы 57—59, 172  
 Рибосомы 15  
 Ризокарпон 48  
 Риниофиты 130  
 Риния 130  
 Рис 52, 147, 170, 179  
 Рогоз 92  
 Рогозовые 138  
 Рогульник 126  
 Рожь 55, 58, 104, 105, 108, 147, 167  
 Роза 45, 62, 180  
 — собачья 83, 99, 101  
 Розмарин 153  
 Розоцветные 73, 122, 138  
 Ромашка 165  
 — пахучая 85  
 Росняка 68, 70, 71, 92, 93  
 — английская 68  
 — длиннолистная 68  
 — круглолистная 16, 17, 68  
 — средняя 68  
 Роснянковые 68, 73, 76  
 Рудеральные растения 84, 122  
 Рыжик 151  
 Рябина 101  
 Ряска 28
- Саговая пальма 148  
 Саговниковые 138  
 Салат 162, 179  
 Самолюс Валеранда 122  
 Саргассум 32  
 Саррацениевые 73  
 Саррацения 73  
 Сахарная свекла см. Свекла сахарная  
 Сахарный тростник 18, 34, 149, 150, 169, 177, 179  
 Сахаролюбые растения 149, 150  
 Сведда приморская 86, 88, 122  
 Свекла 54, 169, 179  
 — дикая 59  
 — кормовая 111, 169  
 — листовая 169  
 — сахарная 18, 61, 108, 111, 149, 150, 169, 175  
 — столовая красная 169  
 Сейсмонастии 71  
 Селагинелла 136  
 Сельдерей 177
- Семенные папоротники 129, 135, 138, 141, 142  
 Сераделла 52  
 Сердечник 102  
 — луговой 99  
 Сигиллярия 133, 134, 136  
 Симбиоз 47—50  
 Синеголовник приморский 21, 87  
 Сине-зеленые водоросли 47, 53  
 Ситник 92  
 — Жерара 88, 89  
 — членистый 91  
 Ситовидные трубки 14  
 Скабиоза 103  
 Скандикс гребенчатый 83  
 Сладкий картофель 148  
 Слива 23, 56, 105, 179  
 Сложноцветные 39, 87, 100, 113, 120, 122, 125, 162  
 Смоковница 139, 140  
 Смолевка зеленоцветная 109  
 Смолка обыкновенная 102  
 Смородина 59  
 Сныть обыкновенная 100  
 Солерос 87, 122  
 — европейский 88  
 Солянка калийная 86  
 Сосна 23, 50, 58, 60, 139  
 — веймутова 59  
 — горная 41, 93, 110  
 — кедровая европейская 110  
 — обыкновенная 34  
 — остистая 42  
 Сосновые 33  
 Сосуды 13  
 Сочевичник весенний 82, 98  
 Соя 51, 150, 170, 179  
 Спаржа 179  
 Спельта 170—172  
 Спорынья 24, 55, 166, 167  
 Стеркулиевые 158  
 Стигмарии 134, 136  
 Стилокаламиты 136  
 Стручковый перец 155, 156  
 Суберин 21  
 Суккуленты 79  
 Сумах 23, 140, 165  
 Сумчатые грибы 47, 55, 56  
 Суреница 151  
 Сфагнум 68, 73, 90, 92
- Табак 38, 54, 61, 157, 159, 176, 177, 179  
 — настоящий 38  
 Таксодиевые 33  
 Таро 148  
 Тау-сагыз 162  
 Терновник 83, 99, 101  
 Тимофеевка луговая 82

Тимьян 153  
Тис ягодный 42, 43  
Тмин 24, 153, 157  
— обыкновенный 102  
Толокнянка медвежье ушко 92  
Толстянковые 51, 79  
Томат 19, 23, 54, 58, 152, 176, 177  
Тонконог сизый 89  
Тополь 38, 45, 57, 97, 139  
— серебристый 58  
— черный 38  
Торичник солончаковый 88, 89  
Триполиум обыкновенный 88  
Тростник 34, 35, 139, 161  
— обыкновенный 92  
— сахарный *см.* Сахарный тростник  
Трутовик 6, 57  
Тутовые 163, 164  
Тыква 37, 45, 179  
— бутылочная 37, 179  
— крупная 37  
— обыкновенная 37  
Тыквенные 37  
Тысячелистник 37, 165, 166  
— обыкновенный 103  
Тюльпан дикий 115  
Тюльпанное дерево 140

