

*Петер  
Вольлебен*

# ТАЙНАЯ ЖИЗНЬ ДЕРЕВЬЕВ

*Что они чувствуют,  
как они общаются — открытие  
сокровенного мира*

СЕРИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
КУЛЬТУРЫ

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

## Annotation

Лес – привычное и обыденное чудо. Поставщик древесины и кислорода, местообитание множества живых организмов, родина сказок и легенд, он кажется таким знакомым и понятным.

Однако много ли нам известно о самих деревьях, об их чувствах и взаимоотношениях? Как они общаются между собой и можно ли освоить их язык? Чем отличаются городские деревья от своих лесных родственников? Существует ли связь между деревьями разных поколений? На все эти вопросы просто и доступно отвечает лесник из Западной Германии Петер Вольлебен – специалист с многолетним стажем и автор множества популярных книг о природе.

Книга адресована биологам, экологам и всем тем, кто любит природу.

---

- [Петер Вольлебен](#)
  - [Вступительное слово: немцы и их лес. Продолжение следует](#)
  - [Введение](#)
  - [Друзья](#)
  - [Язык деревьев](#)
  - [Социальная служба](#)
  - [Любовь](#)
  - [Лотерея](#)
  - [Тише едешь – дальше будешь](#)
  - [Правила хорошего тона](#)
  - [Деревья идут в школу](#)
  - [Вместе лучше](#)
  - [Загадочный транспорт воды](#)
  - [Не скрывая своего возраста](#)
  - [Слабый как дуб?](#)
  - [Специалисты](#)
  - [Дерево или не дерево?](#)
  - [В царстве темноты](#)
  - [Пылесос для углекислого газа](#)
  - [Лес как климатическая установка](#)
  - [Водяной насос](#)
  - [Мое или твое?](#)

- [Социальное жилье](#)
- [Носители биоразнообразия](#)
- [Зимний покой](#)
- [Чувство времени](#)
- [Вопрос характера](#)
- [Больное дерево](#)
- [Да будет свет](#)
- [Беспризорники](#)
- [Синдром выгорания](#)
- [На север, на север!](#)
- [Можно потерпеть](#)
- [Бурные времена](#)
- [Новые граждане](#)
- [Здоровый лесной воздух?](#)
- [Почему лес зеленый?](#)
- [Спущенные с поводка](#)
- [Биороботы?](#)
- [Благодарности](#)
- [Примечания](#)
- [notes](#)
  - [1](#)
  - [2](#)
  - [3](#)
  - [4](#)
  - [5](#)
  - [6](#)
  - [7](#)
  - [8](#)
  - [9](#)
  - [10](#)
  - [11](#)
  - [12](#)
  - [13](#)
  - [14](#)
  - [15](#)
  - [16](#)
  - [17](#)
  - [18](#)
  - [19](#)

- [20](#)
  - [21](#)
  - [22](#)
  - [23](#)
  - [24](#)
  - [25](#)
  - [26](#)
  - [27](#)
  - [28](#)
  - [29](#)
  - [30](#)
  - [31](#)
  - [32](#)
  - [33](#)
  - [34](#)
-

**Петер Вольлебен**  
**Тайная жизнь деревьев. Что они**  
**чувствуют, как они общаются – открытие**  
**сокровенного мира**

*Научный редактор А. В. Беликович*

© 2015 by Ludwig Verlag, Munchen a division of Verlagsgruppe Random House GmbH, Munchen, Germany

© Перевод на рус. яз. Издательский дом Высшей школы экономики, 2017

## **Вступительное слово: немцы и их лес.**

### **Продолжение следует**

- Вы предпочитаете тень или солнце?
- Лучше укромное место.
- А вид дерева для Вас важен?
- Пока не знаю, что Вы можете предложить.
- Сейчас посмотрим.

Пожилая дама приехала в Хюммель, чтобы выбрать место последнего упокоения для себя и своего супруга. Ее собеседник – Петер Вольлебен, лесник и автор этой книги. На его планшете открывается разноцветная схема. Желтым отмечены дубы, красным – дугласии, зеленым – буки, серым – то, что уже занято. Серый цвет преобладает.

Через полчаса пожилая дама выбирает себе скромное кривоватое деревце, и очередная зеленая точка на экране окрашивается серым. Это значит, что когда-нибудь и эта дама в самом буквальном смысле станет частью этого резервата<sup>[1]</sup>. А ее деньги вместе с многочисленными другими будут гарантировать сохранность кладбищенского леса на ближайшие 99 лет.

Немцы очень любят лес. Это не значит, что леса переполнены гуляющими толпами, напротив, именно здесь можно найти уединение. Но лес – это очень важно. Он дает дому тепло и уют, дарит нам чистый воздух, физическое и психическое здоровье, приключения и свободу. В лесу были побеждены римляне, лес служил основой немецкой экономики, под деревьями зародился и романтизм XVIII века, и экологические движения XX века.

Похоронные леса становятся трендом в начале XXI века. Здесь нет рядов могил, надгробных памятников и венков. Нет гробов, только биоразлагаемые урны. Прах хоронят между корнями дерева, почти вплотную к нему, но так, чтобы не повредить корни. К дереву прикрепляется небольшая табличка. Правовой статус такие захоронения получили в 1993 году. Сегодня на карте только одного объединения «Фридвальд» можно насчитать больше пятидесяти похоронных лесов. Фирма предлагает своим клиентам найти последний приют там, где им и при жизни было хорошо<sup>[2]</sup>.

Германия – родина научного лесоводства, а вместе с тем и понятия устойчивого развития. В 1713 году руководитель саксонского горнодобывающего ведомства Ганс Карл фон Карловиц опубликовал труд по экономике лесного хозяйства, в котором призвал использовать древесный ресурс непрерывным, стабильным и устойчивым образом<sup>[3]</sup>. В самом упрощенном виде этот принцип предполагает рубить не больше древесины, чем ее вырастет за тот же период. Любимицей немецких лесоводов XVIII–XIX веков стала ель – она растет быстрее других деревьев, дает качественную древесину, которую легко транспортировать по воде, и неплохо растет на неплодородных почвах<sup>[4]</sup>. Нельзя сказать, что возлагаемые на ель ожидания во всем оправдались – еловые посадки оказались уязвимы к вредителям и ветровалу, их хвоя закисляет почву, да и прибыль они принесли не такую высокую, потому что на рынке появились конкуренты из северных стран.

Тем не менее владельцы коммерческих лесов по-прежнему предпочитают ель, в то время как природоохранники ориентируются на лиственные деревья, в первую очередь любимый романтиками дуб и характерный для коренных лесов Германии бук. Выбор между хвойными и лиственными породами – давний спор, конфликт мировоззрений и ценностей. Практичные немцы не привыкли к мысли, что лес растет сам по себе и сам определяет собственное лицо. Лес будет таким, каким его захотят видеть владельцы и посетители, лесоводы, политики и просто обыватели. «Деревья растут для того, чтобы их рубили, – говорит потомственный лесовладелец Флориан фон Шильхер. – Бук? С первой и до последней своей минуты он приносит одни неприятности. Растет слишком медленно. Отнимает у других деревьев свет. Образует низко от земли широкую крону, которую нельзя толком использовать...»<sup>[5]</sup>

Петер Вольлебен – яркий представитель противоположного лагеря, именно старые буковые леса он предлагает брать под особую охрану и полностью предоставлять их своей судьбе, используя столь знакомый нашим заповедникам принцип полного невмешательства. В этом он далеко не одинок, старовозрастные буковые леса сегодня поддерживаются по всей Германии, а часть из них охраняется под эгидой ЮНЕСКО как всемирное природное наследие.

\* \* \*

Рассказ о деревьях – непростая задача, и больше других биологических тем заставляет почувствовать трудности перевода. Растения – живые организмы, они питаются, дышат, растут, но все это они делают настолько не так, как мы, что их очень сложно понять, и еще сложнее – объяснить другому. Безответные и неподвижные, растения привычны и обыденны, они всегда рядом с нами. Можно рассказать о том, как растут хлеб, овощи и фрукты, научить различать растения разных семейств, узнавать дерево по его коре, однако жизнь самого растения останется за кадром. А как только заговоришь о ней, возникают языковые преграды, с одной стороны – сцилла терминологии, с другой – харибда вульгарности, и если в устной речи можно заменить научный термин ярким сравнением, то в книге это возможно далеко не всегда.

Своим невероятным успехом Петер Вольлебен невольно ответил на вечный вопрос о том, до какой степени нужно упростить язык, чтобы написать интересную книгу по ботанике.

В 2015 году «Тайная жизнь деревьев» стала бестселлером, заняв первое место среди научно-популярной литературы в списке «Шпигеля». В 2016 году ее потеснила на второе место следующая книга Петера Вольлебена «Духовная жизнь животных». Лесник из Хюммеля стал одной из наиболее известных в стране личностей, а его лес – местом паломничества многочисленных поклонников. Его приглашают на радио и телевидение, его успех у журналистов феноменален, его почти двухметровую фигуру знают далеко за пределами Германии. «Тайная жизнь деревьев» переведена на множество языков и продается в 20 странах.

\* \* \*

В феврале 2017 года в Интернете появилась петиция «То же и в лесу: Факты вместо сказок – наука вместо Вольлебена»: «Замечательно, что внимание массовой публики привлечено к книге по теме леса. К сожалению, создаваемая книгой картина лесной экосистемы слишком произвольна, поскольку высказывания господина Вольлебена представляют собой конгломерат из полуправды, собственных оценок, селективно отобранных источников, пожеланий и иллюзий. В этом не было бы ничего дурного, если бы книгу не рассматривали в качестве научно-популярной



литературы, несущей широкому кругу читателей известные и проверенные знания. О последнем, к сожалению, говорить не приходится, книга хотя и популярна, но не научна. Напротив: она создает совершенно искаженную картину жизни деревьев, лесной экологии и лесного хозяйства». Ученые из Гёттингена приводят несколько цитат из книги, подчеркивая, что ее автор игнорирует современные научные исследования или попросту не знаком с ними. Они кратко разъясняют суть расхождений и приводят обширный список научных трудов – исключительно на английском языке<sup>[6]</sup>.

История леса продолжается. Она переплетается с историей людей, отражает их представления и мечты, их страхи и страсти. Немецкий лес уже был благословенным ресурсом, прибежищем романтиков, марширующим войском, символом экологической катастрофы. В эпоху социальных сетей и нарастания социальных противоречий деревья оживленно беседуют друг с другом и поддерживают слабых, потому что вместе – лучше. Немецкий лес вступил в XXI век.

*Наталья Штильмарк*

## Введение

Когда я начинал свой профессиональный путь лесника, я знал о тайной жизни деревьев примерно столько же, сколько мясник о чувствах животных. Лесное хозяйство производит древесину, иными словами – рубит стволы и сажает после этого новые. Читая профессиональные журналы, быстро приходишь к мысли, что благополучие леса важно ровно настолько, насколько оно необходимо для оптимального ведения хозяйства. Для ежедневной работы лесника этого хватает, и зрение постепенно сужается. А поскольку мне каждый день приходилось оценивать сотни елок, буков, дубов и сосен на предмет их качества и рыночной стоимости, то на это и настроился мой взгляд.

Но ровно 20 лет назад я стал работать с туристами – проводить курсы выживания и устраивать лесные походы с ночевками в избушках. Позже к ним добавились похоронный лес и резерваты дикой природы. В разговорах со множеством посетителей ко мне вернулось более широкое видение леса. Кривые узловатые деревья, которые я прежде относил к малоценным, вызывали восторг у моих спутников. Вместе с ними я учился обращать внимание не только на стволы и их качество, но и на причудливые корни, замысловатые формы роста и нежные моховые подушки на коре. Моя любовь к природе, охватившая меня еще в шестилетнем возрасте, разгорелась с новой силой. Глазам вдруг открылись бесчисленные чудеса, для которых у меня не было объяснения. К тому же в моем лесу начали регулярно работать ученые и студенты из Университета Аахена. Их исследования многое прояснили, но появились новые вопросы. Жизнь лесника вновь стала яркой, каждый день в лесу превратился в захватывающее, полное открытий путешествие. Это заставило меня прибегнуть к непривычным мерам при проведении хозяйственных работ в лесу. Тот, кто знает, что деревья испытывают боль, что у них есть память, что родители-деревья живут вместе с детьми, уже не сможет их запросто рубить, не допустит к ним огромные грубые машины. Уже два десятилетия такая техника изгнана из моего леса, и если некоторые стволы все же приходится рубить и убирать, то лесники делают это бережно, используя лошадей. Здоровый, а может быть, и более счастливый лес существенно продуктивнее, а это вместе с тем означает большую прибыль. Такой аргумент убедил и моего работодателя, коммуну Хюммель, так что в крошечной деревушке в Айфеле и впредь не будет грубых форм

хозяйствования. Деревья вздохнули с облегчением и еще охотнее делятся своими тайнами, особенно те, что оказались в новых заповедных зонах и растут без всяких помех. Я никогда не перестану учиться у них, но и то, что я уже успел узнать под их пологом, прежде мне бы даже не приснилось.

Приглашаю вас разделить со мной великое счастье, которое дарят нам деревья. Кто знает, может быть, и вы на следующей лесной прогулке откроете для себя малые и большие чудеса.

## Друзья

Когда-то в одном из старых буковых резерватов моего леса я наткнулся на странные, поросшие мхом камни. Потом я понял, что и раньше много раз проходил мимо, не замечая их, но теперь что-то меня привлекло, я остановился и склонился над ними. Камни были странной формы, какие-то изогнутые, с ложбинами, а когда я чуть приподнял мох, то обнаружил под ним древесную кору. Оказалось, это был не камень, а старое дерево. И поскольку древесина бука сгнивает на влажной почве за несколько лет, меня удивило, насколько твердым оно было. А главное – я не смог его поднять, оно крепко держалось в почве. Когда я перочинным ножом осторожно поскреб кору, я увидел зеленый слой. Зеленый? Этот цвет всегда указывает на хлорофилл, тот самый пигмент, что встречается в зеленых листьях и накапливается про запас в стволах живых деревьев<sup>[7]</sup>. Объяснение было только одно – старое дерево не было мертвым! Теперь увиденное сразу сложилось в логичную картину: ведь остальные такие же «камни» были расположены по кругу диаметром около полутора метров. Это были узловатые останки гигантского древнего пня. Виднелись лишь рудименты по его краю, а внутренняя часть уже давно перегнила и полностью превратилась в гумус – явное доказательство того, что дерево срубили не позже, чем 400–500 лет назад. Но как эти живые останки смогли продержаться так долго? Ведь клеткам нужна пища в форме сахара, им надо дышать и хоть немножко, но расти. Без листьев, а значит без фотосинтеза, это невозможно. Курс голодания в несколько столетий не выдержит ни одно живое существо на нашей планете, в том числе останки деревьев. По крайней мере те пни, которые могут рассчитывать только на собственные силы. Но с этим буком дело обстояло совсем иначе. Он явно получал поддержку от соседних деревьев, через корни. Иногда это всего лишь слабая связь через микоризу – грибную сеть, которая оплетает кончики корней и помогает им в обмене веществ, а иногда непосредственные сращения самих корней. Как обстояло дело в этом случае, я не смог выяснить: не хотел повредить старому пню своими раскопками<sup>[8]</sup>. Но одно было ясно: растущие вокруг буки перекачивали в него раствор сахара, чтобы поддержать в нем жизнь. Что деревья срастаются между собой корнями, иногда можно увидеть на некоторых придорожных склонах. Дождь смывает с них почву и обнажает подземные части растений. А то, что это действительно сложная система, которая

связывает большинство индивидов одного вида и одного участка леса в общую гигантскую сеть, подтвердили научные исследования в Гарце. Видимо, обмен питательными веществами, то есть помощь соседям в случае нужды, – общее правило, и это привело к заключению, что леса являются суперорганизмами, то есть сложными структурами, примерно как муравейники.

Конечно, можно спросить, а не растут ли корни дерева просто слепо и бесцельно сквозь почву, и каждый раз, когда встречаются с корнями деревьев своего вида, связываются с ними? Тогда они волей-неволей обменивались бы питательными веществами, наводя на ассоциации с социальным сообществом, хотя и передача, и получение веществ были бы чисто случайными. Красивый образ активной взаимопомощи уступил бы место принципу случайности, хотя и такие механизмы давали бы преимущества лесной экосистеме. Но нет, в природе все не так просто, как пишет Массимо Мэффи из Университета Турина в журнале «Исследования Макса Планка» (Max Plank Forschung, 2007. Nf. 3. S. 65): растения, а значит и деревья, способны отличать свои корни от корней чужих видов и даже, видимо, от других экземпляров собственного вида.

Но почему деревья настолько социальные, зачем делиться пищей с ближними, повышая тем самым конкуренцию? Причины те же, что и в человеческом обществе: вместе – лучше. Одно дерево – еще не лес, оно не может создать ровный местный климат, уязвимо для ветра и непогоды. А вместе деревья создают экосистему, которая смягчает жару и мороз, хорошо держит влагу и сильно повышает влажность воздуха. В таком окружении деревья надежно защищены и живут до глубокой старости. Чтобы прийти к этому, нужно во что бы то ни стало сохранить сообщество. Если бы каждое дерево заботилось только о себе, лишь немногие дожили бы до преклонного возраста. Постоянные смерти оставляли бы в пологе леса множество просветов и пропускали в него ветер, от которого падали бы другие деревья. Летняя жара проникала бы до самой почвы и высушивала бы ее. В итоге пострадали бы все<sup>[9]</sup>.

Значит, каждое дерево ценно для сообщества и заслуживает того, чтобы его как можно дольше сохраняли. Поэтому лес поддерживает жизнь даже больных и слабых, снабжает их питательными веществами, пока им не станет лучше. Возможно, в следующий раз все будет наоборот, и дерево, которое сейчас оказывает поддержку, само будет нуждаться в помощи. Толстые серебристо-серые буки, которые поддерживают друг друга, напоминают мне стадо слонов. Те тоже заботятся о своих ближних, помогают больным и слабым снова встать на ноги и неохотно оставляют

даже мертвых сородичей. Любое дерево составляет часть этого сообщества, однако и здесь существует градация. Так, большинство пней одиноко и тихо перегнивает и через пару десятилетий (для деревьев это очень быстро) исчезает в гумусе. Лишь немногие экземпляры веками сохраняются в живом состоянии, как описанные выше обомшелые «камни». Почему такая разница? Неужели среди деревьев тоже есть разделение на два класса? Видимо да, хотя слово «класс» не вполне подходит. Речь скорее о том, насколько сильна связь между организмами, или, возможно, даже привязанность – именно она определяет степень взаимопомощи среди коллег. Вы можете это увидеть сами, если взглянете вверх, на древесные кроны. Среднестатистическое дерево простирает свои ветви как можно дальше, пока не столкнется с концами ветвей такого же высокого соседа. Дальше не получится, потому что воздушное пространство, вернее, ресурс света уже занят. Тем не менее побеги здесь заметно усилены, и создается впечатление, что наверху идет настоящее состязание. А пара настоящих друзей, наоборот, изначально следит за тем, чтобы ветви, направленные в сторону друг друга, не были чересчур толстыми. Они не хотят ничего отнимать друг у друга и образуют мощные части кроны только кнаружи, по направлению к «не друзьям». Такие пары настолько тесно связаны друг с другом через корни, что иногда даже умирают вместе.

Тесная дружба вплоть до поддержания пней встречается, как правило, только в естественных лесах. Возможно, так делают все виды, я сам наблюдал пни-долгожители не только у буков, но и у дубов, пихт, елей и дугласий. А деревья искусственных насаждений, таких как большая часть хвойных лесов Центральной Европы, ведут себя скорее как беспризорники, о которых я еще расскажу в главе с таким же названием. Поскольку корни таких деревьев при посадке повреждаются и долго не могут восстановиться, они практически не способны сформировать сетевую структуру. Деревья в таких насаждениях чаще ведут себя как одиночники, и жить им гораздо тяжелее. Впрочем, им и не полагается беспокоиться о старости, поскольку уже в возрасте 100 лет или около того их стволы считаются зрелыми и готовыми к вырубке.

## Язык деревьев

По словарю Дудена «язык» – это способность человека выражать себя. Если так, то говорить можем только мы, люди, потому что само слово ограничено нашим видом. Однако разве не интересно было бы узнать, не могут ли выражать себя деревья? Но как? В любом случае их не слышно, они очень тихи. Треск ломающихся под ветром ветвей и шум листвы пассивны, сами деревья здесь ни при чем. Зато они проявляют себя иначе – с помощью запахов.

Аромат как средство выражения? В принципе, это и нам знакомо – иначе зачем нам духи и дезодоранты? И даже без них наш собственный запах в какой-то степени затрагивает сознание и подсознание других людей. Запах одних людей просто невыносим, а запах других, наоборот, сильно привлекает. Ученые даже считают, что именно феромоны, содержащиеся в веществе пота, определяют, кто будет вашим партнером, то есть тем человеком, с которым вы захотите произвести потомков. Так что и у нас есть свой тайный язык запахов, и по крайней мере таким языком деревья точно владеют. Уже 40 лет прошло с тех пор, как в африканских саваннах было сделано одно наблюдение. Там растут зонтичные акации, листвой которых питаются жирафы. Акации не нравятся, когда ее объедают, и чтобы отогнать огромных травоядных, дерево за считанные минуты увеличивает содержание ядовитых веществ в листьях. Жирафы знают это и переходят к следующему дереву. Ближайшему? А вот и нет, они пропускают несколько экземпляров и продолжают трапезу только метров через 100. Причина этого поразительна – объедаемая жирафом акация выделяет сигнальный газ (в данном случае – этилен), который предупреждает растущих неподалеку родственников о приближении опасности. В ответ на это все предупрежденные акации тоже начинают запасать ядовитые вещества, чтобы подготовиться к угрозе. Жирафам эти игры известны, поэтому они идут либо дальше по саванне, где растения еще ничего не подозревают, либо против ветра. Ведь сигнал разносится по воздуху, и если жирафы пойдут против воздушных потоков, они тут же обнаружат акации, ничего не ведающие об опасности. Такие же процессы идут и в наших лесах. И буки, и ели, и дубы – все они сразу же отвечают болью, если кто-то начинает щипать их листья. Когда гусеница с аппетитом принимается за еду, ткань вокруг задетого места изменяется. К тому же она начинает испускать электрические сигналы, совершенно как в

человеческом теле, если оно повреждено. Правда, этот импульс распространяется не за миллисекунды, как у нас, а гораздо медленнее, со скоростью около сантиметра в минуту. После этого пройдет еще час, прежде чем в листьях накопятся защитные вещества, чтобы испортить паразитам их обед (см. примеч. 1). Дело в том, что деревья – очень медлительные организмы, и даже при опасности это, видимо, наибольшая для них скорость. Но несмотря на малый темп, отдельные части дерева работают не изолированно друг от друга. Если корни столкнулись с какой-то проблемой, информация об этом распространяется по всему дереву и может привести к тому, что через листья начнут выделяться пахучие вещества. И не какие-нибудь, а именно те, что предназначены для данной цели. Это еще одно свойство, которое поможет деревьям оперативно, то есть в течение буквально нескольких суток, отразить нападение вредителей, потому что некоторые виды опасных насекомых они умеют распознавать. Слюна у каждого вида вредителей специфична и выдает злодея. Его можно вычислить настолько точно, чтобы с помощью пахучих веществ привлечь определенных хищников, которые с радостью накинутся на пожирателей и тем самым помогут дереву. Вязы или сосны, например, обращаются в таких случаях к мелким осам (см. примеч. 2). Эти насекомые откладывают яйца в гусениц, объедающих листву. Из яиц выходят личинки и изнутри по кусочкам поедают крупную гусеницу бабочки – не самая красивая смерть. Однако дерево теперь свободно от назойливых паразитов и может беспрепятственно расти дальше.

Между прочим, умение распознавать слюну насекомых доказывает еще одну способность деревьев – у них должно быть чувство вкуса. Ароматические вещества плохи тем, что их быстро рассеивает ветер, так что они распространяются разве что метров на 100. Зато они помогают выполнить еще одну задачу. Внутри дерева сигнал распространяется очень медленно, а по воздуху он легко преодолевает большую дистанцию и может быстрее предупредить удаленные части собственного тела.

Впрочем, для защиты от насекомых специальный призыв о помощи не обязателен. Представители фауны и сами отслеживают химические послания деревьев, знают, где состоится атака и куда направляются орды атакующих. Тот, кто любит полакомиться ими, чувствует неодолимую тягу к этому месту. Сами деревья тоже могут защищаться. Например, дубы направляют в свои листья и кору горькие и ядовитые дубильные вещества. Эти вещества либо убивают грызущих насекомых, либо так меняют вкус листьев и коры, что те вместо вкусного свежего салата превращаются в едкую желчь. Ивы образуют для защиты салицин с тем же эффектом.



Впрочем, на нас его действие не распространяется. Скорее даже наоборот, чай из ивовой коры уменьшает головную боль и лихорадку и считается предшественником аспирина.

Для таких защитных мер, конечно, нужно время. Поэтому главное в деле раннего предупреждения – совместная работа. При этом на один только ветер полагаться нельзя, он не гарантировал бы передачу сигнала каждому. Так что для надежности деревья посылают сигналы соседям через корневые системы, которые объединяют всех и функционируют независимо от погоды. Поразительно, но новости распространяются не только химическим, но и электрическим путем, со скоростью сантиметр в секунду. В сравнении с нашим телом это чрезвычайно медленно, однако в животном мире есть виды, например медузы или черви, у которых нервный сигнал распространяется приблизительно с такой же скоростью (см. примеч. 3). Разнеслась новость – и все дубы вокруг немедленно начинают качать по своим жилам дубильные вещества. Корни дерева расходятся очень далеко, на две ширины кроны и даже дальше. Подземные органы соседних деревьев пересекаются друг с другом, устанавливают контакты, срастаются между собой. Правда, это происходит не в каждом случае, потому что и в лесу есть свои одиночки и одиночники, которые не хотят иметь дела с коллегами. Могут ли такие упрямы уже одним своим неучастием блокировать тревожные сообщения? К счастью, нет, потому что для гарантии быстрого распространения сообщений в большинстве случаев задействованы грибы-передатчики. Они функционируют как оптоволоконные провода Интернета. Тонкие нити – грибные гифы – пронизывают почву настолько густо, что это даже трудно вообразить. Чайная ложка лесной почвы содержит несколько километров этих «гиф» (см. примеч. 4). Один-единственный гриб за сотни лет может распространиться на несколько квадратных километров и объединить в сеть целые леса. По своим «проводам» он передает сигналы от одного дерева к другому, помогая им обмениваться новостями о насекомых, засухе и других опасностях. Наука уже говорит о «Wood-wide-web» («лесной всемирной паутине»), пронизывающей наши леса. Что и в каких объемах по ней передается, пока только начинает изучаться. Возможно, такие контакты объединяют и деревья различных видов, даже если сами они воспринимают друг друга как конкурентов. Но грибы следуют собственной стратегии, и их сеть может выполнять посреднические и распределительные функции<sup>[10]</sup>.

Если дерево ослаблено, то оно, вероятно, не только хуже защищается, но и становится менее разговорчивым. Иначе никак не объяснить, что

насекомые-вредители выискивают именно такие уязвимые экземпляры. Возможно, они для этого слушают деревья, регистрируют тревожные химические сигналы, а кору и листья «немых» индивидов пробуют на зуб. Молчание может действительно объясняться тяжелым заболеванием, а может быть, дерево просто лишилось грибной сети и оказалось отрезанным от всех сообщений. Оно перестает принимать сообщения о приближении беды – и вот уже накрыт стол для гусениц и жуков. Впрочем, столь же уязвимы уже упомянутые одиноличники, которые хотя и кажутся здоровыми, но не ведают о подступающих бедах.

В лесном сообществе не только деревья, но и кустарники, и травы, возможно даже, все виды растений переговариваются между собой таким образом. Но стоит выйти из леса на поле, как картина изменится – зелень «молчит». Селекция как минимум отчасти отняла у наших культурных растений способность общаться между собой надземными или подземными частями. Они как будто немые и глухие, поэтому становятся легкой добычей для насекомых (см. примеч. 5)<sup>[11]</sup>. Это одна из причин, почему современное сельское хозяйство использует так много средств защиты растений. Может быть, в будущем селекционеры сумеют подсмотреть у леса его секреты и вернуть хлебным злакам и картофелю хотя бы часть прежней дикости, а вместе с ней и разговорчивости.

Общение между деревьями и насекомыми не сводится к теме защиты от вредителей и болезней. Между этими столь далекими друг от друга живыми существами курсирует множество позитивных сигналов, вы наверняка и сами это замечали. Точнее, вдыхали, ведь речь идет о цветочных ароматах. Цветы источают свои прекрасные запахи не просто так и не для того, чтобы понравиться нам. Своими ароматическими сигналами плодовые деревья, ивы и каштаны привлекают внимание пчел, приглашая их на заправку. Сладкий нектар, концентрированный сахарный раствор, – награда пчелам за то, что те между делом опыляют их цветки. Форма и цвет цветка – тоже сигнал, что-то вроде рекламного щита, который четко выделяется на фоне всевозможной зелени, указывая путь к закуской. Так что коммуникация у деревьев может быть запаховой, оптической или электрической (через своего рода нервные клетки на кончиках корней). А как обстоит дело с шумами, то есть со слухом и речью?

Если в начале главы я сказал, что деревья определенно очень тихи, то последние известия из мира науки подвергают сомнению даже это. Моника Гальяно из Университета Западной Австралии совместно с коллегами из Бристоля и Флоренции сделала очень простую вещь – прислушалась к

почве (см. примеч. 6). В лаборатории не слишком удобно исследовать деревья, поэтому вместо них ученые изучали проростки травянистых растений, которыми легко манипулировать. И вправду: уже вскоре измерительные приборы зарегистрировали легкое пощелкивание корней частотой 220 Герц. Щелкающие корни? Это еще ничего не значит, в конце концов, потрескивает даже мертвая древесина, если она сгорает в печи. Однако шум, зарегистрированный в лаборатории, заставил прислушаться к себе и в переносном смысле. Дело в том, что на него стали реагировать корни других проростков, не задействованных в опыте. Каждый раз, когда их подвергали пощелкиванию частотой 220 Герц, их кончики ориентировались в этом направлении. Это значит, что трава способна воспринимать такую частоту, скажем спокойно – «слышать». Обмен информацией у растений через звуковые волны? Это пробуждает дальнейший интерес – ведь если мы, люди, общаемся через звуковые волны, то не здесь ли ключ к лучшему пониманию деревьев? Вообразить трудно, что означало бы, если мы могли бы слышать, как обстоят дела у буков, дубов или елей. Правда, до этого, к сожалению, пока далеко, наука только подбирается к изучению этой темы. Однако если на следующей лесной прогулке вы услышите легкое пощелкивание, то, может быть, это не только ветер...

## Социальная служба

Я не раз слышал от владельцев садов вопрос, не слишком ли тесно стоят их деревья. Возможно, они отнимают друг у друга свет и воду? Эта тревога родом из лесного хозяйства: по его правилам стволы должны как можно быстрее достигать нужной толщины и зрелости, а потому им требуется много места и равномерная округлая крупная крона. Поэтому их регулярно, раз в пять лет освобождают от потенциальных конкурентов, то есть вырубая отдельные стволы. Поскольку деревья не стареют, а уже в столетнем возрасте отправляются на лесопилку, негативные последствия для их здоровья практически незаметны. Какие негативные последствия? Не логично ли, что дерево растет лучше, если оно свободно от утомительной конкуренции, так что его крона получает много света, а корни – достаточно воды? Если деревья принадлежат к разным видам, то так оно и есть. Они действительно борются друг с другом за локальные ресурсы. Но для деревьев одного вида ситуация иная<sup>[12]</sup>. О том, что, например, буки способны к дружбе и даже подкармливают друг друга, я уже упоминал. Лес явно не заинтересован в потере более слабых своих членов. Тогда в нем появлялись бы лакуны, которые нарушали бы чувствительный лесной микроклимат с его приглушенным светом и высокой влажностью воздуха. Зато каждое дерево могло бы свободно развиваться и давать волю своей индивидуальности. Могло бы. Однако создается впечатление, что по крайней мере буки придают большое значение справедливому распределению. Ванесса Бурше из Рейн-Вестфальской технической высшей школы (Аахен) выяснила, что в ненарушенных буковых лесах можно сделать необычное наблюдение в отношении фотосинтеза. Видимо, деревья синхронизируют свою работу, так что все они демонстрируют сходную продуктивность. Это может показаться само собой разумеющимся, но нет, ведь каждый бук занимает в лесу свое, неповторимое место. Почва может быть каменистой или очень рыхлой, богатой питательными веществами или совсем скудной, хорошо удерживать воду или нет – даже в пределах нескольких метров условия могут разительно отличаться. Поэтому у каждого дерева свои условия роста, оно растет быстрее или медленнее, образует больше Сахаров и древесины или меньше. Тем поразительнее результат исследований: деревья распределяют между собой свои силы и свои слабости. Все равно, толстое дерево или тонкое, но все представители вида с помощью солнца

производят равное количество сахара на лист. Распределение происходит под землей, через корни. По всей вероятности, здесь идет оживленный обмен. Тот, кто имеет много, делится, голодающий получает гуманитарную помощь. При этом возрастает участие грибов, которые своей обширной сетью действуют как гигантский распределительный механизм. Немного напоминает систему социальной помощи, которая тоже не дает некоторым членам нашего общества упасть слишком низко.

Чересчур тесно букам при этом не бывает, совсем наоборот. Здесь приняты «групповые объятия»: стволы часто отстоят друг от друга меньше чем на метр. Кроны при этом остаются небольшими и стесненными, и многие, в том числе немало лесоводов, считают, что для деревьев это нехорошо. Поэтому их прореживают с помощью специальных «рубков ухода», читай – удаляют «лишних». Однако коллеги из Любека выяснили, что буковый лес, члены которого растут в тесноте, более продуктивен. Большой ежегодный прирост биомассы, прежде всего древесины, доказывает здоровье древесного полка. Видимо, питательные вещества и воду лучше распределять между всеми так, чтобы каждое дерево могло расти как можно выше. Если «помогать» отдельным экземплярам избавиться от мнимых «конкурентов», то оставшиеся превращаются в отшельников. Контакты с соседями обрываются, ведь вместо них вокруг стоят пни. Теперь каждый добывает свой хлеб как может, поэтому разница в продуктивности среди деревьев усиливается. Некоторые фотосинтезируют как безумные, чуть не лопаются от избытка сахара. От этого они лучше растут, сохраняют хорошую форму, однако живут не особенно долго. Ведь дерево сильно равно настолько, насколько силен лес вокруг него. А там теперь много проигравших. Слабые члены сообщества, которые прежде получали поддержку от более сильных, теперь разом оказались в хвосте. Может быть, почва под ними скудная или напало временное нездоровье, или с генетикой не все в порядке, в любом случае они становятся легкой добычей для насекомых и грибов. Но разве это не соответствует законам эволюции, по которым выживают только сильнейшие? Деревья на это только покачали бы головой, то есть кроной. Их благо зависит от всего сообщества, и если из него исчезают те, кто кажется слабым, остальные тоже проигрывают. Лес уже не сомкнут, жаркое солнце и штормовые ветра пронизывают его до самой земли и меняют прохладно-влажный лесной климат. Сильные деревья за свою жизнь тоже не раз болевают и зависят в такой ситуации от поддержки более слабых соседей. Если таких уже нет, достаточно одной атаки насекомых, чтобы решить судьбу даже гигантских деревьев.

Однажды я и сам запустил в ход замечательный механизм социальной помощи. Как-то, в первые годы работы лесником, я велел окольцевать несколько молодых буков. При этой процедуре с дерева на определенной высоте кольцом снимается кора, чтобы вызвать его отмирание. Это один из лесохозяйственных методов прореживания, когда деревья не рубят, а оставляют сухие мертвые стволы на своих местах. Тем не менее они освобождают место для живых деревьев, потому что их безлистные скелеты пропускают свет. Звучит жестоко? Согласен, ведь смерть приходит с промедлением в несколько лет, поэтому на будущее я такого не планировал бы. Но тогда я увидел, как отчаянно боролись эти буки, а главное – что некоторые из них дожили до сегодняшнего дня. Это кажется просто невероятным, потому что без коры дерево не может проводить сахар из листьев в корни. Корни отмирают от голода, прекращают качать воду, и, поскольку она больше не поступает по проводящей ткани древесины в крону, все дерево засыхает. Тем не менее часть раненых деревьев чудом продолжали расти. Теперь я понимаю, что помочь им могли только здоровые соседи. Они взяли на себя снабжение корней сахарами через свою подземную сеть и обеспечили своим инвалидам выживание. Некоторым раненым даже удалось полностью закрыть новой корой рану на стволе, и честно признаюсь: мне каждый раз немножко стыдно, когда я вижу, что я тогда натворил. Зато этот случай стал для меня уроком, каким сильным может быть сообщество деревьев. Прочность цепи определяет ее самое слабое звено – эту старую ремесленную поговорку могли бы придумать и деревья. И поскольку они это интуитивно знают, то без всяких условий приходят друг другу на выручку.

## Любовь

Величавая медлительность деревьев проявляется и в размножении, потому что репродукция планируется у них заранее, не меньше чем за год. Каждую ли весну у деревьев случается любовь, зависит от их видовой принадлежности. Если хвойные стараются каждый год отправлять свои семена в путешествие, то лиственные деревья следуют совсем иной стратегии. Перед тем как зацвести, нужно сначала договориться между собой. Расцвести ближайшей весной или лучше год-два переждать? Лесные деревья предпочитают цвести все разом, одновременно, чтобы гены всех индивидов как следует перемешались. Это важно и для хвойных, но лиственным приходится учитывать еще один фактор: кабанов и косуль. Копытные очень падки на буковые орешки и желуди, которые помогают им накопить толстый слой жира на зиму. Эти плоды содержат до 50 процентов масел и энергии – по калорийности с ними не сравнится никакой другой корм. Осенью все лесные массивы тщательно обшариваются вплоть до последнего орешка, так что весной прорасти просто нечему. Поэтому деревья договариваются между собой. Если они будут цвести не каждый год, то кабаны и косули не смогут на них рассчитывать. Численность копытных таким образом ограничивается, потому что для беременных самок бескормная зима становится тяжелым испытанием, и до весны доживают не все. Когда наконец все буки и дубы внезапно зацветут и образуют плоды, немногочисленные травоядные не смогут съесть все, всегда останется достаточно ненайденных плодов, чтобы следующей весной прорасти. В такие годы кабаны могут увеличить свое поголовье в 3 раза, потому что в лесах много зимнего корма. С древних времен годы богатого урожая желудей и буковых орешков называли «откормочными» годами (*Mastjahre*). Сельские жители использовали этот подарок судьбы для домашних свиней и выгоняли их в лес, чтобы те перед забоем отъелись и накопили толстый слой сала. Поголовье кабанов обычно резко падает в следующем году, потому что деревья снова берут паузу, и плодов на почве нет. Цветение с перерывом в несколько лет имеет тяжелые последствия и для насекомых, особенно для пчел. Для них работает то же правило, что и для кабанов: пауза в цветении снижает их численность. Или точнее «снижала бы», потому что пчелы вообще не образуют крупных популяций. Причина: настоящие лесные деревья отказались от маленьких помощников. К чему им какая-то пара опылителей, когда на сотнях квадратных

километров разом раскрываются многие миллионы цветков? Деревьям надо было изобрести что-то совсем иное, какой-то более надежный механизм, не требующий оплаты. Что может быть проще, чем взять в помощники ветер? Он срывает с цветков легкую как пыль пыльцу и несет ее к соседним деревьям. У ветра есть и еще одно достоинство: он дует при низких температурах, даже ниже 12 градусов, когда для пчел уже холодно, и они остаются дома. Видимо, по той же причине к помощи ветра прибегают и хвойные<sup>[13]</sup>. Впрочем, для них это не так важно, ведь они цветут почти каждый год. Кабанов они могут не опасаться: крохотные семечки елей и К<sup>0</sup> – не слишком привлекательный источник корма. Хотя есть такие птицы, как клесты, которые луцат шишки своими мощными перекрещенными клювами, но на фоне общей гигантской массы семян это не кажется проблемой. И поскольку почти ни одно животное не желает запасать семена хвойных на зиму<sup>[14]</sup>, деревья дают в дорогу своему потомству вертолетные крылышки. На них семена медленно опускаются с ветвей и по пути легко подхватываются порывами ветра. Так или иначе, но планировать паузы «а ля бук» хвойному дереву не нужно<sup>[15]</sup>.

Как будто желая перецеголять в опылении лиственные деревья, ели и К<sup>0</sup> производят невероятную массу пыльцы. Таковую, что даже при легком ветерке над «цветущими» хвойными лесами колышутся гигантские пыльцевые облака – кажется, как будто над кронами поднимается дым. При этом неизбежно возникает вопрос, как при таком хаосе и беспорядке можно избежать инбридинга. Деревья дожили до сегодняшнего дня только потому, что они демонстрируют широчайшее генетическое разнообразие в пределах вида. Когда все они одновременно посылают в воздух пыльцу, крохотные пыльцевые зерна всех экземпляров перемешиваются и гигантским облаком оседают на кроны. И так как вокруг каждого дерева концентрируется в первую очередь его собственная пыльца, велика опасность, что именно она оплодотворит собственные женские «цветки». Но именно этого деревья и не хотят, потому что выработали различные упреждающие стратегии. Некоторые виды, такие как ель, делают ставку на точное время. Мужские и женские «цветки» распускаются с разницей в несколько дней, так что женские опыляются преимущественно пыльцой других представителей вида. Рябина, которая опыляется насекомыми, такой возможности не имеет. У нее мужские и женские половые органы сидят в одном и том же цветке. К тому же ее как один из немногих настоящих лесных видов опыляют пчелы, которые систематически обыскивают всю крону и при этом невольно переносят с цветка на цветок пыльцу того же дерева. Однако рябина очень



чуткая и замечает, когда возникает угроза инбридинга. Пыльцевое зерно, нежные нити которого после попадания на рыльце пестика проникают в него и растут в направлении яйцеклетки, подвергается проверке. Если это собственная пыльца, то нить прекращает рост и атрофируется. Только чужой, сулящий успех наследственный материал будет пропущен к яйцеклетке и позже образует семена и плоды. По каким признакам дерево может различать свое и чужое? Это до сих пор не вполне понятно. Известно только, что гены действительно активируются и должны пройти проверку. С тем же успехом можно было бы сказать: дерево может это почувствовать. Но разве и у нас телесная любовь не означает нечто большее, чем излияние сигнальных веществ, которые в свою очередь активируют секреты тела? Что ощущают деревья при «спаривании», наверное, еще долго останется в мире гипотез и фантазий.

Некоторые виды избегают инбридинга особенно последовательно – у них каждый индивид имеет только один пол. Так, есть как мужские, так и женские особи ивы козьей, которые, соответственно, не могут опылить себя сами, а размножаются только с деревьями другого пола. Впрочем, ивы не относятся к настоящим лесным деревьям. Они распространяются по пионерным местообитаниям, то есть там, где еще нет леса. А так как в таких местах растут сотни видов трав и кустарников, которые привлекают пчел, ивы при опылении тоже делают ставку именно на них. Но здесь возникает сложность: пчелы должны сначала полететь к мужским растениям ивы, захватить там пыльцу и оттуда нести ее на женские деревья. Если наоборот, то оплодотворения не будет. Что же делать дереву, если оба пола должны цвести одновременно? Ученые выяснили, что все ивы выделяют аромат, привлекающий пчел. Когда насекомые уже прибыли к цели, срабатывают оптические эффекты. Здесь особенное рвение проявляют мужские растения ивы – их пушистые шапочки светятся на солнце желтоватым цветом и первыми обращают на себя внимание пчел. Получив первую порцию нектара, насекомые разворачиваются и летят к менее заметным зеленоватым цветкам женских деревьев (см. примеч. 7).

Тем не менее инбридинг в том виде, в каком он известен у млекопитающих, то есть скрещивание близких родственников в пределах одной популяции, во всех трех названных случаях, конечно, возможен. И здесь помогают в равной степени как ветер, так и пчелы. И тот и другие преодолевают большие расстояния и содействуют тому, чтобы как минимум часть деревьев получила пыльцу от родственников, растущих далеко от них, и тем самым освежила местный генофонд. Только полностью изолированные популяции редких видов, в которых остается всего

несколько растущих рядом экземпляров, могут утратить генетическое разнообразие, становятся более уязвимыми и наконец через несколько столетий полностью исчезают<sup>[16]</sup>.

## Лотерея

Деревья живут во внутреннем равновесии. Они тщательно распределяют силы, ведут баланс доходов и расходов, чтобы удовлетворить все свои потребности. Часть энергии уходит на рост. Ветви должны удлиняться, ствол – увеличиваться в диаметре, чтобы выдержать растущий вес. Что-то надо оставить про запас, ведь если на дерево нападут насекомые или грибы, ему придется немедленно реагировать, то есть активировать защитные вещества в листьях и коре. Напоследок остается размножение. У ежегодно цветущих видов на это усилие отведена специальная статья расходов в тщательно выверенном энергетическом бюджете. Однако такие виды, как бук или дуб, которые цветут один раз в 3–5 лет, это событие выбивает из колеи<sup>[17]</sup>. Большая часть энергии уже распланирована на другое, к тому же буковые орешки и желуди производятся так массово, что вся остальная жизнедеятельность должна отступить на задний план. Это начинается уже с мест на ветках. Свободных участков для цветков на побегах не выделено, поэтому соответствующее количество листьев должно уступить им свое место. Когда цветки увянут и опадут, деревья будут выглядеть непривычно общипанными. Не стоит удивляться, что отчеты о состоянии лесов в такие годы отмечают пониженную густоту кроны у дубов и буков. А так как все особи цветут одновременно, лес на первый взгляд кажется нездоровым.

Лес хотя и не болен, но все же ослаблен и уязвим. Ведь на массовое цветение ушли последние энергетические резервы, к тому же из-за обилия цветков уменьшена площадь листвы, и сахара образуется меньше, чем в нормальные годы. Мало того, большая часть этого сахара, преобразованная в масла и жиры, остается в семенах, так что для самого дерева из его зимних запасов практически ничего не остается. Не говоря уже о тех резервах, которые вообще-то полагались для защиты от болезней. Только этого и ждали многочисленные насекомые. К примеру, буковый долгоносик-прыгун, всего 2 миллиметра в длину. Теперь он откладывает миллионы яиц в свежие беззащитные листья. Его крохотные личинки проедают плоские ходы между внутренней и внешней стороной листа, оставляя за собой коричневые пятна. Выросший жук прогрызает дырки в листьях, которые после этого выглядят так, как будто в них выстрелили дробью. В некоторые годы буки заражены настолько, что издали кажутся скорее коричневыми, чем зелеными. В нормальном состоянии деревья

стали бы обороняться, сумели бы добавить горечи в листья и испортить насекомым их банкет. Но цветение отнимает у них все силы, и в этот сезон им приходится смириться и безответно сносить атаку. Здоровые экземпляры ее выдерживают, тем более что за годом цветения последует несколько лет отдыха. Однако если бук уже был не совсем здоров, нападение насекомых может стать для него окончательным приговором. Но даже если бы дерево это знало, оно все равно не удержалось бы от цветения. По наиболее тяжелым годам той эпохи, которая вошла в историю как «смерть леса»<sup>[18]</sup>, известно, что именно наиболее поврежденные экземпляры часто цветут. Вероятно, они хотят успеть оставить потомство до того, как их генетический материал окончательно уйдет в небытие. Такой же эффект вызывает аномальная летняя жара с сильнейшей засухой, которая ставит деревья на грань выживания и тем самым вынуждает их в следующем году разом зацвести. Вместе с тем ясно, что богатый урожай буковых орешков или желудей не указывает на приближение особенно суровой зимы. Цветки закладываются еще летом предыдущего года, так что обилие плодов позволяет оценить разве что ушедший год.

Нехватка сил и слабая обороноспособность еще раз скажутся осенью, на качестве семян. К примеру, буковый долгоносик-прыгун буравит не только листья, но и завязи, так что орешки хотя и формируются, но остаются пустотелыми и бесполезными. Но вот семена опали на землю. У каждого вида своя стратегия, когда прорасти. Почему «когда»? Семена лежат во влажной рыхлой почве, разве они не должны весной, с притоком солнечного тепла, сразу же пуститься в рост? Ведь пока зародыши без всякой защиты валяются на земле, каждый день для них смертельно опасен. И кабаны, и косули весной тоже хотят есть. По крайней мере деревья с крупными плодами, такие как буки и дубы, именно так и поступают. Их потомство как можно скорее прорастает из орешков и желудей, чтобы не искушать травоядных. И поскольку иного не запланировано, у таких семян нет долгосрочных стратегий для защиты от грибов и бактерий. Те лентяи, которые проспали нужный момент и даже летом остаются в своих желудях или орехах, следующей весной сгниют. Однако многие другие виды дают своим семенам шанс год или два переждать, перед тем как пуститься в рост. При этом они хотя и больше рискуют, зато получают заметные преимущества. Так, в засушливую весну проростки могут погибнуть от жажды – тогда все силы, вложенные в размножение, растрочены впустую. Или какая-нибудь косуля решит задержаться и подкормиться именно там, где приземлилось семечко. Самые первые свежие и вкусные листья перекочуют в ее желудок, не протянув и

нескольких дней. А вот если часть семян прорастет лишь через год или несколько лет, шансы распределятся так, что в любом случае какие-то новые деревца вырастут. Именно так ведет себя рябина: ее семечки могут ждать до 5 лет, пока не прорастут в более благоприятных для себя условиях. Для типичного пионерного вида это подходящая стратегия. Если буковые орешки и желуди обычно падают прямо под материнское дерево, и проростки подрастают в надежном и приятном лесном климате, то мелкие семечки рябины могут приземлиться где угодно. Только случай определит, где именно птица, съевшая терпкую ягоду рябины, извергнет из себя вместе с пометом ее семена. Если в чистом поле, то здесь аномальные годы с их экстремальными температурами и сильной засухой проявятся куда более сурово, чем в прохладной и влажной тени старого леса. В таком случае будет лучше, если хотя бы часть невольных пассажиров проснутся к новой жизни не в этот год, а попозже.