Углефикация 132  
Ужовник обыкновенный 50  
Укроп 153  
Уксусное дерево 165  
Улодендрон 136  
Устьица 12, 13

Фасоль 150  
Фацелия пижмолистная 111  
Фенология 104—112  
Фенхель 24, 165  
Ферменты 25  
Фиалка 98, 127  
— гальмейная 94  
— душистая 44, 115—117  
— собачья 89, 90, 124  
— трехцветная 124  
Фигус каучуконосный 140, 164  
Финиковая пальма 146, 179  
Фитофтора 173  
Фоссилии 128  
Фотолиз 16  
Фотосинтез 15—17  
Фукус пильчатый 30  
— пузырчатый 30  
Фукусовые 30, 32

Хвойные 24, 33, 50, 103, 129, 136,  
138

Хвощ 135  
Хвощевидные 129  
Хвощи 134, 135, 138  
Хемосинтез 19  
Хлебное дерево 37, 139  
Хлопчатник 160, 161  
Хлорелла 152  
Хлоропласты 15, 16, 17  
Хлорофилл 15, 16, 17  
Хлорофилловые зерна 15, 16  
Хмель 44, 45, 61  
Хохлатка полая 82, 97  
Хрен 22, 118, 120, 156  
— обыкновенный 85, 115, 117  
Хромосомы 172

Целлюлоза 18, 21, 22, 161  
Центры происхождения культур-  
ных растений 177—179  
Цикорий салатный 162

Чабер 153  
Чайные 158  
Чайный куст 23, 158, 159, 165  
Частуха подорожниковая 80  
Черда 126  
Черемуха обыкновенная 101  
Черемша 44, 80, 98  
Черника 23, 24, 60, 90, 91, 109, 165  
Чернобыльник 85, 153  
Черноголовник кровохлебковый 82  
Чертополох 87, 100, 166  
— курчавый 100  
Чечевица 150, 179  
Чилибуха 24  
Чина приморская 87  
Чистец полевой 89  
Чистотел 162, 166  
Чистяк весенний 44, 97, 98  
Членистостебельные 129, 131, 134,  
135, 136  
Чумной корень 40

Шалфей 24, 165  
— луговой 82, 94  
Шикша 93  
Шиповник 101  
Шоколадное дерево 158, 159  
Шпинат 23, 84, 179

Щавелек 89  
Щавель 23  
— кислый 122  
— малый 89  
Щирица 84  
— запрокинутая 115

Эвкалипт 3, 22, 32, 33, 36, 155  
Эйкоммия вязолистная 164  
Экология 78  
Элодея канадская 115, 119  
Эммер 170  
Эндемики 122, 123  
Эндивий 162  
Эпидермис 12  
Эпифиты 45, 46, 53  
Эфирные масла 29, 156, 157

Яблоня 56, 104, 105, 152  
— лесная 42  
Ягель 48

Ядро клетки 14  
Язвешник Линнея 83  
Язычковоцветные 162  
Ямс 148  
Ярусность 45  
Ярутка приальпийская 94  
Ясенец 180  
Ясень 44  
— обыкновенный 42  
Ясколка дернистая 122  
Ясменник 125, 157  
Яснотка белая 85  
— пятнистая 98  
Ятрышник широколистный 9  
Ячмень 59, 147, 170  
— двурядный 179



# Указатель латинских названий

Цифры, набранные курсивом, указывают номера цветных фотографий, помещенных на вклейках