А после пробуждения? Насколько велики у юных деревьев шансы стать большими и самим когда-нибудь произвести потомство? Это относительно легко подсчитать. По статистике в среднем каждое дерево воспитывает ровно одного потомка, который в далеком будущем займет его место<sup>[19]</sup>. Пока же место не занято, семена хотя и могут прорасти, а молодые проростки годами или даже десятилетиями потихоньку подрастать в тени, но рано или поздно они выдыхаются. Они же не единственные. Дюжины деревьев из других поколений так же прорастают у подножия материнского дерева, и год за годом большинство из них теряют силы, сдаются и возвращаются в гумус. И только немногие счастливчики, которым повезло с помощью ветра или животных попасть на полянки с лесной почвой, будут беспрепятственно прорасти и взрости.

Вернемся к шансам. Один бук производит каждые 5 лет минимум 30 тысяч орешков (за счет потепления климата уже каждые 2–3 года, но не будем пока это учитывать). В возрасте от 80 до 150 лет, в зависимости от того, в светлом или темном месте он растет, бук достигает половой зрелости. Соответственно, при продолжительности жизни в 400 лет бук может как минимум 60 раз плодоносить и произвести в общей сложности около 1,8 миллиона орешков. Из них ровно одно дерево станет взрослым, и это в условиях леса еще очень хороший показатель, примерно как шестерка в лотерее. Все остальные исполненные надежд зародыши либо поедаются животными, либо с помощью грибов и бактерий перерабатываются в гумус. Подсчитаем по той же схеме, какие шансы будут у проростков деревьев в самом неблагоприятном случае, например, у тополей. У этих видов материнские деревья производят до 26 миллионов семян каждый год

(см. примеч. 8). С какой радостью эти малыши поменялись бы судьбой с потомством бука! Ведь их родители, перед тем как уступить молодым свое место, образуют больше миллиарда крошечных семян, которые на крыльях ветра пушистым облаком отправляются в дальние края. По статистике из всего миллиарда тоже останется один-единственный победитель.

## Тише едешь – дальше будешь

Как медленно растут деревья, я и сам долгое время не знал. В моем лесу есть молодые буки высотой от одного до двух метров. Прежде я оценил бы их возраст лет в 10, не больше. Однако когда я начал заниматься тайнами деревьев вне интересов лесного хозяйства, я присмотрелся к ним внимательнее. Возраст молодых буков легко определить по маленьким узелкам на ветвях. Это крошечные утолщения, похожие на стопки тончайших складок. Они каждый год образуются снизу от почек, а когда те в следующем году распускаются и ветки становятся длиннее, узелки остаются. Это происходит год за годом, так что число узелков идентично возрасту. Когда ветка становится толще 3 миллиметров, узелки исчезают в растущей коре.

Обнаружилось, что на исследованных мной молодых буках одна веточка длиной в 20 сантиметров уже имела 25 таких утолщений. На стволике толщиной в сантиметр признаков возраста уже не было видно, однако когда я осторожно переложил возраст одной ветви на возраст всего дерева, оказалось, что ему никак не меньше 80 лет, а может быть, намного больше. Мне это казалось просто невероятным, пока я не занялся подробнее темой первичных лесов. С тех пор я знаю: это совершенно нормально. Маленькие деревца охотно росли бы быстрее, прирост в полметра за сезон не составил бы для них проблемы. Но увы, их собственные матери против. Своими гигантскими кронами они затеняют подрост и вместе с другими взрослыми деревьями создают над ним сомкнутый полог. Он пропускает на почву, то есть к листьям малышей-деревьев, всего 3 процента солнечного света. Три процента – практически ничего. На таком свете можно фотосинтезировать ровно настолько, чтобы выжить. Для существенного вертикального прироста, а уж тем более для утолщения ствола этого не хватит. Восстание против такого жестокого воспитания невозможно, потому что на это просто нет сил. Воспитания? Да, речь действительно идет о педагогической мере, направленной исключительно на благо подрастающему поколению. Впрочем, это понятие взято не с потолка, его используют уже многие поколения лесоводов.

Средством воспитания служит лишение света. К чему такое ограничение? Неужели родители не хотят, чтобы их потомство как можно скорее становилось самостоятельным? Сами деревья решительно отвергли бы такую версию, а с недавнего времени их поддерживает и наука. Ученые

обнаружили, что медленный рост в юности является условием долголетия. Мы легко забываем о том, что такое для дерева настоящая старость, ведь современное лесное хозяйство рассчитывает на максимальный возраст от 80 до 120 лет, после чего стволы вырубают и пускают в расход. Однако в естественных условиях деревья в таком возрасте ненамного толще карандаша и не выше человеческого роста. Клетки древесины в их стволах благодаря медленному росту очень мелки и содержат мало воздуха. Это делает их пластичными и устойчивыми к ветровалу. Еще важнее – повышенная сопротивляемость к грибам, которым очень трудно распространяться в прочных крепких стволах. Ранения для таких деревьев не особенно драматичны, потому что раны спокойно зарастают, то есть успевают закрыться новой корой, прежде чем начнутся процессы гниения. Хорошее воспитание – гарант долгой жизни, но иногда терпение потомства подвергается слишком жестокому испытанию. «Мои» маленькие буки, которые уже прождали не менее 80 лет, растут под двухсотлетними материнскими деревьями. В пересчете на человеческий возраст им примерно 40. Вероятно, молодежи придется прозябать в таких условиях еще пару столетий, пока наконец придет их черед. Правда, время ожидания несколько скрашено. Через корни материнские деревья поддерживают с ними контакт, делятся сахарами и другими питательными веществами. Можно было бы сказать, что они выкармливают своих младенцев<sup>[20]</sup>. Ожидает ли молодое дерево своего часа или уже дождалось его и теперь быстро набирает высоту, вы можете пронаблюдать сами. Взгляните на ветви небольшой пихты или бука. Если боковые побеги заметно длиннее, чем главный верхушечный, значит, подрост застыл в фазе ожидания. Света слишком мало, сил образовать высокий ствол не хватает, поэтому молодежь пытается как можно эффективнее использовать те немногие лучи, которые до нее доходят. Для этого они тянут свои боковые ветви как можно дальше по горизонтали и образуют на них специальные, очень чувствительные и тонкие теневые листья или иголки. Часто у таких деревьев вообще нельзя различить верхушку, они выглядят скорее как бонсай с его плоской кроной.

Но однажды их время приходит. Материнское дерево состарилось или заболело. Возможно, его час пробьет в одну из летних гроз. Под жестоким ливнем ветхий ствол не выдерживает многотонной тяжести кроны и с треском разламывается. Падая на землю, он увлекает за собой несколько ожидающих своего часа подростков. Но всем остальным детсадовцам возникшее световое пятно служит сигналом к старту, потому что теперь они могут фотосинтезировать сколько душе угодно. Для этого нужно перестроить обмен веществ, сформировать листья или хвою, которые



способны выдержать и переработать более яркий свет. Этот процесс займет от года до 3 лет. Но вот он закончен, и старт взят. Вся молодежь пускается в рост, но только те, кто устремлен вертикально вверх без всяких изгибов и отклонений, останутся на дистанции. У озорников, которые думают, что лучше сначала вильнуть туда-сюда и лишь потом расти вверх, печальные перспективы. Они останутся в тени своих быстро растущих товарищей и снова будут прозябать в полумраке. Разница: под листьями активно растущего подростка еще темнее, чем под материнским деревом, потому что «детский сад» использует почти весь остающийся им свет. Отставшие испускают дух и превращаются в гумус.

На пути вверх подросток ожидают и другие опасности. Как только яркий солнечный свет ускорит фотосинтез и усилит рост, почки на молодых побегах начнут получать больше сахара. В фазе ожидания они напоминали на вкус вязкие и горькие пилюли, зато теперь похожи на сладкие конфеты – по крайней мере с точки зрения косуль. Поэтому часть детсадовцев становится жертвой травоядных, которые стараются есть побольше, чтобы спастись от грядущей зимы. Но так как молодых деревьев великое множество, часть из них обязательно останется.

Там, где внезапно появляется больше света, пытаются свое счастье и другие цветковые растения, среди них – вьющаяся жимолость. Ее ползучие побеги, изгибаясь все время направо, по часовой стрелке, поднимаются вверх по стволам. Поэтому она не отстает в росте от молодых деревьев и успевает протянуть к солнцу свои цветки. Правда, с годами ее извитые побеги врастают все глубже в кору и постепенно душат деревце. А дальше – как повезет. Может быть, кроны старых деревьев через несколько лет сомкнутся, и под их пологом снова станет темно? В таком случае жимолость засохнет, и от нее останутся лишь шрамы на стволе. Но если световое пятно продержится дольше, например, если упавшее дерево было особенно крупным, жимолость может задушить пораженное ею молодое дерево. Впрочем, людям это может принести радость, потому что из древесины таких деревьев получают оригинальные, с причудливыми изгибами прогулочные трости.

Тех, кто выдержал все испытания и стройным красавцем поднялся вверх, уже через 20 лет ждет новое испытание на прочность. За этот срок соседи погибшего дерева затянут своими ветвями образовавшийся после его смерти просвет. Они тоже не хотят упустить шанс на склоне лет получить побольше места для фотосинтеза и увеличить крону. Когда верхний ярус сомкнется, под ним снова станет темно. Но молодые буки, пихты или ели к этому моменту успели пройти только половину пути, и

теперь им снова придется ждать, пока кто-то из старшего поколения передаст им эстафету. Ожидание может длиться десятки лет, однако на этой стадии жребий уже брошен. Любой, кто сумел дорасти до среднего яруса, уже вне конкуренции: это кронпринцы и кронпринцессы, которые при первой возможности выйдут вперед и станут взрослыми деревьями.

## Правила хорошего тона

У деревьев в лесу есть свои неписанные правила хорошего тона. Они предписывают, как положено выглядеть приличному члену сообщества естественного леса, как ему полагается поступать и что ему дозволено. Законопослушное взрослое лиственное дерево выглядит следующим образом: оно имеет совершенно ровный ствол, заполненный равномерно идущими волокнами древесины. Его корни с изящной симметричностью расходятся от ствола по всем направлениям, а непосредственно под ним уходят в глубину. Боковые ветви на стволе в юности были очень тонки, а теперь уже давно отмерли, следы от них затянуты свежей корой и новой древесиной, так что глазу предстает высокая гладкая колонна. Лишь на ее вершине формируется равномерная крона из мощных ветвей, которые направлены косо вверх как протянутые к небу руки. Такое идеальное дерево способно прожить очень долго. Для хвойных деревьев действуют сходные правила, но ветвям кроны дозволяется расти горизонтально или немного склоняться вниз. К чему все это? Может быть, деревья – тайные эстеты? К сожалению, на этот вопрос я тоже не могу ответить, однако для идеальной внешности у деревьев есть серьезная причина: прочность. Крупные кроны взрослых деревьев открыты всем штормовым ветрам, проливным дождям и обильным снегопадам. Эти силы нужно смягчить и перенаправить через ствол к корням, а те в свою очередь должны выдержать самые большие нагрузки и не дать дереву опрокинуться. Для этого корни крепко вцепляются в почву и камни. Мощный ураган воздействует на подножие дерева с силой, которая может соответствовать весу 200-тонного поезда (см. примеч. 9). Если в нем где-то есть слабое место, возникают трещины, а в худшем случае ствол переломится, и вся крона рухнет. Равномерно сформированный ствол столь же равномерно смягчает воздействующие на дерево силы, переводя и распределяя их по всему огромному телу.

У того, кто не придерживается правил, возникают проблемы. Например, если ствол изогнут, то даже в спокойном состоянии дереву трудно. Аномальный груз кроны, вместо того чтобы распределяться по всему диаметру ствола, давит на древесину с одной стороны более сильно. Чтобы она выдержала, дереву приходится усиливать ее в этом месте, что заметно по особенно темным годичным кольцам (в них меньше воздуха и больше вещества). Еще больше проблем, если образуются две вершины.

Такие деревья в немецком языке называют «двушки» (*Zwiesel*). У них ствол на определенной высоте раздваивается и растет дальше как двузубец. При сильном ветре обе части раскачиваются независимо друг от друга, поскольку каждая из них несет свою крону, и создают сильную нагрузку на место развилки. Если оно имеет форму камертона, то есть буквы «U», то обычно ничего не происходит. Но беда, если угол между ветвями острый, как в букве «V». Тогда в самом низком месте, откуда растут обе вершины, то и дело происходят разрывы. Поскольку для дерева это очень болезненно, оно формирует толстые натеки из древесины, чтобы не дать трещине пойти дальше. Однако все усилия обычно напрасны, и в этом месте из ствола постоянно сочится жидкость, окрашенная бактериями в черный цвет. Ко всем несчастьям добавляется вода, которая попадает в трещину и вызывает гниение. У многих «двушек» ствол рано или поздно ломается, причем более сильная половина остается стоять. Такое «полдерева» еще может протянуть несколько десятилетий, но не больше. Огромную зияющую рану ему уже не затянуть, поэтому в ней поселятся грибы и будут медленно выедать ствол изнутри.

Некоторые деревья выглядят так, как будто избрали своим идеалом банан и сформировали ствол по его подобию. Их нижняя часть растет под наклоном, и кажется, что они далеко не сразу стали расти вверх. Лесные правила хорошего тона им не указ, и в этом они явно не одиноки: нередко так себя ведут целые участки леса. Неужели законы природы в данном случае не действуют?

Совсем наоборот, именно окружающая природа принудила деревья к таким формам роста. Например, в горах у верхней границы леса зимой снег достигает метровой толщины и часто сползает вниз. Это даже не обязательно лавины, снег и в спокойном состоянии потихоньку, незаметно для глаза ползет вниз по долинам. При этом он пригибает стволы деревьев, по крайней мере молодых. Для самых мелких это не трагедия, после таяния снега их стволы легко выпрямляются, и на них не остается никаких следов. Однако у деревьев постарше, достигших нескольких метров в высоту, ствол страдает. В самом скверном случае он ломается, в остальных – окажется в наклонном положении. Из такой позиции деревья пытаются снова расти вертикально вверх. Но поскольку они могут расти только вершиной, то искривленная нижняя часть останется в прежнем положении. Следующей зимой ствол дерева снова пригнетется под тяжестью снега, а весной его вершина вновь устремится вертикально вверх.

Если такая игра продолжается много лет, то постепенно сформируется дерево, по форме напоминающее изогнутую саблю. Лишь с возрастом его

ствол станет настолько толстым и прочным, что обычный снег ему уже не навредит. Нижняя часть ствола сохраняет форму сабли, но верхняя без всяких помех растет прямо, как у нормального дерева.

Такое может происходить с деревом и без участия снега, правда, только на склонах. Здесь очень медленно, на протяжении многих лет ползет вниз уже не снег, а сама почва. Часто она перемещается всего на несколько сантиметров. Деревья столь же медленно ползут вместе с ней и опрокидываются, хотя продолжают при этом расти вверх.

Наиболее ярко это можно наблюдать на Аляске или в Сибири, где из-за потепления климата начинают оттаивать участки вечной мерзлоты. Деревья лишаются опоры и, оказавшись в вязкой, сильно обводненной почве, полностью теряют ориентацию. А так как каждый экземпляр клонится в собственном направлении, весь лес выглядит как компания подвыпивших туристов. Поэтому ученые называют такое явление «пьяным лесом»<sup>[21]</sup>.

На опушке леса правила вертикального роста не такие строгие. Здесь свет падает не только сверху, но и сбоку – с луга или озера, где нет деревьев. Экземпляры поменьше могут выйти из-под влияния больших, если будут расти в сторону открытого пространства. Особенно пластичны лиственные деревья. Они могут так искривлять свой ствол, пуская главный побег почти по горизонтали, что крона сдвинется до 10 метров в сторону. Конечно, дерево при этом рискует сломаться, например, если выпадет много снега и сработает закон рычага. Однако короткая жизнь на свету, достаточном для продолжения рода, все же лучше, чем никакая. Если большинство лиственных деревьев использует такую возможность, то хвойные в этом вопросе очень упрямы. Растем вверх, и баста! Всегда четко против силы притяжения, то есть вертикально вверх, чтобы ствол сохранял свое совершенство и стабильность. Только боковые ветки на опушке могут быть мощнее со световой стороны, но не более. Одна сосна проявляет дерзость и с жадностью тянет к свету свою крону. Неудивительно, что из всех хвойных деревьев именно она чаще всего ломается от снега.

## Деревья идут в школу

Переносить жажду деревьям тяжелее, чем голод, потому что голод они могут в любой момент утолить. Как пекарь, у которого под рукой всегда хватает хлеба, они благодаря фотосинтезу всегда могут заморить червячка. Но и лучший пекарь ничего не испечет без воды, и для дерева никакое производство невозможно без влаги. Взрослый бук может качать через свои ветви и листья до 500 литров воды в день, и пока он может получать ее из почвы, он так и делает (см. примеч. 10). Впрочем, почвенная влага быстро иссякла бы, если этот процесс шел бы каждый летний день. В теплое время года дождей выпадает далеко не так много, чтобы наполнить высыхающую землю. А вот зимой идет заправка: осадков выпадает вдоволь, а расход снижается до нуля, поскольку почти все растения делают паузу. Вместе с осадками, выпадающими весной, воды обычно хватает до начала лета. Однако после этого во многие годы ее не хватает. Две жаркие недели без дождя – и большинству лесных массивов уже нехорошо. В первую очередь это относится к деревьям, растущим на хорошо увлажненных почвах. Они не знают ограничений в потреблении, очень расточительны в обращении с водой, и как раз самым мощным и крупным из них рано или поздно приходится за это платить. В моем лесу первыми расплачиваются ели. Они трескаются, правда, не по всем швам, а лишь по стволу. Если почва пересохла, а хвоя наверху, в кроне, продолжает требовать больше воды, то напряжение в сохнувшей древесине в какой-то момент становится слишком сильным. Раздается треск и хруст, и кору прорезает метровой длины трещина. Она глубоко заходит в ткани и очень вредит дереву, потому что через нее в его нутро сразу же проникают споры грибов и начинают свою разрушительную работу. Хотя ель и пытается в последующие годы залечить рану, трещина расходится снова и снова. Уже издали на стволе заметен темный смолистый желоб – свидетельство болезненного процесса.

Этот пример – типичный урок в школе для деревьев. К сожалению, здесь все еще царит известное насилие, ведь природа – строгая учительница. Невнимательный и ленивый будет страдать. Трещины в древесине, в коре, в нежнейшем камбии: хуже для дерева и быть не может. Оно должно реагировать, причем одной только попыткой залечить рану ему не обойтись. Теперь оно будет более грамотно распределять воду, уже не станет весной выкачивать из почвы всю доступную влагу без учета возможных потерь. Деревья получают настоящие уроки бережливости и

сохраняют полученные навыки даже тогда, когда в почве хватает влаги – как знать, что будет дальше! Чаше других такие уроки получают ели на хорошо увлажненных почвах, и это легко понять: они избалованы. Всего километром дальше, на каменистом и сухом южном склоне, ситуация выглядит совершенно иначе. Именно здесь я в первую очередь ожидал бы повреждений от летней засухи. Но в жизни, оказывается, все наоборот. Растущие здесь терпеливые аскеты могут вынести куда больше, чем их избалованные коллеги. Хотя воды в их распоряжении гораздо меньше – почва держит ее хуже, а солнце печет сильнее – они хорошо себя чувствуют. Растут заметно медленнее, зато лучше распределяют скудную влагу и благополучно переносят даже самые засушливые годы.

Более очевидный учебный процесс – уроки устойчивости. Деревья не любят создавать себе ненужные сложности. Зачем тратить силы на образование толстого и надежного ствола, если можно удобно опереться на соседей? Пока они рядом, все будет в порядке. Однако в Центральной Европе в лес каждые несколько лет отправляется группа лесников или лесоуборочная техника, чтобы убрать из него 10 процентов древостоя. В естественных лесах молодые деревья тоже могут лишиться опоры – когда умирают и падают большие материнские экземпляры. В кронах возникает просвет, и какая-нибудь сонная ель или бук по соседству шатко «приземляется» на свои собственные ноги, то есть корни. Деревья, как известно, не поклонники высоких скоростей, и пройдет от 3 до 10 лет, пока они снова будут стоять устойчиво. Нерадивых подгоняют мелкие болезненные трещины, возникающие из-за того, что дерево сильно раскачивается на ветру. Там, где болит, нужно укреплять скелет. На это уходит масса энергии, так что на рост в высоту ее уже не хватает. Слабым утешением служит приток света, который достается дереву после гибели соседа. Но и здесь ему нужно несколько лет, чтобы перестроиться и суметь полностью использовать новое освещение. Ведь до этого листья были настроены на полутень, поэтому они нежные и очень чувствительны к свету. Когда внезапно на них падает яркое солнце, на части из них остаются ожоги – опять боль! А так как почки на следующий сезон закладываются уже весной и летом предыдущего года, то лиственное дерево справляется с перестройкой минимум за два вегетационных сезона. Хвойным нужно еще больше времени, поскольку их хвоя остается на ветвях до 7 лет. Только когда вся листва полностью сменится, ситуация разрядится. В общем, станет ли ствол толстым и устойчивым, зависит от того, не возникнет ли у дерева какая-нибудь проблема. В естественных лесах дерево в течение жизни не раз участвует в таких играх. Когда кроны сомкнутся и закроют

просвет, возникший после падения соседа, деревья снова смогут опираться друг на друга. Теперь они опять будут тратить больше сил на рост в высоту, чем на рост в толщину, с уже известными последствиями, когда через несколько десятков лет испустит дух очередной сосед.

Вернемся еще раз к теме «школа». Если деревья способны к обучению (а это легко проследить), возникает вопрос, где они хранят приобретенные знания и как могут их оттуда извлекать. Ведь у них нет мозга, который работает как банк данных и управляет всеми процессами. То же относится ко всем растениям, поэтому немало ученых настроены скептически, а многие лесоводы отнесли бы способность к обучению у растений к миру фантазий. Если бы опять не выступила австралийская исследовательница, доктор Моника Гальяно. Она изучала мимозу, тропический полукустарник. Поскольку мимозу, как известно, можно немножко рассердить, а исследовать в лаборатории легче, чем дерево, она служит отличным объектом для изучения. При прикосновении ее перистые листочки складываются, защищаясь. В экспериментальной установке на листву этих растений через регулярные промежутки времени падали капли воды. Сначала листья сразу же испуганно закрывались, однако через некоторое время кустарники выучили, что капли им ничем не угрожают. После этого листья перестали складываться. Еще более удивило Моника Гальяно то, что мимозы сохранили свой навык даже через несколько недель без повторных опытов и могли им пользоваться (см. примеч. 11). Жаль, что нельзя доставить в лабораторию целые буки или дубы, чтобы подробнее изучить процессы обучения. Зато есть другое исследование, проведенное на открытом воздухе и тоже связанное с водой. Наряду с изменением поведения оно пролило свет еще на одно обстоятельство: при наступлении сильной жажды деревья начинают кричать. Впрочем, на лесной прогулке вы ничего не услышите, потому что все это разыгрывается в ультразвуковом диапазоне. Ученые Швейцарского исследовательского центра леса, снега и ландшафта записали эти звуки и объясняют их так: когда в стволе поток воды из корней к листьям прерывается, возникают колебания. Это чисто механический процесс и, вероятно, никакого значения не имеет (см. примеч. 12). Или все же имеет? Ведь мы знаем только, как возникают звуки, а если внимательно рассмотреть, как мы сами производим звуки, то в сухом остатке тоже будет не так много: поток воздуха из трахеи заставляет колебаться голосовые связки. И когда я думаю о результатах исследований пощелкивающих корней, мне кажется вполне возможным, что эти колебания – нечто большее, что это крик от жажды. Может быть, срочное предупреждение коллегам о том, что вода на исходе.