- Abies alba* 34, 42, 59  
*Acer* 125  
— *platanoides* 44, 111  
*Achillea millefolium* 37, 103  
*Acorus calamus* 24, 115, 116  
*Adansonia* 37  
*Adonis aestivalis* 83  
— *vernalis* 109  
*Adoxa moschatellina* 44, 97  
*Aegopodium podagraria* 100  
*Aesculus hippocastanum* 23, 105, 111  
*Agropyron junceum* 86  
*Agrostis alba* 89  
— *stolonifera* 89  
*Ailanthus* 140  
*Aira caryophyllea* 90  
*Ajuga reptans* 98  
*Alchemilla vulgaris* 102  
*Aldrovanda vesiculosa* 71  
*Alisma plantago-aquatica* 80  
*Allium ursinum* 44, 80, 98  
*Alnus* 51, 92, 93, 97, 110  
— *incana* 42  
*Amanita muscaria* 50  
*Amaranthus* 84  
— *retroflexus* 115  
*Ammodenia peploides* 86  
*Ammophila arenaria* 86  
*Anabaena azollae* 53  
*Anchusa officinalis* 58  
*Andromeda polifolia* 92, 93  
*Androsace* 28  
— *helvetica* 28  
*Anemone nemorosa* 33, 44, 97, 110  
— *ranunculoides* 82, 97  
— *sylvestris* 83  
*Anethum graveolens* 153  
*Aneurophyton germanicum* 131  
*Angelica archangelica* 24  
*Anthericum ramosum* 109  
*Anthriscus silvestris* 100  
*Anthyllis linnaei* 83  
— *vulneraria* 83  
*Apera spica-venti* 37  
*Arachis hypogaea* 151  
*Araucaria* 139, 140  
— *excelsa* 123, 140  
*Archaeopodocarpus* 138  
*Arctium lappa* 85, 100  
— *minus* 85  
*Arctostaphylos uva-ursi* 92  
*Arenaria serpyllifolia* 59  
*Aristolochia* 66  
— *clematidis* 66  
— *goldiana* 67  
Aristolochiaceae 66  
*Armeria bottendorfensis* 94, 123  
*Armeria maritima* 89, 123  
*Armillariella mellea* 7, 57  
*Armoracia lapathifolia* 23, 115, 116  
— *rusticana* 23, 85, 115, 116  
*Arnica montana* 90  
*Arnoseris minima* 89  
*Arrhenatherum elatius* 94  
*Artemisia absinthium* 85, 153  
— *dracunculus* 153  
— *vulgaris* 38, 85, 153  
*Arthropitys* 129  
*Artocarpus* 37, 139  
*Arum maculatum* 14, 44, 65, 98  
Ascomycetes 47, 55  
*Asplenium adulterinum* 94  
— *cuneifolium* 94  
— *viride* 94  
*Aster linosyris* 109  
— *tripolium* 88  
*Astragalus exscapus* 94  
*Atriplex calotheca* 86  
— *litoralis* 86  
— *nitens* 84  
— *rosea* 84  
*Atropa belladonna* 24, 83  
*Atropis maritima* 89  
*Avena sativa* 58  
*Azolla caroliniana* 53  
*Azotobacter* 52  
— *chroococcum* 52