## Вместе лучше

Деревья очень настроены на социум и помогают друг другу. Однако для успешного выживания в лесной экосистеме этого еще недостаточно. Каждый вид деревьев пытается занять больше места, повысить эффективность и таким образом вытеснить другие виды. Исход этого соревнования определяет не только свет, но и борьба за воду. Корни деревьев мастерски умеют осваивать влажную почву. Они образуют тончайшие волоски, чтобы увеличить свою поверхность и всасывать как можно больше. В нормальных условиях этого вполне достаточно, но больше – всегда лучше. Поэтому деревья уже миллионы лет назад заключили союз с грибами. Грибы – удивительные существа. Наше общее разделение живой природы на растения и животных их обходит. Растения отличаются тем, что сами производят пищу из неживой материи, то есть полностью независимы. Неудивительно, что на скудных безжизненных почвах сначала должна появиться растительность, прежде чем за ней смогут последовать животные. Ведь им необходимо питаться другими живыми организмами, чтобы выжить. Кстати, ни траве, ни молодым деревьям не нравится, когда их объедает корова или козуля. Задрал ли волк кабана или олень съел проросток дуба – в обоих случаях это боль и смерть. Грибы – это что-то среднее. Их клеточные стенки образованы хитином, и в этом отношении они напоминают скорее насекомых, у растений это вещество не встречается. К тому же они неспособны к фотосинтезу и зависят от органических соединений других живых организмов, которых они поедают. Десятками лет сплетение их нитей, мицелий, распространяется под землей вширь. Так, в Швейцарии растет один опенок, размер которого – почти половина квадратного километра, а возраст – 1000 лет (см. примеч. 13). Возраст еще одного опенка из американского штата Орегон оценивается и вовсе в 2400 лет, при этом его тело простирается на 9 квадратных километров и весит 600 тонн (см. примеч. 14). Таким образом, именно грибы – самые большие из известных живых организмов на планете. Впрочем, как раз эти гиганты – враги деревьев, они убивают деревья в поисках съедобных живых тканей. Поэтому рассмотрим лучше мирные контакты между грибом и деревом. С помощью мицелия подходящего гриба (например, для дуба это может быть млечник нейтральный) дерево может в несколько раз увеличить активную поверхность корней, то есть всасывать гораздо больше воды и питательных

веществ. В растениях, которые сотрудничают с грибами, обнаруживается вдвое больше необходимых для жизни азота и фосфора, чем в тех, что рассчитывают только на собственные корни. Чтобы вступить в партнерство с одним из более тысячи видов грибов, дерево должно быть открытым такому союзу. Открытым в буквальном смысле, потому что грибные нити вырастают внутрь нежных тонких корешков. Больно ли это, наукой не исследовано, но поскольку это действие желательное, мне думается, что оно вызывает у дерева скорее позитивные чувства. Так или иначе, но теперь партнеры работают в одной упряжке. Гриб не только пронизывает и обволакивает корни, но и пускает свои нити – гифы – вокруг, в окружающую лесную почву. При этом он выходит за границы обычной зоны распространения корней и растет дальше, к другим деревьям. Здесь он связывается с их грибами-партнерами и самими корнями. Возникает сеть, через которую идет оживленный обмен питательными веществами (см. главу «Социальная служба») и даже информацией, например о предстоящем нашествии вредителей. Таким образом, грибы образуют что-то вроде лесного Интернета. Эта кабельная система имеет свою цену. Как мы знаем, жизнь грибов зависит от других организмов, ведь они во многом близки с животными. Без притока органики они просто погибли бы от голода. Так что они требуют от дерева-партнера оплаты в форме сахара и других углеводов, причем не особенно стесняются в цене. За свои услуги они требуют от дерева около трети всего, что оно производит! (См. примеч. 15.) Логично, что в ситуации такой зависимости ничего нельзя оставлять на волю случая. Поэтому нежные сплетения нитей начинают манипулировать окутанными ими кончиками корней. В первую очередь нужно подслушать, что именно рассказывает дерево через свои подземные побеги. Оценив, полезна ли им полученная информация, грибы начинают производить растительные гормоны, которые направляют рост клеток так, как нужно грибам (см. примеч. 16). За щедрую оплату сахаром грибы предоставляют еще парочку услуг в подарок, например, фильтрацию тяжелых металлов. Деревьям они ничего хорошего не принесли бы, а грибам эти металлы не мешают. Выделенные вредные вещества каждую осень появляются над землей в тех прекрасных плодовых телах, белых или моховиках, которые мы с удовольствием собираем и приносим домой. Неудивительно, что такое вещество, как радиоактивный цезий, который еще остается в почве после чернобыльской катастрофы 1986 года, обнаруживается преимущественно в грибах.

Медицинское обслуживание также входит в ассортимент. Нападут ли на дерево бактерии или его начнут разрушать коллеги-грибы – нежная

грибная сеть защитит его от любых вторженцев. Грибы вместе со своими деревьями могут жить очень долго, сотни лет, пока у них все хорошо. Однако если условия окружающей среды меняются, например, в воздухе появляются вредные примеси, грибы испускают дух. Их зеленые партнеры, однако, скорбят недолго, вместо этого они быстро налаживают отношения с другим видом, который теперь уютно устраивается у их ног. Каждое дерево может сотрудничать с несколькими видами грибов, и только лишившись последнего из них, попадает в действительно трудную ситуацию. Грибы в этом отношении более чувствительны. Многие виды сами выискивают для себя подходящее дерево и, заняв его, будут связаны с ним и в горе, и в радости. Такое свойство, когда гриб предпочитает конкретный вид дерева, к примеру, только березу или только лиственницу, называется «хозяйноспецифичность». Другие, такие как лисички, уживаются с деревьями многих видов – пусть будет дуб, бук, ель, главное, чтобы под землей еще оставалось свободное местечко. Конкуренция здесь немалая: в одних только дубравах насчитывается больше 100 видов грибов, часть из которых встречается на корнях одних и тех же деревьев. Для дуба это, наоборот, очень удобно: ведь если условия изменятся и какой-то гриб исчезнет, то на пороге уже ждет следующий кандидат. Правда, исследователи обнаружили, что и у грибов есть страховка. Так, связаны между собой мицелии не только деревьев одного вида, но и разных. Радиоактивный углерод, которым ученые поместили березу, прошел через почву и грибные сети в растущую поблизости дугласию. Как жестоко ни боролись бы деревья между собой в своей надземной части, как ни теснили бы друг друга их корневые системы, грибы, видимо, очень заинтересованы в компенсации и распределении. Действительно ли они хотят поддержать «чужие» деревья-хозяева или же только своих грибных родственников, которым нужна помощь (а те уж затем передают ее «своим» деревьям), пока не выяснено. У меня есть подозрение, что грибы «думают» несколько дальше, чем их высокие партнеры. У этих последних каждый вид борется против других. Но представим себе, что наши местные буки в один прекрасный день одержали бы окончательную победу в большей части лесов – это действительно стало бы большим достижением? А что, если какой-нибудь новый возбудитель внезапно напал бы на победителей и погубил большинство из них? Не помогло бы присутствие деревьев других видов? Дубы, клены, ясени или пихты продолжали бы расти и обеспечили тень, в которой могло бы развиваться следующее поколение молодых буков. Разнообразие – гарант существования естественных лесов, и поскольку грибы тоже нуждаются в постоянных условиях, они под землей

компенсируют слишком успешные достижения одного вида деревьев, поддерживая и предохраняя от полной гибели другие виды.

Если, несмотря на взаимопомощь, грибу и дереву приходится туго, гриб может перейти к радикальным действиям, как демонстрирует веймутова сосна со своим партнером – лаковицей двухцветной (*Laccaria bicolor*). При недостатке азота лаковица выделяет в почву смертельный яд, который убивает всякую мелочь вроде ногохвосток, высвобождая содержащийся в них азот. Они невольно становятся удобрением для деревьев и самого гриба (см. примеч. 17).

Хотя основных помощников деревьев я уже представил, есть, конечно, и целый ряд других. К примеру, дятлы. Полноценными помощниками я их не назвал бы, однако некоторую пользу они все же приносят. Каждый раз, например, когда короеды атакуют еловый лес, требуется скорая помощь. Мелкие насекомые размножаются так стремительно, что могут погубить дерево за самое короткое время, ведь они выедают камбий – нежную, жизненно важную ткань, расположенную под корой. Но если об их появлении узнает пестрый дятел, он мгновенно окажется на месте. Как буйволоный скворец на спине носорога, он обшаривает весь ствол в поисках белых жирных прожорливых личинок. Обнаружив личинку, он быстро, хотя и не особенно чувствительно для дерева, вытаскивает ее наружу, так что во все стороны разлетаются крупные куски коры. Иногда это спасает ель от дальнейшего повреждения. Но даже если само дерево такую процедуру не перенесет, то его соседям дятел все-таки поможет – ведь из личинок уже не выйдут крылатые жуки. Впрочем, благополучие дерева не интересует дятла вовсе, что особенно заметно по его гнездовым дуплам. Нередко он выдалбливает их в совершенно здоровых стволах, которые тем самым тяжело ранит. Так что дятел хотя и избавляет многие деревья от вредителей, например дубы от личинок златки, однако это скорее побочный результат. Златки могут в засушливые годы серьезно угрожать деревьям, потому что те, измученные жаждой, не способны толком защищаться. Спасением может стать багряная огнецветка – жук, который во взрослой стадии мирно питается выделениями тлей и соками растений. Однако его потомство нуждается в мясе и добывает его в виде личинок жуков, которые обитают под корой широколиственных деревьев. Так что некоторые дубы обязаны жизнью личинкам огнецветок, которым это спасение, впрочем, не всегда выгодно: если все чужие личинки съедены, они начинают поедать друг друга.

## Загадочный транспорт воды

Как вода попадает из почвы наверх, к листьям? Для меня этот вопрос символизирует современное состояние науки о лесах. Дело в том, что транспорт воды – явление, которое относительно легко поддается исследованию, во всяком случае легче, чем восприятие боли или коммуникация. И поскольку это кажется таким банальным, академическая наука уже десятки лет предлагает в ответ на него элементарные объяснения. Мне всегда нравилось рассуждать об этом со студентами. Расхожие ответы звучат так: это происходит за счет капиллярных сил и транспирации<sup>[22]</sup>. Первые вы можете каждый день наблюдать за завтраком. Именно капиллярные силы заставляют кофе в чашке чуть-чуть приподниматься по краям – без этого явления уровень жидкости был бы полностью горизонтальным. Чем теснее емкость, тем выше может подняться в ней жидкость вопреки силе тяжести. А сосуды лиственных деревьев действительно очень узкие: их ширина всего-то 0,5 миллиметра. Хвойные деревья сужают диаметр и вовсе до 0,02 миллиметра. Тем не менее этого совершенно не достаточно, чтобы объяснить, как вода попадает в крону дерева высотой более 100 метров, потому что даже в тончайших трубочках капиллярных сил хватает не более чем на метр (см. примеч. 18). Впрочем, у нас есть и второй кандидат – транспирация. В теплые сезоны года листья и хвоя испаряют немало воды за счет дыхания; у взрослого бука это может быть несколько сотен литров в день. За счет этого возникает сосущая сила, которая и тянет воду вверх по сосудам. Правда, это происходит только в том случае, если колонна воды не прерывается. Молекулы воды сцепляются друг с другом за счет когезии (сил сцепления) и по очереди поднимаются вверх, как только в листе за счет испарения освобождается место. А так как и этого недостаточно, в игру вступает еще и осмос. Если в одной клетке концентрация сахара выше, чем в соседней, то вода сквозь клеточные стенки будет проникать в более сладкий раствор, пока процентное содержание сахара в обеих клетках не выровняется. И поскольку от клетки к клетке вплоть до кроны так и происходит, вода в конце концов оказывается наверху. Хмм... Самое высокое давление отмечается в деревьях незадолго до распускания листьев, весной. В это время вода бьет в ствол с такой силой, что вы сможете услышать ее шум через стетоскоп. На северо-востоке США этим пользуются для получения сока сахарного клена, который часто собирают еще во время таяния снега.

Только в это время можно добыть драгоценный сироп. Но ведь к этому времени листьев на листовенных деревьях еще нет, а значит, ничего не может испаряться. Так что испарение как движущая сила исключается. Капиллярные силы могут принимать лишь частичное участие в процессе, потому что их действие, как уже было сказано, не превышает метра, фактически им можно пренебречь. Тем не менее ствол к этому времени буквально накачан жидкостью. Остается один осмос, но и это не кажется мне вероятным. В конце концов, он действует только в корнях и листьях, но не в стволе, который состоит не из ряда прилегающих друг к другу клеток, а из длинных сквозных сосудов. И что теперь? Неизвестно. Однако новые исследования обнаружили кое-что, ставящее под вопрос по крайней мере действие транспирации и сил сцепления. Ученые из Бернского университета, Швейцарского центра изучения леса, снега и ландшафта и Швейцарской высшей технической школы (Цюрих) внимательно прислушались к деревьям в самом буквальном смысле. Они зарегистрировали в них тихий шум, прежде всего по ночам. В это время основная масса воды содержится в стволе, потому что крона делает перерыв в фотосинтезе и практически ничего не испаряет. Поэтому деревья так заполнены водой, что даже диаметр ствола чуть-чуть увеличивается. Вода в проводящих тканях ствола стоит практически спокойно, никуда не течет. Откуда же тогда шум? Ученые предполагают, что виноваты крошечные пузырьки углекислого газа, которые образуются в мелких заполненных водой трубочках (см. примеч. 19). Пузыри в сосудах? Это значит, что сплошной ток воды тысячи раз прерывается, так что ни транспирация, ни когезия, ни капиллярные силы не могут участвовать в переносе воды. Множество вопросов остается без ответа. Может быть, мы стали беднее на одно возможное объяснение, а может быть, богаче на одну тайну. Разве это не столь же прекрасно?

## Не скрывая своего возраста

Прежде чем я начну говорить о возрасте, я хотел бы сделать небольшой экскурс на тему «кожа». Деревья и кожа? Давайте сначала рассмотрим этот феномен с точки зрения человека. Кожа – это барьер, который защищает наши внутренние органы от внешнего мира, удерживает жидкости, не дает выпасть наружу внутренностям и между делом выделяет и поглощает газы и жидкости. Кроме того, он блокирует возбудителей болезней, которые с удовольствием распространились бы по нашему кровотоку. Наряду с этим кожа реагирует на прикосновения – приятные, которые хочется повторить, и болезненные, которые вызывают защитную реакцию. Глупо, но свои свойства кожа сохраняет не всю жизнь – с возрастом эта сложная структура становится все более дряблой. Возникают складки и морщины, так что наши ближние играючи и с точностью до нескольких лет определяют наш возраст.

Необходимый процесс обновления кожи тоже не очень радует, если присмотреться к нему внимательно: каждый из нас за день теряет 1,5 грамма перхоти, что за год составляет более полкилограмма. Еще сильнее впечатляет ее количество: за день с нас падает десять миллиардов кожных чешуек (см. примеч. 20). Звучит не очень аппетитно, но это необходимо, чтобы постоянно держать в форме наш покровный орган. В детстве этот процесс нужен еще и для роста, иначе наш природный костюм однажды просто лопнул бы.

А что же у деревьев? В принципе то же самое. Существенная разница кроется разве что в словах: кожа буков, дубов, елей и К<sup>o</sup> называется корой. Но она выполняет точно такую же функцию и защищает чувствительные внутренние органы от агрессивного внешнего мира. Без коры дерево высохло бы, и главную роль в его гибели наряду с потерей воды играли бы грибы – во влажной здоровой древесине у них шансов нет, а вот без коры – другое дело. Насекомые тоже нуждаются в пониженной влажности и не имеют перспектив при неповрежденной коре. В дереве содержится почти столько же жидкости, сколько и в человеке, так что для паразита оно лишено интереса – можно попросту захлебнуться. Понятно, что дыра в коре для дерева не менее опасна, чем рана на коже у нас. Поэтому оно применяет похожие механизмы, чтобы предотвратить подобное. За год находящийся в расцвете сил экземпляр прибавляет в обхвате от 1,5 до 3 сантиметров. По идее, кора должна лопнуть. По идее. Но чтобы такого не

случилось, великаны тоже постоянно обновляют свою кожу, теряя при этом невероятное количество чешуек. В соответствии с их размерами и «перхоть» у деревьев значительно крупнее нашей: ее частички достигают 20 сантиметров. Как-нибудь при сильном ветре обратите внимание на землю под стволами. Там лежат эти остатки, особенно заметные под соснами с их коричнево-рыжей корой.

Деревья по-разному «меняют кожу». Есть такие виды, с которых постоянно сыплются кусочки коры (человеку в таком случае предложили бы шампунь «антиперхоть»), и такие, кто проявляет в этом вопросе большую сдержанность. Что, как и у кого происходит, вы можете увидеть сами на наружном слое коры. Эти ткани уже мертвы и образуют нечувствительный панцирь. По этому слою легко отличать виды деревьев друг от друга. Правда, только взрослые экземпляры, потому что этот признак характеризует особенности трещин на коре, можно сказать – морщин или складок кожи. У молодых деревьев всех видов внешний слой коры гладкий, как попка у младенца. Но с годами, начиная с нижней своей части, ствол постепенно покрывается морщинами, с возрастом врезающимися все глубже. Насколько быстро идет этот процесс, зависит от вида. У сосны, дуба, березы или дугласии он начинается рано, а вот буки и пихты очень долго остаются гладкими. Это действительно объясняется скоростью опадения чешуек коры. У серебристо-серых буков, стволы которых остаются гладкими аж до 200 лет, показатель обновления коры очень высокий. Поэтому их «кожа» остается тонкой, точно подходит соответствующему возрасту, то есть диаметру ствола, и ей не нужно трескаться. Похоже ведет себя и европейская пихта. А вот сосна и ее товарищи, напротив, не торопятся обновлять кору. Или они почему-то не любят избавляться от старого балласта, или толстый панцирь служит им дополнительной защитой. Так или иначе, но отмершая кора спадает с них так медленно, что на стволе формируется гораздо более мощный внешний слой, самые наружные части которого имеют возраст в десятки лет. Иными словами, они происходят из того времени, когда дерево было еще молодым и стройным. По мере взросления дерева диаметр ствола увеличивается, внешние слои разрываются до более глубоких, более молодых, и, таким образом, как у буков, происходит подгонка к существующему обхвату. То есть чем глубже трещины коры, тем неспешнее вид. С возрастом это явление у всех деревьев заметно усиливается. Даже буки разделяют ту же судьбу: как только их возраст превысит половину отмеренного им срока, их кора тоже начинает снизу растрескиваться. Как будто желая это скрыть, на трещинах поселяются мхи. Там держится влага последнего дождя и питает



моховую подушку. Поэтому возраст буковых лесов легко определить даже издали: чем выше по стволам поднимается зеленая поросль, тем старше деревья. Каждое дерево – индивид, узор трещин на стволе – его персональный признак. Некоторые экземпляры уже в юности более морщинисты, чем их ровесники. У меня в лесу есть несколько буков, которые в возрасте 100 лет снизу доверху покрыты шершавой корой. В норме это случается у буков не ранее 150 лет. Обусловлено ли это только генетически или расточительный образ жизни тоже играет здесь какую-то роль, наукой не изучено. Как минимум некоторые факторы опять напоминают о нас, людях. Сосны в нашем саду покрыты невероятно глубокими трещинами. Одним возрастом этого не объяснить – они еще совсем молоды, им примерно 100 лет. С 1934 года они растут под ярким солнцем – это дата постройки нашего дома. Тогда часть участка вырубил, и оставшимся деревьям стало гораздо светлее. Больше света, больше солнца, больше ультрафиолета. Последние два фактора вызывают старение кожи у человека, и, вероятно, коры у дерева. Бросается в глаза и то, что на солнечной стороне внешний слой коры более грубый и жесткий, а потому менее эластичный и сильнее трескается.

Названные изменения могут иметь и другую причину – «кожные заболевания». Примерно как подростковые прыщи у людей нередко оставляют рубцы на всю жизнь, атака древесных тлей может нарушить кору у деревьев. Тогда возникают не морщины, а тысячи мелких кратеров и свищей, которые уже никогда не исчезнут. На их местах у пораженных экземпляров образуются гноящиеся, сочащиеся раны, жидкость в которых кишит бактериями и окрашена черным. Так что кожа не только у нас служит зеркалом души (или самочувствия).

Старые деревья могут выполнять в лесной экосистеме еще одну особую функцию. В Центральной Европе уже нет древних девственных лесов – возраст старейших крупных лесопосадок составляет сегодня от 200 до 300 лет. Пока эти резерваты не вернулись снова к естественному состоянию, нам для понимания роли по-настоящему старых деревьев придется обратиться к западному побережью Канады. Там доктор Зоэ Линдо из Университета Макгилла в Монреале исследовала ситхинские ели возрастом не менее 500 лет. Она обнаружила на их ветвях и развилках сучьев большое количество мха, причем на более молодых деревьях такого не было. Его зеленые подушки были заселены сине-зелеными водорослями, которые усваивают из воздуха азот и преобразуют его в формы, доступные для деревьев. Это естественное удобрение вымывалось из мха дождями и попадало в распоряжение корней. Таким образом старые деревья удобряют

лес и помогают своему потомству лучше расти. Ведь на самих молодых деревьях мха пока нет – он растет слишком медленно и поселяется на стволах лишь через несколько десятилетий (см. примеч. 21).

Наряду с состоянием кожи и моховыми обрастаниями с деревом происходят и другие изменения, по которым можно определить его возраст. К примеру, в кроне: здесь я могу провести параллель даже с самим собой. У меня на макушке волосы поредели, они растут уже не так, как в юности. То же происходит и с самыми верхними ветвями кроны. С определенного времени, в возрасте между 100 и 300 годами в зависимости от вида, их ежегодные приросты становятся все короче. Ветви, образованные такими укороченными побегами, у лиственных деревьев сгибаются, как когти, и напоминают человеческие руки, сведенные ревматизмом. У хвойных деревьев прямой как мачта ствол заканчивается верхушечным побегом, который постепенно сходит к нулю. И если ели застывают в таком состоянии, то европейские пихты на вершине растут в ширину и выглядят так, как будто наверху свила себе гнездо крупная птица. Поэтому в кругах специалистов такую крону называют «аистово гнездо». У сосен такой же рост начинается раньше, так что вся их крона с возрастом расширяется и не имеет ярко выраженной вершины. Так или иначе, но любое дерево постепенно прекращает расти вверх. Его корни и проводящая система не могут качать воду и питательные вещества на такую высоту – это было бы перегрузкой. Вместо этого оно теперь просто толстеет (еще одна параллель с некоторыми пожилыми людьми...). Однако такое равновесие дерево сохраняет не очень долго, потому что с годами его силы постепенно тают. Теперь их уже не хватает на снабжение самых верхних ветвей, так что те отмирают. И как старые люди незаметно становятся ниже ростом, дерево тоже уменьшается. Первый же шторм собьет с кроны мертвые сучья, и после такой чистки дерево на короткое время выглядит посвежевшим. Процесс повторяется каждый год, и при этом крона почти незаметно для глаза уменьшается. Когда дерево лишится верхней ее части, на нем останутся только толстые несущие ветви. Они тоже отмирают, но не так легко ломаются и падают. Теперь дереву уже не скрыть не только свой возраст, но и свою дряхлость.

К этому моменту, если не раньше, в игру снова вступает кора. Мелкие сочащиеся раны стали входными воротами для грибов. Грибы вещают о своей победе великолепными плодовыми телами, которые сидят на стволе, как половинки больших блюдец, и с каждым годом подрастают. Внутри дерева они уже пробили все возможные барьеры и проникли глубоко в сердцевину. Там одни виды выедают запасы Сахаров, а другие, что еще

страшнее, – целлюлозу и лигнин. Тем самым они разрушают и превращают в труху скелет дерева, которое тем не менее еще несколько десятилетий будет отважно противостоять нападению. Справа и слева от расширяющейся раны оно образует новую древесину в виде толстых, укрепляющих ствол натеков. Это поможет еще какое-то время удержать разрушающийся ствол вертикально, не давая ему упасть под свирепыми зимними ветрами. Но рано или поздно час пробьет – ствол сломается и жизнь дерева завершится. «Наконец-то», – как будто слышишь голос уставшего от ожидания подростка, который в ближайшие годы резко устремится вверх мимо перегнивающего пня. Однако со смертью дерева его служба лесу не закончится. Его разлагающийся труп еще сотни лет будет играть важную роль в экосистеме. Но об этом позже.

## Слабый как дуб?

Когда я иду по моему лесу, я часто встречаю страдающие дубы. Некоторые из них действительно сильно мучаются. Безошибочный признак – паническая поросль на стволе, мелкие побеги, которые внезапно пучками вылезают по всей нижней части ствола и нередко так же быстро отмирают. Это показатель того, что дерево уже давно борется со смертью и находится в панике. Его попытки вырастить листья в нижней части ствола совершенно бессмысленны, потому что дуб – дерево светолюбивое, для фотосинтеза ему нужно много света. В полумраке нижних этажей молодые листочки не выживут, так что все это снаряжение излишне и вскоре ликвидируется. Здоровое дерево даже не пыталось бы тратить на них силы, оно лучше пустило бы их на увеличение кроны. По крайней мере если ему никто не мешает. Однако дубам в лесах Центральной Европы живется трудно, ведь этот регион – вотчина буков. А буки хотя и очень любят общество, но исключительно представителей своего вида. Чужие деревья они упорно и уверенно вытесняют. Начинается это медленно и безобидно, когда какая-нибудь сойка зароет у подножия могучего дуба буковый орешек. Поскольку таких кладовок у птицы великое множество, орешек будет забыт и следующей весной прорастет. Несколько десятилетий проросток будет очень медленно и незаметно, тихо и скрытно подниматься вверх. Хотя у юного бука нет рядом матери, старый дуб поделится с малышом своей тенью, которая поможет ему расти медленно и сохранить здоровье. То, что над землей выглядит мирным и гармоничным, под землей оборачивается совершенно иным – здесь начинается борьба за существование. Корни бука пробираются в каждый клочок земли, не занятый корнями дуба. Постепенно они подкапываются под старый ствол, забирая себе воду и питательные вещества, которые огромное дерево предназначало себе. Дуб начинает медленно слабеть. Лет через 150 юный бук раскинется уже так широко, что его крона начнет вращаться в крону дуба. Сначала вращаться, а через несколько десятилетий уже и перерастать, оставляя крону дуба под собой, потому что бук, в отличие от конкурентов, может расширять свою крону практически всю жизнь. Теперь его листья получают прямой солнечный свет, а вместе с ним – массу энергии для продолжения роста. Его пышная крона, как и полагается буку, улавливает 97 процентов солнечного света. Дуб оказывается теперь во втором ярусе, где его листья безуспешно пытаются захватить хоть немножко света.

Производство сахара резко идет на спад, дерево расходует запасы, и ему грозит смерть от голода. Оно замечает, что не в силах справиться с более сильным конкурентом, что ему уже никогда не удастся образовать такой высокий верхушечный побег, чтобы перерасти бук. В состоянии безысходности, а может быть, в нарастающей панике, оно делает нечто такое, что идет против всех правил: образует новые ветви и листья на стволе, далеко внизу. Эти листья особенно нежные и крупные, им нужно меньше света, чем их коллегам из кроны. Но 3 процента света – и для них слишком мало, ведь дуб это не бук. Так что «паникеры» быстро засыхают, а значит, драгоценные запасы энергии попросту распылены. В этой стадии голодания дуб может застыть на несколько десятков лет, но рано или поздно он сдается. Сил у него уже не остается, может статься, его страданиям положит конец какая-нибудь златка. Жук отложит на кору дуба яйца, и вышедшие из них личинки ускорят процесс – полностью съедят его кожу и подведут черту под жизнью беззащитного дерева.

Так что же, дуб – слабак, неженка? Как такое хилое дерево смогло стать символом надежности и долговечности? Дело в том, что насколько дуб в наших лесах слаб в конкуренции с буком, настолько он силен и вынослив в отсутствие конкурентов. Например, на открытом месте, то есть в привычном для нас культурном ландшафте: если бук вне своей родной лесной атмосферы вряд ли сумеет протянуть больше 200 лет, то дуб, растущий рядом со старой деревней или на пастбище, легко перешагивает 500-летний рубеж. Глубокая рана на стволе или широкая трещина, оставленная молнией? Такие неприятности дубу не страшны, ведь его древесина пропитана веществом, которое отталкивает грибы и сильно замедляет процессы гниения. Дубильные вещества отпугивают и большинство насекомых и, между прочим, улучшают качество вина (*Barriquewein*), если из этого дерева когда-нибудь выйдет винная бочка. Даже сильно поврежденные экземпляры с обломанными несущими ветвями сохраняют способность формировать новую крону и жить еще сотни лет. Большинство буков не справились бы с такой задачей, тем более вне леса и без своих любимых родственников. Если их повреждает ураган, то им остается жить от силы пару десятков лет.

Дубы моего леса тоже доказывают, к какой упорной породе принадлежат. На одном из особенно жарких южных склонов растут несколько деревьев, вцепившихся корнями в голую скалу. В ясные дни летний зной до предела разогревает эти камни, выпаривая из них последние остатки влаги. Зимой в них глубоко проникает трескучий мороз, ведь здесь нет толстого защитного слоя почвы с гниющей палой листвой.

Любая песчинка сдувается отсюда первым же ветром, так что здесь растет лишь несколько скудных лишайников, совершенно не спасающих от перепадов температуры. В итоге деревья, или точнее сказать, деревца, прожившие здесь около 100 лет, имеют толщину всего с человеческую руку и высоту не выше 5 метров. Их родственники в привычном лесном климате уже поднялись на 30 метров и образовали мощные стволы, а эти аскеты стоически несут свой крест и довольствуются статусом кустарников. Но выживают! Преимущество их аскезы в том, что деревья других видов здесь давно отказались бы от борьбы. Полное лишений существование, зато свободное от тягот конкуренции, имеет свои достоинства.

Впрочем, наружный слой дубовой коры много грубее и прочнее, чем гладкая и тонкая кожа бука и отпугивает часть внешних врагов. Совсем по немецкой пословице: «Что за беда старому дубу, если под него роет кабан?»

## Специалисты

Деревья могут расти во многих экстремальных местах. Могут? Вынуждены! Потому что, когда семя падает с дерева, унести его оттуда может только ветер или животное. А потом, когда оно весной прорастет, жребий уже брошен. С этого момента проросток на всю жизнь привязан к этому клочку земли и должен принять его таким, каков он есть. А большинству детей-деревьев приходится туго. Потому что их случайный выбор, к сожалению, часто оказывается пустышкой. Или слишком темно, если светолюбивая вишня попала под крупные буки. Или слишком светло – это касается уже самих буков, нежная листва которых получает ожоги на ярком солнце открытых мест. В заболоченных лесных почвах корни большинства видов будут гнить, а в сухих песчаных – страдать от жажды. Особенно неудачны посадочные площадки без всякой питательной почвы, как, например, голые скалы или развилки крупных ветвей. Иногда счастье длится недолго. Например, если семена попали на высокий пенек упавшего дерева. Они вырастают в маленькие деревца, которые пускают корни в гниющую древесину. Однако в первое же аномально сухое лето, когда даже трухлявый валежник испаряет последнюю влагу, мнимые победители засыхают. При этом многие из них именно так представляли себе идеальное местообитание, потому что для большинства европейских видов деревьев действуют одни и те же критерии благополучия. Они любят плодородную почву, рыхлую, чтобы она хорошо проветривалась до глубины несколько метров. Грунт должен быть приятно-влажным, прежде всего летом. Лето не должно быть слишком жарким, а зима – чересчур морозной. Снегопады нужны умеренные, но такие, чтобы при таянии снегов как следует пропиталась почва. Осенние шторма должны приглушаться расположенными недалеко горными хребтами, а лес – быть бедным грибами и насекомыми, которые атакуют кору и древесину. Если бы деревья могли мечтать о сказочной стране вечного изобилия, она наверняка выглядела бы именно так. Но за исключением крохотных клочков земли, таких идеальных местообитаний, увы, не найти нигде. И это хорошо для биоразнообразия, потому что состязание за сказочную страну «Центральная Европа» сегодня почти повсеместно выиграл бы бук. Он в совершенстве умеет использовать изобилие ресурсов и вытесняет любого конкурента, запросто прорастая сквозь его крону и оставляя проигравшего под собой. Тому, кто хочет выжить рядом с таким мощным конкурентом,

нужно изобрести что-то свое. Любые отклонения от условий сказочного эльдорадо означают проблемы. Кому захочется найти свою экологическую нишу рядом с буком, должен стать в чем-то аскетом. Экологическую нишу? Поскольку большая часть местообитаний на планете не предлагает идеальных условий, ситуация скорее обратная: проблемных местообитаний на Земле имеется в избытке, и тот, кто с ними справится, сможет занять гигантский ареал. Примерно так сделала ель. Она может селиться повсюду, где лето короткое, а зима суровая – будь то высокие северные широты или наши горы близ границы леса. Поскольку вегетационный период в Сибири, Канаде или Скандинавии часто составляет всего несколько недель, бук не успел бы даже распустить листву до конца сезона. К тому же зимы так отчаянно морозны, что могут случаться обморожения. Здесь ель и показывает свои преимущества. Она закладывает в хвою и кору пахучие масла, которые представляют собой своего рода антифриз. Поэтому ей не нужно сбрасывать зимой свой пышный наряд, он просто остается на ветвях. Как только весной станет теплее, она сразу приступит к фотосинтезу. Ни один день не уходит впустую, и даже если сахара и новую древесину дерево образует всего несколько недель в году, то все же каждый год оно на несколько сантиметров подрастает. Правда, хвоя на ветвях несет большую угрозу: на ней задерживается снег, и его общий вес может достигать таких величин, что дерево просто не выдержит. Чтобы избежать этого, ель использует две стратегии. Во-первых, она, как правило, образует совершенно прямой ствол. Структуру, направленную вверх по строгой вертикали, не так легко вывести из равновесия. Во-вторых, ее несущие ветви летом направлены горизонтально. Как только на них ложится снег, они медленно опускаются, пока не накроют друг друга как черепица. Таким образом, они опираются друг на друга, и силуэт, если смотреть сверху, заметно сужается. Благодаря этому большая часть снега соскальзывает с кроны и ложится рядом с деревом. В местностях с обильными снегопадами, то есть в горах или высоких северных широтах, ели, помимо прочего, образуют очень узкую длинную крону с короткими ветвями, что еще больше усиливает этот эффект. Но хвоя провоцирует и другую угрозу. Сохраняясь на дереве круглый год, она увеличивает подветренную поверхность, так что под сильными ветрами ели легко падают. Поэтому многовековые деревья часто не превышают в высоту 10 метров, а по статистике опасность ветровала заметно возрастает только с 25-метровой высоты.

От природы в лесах наших широт преобладали буки, а они практически не пропускают на почву свет. К такой тени отлично



приспособился тис. Это дерево – олицетворение умеренности и терпения. Поскольку оно знает, что ему никогда не переиграть бук, оно специализировалось на нижних ярусах леса. Здесь и растет тис, используя те 3 процента света, которые пропускают буковые кроны. Однако нередко ему требуется целое столетие, пока он в таких условиях поднимется на несколько метров и будет готов к размножению. За это время может произойти немало неприятностей, например, его объест травоядное, отбросив на несколько десятков лет назад, или еще того хуже – свалит с ног умирающий бук. Но упорное дерево все предусмотрело. Тис с самого начала вкладывает гораздо больше сил в расширение корневой системы, чем другие виды. Здесь он запасает питательные вещества, и если над землей с ним произойдет несчастье, он, полный сил и надежд, начнет жизнь сначала. При этом тис часто образует от одного корня несколько стволов, которые потом, в старости, могут срастаться друг с другом. Тогда дерево кажется покрытым складками и морщинами. А как долго оно живет! За свои 1000 лет тис переживает большинство своих конкурентов, так что в течение веков не раз оказывается на ярком солнце, когда очередной гигант над ним испускает дух. Тем не менее тисы не вырастают выше 20 метров – они ценят умеренность и не стремятся к большим высотам.

Граб, который, вопреки своему имени, состоит в родстве не с буком, а с березой<sup>[23]</sup>, пытается подражать тису, однако менее неприязнителен и нуждается в большем количестве света. Хотя он может жить под буками, но крупным деревом в таких условиях не становится. Он и без того редко дорастает до 20 метров, причем такой высоты достигает только под светолюбивыми видами, например дубом. Здесь он может раскинуться свободно, и поскольку дубам, по крайней мере взрослым, он не мешает, места хватает обоим. Однако к их компании часто присоединяется бук, который опережает оба вида и перерастает их кроны, по крайней мере кроны дуба. Граб может спасти только то, что он переносит не только тень, но и сильную сухость, и тепло – тут уж букам приходится потесниться, и тогда хотя бы на засушливых южных склонах у грабов все же сохраняются шансы.

Заболоченная почва, стоячая, бедная кислородом вода – здесь корни большинства деревьев не выдерживают и отмирают. Такая ситуация встречается вокруг родников или вдоль ручьев, пойма которых регулярно уходит под воду. Если здесь прорастет случайно попавший сюда буковый орешек, из него вполне может вырасти величественное дерево. Однако когда-нибудь в одну из летних гроз оно упадет от ветра, потому что подгнившие корни дерево не удержат. Те же трудности ожидают ель, сосну,

граб и березу, если их подножие на короткое или тем более долгое время окажется в гниловатой воде. В отличие от ольхи. Со своими 30 метрами ольха хотя и не может обойти в высоту своих конкурентов, зато отлично растет на столь непопулярных заболоченных почвах. Ее секрет – аэрационные каналы в корнях. По ним кислород проникает в самые тонкие кончики корней, как у пловца, который дышит через трубку над поверхностью воды. Кроме того, в нижней части ствола у этих деревьев есть пробковые клетки, которые делают возможным поступление воздуха. Только если вода поднимается так высоко, что на долгое время закрывает эти дыхательные отверстия, ольха слабеет, и ее корни могут стать жертвой агрессивных грибов.

## Дерево или не дерево?

А что такое вообще дерево? Словарь Дуден объясняет его как древесное растение со стволом, из которого растут ветви<sup>[24]</sup>. Значит, главный побег должен доминировать и постоянно расти вверх, иначе растение признают кустарником, у которого несколько стволиков, или, скорее, крупных ветвей растут из одного общего корня. А как же размер? Лично у меня все время возникают проблемы, когда я вижу сообщения о лесах Средиземноморья, которые кажутся мне не лесами, а зарослями кустарников. Деревья, эти величественные существа, под кронами которых мы кажемся самим себе муравьями в траве. Однако в поездках по Лапландии мне встречались деревья, заставляющие почувствовать себя скорее Гулливером в стране лилипутов. Это карликовые деревья тундры, которые путешественники бесцеремонно топчут, не замечая. Некоторые из них в возрасте 100 лет не намного выше 20 сантиметров. Наука не признает их деревьями, как и кустарниковую березу – это видно уже по ее названию. А между тем она образует стволики высотой до 3 метров, хотя чаще не превышает уровня глаз и потому не воспринимается серьезно. Но если мерить такой меркой, то ни молодой бук, ни рябина тоже не будут считаться деревьями. Тем более что их нередко так сильно объедают крупные травоядные, например олени или косули, что они на десятки лет замирают в форме куста на полуметровой высоте<sup>[25]</sup>.

А если дерево спилено? Оно мертвое? А что с тем многовековым пнем, жизнь в котором до сих пор поддерживают его товарищи? Дерево это или нет, и если нет, то что? Еще сложнее, если из этого пня растет новый ствол. А во многих лесах это даже правило, потому что именно широколиственные деревья веками рубили угольщики для заготовки угля. Из пней отрастали новые стволы, ставшие основой многих современных широколиственных лесов. Именно дубовые и грабовые рощи часто происходят из таких порослевых низкоствольных лесов. Хозяйство в них велось согласно определенному циклу, в котором рубки чередовались с периодами покоя, так что деревья никогда не вырастали до большой высоты. Делалось это потому, что население было просто слишком бедным и не могло позволить себе долго дожидаться новой древесины. Такие реликты вы сами можете опознать по нескольким стволам, растущим, как у куста, из одного корня, или бугристым утолщениям у подножия ствола – последствиям периодических рубок.

Так что же эти стволы – молодые деревья или тысячелетние старцы? Этот вопрос задают себе и ученые, например те, кто исследовал древние ели в шведской провинции Даларна. Самая старая из них напоминала уплощенный куст, ковром окружавший единственный ствол. Вся эта конструкция относилась к одному и тому же дереву, корень которого ученые исследовали радиоуглеродным методом. Углерод-14 – радиоактивный изотоп углерода, который постоянно образуется в атмосфере и медленно распадается. За счет постоянного образования и распада его соотношение к обычному углероду остается постоянным. Если углерод включается в неактивную биомассу, например древесину, процесс распада изотопа продолжается, в то время как поступление нового радиоактивного углерода прекращается. Чем ниже его процентное содержание, тем старше должна быть ткань. Анализ ели показал невероятный возраст – 9550 лет. Отдельные побеги были моложе, однако эту поросль последних столетий сочли не отдельными деревьями, а частью единого целого (см. примеч. 22). Я считаю: правильно! Потому что корень, конечно же, был важнее, чем надземная часть. В конце концов, именно он обеспечил выживание всего организма, пережил мощные колебания климата и постоянно выгонял новые стволы. В нем скопился опыт тысячелетий, благодаря которому ель дожила до наших дней. Между прочим, та же ель легко опровергла несколько общепринятых научных мнений. Во-первых, до тех пор никто не знал, что эти хвойные могут жить существенно дольше 500 лет, а во-вторых, предполагалось, что в этой части Швеции ель появилась лишь около 2 тысяч лет назад, после отступления льда. Для меня это растение, такое невзрачное с виду, стало символом того, как мало мы знаем о лесах и деревьях и как много чудес нам еще предстоит открыть.

Вернемся к вопросу, почему корень важнее других органов. Возможно, именно здесь находится что-то вроде мозга дерева. Мозга? Не слишком ли далеко мы зашли? Может быть, но если мы знаем, что деревья могут учиться, а значит, и накапливать опыт, то где-то в организме должно быть для этого соответствующее место. Где оно находится, мы не знаем, однако корни подошли бы для этой цели лучше всего. Во-первых, старые ели в Швеции доказывают, что подземная часть дерева самая долговечная – куда же еще поместить на долгое время важную информацию? Во-вторых, судя по современным исследованиям, нежное сплетение корней постоянно преподносит новые сюрпризы. К примеру, до сих пор считалось неоспоримым, что любую активность оно регулирует химическим путем. Вообще-то в этом нет ничего зазорного, у нас тоже немало процессов

регулируется химически – через медиаторы. Корни поглощают вещества, транспортируют их далее, проводят продукты фотосинтеза в обратном направлении к грибам-партнерам и даже передают сигнальные вещества соседним деревьям. Но мозг? В нашем понимании для этого нужны нейронные процессы, то есть не только сигнальные вещества, но и электрические токи. Именно такие токи можно измерить, причем еще с XIX века. Уже много лет между учеными продолжается ожесточенный спор: могут ли растения думать, обладают ли они интеллектом?

Франтишек Балуска из Института клеточной и молекулярной ботаники Университета Бонна и его коллеги придерживаются мнения, что в кончике корня находятся структуры, похожие на мозг. Наряду с проводниками сигналов здесь имеются отдельные структуры и молекулы, сходные с теми, что обнаруживаются у животных (см. примеч. 23). Когда корень ощупывает перед собой почву, он может воспринимать раздражения. Исследователи измеряют электрические сигналы, которые обрабатываются корнями в зоне контакта и приводят к изменениям поведения. Когда корни наталкиваются на ядовитые субстанции, непроницаемые камни или слишком влажные участки, они анализируют ситуацию и задают зоне роста необходимые изменения. После этого она меняет направление и пускает побеги вокруг критического участка почвы. Можно ли здесь помимо прочего видеть оплот интеллекта, способности к запоминанию или эмоциям, вызывает у большинства современных ботаников сомнения. В частности, их волнует перенос результатов на сходные ситуации у животных и, наконец, вопрос о том, не начнут ли стираться границы между растениями и животными. Ну и что? Что в этом плохого? Разделение на «растения» и «животные» в любом случае произвольно, оно было проведено по типу питания: первые осуществляют фотосинтез, вторые поедают живые организмы. В конце концов, серьезные различия касаются только времени, за которое перерабатывается и преобразуется в действие информация. Неужели медленные организмы автоматически менее ценны, чем быстрые? У меня иногда возникает подозрение, что людям пришлось бы уделять деревьям и другой зелени больше внимания, если было бы бесспорно установлено, насколько сильно они похожи на животных.

## **В царстве темноты**

Почва для нас, людей, еще более непрозрачна, чем вода, это верно и в переносном смысле. Если океаническое дно исследовано хуже, чем поверхность луны (см. примеч. 24), то жизнь в почве изучена еще меньше. Нет, конечно, открыто очень много видов и фактов, о которых можно прочесть в книгах. Однако в сравнении с великим разнообразием жизни у нас под ногами это лишь ничтожная доля. До половины биомассы леса скрыто в его нижнем этаже. Большинство живых организмов, которыми кишит почва, не разглядишь невооруженным глазом. Видимо, это основная причина, почему они интересуют нас не так сильно, как, например, волк, черный дятел или огненная саламандра. При этом для деревьев они могут значить намного больше. От более крупных своих обитателей лес с легкостью может отказаться. Косули, олени, кабаны, хищные звери и даже значительная часть птиц не оставили бы в покинутой ими экосистеме болезненных лакун. Исчезни они даже все разом, лес продолжал бы расти без сильных нарушений. В отличие от крохотных существ под вашими ногами. В одной пригоршне лесной почвы обитает больше живых организмов, чем людей на нашей планете. Полная чайная ложка содержит свыше километра грибных нитей. Все эти организмы воздействуют на почву, трансформируют ее и делают столь ценной для деревьев. Перед тем как рассмотреть поближе некоторых из них, я бы хотел вместе с вами вернуться к тому, как почва появилась на нашей планете. Без почвы не было бы и лесов, ведь деревьям надо где-то укорениться. Голого камня недостаточно, и даже рыхлый щебень хотя и давал бы опору, но не запасал бы достаточно воды и питательных веществ. Геологические процессы, такие как ледниковые периоды с их морозами, взрывали горные породы, ледники перемалывали обломки в песок и пыль, так что в конечном итоге получился мелкий рыхлый субстрат. После таяния ледников его частицы переносились водой в понижения и впадины или подхватывались ветрами и оседали затем в многометровых толщах. Позже к ним присоединилась жизнь в форме бактерий, грибов и растений, которые после смерти превращались в гумус. За многие тысячи лет на этой почве – впрочем, она только тогда и стала заслуживать такого названия – поселились деревья, делая ее все более плодородной. Они удерживали ее корнями, защищали от дождей и ветров. Эрозия почти полностью прекратилась, зато слои гумуса все больше нарастали и формировали основу будущих бурых углей. Кстати,

об эрозии – это один из главных естественных врагов леса. Снос почвы происходит при любых экстремальных событиях, прежде всего сильных осадках. Если лесная почва не может сразу впитать всю воду, то ее остаток стекает по поверхности и захватывает мелкие частички. При сильном ливне вы и сами можете это наблюдать: если вода содержит коричневатую мутную взвесь, то это и есть драгоценные частички почвы. За год на квадратный километр площади их масса может составить до 10 тысяч тонн. А образоваться из подпочвенных пород благодаря выветриванию за тот же срок и на той же площади может только до 100 тонн частиц, так что общим итогом является гигантская потеря. Когда-нибудь вместо почвы останется лишь щебенка. Такие обедненные участки сегодня встречаются во многих лесах, растущих на выщелоченных почвах, где сотни лет назад еще велось сельское хозяйство. И наоборот, если лес веками растет на одном месте, то на одном квадратном километре за год теряется только от 0,4 до 5 тонн частиц. Поэтому почва под деревьями с течением времени становится мощнее, так что условия для них непрерывно улучшаются (см. примеч. 25).

Перейдем к почвенным животным. Надо признать, они не особенно привлекательны. Из-за своих ничтожных размеров большинство видов скрыто от невооруженного глаза, но даже если вы воспользуетесь лупой, это вряд ли поможет: панцирные клещи, коллемболы и многощетинковые черви и вправду не так симпатичны, как орангутаны или горбатые киты. В лесу вся эта мелюзга образует начало пищевой цепи и потому ее можно считать чем-то вроде почвенного планктона. К сожалению, тысячи видов с труднопроизносимыми латинскими именами, открытые к настоящему времени, интересуют науку лишь вскользь, а бесчисленная масса остальных и вовсе тщетно дожидается, пока их заметят. Но может быть, в этом есть и утешение – леса, которые лежат прямо под нашим порогом, хранят еще множество тайн. А пока рассмотрим то небольшое, что уже известно.

К примеру, уже упомянутые панцирные клещи, из которых в наших широтах обитает более тысячи известных видов. Размером они меньше миллиметра и выглядят как паучки с укороченными лапками. Бежево-коричневый цвет хорошо помогает им маскироваться в естественном местообитании, то есть почве. Клещи? Тут же всплывают ассоциации с клещами из домашней пыли, которые питаются отмершими частичками нашей кожи и другими остатками, а заодно вызывают аллергию. По крайней мере часть видов панцирных клещей делают что-то похожее для деревьев. Опавшие листья и чешуйки коры накапливались бы многометровыми слоями, если бы на них не набрасывалась армия

микроскопических животных. Они и живут в палой листве, которую с жадностью поедают. Другие виды специализировались на грибах. Зверушки сидят в мелких почвенных ходах и пьют соки, которые выделяют нежные белые грибные волокна, то есть эти клещики питаются сахарами, которые дерево передает своему партнеру-грибу. Отмершая древесина, мертвая улитка – нет такой пищи, на которую не нашелся бы свой вид панцирных клещей. Они появляются всюду на грани жизни и смерти и достойны звания незаменимых служителей экосистемы.

Или жуки-долгоносики: они выглядят почти как крохотные слоники, не хватает разве что слоновьих ушей, и относятся к самому многочисленному в мире семейству насекомых. Только у нас встречается около 1400 видов. Впрочем, хобот служит им не столько для питания, сколько для поддержания потомства. С помощью этого длинного органа жуки проедают мелкие дырочки в листьях и стеблях, в которые затем откладывают яйца. Личинки, защищенные таким образом от врагов, прогрызают в растениях мелкие ходы и спокойно подрастают (см. примеч. 26). Некоторые виды долгоносиков, в основном обитатели почвы, уже не могут летать, потому что привыкли к медленному ритму лесов и их мнимой вечности. Перемещаться они могут максимум на 10 метров в год, а больше им и не нужно. Если условия вокруг дерева изменятся, например, оно засохнет, долгоносику нужно только добраться до следующего ствола и закопаться в гниющую листву. Обнаружив в лесу таких жуков, можно сделать вывод, что лес растет здесь очень давно и непрерывно. В лесу, который в Средние века вырубил, а затем снова посадили, таких насекомых не будет, потому что путь к нему из ближайшего старого леса чересчур длинный.

У всех названных животных есть общая черта: они очень малы, что сильно ограничивает радиус их активности. В огромных девственных лесах, покрывавших когда-то Центральную Европу, это никакой роли не играло. Однако сегодня большая часть этих лесов изменена человеком. Ели вместо буков, дугласии вместо дубов, молодые деревья вместо старых – животным это в самом прямом смысле слова не по вкусу, так что они гибнут от голода, а в отдельных местах полностью вымирают. Однако еще существуют старые широколиственные леса, а с ними рефугиумы, в которых сохраняется прежнее биоразнообразие. По всей стране лесные службы стараются больше поддерживать широколиственные леса, чем хвойные. Но даже если могучие буки когда-нибудь вновь поднимутся там, где сегодня падают от штормовых ветров ели, освобождая сцену для новых игроков, как смогут снова попасть туда панцирные клещи и коллемболы?