- Bacterium phytophthorum* 54  
*Baiera münsteriana* 143  
 Bambusoideae 35  
 Basidiomycetes 47, 50  
*Bellis perennis* 101  
*Berberis vulgaris* 58  
*Beta vulgaris* 59, 169  
*Betula* 92, 93, 110  
   — *carpatica* 30  
   — *nana* 29, 30  
   — *pendula* 29  
   — *pubescens* 29, 92  
   — *tortuosa* 30  
*Boletus luteus* 50  
   — *scaber* 50  
*Brachypodium pinnatum* 94  
*Brassica napus* 111, 169  
   — — var. *napus* 151  
   — *nigra* 23, 115  
   — *oleracea* 167  
   — — var. *oleracea* 167  
   — *rapa* var. *silvestris* 151  
*Brosimum galactodendron* 164  
 Byblidaceae 76
- Cactaceae 39  
*Cakile maritima* 86  
*Calamites* 135  
*Calamitina* 136  
*Calamodendron* 129  
*Calluna vulgaris* 90—93, 103, 111  
*Caltha palustris* 29, 80, 94, 101  
*Calystegia sepium* 100  
*Camelina sativa* 151  
*Camellia sinensis* 23, 158, 165  
*Campanula patula* 102  
   — *persicifolia* 100  
*Cannabis sativa* 161  
*Capsicum annum* 155  
*Cardamine pratensis* 99  
*Cardaminopsis hispida* 94  
   — *petraea* 94  
*Carduus crispus* 100  
*Carex* 90, 92  
   — *acuta* 91  
   — *acutiformis* 94  
   — *flacca* 91  
   — *fusca* 91  
*Carlina acaulis* 83  
*Carpinus betulus* 42, 44  
*Carum carvi* 102, 153  
*Carya* 140  
*Cassia* 140  
*Castanea* 140  
   — *sativa* 42  
*Castilleja elastica* 24, 163  
   — *ulei* 24, 163  
*Catalpa* 140
- Centaurea* 103  
   — *jacea* 36  
*Centaureum vulgare* 89  
*Cephalanthera rubra* 83  
 Cephalotaceae 73, 75  
*Cephalotus* 74, 76  
   — *follicularis* 73, 75  
*Cetraria islandica* 48  
*Chamaenerion angustifolium* 103  
*Chelidonium majus* 162, 166  
*Chenopodium* 84  
   — *album* 84  
   — *bonus-henricus* 84  
   — *botrys* 115  
   — *glaucum* 84, 86  
   — *hybridum* 84  
   — *murale* 84  
   — *urbicum* 84  
   — *vulvaria* 84  
*Chlorella* 15, 47, 152  
*Chroococcus* 47  
*Chrysanthemum corymbosum* 83  
   — *leucanthemum* 102  
*Chrysophyllum* 140  
*Cichorium endivia* 162  
*Cinnamomum* 140  
   — *camphora* 24  
   — *verum* 154  
   — *zeylanicum* 24, 154  
*Ciraea lutetiana* 100  
*Cirsium arvense* 85  
   — *oleraceum* 94  
*Cladonia rangiferina* 48  
*Claviceps purpurea* 55, 166  
*Clostridium pasteurianum* 52  
*Cochlearia officinalis* 89  
*Cocos nucifera* 37, 125, 151  
*Coffea arabica* 157, 165  
*Colchicum autumnale* 38, 103  
*Collema* 47  
*Colocasia esculenta* 148  
*Conium maculatum* 24  
*Convallaria majalis* 82, 98  
*Corallorhiza trifida* 50  
*Corchorus* 161  
*Cornus mas* 97, 101  
   — *sanguinea* 83, 101  
*Corydalis cava* 82, 97  
*Corylus avellana* 44, 96, 106  
*Corynephorus canescens* 90  
*Corynebacterium michiganense* 54  
*Crataegus* 44  
   — *oxyacantha* 83  
*Cronartium ribisoa* 59  
*Cucurbita* 45  
   — *maxima* 37  
   — *pepo* 37  
*Cupressus* 139  
*Cuscuta* 59, 61, 63  
   — *epithymum* var. *trifolii* 61

— *europaea* 61  
*Cynanchum vincetoxicum* 82  
*Cynara scolymus* 162  
*Cypripedium calceolus* 15, 64, 83  
  
*Dactylis glomerata* 82  
*Dactylorhiza maculata* 38  
*Dadoxylon* 129  
*Daphne mezereum* 96  
*Darlingtonia* 73, 74, 76  
 — *californica* 73  
*Datura stramonium* 24, 46, 115, 119  
*Daucus carota* 102  
*Delphinium consolida* 83  
*Deschampsia flexuosa* 90  
*Dianthus carthusianorum* 82  
*Digitalis lutea* 83  
 — *purpurea* 23, 90  
*Dionaea* 70, 71  
 — *muscipula* 70, 71  
 Dioncophyllaceae 76  
*Dioscorea* 148  
*Drosera* 69, 71, 72, 92, 93  
 — *anglica* 68  
 — *intermedia* 68  
 — *longifolia* 68  
 — *rotundifolia* 16, 68  
*Drosophyllum* 69, 77  
 — *lusitanicum* 69  
  
*Elaeis guineensis* 151  
*Elodea canadensis* 115, 119  
*Elymus arenarius* 86  
*Empetrum nigrum* 93  
*Englypha* 66  
*Ephebe pubescens* 47  
*Epilobium angustifolium* 103  
*Epipactis atrorubens* 83  
*Erica carnea* 111  
 — *tetralix* 90, 109  
*Erigeron canadensis* 38, 115, 118  
*Eriophorum* 92  
 — *vaginatum* 28, 93  
*Erwinia carotorora* 54  
*Eryngium maritimum* 21, 87  
*Erythroxyton coca* 24  
*Eucalamites* 136  
*Eucalyptus* 32  
 — *salicifolia* 32  
*Eucommia ulmoides* 164  
*Euonymus europaea* 83  
*Euphorbia exigua* 83  
*Euphrasia officinalis* 60  
 — *stricta* 10  
  
 Fabaceae 51  
*Fagus sylvatica* 34, 42, 83, 110

*Festuca* 79  
 — *ovina* 92  
 — *pratensis* 82  
 — *rubra* 90  
*Ficaria verna* 44, 97  
*Ficus* 140  
 — *elastica* 164  
*Fomes fomentarius* 6, 57  
 — *igniarius* 57  
*Fragaria vesca* 103  
*Frazinus excelsior* 42, 44  
*Fucus* 32  
 — *serratus* 30  
 — *vesiculosus* 30  
  
*Gagea lutea* 44, 97  
 — *villosa* 97  
*Galactodendron utile* 164  
*Galanthus nivalis* 96, 106  
*Galeobdolon luteum* 82, 98  
*Galeopsis segetum* 89  
 — *speciosa* 100  
*Galinsoga parviflora* 38, 113  
*Galium aparine* 100  
 — *hercynicum* 90  
 — *silvaticum* 100  
*Gentiana pneumonanthe* 92  
*Geranium pratense* 94  
*Gigantochloa verticillata* 36  
*Ginkgo biloba* 142, 143  
 — *adiantoides* 143  
*Ginkgoites pluripartitus* 143  
 — *sibiricus* 143  
*Glaucium corniculatum* 94  
*Glaux maritima* 86, 88, 89  
*Glechoma hederacea* 98  
*Glyptostrobos* 139, 140  
*Gossypium* 161  
 Gramineae 34  
*Graphium ulmi* 56  
*Gunnera scabra* 53  
*Gymnadenia conopsea* 37, 83  
*Gypsophila fastigiata* 94  
 — *repens* 94  
  
*Hedera helix* 45  
*Heliampora* 73  
*Helianthus annuus* 55, 151  
*Hepatica nobilis* 20, 82, 83, 96, 166  
*Heracleum sphondylium* 102  
*Herniaria glabra* 39  
*Hevea brasiliensis* 24, 163  
*Hippophaë* 51  
*Holcus mollis* 89  
*Honkenya peploides* 86, 88  
*Horneophyton* 131

- *lignieri* 131  
*Humulus lupulus* 44  
*Hyoscyamus niger* 85  
*Hypericum* 100
- Impatiens noli-tangere* 47, 80, 100, 120  
 — *parviflora* 100, 115, 120  
*Ipomoea batatas* 148  
*Iris imbricata* 115  
 — *sambucina* 115
- Juglans* 140  
 — *regia* 42  
*Juncus* 92  
 — *articulatus* 91  
 — *gerardi* 89  
*Juniperus communis* 153
- Koeleria glauca* 89
- Lactuca* 162  
*Lagenaria* 37  
*Lagenostoma lomaxi* 142  
*Laminaria* 32  
*Lamium album* 85  
 — *galeobdolon* 82, 98  
 — *maculatum* 98  
*Larix decidua* 42  
*Lathraea squamaria* 13, 59, 61  
*Lathyrus maritimus* 87  
 — *vernus* 82, 98  
*Laurophyllum* 140  
*Laurus nobilis* 154  
*Lecanora esculenta* 48  
*Leccinum scabrum* 50  
*Ledum palustre* 92  
 Leguminosae 51  
*Leguminosarum radicola* 51  
*Lemna minor* 28  
 Lentibulariaceae 71  
*Lepidium ruderales* 85  
*Lepidodendron* 133, 135  
*Lessonia* 32  
 — *flavicans* 31  
*Leucanthemum vulgare* 102  
*Leucosium vernum* 30, 96  
*Levisticum officinale* 153  
*Lilium martagon* 83, 99  
*Limonium vulgare* 88, 89  
*Linum usitatissimum* 151, 160  
*Liparis loeselii* 92
- Liriodendron* 140  
*Lobaria pulmonaria* 48  
*Loranthus europaeus* 60, 63  
*Lupinus albus* 174  
 — *angustifolius* 174  
 — *luteus* 174  
 — *polyphyllus* 43, 115, 116  
*Lycium barbarum* 42, 115  
 — *halimifolium* 42, 45, 115  
*Lycopersicon esculentum* 58  
*Lycopodium clavatum* 92  
*Lyginodendron oldhamium* 142  
*Lyginopteris oldhamia* 142  
*Lysimachia vulgaris* 94  
*Lythrum salicaria* 79
- Macrocystis* 32  
 — *pyrifera* 30, 31  
*Magnolia* 140  
*Majanthemum bifolium* 26, 89  
*Majorana hortensis* 153  
*Malus sylvestris* 42, 56  
*Manihot utilissima* 147, 148  
*Matricaria matricarioides* 85  
*Medicago falcata* 82  
*Medullosa* 129  
*Melampsora pinitorqua* 58  
*Melamporella caryophyllacearum* 58, 59  
*Melampyrum pratense* 9, 60  
*Melandrium rubrum* 100  
*Melica nutans* 82  
*Melocanna bambusoides* 36  
*Mercurialis annua* 85  
 — *perennis* 97  
*Metroxylon sagu* 148  
*Milium effusum* 44, 82, 100  
*Mimulus guttatus* 115  
*Minuartia verna* 94  
*Molinia coerulea* 91, 92  
*Monotropa hypopitys* 50  
*Musa* 148, 149  
*Myosotis palustris* 101  
*Myrica* 140  
 — *gale* 51, 92  
*Myristica fragrans* 154  
 Myrtaceae 33  
*Myrtus communis* 33
- Nardus stricta* 89, 90  
*Nasturtium officinale* 101  
*Neocalamites* 138  
*Neottia nidus-avis* 50  
 Nepenthaceae 73  
*Nepenthes* 19, 67, 74, 75  
*Nereocystis* 32