Вряд ли пешком, ведь за всю свою жизнь они преодолевают не больше метра. А тогда есть ли вообще надежда, что когда-нибудь хотя бы в национальных парках, таких как «Баварский Лес», мы снова сможем восхищаться настоящими естественными лесами? Да, надежда есть, потому что исследования студентов в моем лесу показали, что мелкие животные, по крайней мере обитатели хвойных лесов, способны перемещаться на замечательно большие расстояния. Именно старые еловые посадки показывают это особенно отчетливо. Здесь молодые ученые обнаружили виды коллембол, которые специализировались на ельниках. Но у нас в Хюммеле такие леса мои предшественники высадили всего 100 лет назад, а до этого здесь, как и повсюду в Центральной Европе, росли в основном старые буки. Как же попали в Хюммель зависимые от хвойных коллемболы? Я предполагаю, что этих непрошенных пассажиров принесли на своих перьях птицы. Они любят купаться в пыли, чтобы очистить оперение. При этом на их перьях наверняка остаются крохотные обитатели почвы, которые вместе с птицей перелетают в ближайший лес и «высаживаются» в новом месте во время очередной пылевой ванны. Если это удалось животным, которые специализируются на елях, то почему тот же метод не может работать у обитателей палой листвы? Если в будущем у нас снова станет больше старых широколиственных лесов, которым никто не будет мешать, птицы вполне могли бы позаботиться о том, чтобы в них вернулись привычные крохотные субарендаторы. Правда, их возвращение может растянуться на очень долгое время, как показывают последние исследования из Киля и Люнебурга (см. примеч. 27). В Люнебургской пустоши больше 100 лет назад на бывших сельскохозяйственных землях были высажены дубы. Уже через несколько десятилетий, как предполагали ученые, там должно было восстановиться исходное сообщество бактерий и грибов. Однако они ошиблись – даже после этого относительно долгого срока в наборе видов зияют огромные дыры, что для леса имеет тяжелые последствия. Биологический круговорот веществ функционирует несовершенно, к тому же в почве все еще слишком много азота от использовавшихся когда-то удобрений. Высаженный здесь дубовый лес хотя и растет быстрее, чем дубравы на старых лесных почвах, однако гораздо более уязвим, например, к засухе. Сколько времени потребуется, чтобы в нем снова сформировалась настоящая лесная почва, никто не знает, понятно только, что 100 лет недостаточно. Однако чтобы такая регенерация в принципе когда-нибудь могла состояться, нужны резерваты коренных лесов, без всякого вмешательства человека. Именно там все многообразие почвенной фауны может переждать жизненные бури и послужить

источником для восстановления окружающих земель. Впрочем, полного отказа от использования этих земель не требуется, как уже несколько лет демонстрирует община Хюммель. Она взяла под охрану все существующие на ее территории буковые леса и использует их теперь по-другому. Одна часть функционирует как кладбищенский лес, в котором деревья сдаются в аренду в качестве живых надгробных памятников для захоронения урн между корнями. Стать после своей смерти частью естественного леса – разве плохо? Другие участки резерватов арендуют фирмы, которые таким образом хотят внести свой вклад в охрану окружающей среды. Все это полностью компенсирует отказ от использования древесины – довольны и человек, и природа.

## Пылесос для углекислого газа

В одном до сих пор широко распространенном и очень упрощенном представлении о круговоротах в природе деревья символизируют хорошо выверенный баланс. Дерево фотосинтезирует, производит при этом углеводы, использует их для своего роста и накапливает таким образом за свою жизнь до 20 тонн  $\text{CO}_2$  в стволе, ветвях и корневой системе. Когда оно однажды умирает, высвобождается точно такое же количество парникового газа, так как грибы и бактерии питаются древесиной и, переработав ее, выдыхают углекислый газ. На том же представлении основано утверждение, что горение дров климатически нейтрально. В конце концов, какая разница, мелкие ли организмы разлагают бревно на газообразные компоненты или это делает печка у нас дома. Однако лес функционирует не так просто. Это действительно гигантский пылесос углекислого газа, который беспрестанно отфильтровывает из воздуха и накапливает этот компонент. Но хотя часть этого вещества после смерти дерева действительно возвращается в атмосферу, большой его остаток надолго задерживается в экосистеме. Упавший ствол медленно, с помощью различных организмов разлагается на все более мелкие части и при этом сантиметр за сантиметром погружается в почву. О последнем остатке позаботится дождь, который смывает оставшуюся органику. Чем дальше вниз, тем ниже становится температура, и вместе с ее понижением замедляется жизнь, пока не замирает практически полностью. Это означает, что углекислый газ нашел здесь последнее пристанище в форме гумуса и теперь будет медленно накапливаться. В очень далеком будущем из него, может быть, образуется бурый или каменный уголь. Нынешние залежи этих полезных ископаемых возникли около 300 миллионов лет назад тоже из деревьев. Хотя выглядели они еще несколько иначе и походили на папоротники и хвощи 30-метровой высоты, однако со своими стволами двухметровой толщины достигали примерно таких же размеров, что и современные виды. Большинство видов росло на болотах, и когда дерево умирало от старости, ствол падал в болотистую воду, где практически не гнил. За тысячи лет из их остатков сформировались мощные слои торфа, которые позже оказались погребены под наносами гальки, песка или других грунтов и под их давлением постепенно превратились в уголь. Так что на крупных тепловых электростанциях сегодня сжигаются ископаемые леса. Не было бы в то же время разумным и правильным дать нашим

деревьям возможность последовать примеру предков?<sup>[26]</sup> Они могли бы фиксировать и накапливать в почве хотя бы малую часть углекислого газа.

Однако до образования угля дело сегодня не доходит, потому что лес из-за хозяйственной деятельности (читай – постоянных рубок) все время осветляется. Поэтому теплые солнечные лучи проникают до самой земли и поддерживают активность обитающих там животных. Те поглощают последние остатки гумуса даже в глубоких слоях и возвращают их в атмосферу в газообразной форме. Общее количество улетающего углекислого газа примерно соответствует при этом общему количеству возможной полезной древесины. На каждое полено, которое вы сжигаете в домашней печке, из лесных почв высвобождается такое же количество углекислого газа. Хранилище углерода под деревьями в наших широтах опустошается уже на стадии возникновения.

Тем не менее как минимум самое начало образования угля вы можете увидеть на любой лесной прогулке. Раскопайте чуть-чуть почву под ногами, пока не дойдете до более светлого слоя. Верхний, более темный слой обогащен углеродом. Если теперь оставить лес в покое, вы имели бы здесь предшественника угля, газа или нефти. На больших охраняемых территориях, например, в зонах покоя национальных парков, эти процессы сегодня снова идут без всяких помех. Впрочем, ничтожная толщина гумуса – результат не одного только современного лесного хозяйства. Уже римляне и кельты всюду рубили леса, прерывая идущие в них естественные процессы.

Но зачем деревьям надолго исключать из круговорота свое любимое блюдо? И так делают не только деревья: все растения, включая водоросли в океанах, отфильтровывают  $\text{CO}_2$ , который после их отмирания оседает в ил и хранится там в форме соединений углерода. Вместе с животными, например кораллами (карбонат кальция из кораллов – одно из самых мощных на земле хранилищ углекислого газа), растения за сотни миллионов лет изъяли из атмосферы гигантское количество углерода. К моменту возникновения крупнейших месторождений угля, в карбоновом периоде, концентрация углекислого газа превышала сегодняшние показатели в 9 раз, пока леса и другие факторы среды не понизили ее до уровня втрое выше современного (см. примеч. 28). Но когда же для наших лесов наступит предел? Или они так и будут накапливать углерод, пока в воздухе его вообще не останется? Впрочем, ввиду нашей страсти к потреблению этот вопрос потерял актуальность, потому что мы уже развернули ситуацию в обратном направлении и энергично опустошаем все

существующие запасники CO<sub>2</sub>. Нефть, газ и уголь сжигаются в форме топлива и горючего и уходят в атмосферу. А может быть (если закрыть глаза на изменение климата), мы совершаем благое дело, выпуская парниковые газы из их подземной темницы и делая их свободными? Так далеко я не стал бы заходить, однако подтверждается, что повышение их концентрации действует как удобрение. Деревья растут быстрее, как показывают последние инвентаризации лесов. Таблицы для оценки прироста древесины пришлось приспособлять к современным условиям, потому что к настоящему времени прирост биомассы примерно на треть больше, чем несколько десятилетий назад. Но как мы говорили? Медлительность – вот девиз дерева, чтобы жить долго. Ускорение роста, подогреваемое, между прочим, мощным поступлением азота, производимого в сельском хозяйстве, – явление нездоровое. Старое правило все еще работает: меньше (углекислоты) – больше (лет жизни).

Еще будучи студентом лесной академии я выучил, что молодые деревья более жизнеспособны и растут быстрее старых. Эта доктрина распространена по сей день и приводит к тому, что леса полагаются омолаживать. Омолаживать? За этим стоит не что иное, как вырубка старых стволов и замена их на свежесаживаемые молодые. Якобы только так леса сохраняют стабильность, смогут давать много древесины и за счет этого поглощать из воздуха и связывать большое количество углекислого газа. Так следует из последних сообщений союзов владельцев лесов и представителей лесной службы. В возрасте между 60 и 120 годами в зависимости от вида рост дерева якобы ослабевает, так что пора пускать в ход лесозаготовительную технику. Может быть, на лес просто перенесены идеалы вечной юности, горячо обсуждаемые в нашем обществе? Как минимум возникает такое подозрение, потому что дерево в возрасте 120 лет в переводе на человеческие масштабы как раз заканчивает школу. Однако принятые в науке мнения ошибочны, как заставляет думать исследование международной команды ученых. Специалисты исследовали около 700 тысяч деревьев на всех континентах. Неожиданные результаты: чем старше деревья, тем быстрее они растут. Так, деревья с диаметром ствола в один метр производят в 3 раза больше биомассы, чем экземпляры, ствол которых лишь в 2 раза тоньше (см. примеч. 29). То есть старость означает для деревьев не слабость, согбенность и уязвимость, а наоборот, энергичность и эффективность. Соответственно, деревья-старцы заметно более продуктивны, чем молодежь, и в условиях потепления климата становятся нашими важными союзниками. Призыв омолаживать леса, чтобы

поддержать их жизнеспособность, с момента публикации этой работы можно признать как минимум заблуждением. Что дерево с какого-то возраста становится менее ценным, верно разве что в отношении древесины. Грибы могут приводить к гнили внутри ствола, однако это ничуть не тормозит дальнейший рост. Если мы видим в наших лесах средство борьбы с изменением климата, то должны позволить им спокойно стареть – именно так, как того требуют крупные природоохранные организации.

## Лес как климатическая установка

Деревья не любят резких перепадов температуры и влажности. Но и для таких крупных растений региональный климат не делает исключений. Однако нет ли у деревьев возможности самим как-то влиять на него? Для меня хрестоматийным примером в этом отношении стал небольшой лесок под Бамбергом, который растет на сухой и скудной песчаной почве. Растить здесь сможет только сосна, утверждали когда-то лесоводы. Чтобы не создавать унылую монокультуру, они посадили к соснам немножко буков, листва которых должна была смягчить закисление от хвои и помочь обитателям почвы. Получать древесину от этих буков никто не собирался, они считались так называемой вспомогательной породой. Однако буки и не подумали ограничиться отведенной им второстепенной функцией. Уже через несколько десятилетий они показали, на что способны. Их ежегодно опадающая листва образовала нежный гумус, удерживающий много воды. К тому же воздух в этом лесу постепенно стал более влажным, потому что листья рванувшихся вверх буков тормозили ветер между стволами сосен и обеспечивали застой воздуха. Стало испаряться меньше воды. Это позволило букам развиваться все лучше, и в один прекрасный день они переросли сосны. За это время почва и микроклимат настолько изменились, что условия стали больше подходить требовательным лиственным деревьям, чем непритязательным хвойным. Это отличный пример того, как много могут изменить деревья. Лесники говорят: лес сам создает идеальное для себя местообитание. Что касается отсутствия ветра, это легко проверить, но как быть с водным бюджетом? Если представить себе, что летом землю под деревьями не обдувает и не высушивает горячий воздух, потому что она всегда в тени и надежно защищена, то и это можно доказать. Насколько велика может быть разница температур между освещенным хвойным лесом и естественным старым буковником, выяснили студенты из Рейнско-Вестфальского технического университета Аахена, работавшие в моем лесу. В один из самых жарких дней августа, когда столбик термометра дошел до 37 градусов, температура почвы в широколиственном лесу была на 10 градусов ниже, чем в хвойном всего в нескольких километрах от него. Эта прохлада, которая способствует снижению испарения, объясняется не только тенью, но и в немалой степени присутствием биомассы. Чем больше в лесу живого и мертвого дерева, чем мощнее гумусный слой почвы, тем больше воды во всей этой массе.

Испарение ведет к понижению температуры, а она, в свою очередь, способствует уменьшению испарения. Можно было бы также сказать, что нетронутый лес летом может потеть и достигает при этом того же эффекта, что и мы, люди. Вы и сами можете косвенно пронаблюдать, как потеет дерево – на стенах или крышах домов. Часто рядом с домами растут бывшие новогодние елки, которые были когда-то куплены в горшке с большим комом земли, а после праздников высажены на улице и прекрасно прижились. Такая ель растет и растет и в один прекрасный день становится куда выше, чем ожидали ее хозяева. Но главное – чаще всего она растет слишком близко к стене дома, иногда ее ветви даже заходят на крышу. И тогда появляется что-то вроде пятен пота. Что не слишком приятно у нас подмышками, дому тоже причиняет не один только внешний вред. Из-за пота деревьев становится так влажно, что на фасаде и черепице поселяются водоросли и мхи. Дождевая вода теперь хуже стекает, задерживаясь во всей этой поросли, разросшийся мох закупоривает водосток. Штукатурка с течением лет разрушается из-за влаги и раньше времени нуждается в обновлении. А вот владельцы автомобилей, припаркованных под деревьями, наоборот, выигрывают от их компенсирующего эффекта. При температурах около нуля тот, кто оставил свою машину под открытым небом, будет уже соскребать со стекол лед, в то время как машина, стоящая под деревом, может и не обледенеть. Если простить деревьям их негативное воздействие на внешность построек, я восхищаюсь тем, как сильно они могут изменить климат вокруг себя. И насколько сильнее должен быть эффект нетронутого леса!

Кто сильно потеет, должен много пить. Во время сильного проливного дождя можно своими глазами наблюдать, что деревья буквально «упиваются». Но поскольку такие ливни обычно сопровождаются грозами, я бы ни в коем случае не рекомендовал специальных прогулок. Однако если вы уже оказались в лесу (может быть, как я, в силу профессии), сможете увидеть захватывающее зрелище. Чаще всего этот удивительный «запой» демонстрируют буки. Их ветви, как и у многих других лиственных деревьев, тянутся по косой линии вверх. Можно также сказать, что они направлены по косой линии вниз. Потому что крона служит не только для того, чтобы как можно шире раскинуть на солнце листву, но и для того, чтобы улавливать воду. Дождь падает на сотни тысяч листьев, с которых влага капает на ветки. С них она стекает вниз по крупным ветвям, где мелкие струйки соединяются в мощный поток и устремляются вниз по стволу. В нижней части ствола вода так бьет вниз, что при ударе о почву бурно вспенивается. При сильном ливне взрослое дерево может собрать



дополнительно больше 1000 литров воды, которую оно благодаря своей конструкции целенаправленно проводит к корням. Здесь она запасается в окружающей почве и потом помогает дереву пережить очередной засушливый период.

Ели и пихты такого не могут. И если пихты любят хитроумно примешиваться к букам, то ели нередко страдают от жажды среди себе подобных. Их кроны действуют как зонтик, что очень практично для путешественников. Прижавшись к стволу, вы даже при сильном дожде почти не промокнете. Впрочем, то же относится и к корням самого дерева. Дождевая вода до 10 литров на квадратный метр (а это очень немало) целиком остается на хвое и ветвях. Они испарятся, как только разойдутся облака, а это значит, что лес потеряет драгоценную влагу. Почему ели так делают? Они просто не научились настраиваться на нехватку воды. Комфортная для них зона – холодные регионы, в которых почвенная влага из-за низких температур почти не испаряется. Например, в Альпах у верхней границы леса, где к тому же выпадает очень много осадков, так что дефицит воды не становится проблемой. Зато там случаются обильные снегопады, поэтому несущие ветви растут горизонтально или чуть клонятся вниз, чтобы легко опуститься при сильной нагрузке. Но при этом вода по ним вниз не стекает, и если ели растут в более низких, более сухих местообитаниях, все их зимние преимущества теряют смысл. Большая часть современных хвойных лесов Центральной Европы была высажена искусственно, причем там, где люди считали это разумным. Деревья здесь постоянно страдают от жажды, потому что встроенный в них зонт задерживает треть осадков и испаряет их обратно в воздух. У лиственных деревьев этот показатель составляет всего 15 процентов, так что они получают на 15 процентов больше воды, чем их хвойные коллеги.

## Водяной насос

А как вода попадает в лес или, еще более фундаментально, вообще на сушу? Насколько просто звучит этот вопрос, настолько сложен ответ на него. Ведь одно из главнейших свойств суши состоит в том, что она расположена выше моря. Благодаря силе тяжести вода всегда стекает к самому низкому месту, и континенты должны были бы пересыхать. Препятствует этому только постоянный приток, поступающий из облаков, которые образуются над морями и затем ветром переносятся дальше. Правда, этот механизм действует только на расстоянии в несколько сотен километров от морских побережий. Чем дальше вглубь континента, тем суше, потому что облака проливаются дождями и исчезают. Уже через 600 километров становится так сухо, что появляются первые пустыни. Вроде бы жизнь должна существовать только в узкой полосе по краям континентов, а внутренняя их часть – оставаться сухой и безжизненной. Вроде бы. Но к счастью существуют леса. Это форма растительности с наибольшей поверхностью листвы. На каждом квадратном километре леса расстилается 27 квадратных километров листвы или хвои (см. примеч. 30). Часть выпадающих осадков оседает на ее поверхности и сразу же снова испаряется. К тому же летом на одном квадратном километре деревья потребляют до 2500 кубометров воды, которую они выделяют в воздух при дыхании. За счет этого водяного пара вновь образуются облака, которые затем перемещаются вдоль континентов и там снова проливаются дождем. Игра повторяется вновь и вновь, так что даже самые дальние регионы обеспечиваются влагой. Этот водяной насос функционирует так хорошо, что в некоторых крупных регионах планеты, например в бассейне Амазонки, количество осадков на расстоянии нескольких тысяч километров от океана практически такое же, как на берегу. Единственное условие: от берега моря до самого отдаленного уголка должен быть лес. Если хоть один, прежде всего – первый компонент, то есть прибрежный лес, выпадает, вся система нарушается. Честь открытия этой невероятно важной закономерности принадлежит группе ученых, работавших с Анастасией Макарьевой из Санкт-Петербурга (см. примеч. 31). Они проводили исследования по всему миру в самых разных лесах и постоянно приходили к одним и тем же выводам. Будь то дождевой тропический лес или сибирская тайга, но везде и всегда именно деревья передавали необходимую для жизни влагу в глубь континента. Ученые также

выяснили, что весь процесс прекращается, если береговые леса вырубают. Это примерно так, как если у электрического насоса вытащить из воды сосущую насадку. В Бразилии уже намечаются последствия: дождевой лес на Амазонке становится все суше. Мы в Центральной Европе находимся в пределах 600-километровой полосы и попадаем в область, где насос накачивает воду. На наше счастье, здесь еще есть леса, даже если их площадь сильно сокращена.

Хвойные леса северного полушария имеют еще одну возможность влиять на климат и водный баланс. Они выделяют летучие вещества – терпены, которые изначально служат для защиты от заболеваний и паразитов, но когда их молекулы попадают в воздух, на них конденсируется влага. Поэтому над хвойными лесами формируются вдвое более плотные облака, чем над безлесными пространствами. Повышается вероятность дождей и отражается дополнительно около 5 процентов солнечного света. Местный климат делается прохладнее, а прохлада и влажность – как раз то, что любят хвойные деревья. Из-за таких взаимосвязей эти экосистемы, возможно, играют тормозящую роль в процессах изменения климата (см. примеч. 32).

Для наших отечественных экосистем регулярные осадки невероятно важны, потому что вода и лес почти неразрывно связаны друг с другом. Будь то ручей, стоячий водоем или сам лес – для любой экосистемы жизненно важно предоставить своим обитателям постоянные условия. Типичный пример организмов, не выносящих встряски среды, – ручьевые, или, точнее, родниковые, улитки. Они мелкие, некоторые виды меньше 2 миллиметров, и любят холодную воду. Выше 8 градусов быть не должно, что у части видов объясняется исторически – их предки обитали в реках, образованных тальми водами, которые в последний ледниковый период во множестве текли по Европе. Похожие условия предлагают чистые лесные родники. Здесь температура тоже всегда низкая, ведь эти источники – не что иное, как выступающие на поверхность грунтовые воды. Они изолированы от внешних температур в своих подземных хранилищах и одинаково холодны и зимой, и летом. Для ручьевых улиток сегодня, когда уже нет ледников, это идеальное местообитание. Но для этого вода должна бить из источника круглый год, и вот здесь в игру вступает лес. Его почва действует как гигантское хранилище, вбирающее в себя все осадки. Деревья заботятся о том, чтобы капли дождя не били по земле, а мягко стекали с ветвей. Рыхлая почва полностью впитывает в себя влагу, так что она не собирается в шустрые ручейки и не стекает, а на какое-то время задерживается в земле. Когда земля напитана полностью, и резервуар для

деревьев заполнен до отказа, лишняя влага медленно, годами, просачивается во все более глубокие слои. Иногда проходят десятки лет, пока влага не появится снова. Колебания между периодами засухи и сильными ливнями за это время стерлись, и остается равномерно бьющий из-под земли родник. Хотя «бьет» он совсем не всегда. Часто он выглядит всего лишь как пятно сырой или сильно обводненной лесной почвы, темной полоской тянущееся к ближайшему ручейку. Но если встать на колени и присмотреться, можно разглядеть крошечные канавки, указывающие на источник. Остатки ли это последнего дождя или выход грунтовых вод, скажет термометр. Ниже 9 градусов? Это должен быть настоящий родник! Однако кто станет повсюду носить с собой термометр? Альтернативой служит прогулка при трескучем морозе. Лужицы и дождевая вода уже замерзли, а из родников по-прежнему весело сочится вода. Здесь и обитают родниковые улитки: здесь круглый год сохраняется пригодная для них температура. Обеспечивает ее не только лесная почва. Летом такой крохотный биотоп легко бы разогрело солнце, и улитки погибли бы от жары. Но лиственный полог дарит им свою тень и препятствует поступлению излишков тепла.

Для ручьев лес подготовил похожий сервис, еще более важный, потому что их вода в отличие от родников, где есть постоянный приток холодной воды, подвержена сильным перепадам температуры. Тем не менее здесь могут обитать, к примеру, личинки саламандр, которые держатся тут, как головастики, пока не вырастут и не начнут взрослую жизнь. Им, как и ручьевым улиткам, нужна низкая температура воды, чтобы в ней хватало кислорода. Вместе с тем ручей не должен промерзнуть, иначе все потомство саламандр погибнет. Хорошо, что эту проблему между делом решают деревья. Зимой, когда солнце еле греет, голые ветви легко пропускают его тепло. Движение воды через камни и другие препятствия тоже не дает ей промерзнуть. Когда в конце весны солнце поднимается выше и становится теплее, деревья распускают свои лиственные жалюзи и затеняют ручей. Только осенью, когда температура вновь понизится, небо над ручьем снова откроется, потому что листья к тому времени опадут. Ручьям под хвойными деревьями приходится значительно тяжелее. Здесь зимой очень холодно, порой вода промерзает до самого дна, и, поскольку весной она разогревается очень медленно, большинство видов не могут здесь обитать. Но такие темные долины ручьев в природе практически не встречаются, потому что ели не любят мокрых ног и держатся подальше от проточной воды. В основном такой конфликт между хвойным лесом и обитателями ручьев порождает лесопосадки.

Значение деревьев для ручьев не уменьшается даже после их смерти. К примеру, мертвый бук упадет, перекроет течение и пролежит так целые десятилетия. Его ствол работает как маленькая плотина и образует крохотные запруды со спокойной водой, в которых обитают виды, не переносящие сильного течения. К примеру, невзрачные личинки саламандр. Они похожи на маленьких тритонов, только у них по бокам головы есть пучки жабр, у основания ног – желтые точки, а тело покрыто блеклыми темными пятнами. В холодной воде лесного ручья они подкарауливают и жадно поедают мелких рачков. Эти ребяташки очень требовательны к качеству воды, и здесь им на помощь приходят даже мертвые деревья. В маленьких стоячих запрудах оседают ил и частички взвеси, а у бактерий за счет замедленного тока воды больше времени, чтобы разложить вредные вещества. Не стоит тревожиться, если после сильных ливней на воде иногда образуется пена. То, что выглядит как экологическое преступление, на самом деле всего лишь реакция гуминовых кислот, когда на мелких водопадах они соединяются с воздухом. Эти кислоты образуются при разложении листвы и мертвой древесины и очень полезны для экосистемы.

В формировании мелких запруд лес в последние годы все меньше зависит от упавших деревьев. Все более активную помощь ему оказывает один «возвращенец», когда-то чуть не полностью истребленный – бобр. То, что деревья действительно рады такому помощнику, вызывает сомнения, ведь этот грызун весом до 30 килограммов – настоящий лесоруб. Стволы толщиной до 10 сантиметров он валит за ночь, а более крупные деревья – за несколько рабочих смен. Ветви с листьями нужны бобрам для питания. На зиму они запасают кучи таких веток в своих хатках, размер которых с годами может достигать нескольких метров. Они нужны, чтобы скрыть вход в жилище. Для большей безопасности бобры прокладывают ходы в свои норы под водой, чтобы туда не могли попасть хищники. Только непосредственно жилое помещение расположено над водой, а значит, там сухо. Поскольку уровень воды в зависимости от времени года и других условий может колебаться, бобры часто сооружают плотины, так что на ручьях и небольших реках образуются запруды. Благодаря им сток воды из леса тормозится, и в зоне запруд образуются крупные увлажненные местообитания. Ольха и ива радуются, а бук, наоборот, не выносит мокрых ног и отмирает. Но и деревья-бенефицианты вблизи бобровых поселений долго не живут, поскольку представляют собой живые кормовые запасы.

Итак, бобры повреждают деревья вокруг своих жилищ, однако регулируют водный баланс и потому в целом влияют на лес скорее

положительно. Кроме того, они создают местообитания для видов, которые нуждаются в крупных стоячих водоемах.

В конце главы вернемся еще раз к источнику воды в лесу – дождю. На прогулке он может создать замечательное настроение, но если вы одеты не по погоде, будет обременительным. Старые широколиственные леса предлагают особый сервис: краткосрочный прогноз погоды от зяблика. Эти ржаво-красные птички с серо-голубой головкой поют песенку, ритм которой немецкие орнитологи передают примерно как «bin bin bin ich nicht ein schöner Feldmarschall»<sup>[27]</sup>. Но ее слышно только при хорошей погоде. А если собирается дождь, зяблики не поют, а «рюмят» – переходят на короткий присвист «рю... рю... рю...».

## Мое или твое?

Лесная экосистема точно уравновешена. У каждого организма – своя ниша, своя функция, которая способствует общему благу. Именно так или похоже часто описывают природу, однако это, к сожалению, неверно. Потому что там, под деревьями, господствует право сильного. Каждый вид хочет выжить и забирает у других то, что ему нужно. При этом никто в принципе не знает снисхождения, и великий коллапс не наступает только потому, что существуют механизмы защиты от злоупотреблений. И последний тормоз – собственные гены: кто слишком жаден и берет слишком много, не отдавая, подрывает собственную жизненную основу и вымирает. Поэтому большинство видов выработали у себя врожденные формы поведения, которые защищают лес от разграбления. С одним из хрестоматийных примеров мы уже познакомились. Это сойка, которая хотя и поедает желуди и буковые орешки, зато закапывает в землю многократно большее количество семян. В итоге она способствует тому, чтобы деревья размножились даже лучше, чем без нее.

Когда вы идете по высокому темному лесу, вы заходите в гигантский магазин. Он полон всяческих деликатесов, по крайней мере именно так видят его животные, грибы и бактерии. Каждое дерево содержит миллионы калорий в форме сахара, целлюлозы, лигнина и других углеводов. К этому добавляются вода и редкие микроэлементы. Я сказал – магазин? Лучше подойдет слово «сейф», потому что здесь принято отнюдь не самообслуживание. Дверь закрыта на задвижку, кора толстая, и нужно проявить изобретательность, чтобы добраться до питательных сокровищ, – если только ты не дятел. Благодаря специальному положению клюва и смягчающим удары мышцам головы дятел может долбить клювом по стволу, не страдая от головной боли. Весной, когда вода бурлит внутри ствола и вместе с растворенными в ней питательными веществами поднимается к почкам, птицы долбят небольшие дырочки в тонких стволах или ветках. Они выглядят как пунктирная линия, кольцом окружающая ствол, и из этих ранок дерево начинает кровоточить. «Кровь» дерева не вызывает драматических ассоциаций, она выглядит как вода. Тем не менее потеря этого телесного сока для дерева так же неприятна, как и для нас. Именно ее хотел добыть дятел, и теперь он начинает ее слизывать. В принципе, дерево способно это пережить, если дятел знает меру и не слишком злоупотребляет таким «кольцеванием». С годами ранки заживут и

будут выглядеть как узор из мелких шрамов.

Тли и их родственники из грудохоботных насекомых намного ленивее дятлов. Вместо того чтобы усердно летать вокруг дерева и где-то что-то долбить, они прокалывают хоботками жилки листьев или хвои, повисая на них, и напиваются соками дерева так, как другие животные просто не способны. «Кровь» дерева проходит насквозь через крохотное насекомое, которое выделяет ее с другого конца в виде крупных капель. Пить так много им приходится потому, что сок дерева содержит очень мало белка – вещества, незаменимого для роста и репродукции. Насекомые фильтруют жидкость, чтобы получить белок, а большинство углеводов, прежде всего сахар, выделяют наружу неиспользованными. Неудивительно, что под деревьями, на которых живут тли, начинается клейкий дождь. Может быть, и вы это уже видели, если оставляли машину под зараженным кленом, а потом все ее стекла оказывались совершенно грязными. У каждого вида дерева свои, специализирующиеся именно на нем паразиты. И на пихтах (хермес елово-пихтовый), и на елях (еловая трубчатая тля), и на дубах (обыкновенная дубовая филлоксера), и на буках (мохнатая буковая тля) – всюду и везде пьют и выделяют. И поскольку экологическая ниша на листьях уже занята, есть и другие виды, которые с трудом пробурывают толстую кору, чтобы попасть к расположенным под ней клеткам, проводящим соки. Такие вредители, как буковый войлочник, обволакивают целые стволы своей серебристо-белой восковой «шерстью» – выделенной падью. Для дерева это то же, что для нас царапины: возникают мокнущие раны, которые трудно заживают и приводят к полному загрубению коры, струпьям и коростам. Иногда через них внутрь дерева проникают грибы и бактерии и доводят его до гибели. Неудивительно, что оно пытается обороняться, выделяя вещества, отпугивающие мучителей. Если заражение все же продолжается, нужно образовать более толстый слой коры, который позволит наконец сбросить войлочников. После этого дерево хотя бы на несколько лет защищено от дальнейших атак. Возможная инфекция при этом не единственная проблема. Прожорливые тли с их невероятным аппетитом отнимают у дерева массу питательных веществ. С одного квадратного километра леса маленькие изверги высасывают несколько сотен тонн чистейшего сахара, которого в будущем не хватит на рост дерева или про запас на следующий год.

Однако для многих животных такие тли и червецы – подарок судьбы. Первые в очереди – другие насекомые, например божьи коровки, которые с наслаждением поглощают одну тлю за другой. Лесные муравьи, напротив, ценят не самих тлей, а выделяемый ими сладкий сок, и слизывают его



прямо с задков «носителей». Чтобы ускорить процесс, они пугают и покалывают тлей усиками, за счет чего вызывается раздражение, заставляющее тлей уринировать. И чтобы никакому хищнику не пришло в голову попросту сожрать колонию столь ценных насекомых, муравьи организуют их охрану. В кронах деревьев ведется настоящее животноводческое хозяйство. А то, что не могут использовать муравьи, тоже не пропадает. Сладкая пленка, которая покрывает растительность вокруг зараженного тлями дерева, мгновенно заселяется грибами и бактериями, при этом она окрашивается в плеснево-черный цвет.

Наши медоносные пчелы тоже используют фекалии тлей. Они всасывают сладкие капли, возвращаются в улей, отрыгивают их там и перерабатывают в темный лесной мед. У покупателей он ценится особо, хотя к цветам не имеет никакого отношения.

Галлицы и орехотворки, образующие галлы, работают куда более изощренно. Вместо того чтобы прокалывать листья, они их перепрограммируют. Для этого взрослые животные откладывают яйца на листья буков или дубов. Вышедшие из них личинки приступают к еде, и из листа благодаря химическим соединениям их слюны начинает расти защитная оболочка. Имеет ли она форму колпачка (на буках) или шарика (на дубах), но живущее под ее крышей потомство в любом случае защищено от хищников и преспокойно развивается. Осенью эти образования опадают с деревьев вместе со своими обитателями, которые окукливаются и к весне покидают оболочку. Особенно массово бывают заражены буки, но значительного вреда им это не наносит.

Гусениц бабочек сладкий сок не интересует – они нацелены на листья или хвою. Несколько экземпляров дереву не страшны, но регулярно случаются массовые нашествия насекомых. Я сам несколько лет назад пережил такое событие в одной из моих дубрав. Был июнь, когда я с ужасом заметил, что творится с деревьями на крутом южном склоне. Только-только распутившаяся зелень почти полностью исчезла, передо мной был голый лес, как зимой. Когда я вышел из джипа, услышал громкий шорох, как при сильном ливне. Однако погода была ясная, небо ярко-голубое. То, что падало мне на голову и плечи тысячами мелких черных шариков, было вовсе не дождем, а пометом миллионов гусениц дубовой листовертки – фу, какая мерзость! Похожие явления год от года наблюдаются в больших сосновых лесах восточной и Северной Германии. Массовому размножению того или иного вида бабочек, таких как шелкопряд-монашенка или сосновая пяденица, способствуют посадки искусственных лесов с их монотонным составом. Обычно заканчивается

это все какими-нибудь вирусными заболеваниями, которые останавливают популяции вредителей.

Пиршество гусениц оканчивается в июне голыми кронами, и теперь деревья мобилизуют последние резервы, чтобы снова распустить листву. Как правило, это имеет успех, так что уже через несколько недель от атаки гусениц не остается и следа. Правда, рост деревьев в таком году будет ограничен, и в их древесине на память об этом останется очень тонкое годичное кольцо. Однако если атаки бабочек случаются два или три года подряд и полностью лишают деревья листвы, многие из них гибнут от потери сил. Кроме гусениц бабочек, сосны также популярны у сосновых пилильщиков. Немецкое их название – кусторогие пилильщики, потому что у их самцов имеются ветвистые, как кусты, усики. Но для деревьев важно не это, а невероятный аппетит их личинок: за день каждая из них пожирает до 12 хвоинок, что быстро ослабляет дерево.

О том, как деревья пытаются пахучими веществами привлечь на помощь наездников и других хищников, чтобы избавиться от беды, я уже писал в главе «Язык деревьев». Впрочем, есть и другая стратегия, как показывает рябина: на ее листьях имеются железки с нектаром, из которых выделяется такой же сладкий сок, как в цветках. В этом случае он предназначен для муравьев, которые и вправду проводят здесь большую часть лета. Они, как и мы, любят не только сладкое, но иногда и что-нибудь посытнее. В таком случае они поедают гусениц, тем самым освобождая рябину от непрошенных гостей. Правда, не всегда все идет так, как хотелось бы дереву. Хотя потомство бабочек действительно истребляется, но предлагаемого нектара муравьям может и не хватить, поэтому они начинают разводить тлей. Тли прокалывают листья своими хоботками и делятся капельками выделяемого сока с муравьями, когда те похлопывают их усиками.

Гроза лесов – короеды делают только крупные ставки. Они выбирают ослабленные деревья и пытаются их заселить. При этом работает только один принцип – «все или ничего». Или атака одного-единственного жука будет удачной, и тогда он с помощью запаховых сигналов приведет за собой сотни своих сородичей, которые уничтожат ствол. Или дерево убьет первого пробуравившего его ствол жука, и для остальных пир не состоится. Объект их вождений – камбий, прозрачный как стекло слой образовательной ткани между корой и древесиной. Здесь ствол растет – внутрь отлагаются клетки древесины, а наружу – клетки коры. Камбий сочный и полон растворенных Сахаров и минеральных веществ. Он может спасти от голода и жажды даже человека, как вы сами можете попробовать

весной. Если вы найдете недавно поваленную ветром ель, снимите с нее перочинным ножом кору, затем приложите лезвие к стволу и срежьте длинную плоскую полоску шириной в сантиметр. Камбий напоминает на вкус чуть смолистую морковку и очень питателен. Короеды разделяют такое мнение и поэтому буравят в коре ходы, чтобы отложить яйца поближе к этому энергетическому источнику. Здесь защищенные от врагов личинки могут спокойно отъедаться и жиреть. Здоровые ели защищаются с помощью терпенов и феноловых веществ, которые могут убить жука. Если убить не удастся, то хотя бы склеить его капельками смолы. Однако ученые в Швеции выяснили, что жуки успели вооружиться против этого. Их оружие – множество грибов, которые находятся на теле жуков и попадают под кору, когда жуки пробуравливают ее. Там они обезвреживают химические средства защиты ели и преобразуют их в безвредные вещества. Поскольку грибы растут быстрее, чем жуки буравят кору, они всегда оказываются чуть впереди. Благодаря этому короеды все время попадают на уже обезвреженные места и могут спокойно вгрызаться дальше (см. примеч. 33). Теперь ничто не мешает массовому размножению, и тысячи вышедших из яиц молодых жуков смогут напасть даже на здоровые деревья. Столь массовую атаку многие ели не выдерживают.

Более грубо приступают к делу крупные травоядные животные. Им требуется ежедневно несколько килограммов корма, а в густом лесу его мало. Под деревьями из-за недостатка света почти ничего не растет, а до сочных листьев кроны не дотянуться. Поэтому косуль и оленей в этой экосистеме от природы немного. Шанс для них появляется тогда, когда падает старое дерево. На месте его падения на несколько лет образуется маленькая светлая полянка, и рядом с небольшими деревцами на короткое время появляются злаки и другие травы. На эти зеленые островки сразу набрасываются животные, так что трава быстро исчезает. Вместе со светом приходит сахар, и подрост деревьев теперь привлекает копытных. Под тенью крупных крон мелкие слабые почки подроста почти не содержат питательных веществ. То немногое, что им требуется в фазе ожидания, передают через корни родительские деревья. Из-за нехватки сахара почки имеют горький и вязкий вкус, так что косули их не трогают. Но когда на нежные деревца падает солнце, они по-настоящему расцветают. Фотосинтез усиливается, листья становятся мощнее и сочнее, и почки, которые закладываются летом на следующую весну, теперь толстые и питательные. Так и должно быть, ведь подрост выходит на старт, собирается стремительно расти вверх, пока над ним не закроется световое «окно». Но его оживление привлекает косуль, которым не хочется упустить

такое лакомство. Следующие несколько лет древесный подрост и животные соревнуются в скорости. Сумеют ли маленькие буки, дубки или пихты расти так быстро, чтобы жадные косульи рты не дотянулись бы до главного верхушечного побега? Обычно они не успевают объесть все деревья в маленькой группе, так что пара экземпляров выживут и вырастут. А те, чью верхушку съедят, так и будут расти вкривь и вкось. Вскоре они отстанут от неповрежденных сверстников и в конце концов погибнут от нехватки света и вернутся в гумус.

Масштабный по размерам разбойник – опенок, плодовые тела которого выглядят так безобидно и осенью часто появляются на пнях. Однако семь отечественных видов опенка, почти неотличимых друг от друга, деревьям вовсе не друзья, а совсем наоборот. Их мицелий – белые подземные нити грибницы – проникает в корни елей, буков, дубов и других видов деревьев. После этого они под корой растут вверх и образуют похожие на веер белые структуры. Награбленное добро, то есть в первую очередь сахар и питательные вещества из камбия (самого внутреннего слоя коры), транспортируется по толстым телям. Эти похожие на корни черные провода – диковинка в мире грибов. Одного сахара опенку мало, при дальнейшем росте он поедает и древесину, так что дерево-хозяин начинает гнить. В завершение процесса оно погибает.

Подъельник обыкновенный, растение из семейства вересковых, действует куда более изощренно. У него вообще нет зеленых частей, и он выгоняет побег только для того, чтобы образовать незаметный светло-коричневый цветок. Растение, у которого нет зеленых органов, не имеет хлорофилла и потому не способно к фотосинтезу, поэтому подъельник зависит от чужой помощи. Объект его жульничества – грибы-микоризообразователи, и поскольку он не нуждается в свете, то может расти в самых темных ельниках. Там он добирается до питательных растворов, которые курсируют между грибами и деревьями, и утаскивает часть из них. Похоже ведет себя марьянник лесной, но делает при этом и вовсе невинную мину. Он тоже любит ели и тоже вклинивается в систему корней и грибов, чтобы незваным гостем разделить с ними стол. Однако его надземные части зеленые, как у любого растения, и способны преобразовать немного света и углекислого газа в сахар. Впрочем, это всего лишь алиби.

Деревья предлагают существенно больше, чем только пищу. Молодые экземпляры часто служат животным инструментами для очистки рогов. Самцам оленей и косуль каждый год приходится счищать с молодых рогов кожицу, так называемый бархат. Для этого они подыскивают стволик,

довольно толстый, чтобы не сломаться, но достаточно эластичный. Здесь величественные рогоносцы буйствуют целыми днями, пока не счистят с подрастающих рогов последний зудящий клочок. Но ровно то же происходит и с корой несчастных деревьев, так что многие из них после такой процедуры гибнут. При выборе дерева олени и косули предпочитают раритеты. Это может быть ель, бук, пихта, дуб, но в любом случае – местная редкость. Кто знает, может быть, запах содранной коры действует на них как экзотические духи. У нас так же – все редкое вызывает ажиотаж.

Однако когда диаметр ствола достигает до 10 сантиметров (а иногда и раньше), игры прекращаются. У большинства видов кора становится такой мощной, что может противостоять самому неистовому рогоносцу. К тому же стволы теперь стоят устойчиво, не амортизируют и уже не проходят между концами рогов. Но у животных, по крайней мере у оленей, есть еще одна потребность. В нормальных условиях они вообще не стали бы жить в лесу, потому что в качестве корма им нужна трава. А так как в естественном лесу она является абсолютным раритетом, тем более в таком количестве, которое нужно целой группе оленей, царственные животные предпочитают держаться в открытых местах. Однако в речных долинах, где из-за регулярных половодий растут прекрасные сочные луга, уже живем мы, люди. Каждый квадратный метр уже использован либо под застройку, либо под сельское хозяйство. Поэтому олени все-таки отступают в лес, выходя из него только по ночам. Но ведь им как типичным травоядным круглые сутки нужна волокнистая пища. Если ничего другого не остается, они от большой нужды объедают кору с деревьев. Летом, когда дерево напитано водой, его кожа легко снимается. Звери захватывают ее резцами (они имеются у них только на нижней челюсти) и, дергая снизу вверх, сдирают целые полосы. Зимой, когда деревья спят и кора сухая, от нее можно отгрызть только мелкие лоскуты. Как бы то ни было, для дерева такие занятия не только очень болезненны, но и опасны для жизни. Через гигантские открытые раны проникают грибы и быстро разрушают древесину. Быстро закрыть рану за счет роста защитного слоя дерево не может – она слишком велика. Если дерево выросло в условиях естественного леса, то есть медленно, без спешки, оно способно пережить даже такие серьезные удары. Его древесина, вязкая и плотная, дает минимальный годичный прирост и доставляет грибам массу хлопот. Мне часто встречались молодые деревья, которым удавалось пережить несчастье и через десятки лет полностью затянуть рану. Однако у высаженных деревьев наших искусственных лесов все по-другому. Они росли, как правило, очень быстро, годичные кольца у них широкие и за

счет этого содержат в древесине много воздуха. Воздух и влажность – идеальны для грибов. И происходит то, что должно произойти: уже в среднем возрасте поврежденное дерево ломается. Только мелкие зимние ранения не приводят к опасным последствиям.

## Социальное жильё

Даже когда деревья становятся слишком толстыми для всех вышеописанных целей, животные продолжают их активно использовать. Лесные великаны могут стать востребованными квартирами, правда, эту службу они несут далеко не добровольно. Толстые стволы старых деревьев особенно популярны среди птиц, куниц и летучих мышей. Именно толстые, потому что их мощные стены замечательно изолируют от жары и холода. Процесс заселения обычно начинают дятлы – пестрый или черный. Дятел долбит в стволе дыру, правда, неглубокую, – всего несколько сантиметров. Вопреки широко распространенному мнению, что птицы гнездятся только в трухлявых деревьях, они часто подбирают себе здоровые экземпляры. А вы захотели бы вселяться в ветхое жильё, если могли бы построить неподалеку новое? Дятлы тоже хотят, чтобы их гнездовые дупла были стабильными и долговечными. Но хотя они с успехом долбят здоровое дерево, слишком быстрая постройка все же утомила бы их, поэтому после первого захода они делают паузу на много месяцев и надеются на помощь грибов. Грибы только и ждали такого приглашения, ведь они сами не могли бы проникнуть сквозь кору. А теперь они быстро заселяют отверстие и начинают разрушать древесину. Для дерева это – двойной удар, для дятла, напротив, – разделение труда. Через некоторое время волокна древесины уже такие мягкие, что дальнейшее строительство идет намного легче. В один прекрасный день дупло готово к заселению.

Желне – черному дятлу величиной с ворону, одного дупла мало, он мастерит несколько дупел одновременно. В одном он выводит птенцов, в другом – отдыхает, а третье служит для смены обстановки. Каждый год дупла подновляются, о чем можно судить по кучке щепок у подножия ствола. Подновление необходимо, потому что вселившиеся в дерево грибы теперь уже не остановить. Они въедаются все глубже в ствол, перерабатывая древесину во влажную труху, в которой неудобно выводить птенцов. Когда дятел выбрасывает весь этот хлам наружу, дупло каждый раз немножко увеличивается. Рано или поздно оно станет слишком большим, а главное – слишком глубоким для потомства, ведь для первого полета птенцам нужно подобраться к выходу. Теперь (а может быть, и раньше) подходит очередь субарендаторов. Это такие виды, которые сами не могут выдолбить дупло. Например, поползень – птичка, немного похожая на дятла, но гораздо меньшего размера. Он тоже долбит клювом

мертвое дерево, чтобы отыскать личинки жуков. Свои гнезда поползень любит устраивать в дуплах, оставленных дятлами. Правда, возникает одна проблема – через слишком большой для него вход в дупло легко могут проникнуть враги и утащить потомство. Чтобы этого не случилось, он искусно залепляет часть отверстия глиной, приклеивая ее по краям. Кстати, о врагах: деревья невольно предоставляют своим арендаторам особый сервис, обусловленный свойствами древесины. Ее волокна отлично проводят звук, как раз поэтому из дерева делаются такие музыкальные инструменты, как скрипка или гитара. Насколько хорошо работает этот проводник, вы можете судить сами с помощью очень простого эксперимента. Приложите ухо к тонкому концу упавшего длинного ствола и попросите кого-нибудь встать у толстого конца и постучать или поцарапать по стволу камнем или еще чем-нибудь. Через ствол вы услышите его на удивление четко, но в то же время он стихнет, стоит вам чуть отодвинуть голову от ствола. Птицы, обитающие в дуплах, используют это свойство как сигнальную систему. Правда, они слышат вовсе не безобидное постукивание, а шорох и царапанье когтей от приближения куницы или белки. Высоко на дереве этот звук отлично слышен, и у птицы есть шанс спастись. Если в гнезде уже есть выводок, родители могут попытаться отвлечь нападающего, что, правда, удастся не часто. Но хотя бы взрослые выживут и смогут компенсировать потери за счет второго выводка.

Для летучих мышей это не так важно, потому что у них иные заботы. Этим мелким млекопитающим нужно много дупел одновременно, чтобы воспитать свою молодежь. У длинноухой ночницы воспитанием потомства сообща занимается небольшая группа самок. Они всего несколько дней проводят в одной квартире, затем объявляется переезд на новую. Причина – паразиты. Если бы летучие мыши весь сезон жили в одном и том же дупле, паразиты могли бы взрывоподобно размножиться и замучить до смерти крылатых ночных охотников. Регулярные частые переезды это предотвращают, паразиты остаются в покинутых жилищах.

Совы не пролезают сквозь отверстия, сделанные дятлами, поэтому им приходится терпеть несколько лет. Потому что за это время дерево медленно, но неуклонно перегнивает, и иногда ствол раскрывается все больше, так что вход в дупло увеличивается. Нередко этот процесс ускоряют так называемые дятловые флейты. Речь идет о подобии многоэтажных дятловых квартир, когда дупла расположены близко одно под другим. За счет процессов гниения они постепенно переходят одно в другое и в какой-то момент становятся пригодны для серой неясыти и ее



родни.

А что же дерево? Оно отчаянно пытается защититься. Вообще-то противодействовать грибам уже поздно, ведь им годами были открыты все окна и двери. Однако оно значительно увеличит срок своей жизни, если сумеет взять под контроль хотя бы внешние повреждения. Если это удастся, оно хотя и выгниет изнутри, но останется прочным, как пустая стальная труба, и может прожить больше 100 лет. Такие ремонтные мероприятия вы и сами можете распознать по крупным натекам вокруг подолбов дятла. Но полностью закрыть эти входы деревьям удастся очень редко. Обычно строитель безжалостно выдалбливает свежую древесину.