— *luetkeana* 31  
*Nicotiana tabacum* 38, 159  
*Nostoc* 47  
 — *gunnerae* 53  
  
*Ocimum basilicum* 153  
*Oenothera biennis* 45, 115, 116  
*Olea europaea* 151  
*Ophioglossum vulgatum* 50  
*Ophrys apifera* 83  
*Opuntia ficus-indica* 121  
*Orchis latifolia* 91  
*Opnithogalum umbellatum* 115  
*Orobanchae* 59  
 — *minor* 61  
*Orobis vernus* 82, 98  
*Oryza sativa* 52, 147

*Padus avium* 101  
 — *racemosa* 101  
*Papaver* 125, 162  
 — *somniferum* 24, 151  
*Parmelia acetabulum* 48  
*Pedicularis sylvatica* 12, 61  
*Penicillium* 166  
*Peronocpora tabacina* 54  
*Peronosporaceae* 54  
*Petasites albus* 40  
 — *hybridus* 40, 101  
*Phacelia tanacetifolia* 111  
*Phaeophyta* 30  
*Philodendron* 45  
*Phleum pratense* 82  
*Phoenix dactylifera* 146  
*Phrangmites australis* 34  
 — *communis* 34, 92  
*Phyllostachys aurea* 4  
 — *bambusoides* 36  
*Phytophthora infestans* 54  
*Picea* 100  
 — *abies* 34, 42, 58  
*Pilobolus* 124  
*Pinguicula* 72  
 — *alpina* 72  
 — *vulgaris* 72  
*Pinus* 139  
 — *aristata* 42  
 — *cembra* 110  
 — *montana* 41, 93, 110  
 — *mugo* 41, 93, 110  
 — *strobis* 59  
 — *sylvestris* 34  
*Piper nigrum* 155  
*Pisum sativum* 45  
*Plantago maritima* 86, 88  
*Platycterium* 46

*Pleurococcus* 47  
*Poa pratensis* 82  
*Poaceae* 34  
*Polygonatum multiflorum* 98  
 — *odoratum* 98  
 — *officinale* 98  
*Polygonum aviculare* 85  
 — *bistoria* 102  
*Polyporus fomentarius* 6, 57  
 — *igniarius* 57  
*Populus* 45, 97  
 — *alba* 58  
 — *nigra* 38  
*Potentilla anserina* 85  
 — *supina* 85  
 — *tabernaemontani* 109  
 — *verna* 109  
*Poterium sanguisorba* 82  
*Primula elatior* 32, 97  
 — *minima* 28  
 — *veris* 101  
*Protolepidodendron scharyanum* 131  
*Prunus spinosa* 83, 99  
*Psaronius* 50  
*Pseudomonas campestris* 54  
 — *tabaci* 54  
*Pseudotsuga menziesii* 33  
 — *taxifolia* 33  
*Pteridium aquilinum* 27, 89, 92  
*Puccinellia maritima* 89  
*Puccinia* 58  
 — *coronata* 58  
 — *dispersa* 58  
 — *glumarum* 58  
 — *graminis* 58  
*Pulmonaria obscura* 97  
 — *officinalis* 44, 97  
*Pulsatilla pratensis* 109  
*Pyrethrum corymbosum* 83  
*Pyrola* 50

*Quercus* 44, 110, 140  
 — *petraea* 42  
 — *robur* 34, 42

*Rafflesia arnoldii* 38, 39, 62  
*Ranunculus* 100  
 — *aquatilis* 80  
 — *arvensis* 83  
 — *bulbosus* 94  
 — *ficaria* 97  
*Raphanus raphanistrum* 89  
*Rhamnus cathartica* 58  
*Rheum rhabarbarum* 23  
*Rhinanthus serotinus* 11, 60  
*Rhizocarpon geographicum* 48

- Rhus* 140  
— *typhina* 23, 165  
*Rhynia* 131  
— *major* 130  
*Ribes* 59  
*Ricinus communis* 151  
*Rocella* 48  
*Roridula* 76  
Roridulaceae 76  
*Rosa canina* 83, 99  
*Rosmarinus officinalis* 153  
*Rubus caesius* 44  
— *fruticosus* 103  
— *idaeus* 103  
— *nessensis* 103  
*Rumex acetosa* 23  
— *acetosella* 89
- Saccharum officinarum* 34, 149  
*Sagina* 27, 39  
— *procumbens* 27  
— *saginoides* 27  
*Salicornia europaea* 88  
*Salix* 31, 140  
— *alba* 30  
— *aurita* 30  
— *caprea* 30, 96, 111  
— *herbacea* 30  
— *repens* 93  
— *retusa* 30  
— *serpyllifolia* 30  
— *viminialis* 30  
*Salsola kali* 86  
*Salvia pratensis* 82, 94  
*Sambucus nigra* 44, 85, 99, 111  
— *racemosa* 99  
*Sanguisorba minor* 82  
*Saponaria officinalis* 23  
*Sargassum* 32  
*Sarothamnus scoparius* 25, 90  
*Sarracenia* 73—76  
— *purpurea* 73  
Sarraceniaceae 73  
*Satureja hortensis* 153  
*Scabiosa* 103  
*Scandix pecten-venenis* 83  
*Scenedesmus* 15  
*Sceranthus annuus* 89  
*Scirpus* 92  
*Sclerotinia* 56  
*Scolecoperis* 129  
*Scorzonera* 162  
— *tau-saghyz* 162  
*Scrophularia umbrosa* 79  
*Secale cereale* 58  
*Sedum acre* 79  
— *telephium* 79  
*Sempervivum tectorum* 79
- Senecio vernalis* 120  
*Sequoia* 139, 140  
— *sempervirens* 33  
*Sequoiadendron giganteum* 33, 112  
*Sesamum indicum* 151  
*Sigillaria* 133  
*Silene chlorantha* 109  
*Sinapis alba* 154  
— *arvensis* 83  
— *nigra* 23  
*Solanum* 174  
— *dulcamara* 45, 100  
— *nigrum* 85  
— *tuberosum* 54, 147, 173  
*Solidago canadensis* 115  
— *gigantea* 115  
*Sorbus aucuparia* 101  
*Spergularia salina* 89  
*Sphagnum* 73, 90, 92  
— *fimbriatum* 68  
*Sphenopteris hoeninghausi* 142  
*Spinacia oleracea* 23  
*Stachys arvensis* 89  
*Stellaria holostea* 82  
*Sterculia* 140  
*Stigmara* 134  
*Stipa* 94  
— *capillata* 109  
— *pennata* 83, 94, 109  
*Streptomyces scabies* 54  
*Strychnos* 24  
*Suaeda maritima* 86, 88  
*Suillus luteus* 50  
*Symphytum officinale* 100  
*Syzygium aromaticum* 154
- Tanacetum vulgare* 34, 100  
*Taphrina* 56  
— *deformans* 56  
— *pruni* 56  
*Taraxacum kok-saghyz* 162  
— *officinale* 101, 111, 125, 162  
*Tazodium* 139, 140  
*Taxus baccata* 42  
*Thea sinensis* 23, 158, 165  
*Theobroma cacao* 158  
*Thlaspi alpestre* 94  
*Thymus vulgaris* 153  
*Tilia* 44  
— *cordata* 100, 111  
— *platyphyllos* 100  
*Tragopogon pratensis* 94  
*Trifolium* 100  
— *fragiferum* 89  
— *montanum* 83  
*Triphyophyllum* 76  
*Trypolium vulgare* 88  
*Triticum aestivum* 51, 147, 170

— *boeoticum* 170  
— *dicoccoides* 170  
— *dicoccum* 170  
— *durum* 170  
— *monococcum* 170  
— *spelta* 170  
*Tulipa sylvestris* 115  
*Tussilago farfara* 22, 84, 109  
*Typha* 92  
*Typhoides arundinacea* 90

*Ullmannia* 138, 139  
*Ulmus laevis* 45  
— *minor* 34, 42  
— *surrosa* 34, 42  
Uredinales 57  
*Urtica dioica* 44, 85, 100  
— *urens* 85  
*Usnea barbata* 48  
Ustilaginales 57  
*Utricularia* 70—72  
— *vulgaris* 18, 71

*Vaccinium myrtillus* 23, 24, 90, 91,  
109, 165  
— *oxycoccus* 93  
— *vitis-idaea* 23, 91, 165  
*Valeriana officinalis* 23  
*Vanilla planifolia* 45, 155  
*Veronica peregrina* 115  
*Vicia cracca* 23, 82

— *sepium* 100  
— *villosa* 115  
*Victoria amazonica* 40  
— *cruciana* 5, 40  
— *regia* 41  
*Viola calaminaria* 94  
— *canina* 90, 124  
— *hirta* 98  
— *odorata* 44, 115, 116  
— *reichenbachiana* 98  
— *riviniana* 98  
— *tricolor* 124  
*Viscaria viscosa* 102  
— *vulgaris* 102  
*Viscum album* 8, 59, 60, 63  
— — var. *abietis* 60  
— — var. *laxum* 60  
Vitaceae 38  
*Vitis vinifera* 45  
*Voltzia* 138

*Welwitschia mirabilis* 41  
*Wolffia arrhiza* 2, 28

*Xanthium strumarium* 85

*Zea mays* 34, 53, 147, 176  
*Zelkova* 141  
*Zingiber officinale* 24



# Содержание

Предисловие . . . . .	5
От авторов . . . . .	9
Растительная фабрика . . . . .	11
О гигантах и карликах . . . . .	27
Взаимоотношения растений . . . . .	44
Растения ловят насекомых . . . . .	64
Растения-индикаторы . . . . .	78
Год в жизни растений . . . . .	96
Растения странствуют . . . . .	113
Окаменевшие растения . . . . .	128
Растения — человеку . . . . .	144
Предметный указатель . . . . .	182
Указатель латинских названий . . . . .	191

Иоганнес Петерман, Вольфганг Чирнер

ИНТЕРЕСНА ЛИ БОТАНИКА?

Научный редактор Р. Дубровская  
Мл. научный редактор Л. Леонова  
Художник Б. Чупрыгин  
Художественный редактор Л. Безрученков  
Технический редактор Г. Алюлина  
Корректор В. И. Постнова

ИБ № 946

Сдано в набор 09.03.78. Подписано  
к печати 03.07.78. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага кн. журнальная. Обыкновенная  
гарнитура. Высокая печать. Объем 7,25  
бум. л., 14,5 усл. печ. л., в т. ч. 2 печ. л.  
цв. вклеек на мел. бум. уч.-изд. л. 14,63.  
Изд. № 12/9184. Тираж 50 000 экз.  
Заказ № 2471. Цена 1 р. 20 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»  
Москва, 1-й Рижский пер., 2

Ордена Октябрьской Революции  
и ордена Трудового Красного Знамени  
Первая Образцовая типография  
имени А. А. Жданова  
Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете  
СССР по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли.  
Москва, М-54, Валовая, 28

**В 1979 году  
в издательстве «Мир»  
выйдут следующие  
научно-популярные книги:**

**Франке Г., Хаммер К., Ханельт П. и др.  
ПЛОДЫ ЗЕМЛИ**

**Зильман Х.  
В СТРАНЕ ДРАКОНОВ И СКАЗОЧНЫХ ПТИЦ**

**Зильман Х.  
ПРИКЛЮЧЕНИЯ В МИРЕ ЖИВОТНЫХ**

**Уильямсон Г.  
ВЫДРА ПО ИМЕНИ ТАРКА**