Выгнивающий ствол становится обиталищем целых биоценозов. Его заселяют древесные муравьи, которые грызут трухлявое дерево и строят из него похожие на картон гнезда. Их стенки они пропитывают медвяной падью – сахаристыми выделениями тлей. На этом субстрате разрастаются грибы, и переплетение их нитей укрепляет гнездо. Бесчисленные виды жуков заселяют древесную труху внутри дупла. Поскольку их личинки развиваются в течение нескольких лет, им тоже нужны стабильные условия, то есть как раз такие деревья, которые отмирают десятилетиями и поэтому долго сохраняются. Благодаря этому дупло привлекает грибы и всяческих насекомых, которые заботятся о том, чтобы на дно дупла сверху постоянно сыпался дождь из помета и древесных крошек. Летучие мыши, а также совы и сони-полчки тоже оставляют свой помет в темной бездне дупла. Тем самым труха получает постоянный приток питательных веществ, которым питается, например, жук кровавошей щелкун (см. примеч. 34). Или личинки обыкновенного отшельника – черного жука размером до 4 сантиметров. Отшельник очень не любит беготни и предпочитает проводить всю жизнь у подножия выгнившего ствола в темноте дупла. Поскольку он никуда не ходит и не летает, то целые поколения семьи могут десятилетиями проживать в одном и том же дереве. Это объясняет, почему так важно сохранять эти старые деревья. Если их убирать, бедным отшельникам будет нелегко преодолеть пару километров в поисках нового жилья, им просто не хватит на это сил.

Даже если дерево рано или поздно сдается и ломается под сильным ветром, оно все же приносит сообществу огромную пользу. Хотя еще не все взаимодействия полностью изучены, но известно, что с повышением биоразнообразия связана устойчивость лесной экосистемы. Чем больше в ней задействовано видов, тем меньше шансов у каждого из них распространяться за счет других, потому что на его пути немедленно возникнет другой игрок. И даже труп дерева одним своим присутствием

служит добрую службу для поддержания водного баланса живых деревьев, как мы уже знаем из главы «Лес как климатическая установка».

## Носители биоразнообразия

Большинство животных, которые связаны в своей жизни с деревьями, их не обижают. Они используют стволы или кроны исключительно как особое местообитание, которое благодаря зонам с различной влажностью и различным освещением предлагает им множество мелких экологических ниш. Здесь находят себе жилье бесчисленные специалисты. Изучено еще далеко не все, меньше всего известно о верхних этажах леса, ведь ученые не могут их исследовать без дорогостоящих кранов или башенных конструкций. Чтобы снизить затраты, иногда применяют жестокие методы. Так, несколько лет назад дендролог доктор Мартин Госнер опрыскал пиретрумом самое старое (600 лет) и самое могучее (52 метра в высоту и 2 метра в диаметре) дерево национального парка «Баварский Лес». Пиретрум – инсектицид, поэтому все насекомые и пауки, обитавшие в кроне дерева, посыпались на землю – мертвыми. Во всяком случае, опыт показал, насколько богата жизнью вершина дерева. Исследователь насчитал 2041 животное и отнес их к 257 видам (см. примеч. 35).

В кронах встречаются даже особые влажные биотопы. Если ствол раздваивается, образуя развилку из ветвей, в ее углублении собирается дождевая вода. Эти миниводоемы становятся пристанищем для личинок комаров, которыми питаются редкие виды жуков. Гораздо менее привлекательно для животных, если осадки скапливаются в дуплах внутри ствола. Там темно, и мутный гнилостный бульон содержит очень мало кислорода. Личинки, развивающиеся в воде, дышать в таких условиях не могут. Разве что у них есть специальное приспособление, дыхательная трубочка, как у потомства некоторых видов журчалок. Личинки могут выдвигать этот орган как трубу телескопа и потому выживают в крошечных лужицах. Поскольку там вряд ли есть что-то живое, кроме бактерий, именно ими, видимо, и питаются эти личинки (см. примеч. 36).

Не каждое дерево выдалбливается дятлами и выгнивает, далеко не каждое медленно хиреет и чахнет, становясь местообитанием всевозможных специализированных организмов. Шторм ли ломает мощный ствол или короеды всего за несколько недель разрушают кору и приводят к гибели листвы, но жизнь множества деревьев обрывается внезапно и резко. Это сильнейшим образом меняет и всю экосистему дерева. Животные и грибы, которые зависят от притока влаги по проводящим тканям или притока Сахаров из кроны, либо покидают

мертвое дерево, либо гибнут вместе с ним. Уходит в небытие целый маленький мир. Или же все только начинается?

«И когда я уйду, уходит только часть меня» – эту фразу из шлягера Петера Маффая могло бы написать и дерево, потому что его мертвое тело по-прежнему незаменимо для лесного круговорота веществ. Сотни лет оно вытягивало из почвы питательные вещества, запасало их в коре и древесине и являет собой настоящую сокровищницу для своих потомков. Однако им не так просто добраться до драгоценных запасов. Требуется помощь других организмов. Как только сломанный ствол ударяется о землю, на нем и его обнажившейся корневой системе начинается кулинарная эстафета для тысяч видов грибов и насекомых. Каждый из них специализируется на определенной стадии разложения и, кроме того, – на определенных частях мертвого дерева. Поэтому живым деревьям все эти виды никогда не угрожают, живое для них слишком свежо. Им по вкусу трухлявые волокна древесины, подгнившие и влажные клетки. И в своем питании, и во всем своем развитии эти существа проявляют неспешность, как демонстрирует, например, жук-олень. Взрослая особь живет всего несколько недель, чтобы спариться и оставить потомство. Но большую часть своей жизни жук проводит в стадии личинки, которая медленно проедает себе путь через разлагающиеся корни лиственных деревьев. Чтобы, как следует отъевшись, в конце концов окуклиться, ему требуется до 8 лет.

Не менее медлительны трутовики. Их немецкое название – грибки-консоли, потому что их полукруглые тела сидят на отмирающем стволе как опорные конструкции на стене. Один из них – трутовик окаймленный. Он питается белыми целлюлозными волокнами древесины и оставляет за собой после трапезы бурые рассыпчатые кубики. Его плодовое тело, похожее на половинку блюдца, всегда крепится к стволу по аккуратной горизонтали. Только при таком положении из трубочек его нижней стороны будут высыпаться споры для размножения. Когда трухлявый ствол упадет, гриб запечатает трубочки и начнет расти в другом направлении, чтобы образовать новое полублюдце горизонтально над землей.

Между некоторыми грибами происходит ожесточенная битва за питательные вещества, как хорошо видно на срезе мертвой древесины: здесь заметны структуры с мраморным рисунком из светлых и темных тканей, строго отделенные друг от друга черными линиями. Цветовые нюансы объясняются тем, что древесину заселяют разные виды грибов. Они отграничивают свои территории от других видов темными непроницаемыми полимерами, а мы их видим как линию борьбы между

ними.

В общей сложности пятая часть всех видов лесных животных и растений зависит от мертвой древесины, это около 6 тысяч известных к настоящему времени видов (см. примеч. 37).

Их польза заключается в переработке питательных веществ, о чем уже было сказано, но не могут ли они стать опасными для леса? Не придет ли им в голову напасть на живую древесину, если мертвой окажется мало? Мои гости постоянно задают мне этот вопрос, да и иные владельцы частных лесов по той же причине склонны сразу убирать из леса отмершие деревья. Однако это излишне. Таким образом они только понапрасну разрушают драгоценные местообитания, ведь обитателям мертвой древесины нечего делать на живых деревьях. Древесина еще не достаточно трухлява, в ней слишком влажно и слишком много сахара. К тому же буки, дубы и ели защищают себя от вселенцев. Здоровые деревья в своих естественных ареалах противостоят почти любой атаке, если у них все в порядке с питанием. А это зависит, в частности, от присутствия множества лесной мелюзги, пока у нее есть средства к существованию. Иногда мертвая древесина помогает деревьям и непосредственно, если лежащий на земле ствол становится колыбелью для собственного подростка. Например, семена елей особенно хорошо прорастают на мертвых телах своих родителей, что по-научному неаппетитно называют омоложением трупа. Мягкая гнилая древесина хорошо держит воду, часть ее питательных веществ уже высвобождена благодаря грибам и насекомым. Возникает лишь одна маленькая проблема: упавший ствол не особенно долго будет заменять собой почву, он постепенно разрушается, пока в один прекрасный день не превратится полностью в гумус и не исчезнет в грунте. Что тогда станет с деревцами? Их корни шаг за шагом обнажаются и при этом теряют опору. Но поскольку этот процесс тянется десятилетиями, корни потомков разложившегося дерева вместе с ним уходят в почву. В итоге стволы таких елей как бы стоят на ходулях, высота которых показывает диаметр лежавшего здесь когда-то материнского дерева.

## Зимний покой

Поздним летом в лесах царит своеобразное настроение. Кроны сменили свою сочную зелень на размытые желто-зеленые краски. Кажется, что деревья все больше охватывает усталость, и они, обессилев, ждут конца утомительного сезона. Как нам после тяжелого трудового дня, им тоже предстоит заслуженный отдых.

Медведи уходят в зимнюю спячку, то же делает орешниковая соня. Но деревья? Существует ли для них вообще понятие покоя, сравнимое с нашим ночным сном? Бурый медведь отлично подходит для сравнения, потому что его стратегия очень сходна. Летом и в начале осени он наедает себе толстый жировой слой, чтобы с его помощью пережить зиму. Точно так же поступают наши деревья. Конечно, они не едят чернику или лосося, зато как следует заправляются солнцем и образуют с его помощью сахар и другие запасные вещества. Все это они, как и медведь, откладывают под кожей. Но поскольку деревья не могут толстеть (это делают только их «кости», то есть древесина), они заполняют питательными веществами свои ткани. И если медведь до самой спячки ест все, что попадает ему «под лапу», то деревья в один прекрасный момент наедаются досыта. Особенно хорошо это заметно уже с августа на дикой вишне или разных видах рябины. Хотя еще тепло, и до октября они могли бы использовать еще немало солнечных дней, они начинают краснеть. Это означает только одно – на этот год они прикрывают лавочку. Их запасные баки под корой и в корнях уже заполнены, разместить дополнительный сахар уже негде. Если медведь все еще ест и копит жир, то к этим видам уже заглянул песочный человечек. У большинства других видов запасные баки, видимо, побольше, так что они жадно и без пауз фотосинтезируют до первых сильных морозов. А уж тогда и они останавливаются, и всякая активность прекращается. Одна из причин – вода. Она должна быть жидкой, тогда дерево сможет работать. Если «кровь» дерева замерзнет, ничего хорошего не жди, совсем наоборот. Если древесина слишком мокрая, она при промерзании может лопнуть, как водопроводные трубы. Поэтому большинство видов уже с июля начинает постепенно ограничивать поступление воды, а вместе с тем и свою активность. Однако полностью перестроиться на зимнюю жизнедеятельность они не могут. Во-первых, нужно (если речь идет не о родственниках вишни) использовать последние теплые дни для заправки, а во-вторых, у большинства видов деревьев

запасные вещества должны быть переведены из листьев обратно в ствол и корни. Прежде всего разлагается на отдельные элементы зеленый пигмент – хлорофилл, чтобы следующей весной его можно было снова в избытке доставить в новую листву. Когда зелень уходит, в листьях становятся видны желтые и коричневые тона, которые имелись там и прежде, но были не видны. Они определяются наличием каротинов, которые имеют, вероятно, кроме всего прочего, предупреждающую функцию. Так, тли и другие насекомые в это время ищут прибежище в трещинах коры, чтобы укрыться от холода, и именно для них предназначены яркие осенние краски: здоровые деревья сигнализируют им о своей готовности к обороне в следующую весну (см. примеч. 38). Потомству тлей и К<sup>0</sup> это ни к чему, потому что такие экземпляры реагировали бы на них особенно сильным ядом. Так что они подыскивают себе ослабленные и менее яркие деревья. Но зачем вообще столько хлопот? Почему бы не последовать примеру хвойных? Просто-напросто оставить свою пышную зелень на ветвях и махнуть рукой на ежегодное обновление. Чтобы спастись от замерзания хвои, дерево запасает антифризы. Чтобы не испарять зимой влагу, оно покрывает поверхность хвоинок толстым слоем воска. К тому же их кожа плотная и жесткая, а мелкие отверстия для дыхания расположены очень глубоко. Все эти меры в целом эффективно предотвращают потерю воды: она привела бы к трагедии, потому что из промерзшей почвы уже не поступает приток веществ, и дереву грозило бы высыхание и гибель от жажды.

Листья, в отличие от хвои, мягкие и нежные, то есть практически беззащитны. Неудивительно, что буки и дубы стараются как можно быстрее избавиться от них с приближением морозов. Но почему бы им тоже в ходе эволюции не обзавестись более толстыми покровами и антифризами? Есть ли смысл каждый год отращивать на каждом дереве до миллиона новых листьев и использовать их всего пару месяцев, чтобы затем с немалым трудом снова сбросить? Эволюция явно ответила на этот вопрос утвердительно, ведь ко времени появления на нашей планете лиственных деревьев (это произошло около 100 миллионов лет назад) хвойные жили на ней уже примерно 170 миллионов лет. То есть лиственные деревья – явление относительно молодое. Их поведение осенью при внимательном рассмотрении и вправду очень разумно. Таким образом они избегают одной из главнейших опасностей – зимних штормов. Когда примерно в октябре начинают дуть отчаянные ветры, лесные деревья оказываются на грани жизни и смерти. Шторм со скоростью более 100 километров в час способен опрокинуть даже крупные экземпляры, а в

некоторые годы ветры такой силы повторяются каждую неделю. Почва из-за осенних ливней размягчается, так что корни еле удерживаются в ее вязкой массе. Шторм обрушивается на взрослое дерево с силой примерно 200-тонного груза. Кто плохо оснащен, не выдерживает и падает. Впрочем, лиственные деревья хорошо подготовлены. Чтобы стать устойчивее к ветру, они убирают все свои летние паруса. Таким образом исчезает, опадая на землю, гигантская общая поверхность в 1200 квадратных метров (см. примеч. 39). В пересчете это выглядит так, как если бы парусное судно с 40-метровой мачтой свернуло бы свой главный парус размером 30 на 40 метров. Но и это еще не все. Ствол и отходящие от него ветви сконструированы так, что их коэффициент аэродинамического сопротивления частично ниже, чем у современного автомобиля. К тому же общая конструкция настолько эластична, что сила мощного порыва ветра смягчается и распределяется по всему дереву. Благодаря всем этим мерам у лиственных деревьев зимой почти не бывает неприятностей. При наиболее сильных ураганах, какие бывают лишь раз в 5–10 лет, деревьям помогает сообщество. Каждый ствол индивидуален, у каждого своя история и, соответственно, свой ход волокон древесины. Это приводит к тому, что каждое дерево после первого порыва ветра, наклоняющего все деревья разом в одном направлении, разгибается со своей собственной скоростью. «Добивают» дерево обычно следующие порывы, потому что еще в середине сильного колебания они его снова сгибают – на этот раз еще ниже. Однако в ненарушенном лесу каждое дерево получает помощь. Разгибаясь, кроны бьются друг о друга, ведь каждая из них возвращается в прежнее положение с собственной скоростью. Пока одна еще на обратном пути, другая уже склоняется под новым порывом. В результате мы получаем мягкие столкновения кроны, замедляющие скорость обоих деревьев. Когда налетает следующий порыв, оба уже почти успокоились, и борьба начинается заново. Игра кроны, когда можно наблюдать одновременно и социальное сообщество, и отдельные индивиды, – завораживающее зрелище. Конечно, если закрыть глаза на то, что идти в лес во время шторма – не самое разумное дело.

Вернемся к листопаду. То, что в нем есть смысл, что ежегодная трата сил на новую листву окупается, деревья доказывают с каждой пережитой зимой. Однако зима скрывает и другие угрозы. Например, снегопад. Когда те самые 1200 квадратных метров листвы исчезают, белое покрывало ложится только на ветви, то есть большая часть снега проваливается сквозь них на почву. Еще большие неприятности, чем снег, может причинить лед. Температура чуть ниже точки замерзания воды, притом безобидный



моросящий дождь – это мне довелось пережить несколько лет назад. Около трех дней держалась эта непривычная погода, и с каждым часом я все больше тревожился за лес. Осадки буквально за секунды приставали к уже замерзшим ветвям, давя на них все более тяжелым грузом. Выглядело это изумительно: все деревья были окутаны хрустальными одеяниями. В молодых березняках все деревца разом склонились, и я с тяжелым сердцем уже внутренне простился с ними. Из взрослых деревьев пострадали прежде всего хвойные, такие как дугласии и ели, которые потеряли в тот год до двух третей зеленых ветвей – они с громким треском обламывались и падали на землю. Это страшно ослабило деревья, и пройдет еще не одно десятилетие, пока их кроны полностью восстановятся.

А вот склоненные молодые березки меня приятно поразили. Когда лед через несколько дней стаял, 95 процентов стволов выпрямились. Теперь, через несколько лет, на березах не осталось и следов того случая. Конечно, были и такие, кто так и не смог подняться. Они погибли, их трухлявые стволы через какое-то время сломались и теперь медленно превращаются в гумус.

Итак, листопад – эффективная превентивная мера, как по мерке подогнанная под климат наших широт. Между прочим, она дает деревьям возможность наконец-то сходить в туалет<sup>[28]</sup>. Примерно как мы перед сном завершаем день посещением укромного места, так и они избавляются от лишних веществ, которые хотят выделить. Те оказываются на почве вместе с опавшими листьями. Сбрасывание листьев – активный процесс, в этот момент дереву еще нельзя спать. После того как запасные вещества вернулись из листьев обратно в ствол, оно формирует специальный отделительный слой, прерывающий связь листа с веткой. Теперь достаточно легкого порыва ветра, и листья осыпаются. Только после этого дерево может отправиться на покой. И не только может, но и должно, чтобы прийти в себя после тягот прошедшего сезона. Недостаток сна имеет для дерева примерно такие же последствия, как для человека – он опасен для жизни. Именно по этой причине посаженные в горшки дубы или буки не выживают в домашних условиях. Мы не даем им уйти на покой, и они умирают обычно еще на первом году жизни.

У молодых деревьев, живущих в тени родителей, есть некоторые отклонения от стандартной процедуры листопада. Когда материнское дерево сбрасывает листву, на почву падает гораздо больше света, и молодая поросль дожидается этого момента, чтобы как следует заправиться солнечной энергией. Обычно после этого ее врасплох застают морозы. Если температура опускается значительно ниже точки замерзания, к

примеру, до минус 5 градусов по ночам, то все деревья враз теряют силы и впадают в зимний сон. Формирование отдельного слоя уже невозможно, сбросить листья не получится. Для низких деревьев это не играет никакой роли. Малый рост спасает их от ветра, и даже снег редко причиняет им вред. Весной молодые деревья используют ту же возможность еще раз. Они пускаются в рост за две недели до взрослых деревьев и обеспечивают себе плотный солнечный завтрак. Но откуда молодежь знает, когда нужно приступать к росту? Ей же неизвестно, когда именно начнут распускаться материнские деревья. Дело в том, что в припочвенном слое господствуют мягкие температуры, и весна здесь заявляет о себе примерно на две недели раньше, чем в древесных кронах на 30-метровой высоте. Дующие там холодные ветры и трескучие холодные ночи задерживают приход весны. Старые деревья уже одними своими кронами, как огромными зонтами, смягчают резкие поздние заморозки на почве; слой листвы на земле действует как теплая компостная куча и на пару градусов повышает температуру. Вместе с теми днями, что подрост выигрывает осенью, он получает примерно месяц свободного роста, а это составляет чуть ли не 20 процентов вегетационного периода.

Виды лиственных деревьев отличаются друг от друга в вопросах экономии. Перед листопадом запасные вещества надо вернуть из листьев в ветви. Однако создается впечатление, что некоторым видам это вообще неважно. Ольха, например, запросто сбрасывает совершенно зеленые листья, как будто завтрашнего дня не будет вовсе. Правда, эти деревья обычно растут на болотистых местах с плодородной почвой и, видимо, могут позволить себе роскошь каждый год заново производить хлорофилл. Исходные вещества прямо у них под ногами создают грибы и бактерии, разлагающие старую листву, и корни легко могут их использовать. От возврата азота они тоже могут отказаться, потому что живут в симбиозе с клубеньковыми бактериями, которые постоянно снабжают их нужным количеством этого элемента. За один год на квадратном километре ольшаника маленькие помощники извлекают из воздуха и предоставляют в распоряжение корням своих друзей-деревьев до 30 тонн азота (см. примеч. 40). Это больше, чем обычно вносят в почву крестьяне, удобряя свои поля. В то время как многие виды деревьев стремятся к экономии, ольха откровенно демонстрирует свое богатство. Похоже ведет себя ясень, а также бузина. Эти транжиры сбрасывают зеленые листья и не участвуют в осеннем пиршестве красок – в пестрые цвета окрашиваются только экономные хозяева. Нет, это не совсем верно. Желтый, оранжевый и красный становятся видны после оттока хлорофилла, но и эти каротиноиды

и антоцианы затем тоже разлагаются. Дуб настолько склонен к экономии, что пакует абсолютно все и сбрасывает листья бурого цвета. Палитра бука включает цвета от бурого до желтого, а вишня сбрасывает красноватые листья.

Вернемся еще раз к хвойным деревьям, с которыми я на этот раз обошелся как недобрая мачеха. Среди них тоже есть некто, кто сбрасывает листья как лиственные деревья, – это лиственница. Почему именно она выбрала листопад, а все остальные хвойные – нет, мне неизвестно. Возможно, эволюционное соревнование за лучший метод зимовки еще не окончено. Потому что хотя сохранение хвои на ветвях и создает преимущества весной, когда деревья сразу же без больших усилий могут пускаться в рост, но на самом деле часть молодых побегов засыхает, так как почва еще промерзшая, а крона весной уже хорошо разогрета и приступает к фотосинтезу. Особенно быстро вянет хвоя последнего года, которая еще не имеет толстого воскового слоя и не может притормозить испарение, если почувствует опасность.

Впрочем, ели, сосны, пихты и дугласии также меняют хвою, ведь им тоже нужно ходить в туалет. При этом они сбрасывают самые старые хвоинки, уже поврежденные и неэффективные. Пихты сохраняют хвоинки около 10 лет, ели – 6, а сосны – всего 3 года. Это заметно по ветвям, вернее, приростам последних лет<sup>[29]</sup>. Сосны, у которых ежегодно опадает примерно четверть всей зелени, зимой могут казаться немножко общипанными. Весной, с наступлением нового сезона, появятся новые побеги, и крона снова будет выглядеть здоровой.

## Чувство времени

Осенний листопад и весеннее распускание листвы в лесах – для наших широт явления обыденные и привычные. Однако при внимательном рассмотрении эти события предстают перед нами как великое чудо, потому что деревьям требуется для них прежде всего одно – чувство времени. Откуда им знать, что снова придет зима или что наступившее потепление предвещает не только краткое интермеццо, но и настоящую весну? Что более теплые дни служат сигналом для распускания листвы, кажется логичным, ведь с повышением температуры замерзшая в стволе вода оттаивает и снова может течь. Однако удивительным образом почки распускаются тем раньше, чем холоднее была предшествующая зима. Ученые Технического университета Мюнхена исследовали это в климатической лаборатории (см. примеч. 41). Чем теплее был холодный сезон, тем позже зеленели взятые для примера побеги бука – на первый взгляд, никакой логики. Ведь множество других растений, к примеру травы, нередко уже в январе активны и иногда даже зацветают, о чем в прессе регулярно появляются сенсационные заголовки. Может быть, у деревьев зимний сон без настоящих морозов получается не совсем полноценным, и поэтому весной им трудно прийти в себя? Так или иначе, но с потеплением климата это становится проблемой, потому что другие виды, не настолько утомленные и быстрее формирующие новую листву, получают преимущество.

Как часто в январе или феврале мы видим оттепели, когда ни на дубах, ни на буках свежей зелени нет. Откуда они знают, что время еще не пришло? В поисках ответа на эту загадку мы уже напали на след по крайней мере в отношении плодовых деревьев. Вероятно, деревья умеют считать! Только когда количество теплых дней превышает определенный показатель, они решаются поверить в то, что действительно наступила весна (см. примеч. 42). Однако сами по себе теплые дни весны еще не делают.

Дело в том, что сбрасывание и распускание листвы зависит не только от температуры, но и от долготы дня. Например, буки распускаются только тогда, когда световой день длится как минимум 13 часов. Это удивительно, ведь значит, у деревьев должна существовать какая-то зрительная способность. Напрашивается мысль поискать ее носитель в листьях – в конце концов, именно они снабжены подобием солнечных батарей, то есть

лучше всего оснащены для приема световых волн. В летнюю половину года это так и есть, однако в апреле листья на ветвях еще не распустились. Полной ясности до сих пор нет, однако предполагают, что этой способностью обладают почки. В них покоятся сложенные листья, а снаружи они прикрыты коричневыми чешуйками для защиты от высыхания. Приглядитесь как-нибудь к этим чешуйкам, когда будут набухать почки, подержите их против света. Да, да, они просвечивают! Видимо, зарегистрировать длину светового дня можно уже по самой ничтожной малости, как мы знаем на примере семян некоторых полевых сорняков. Им достаточно слабых лучей луны, чтобы проклюнуться. Но и ствол дерева может регистрировать свет. В коре большинства видов сидят крохотные спящие почки. Как только умрет или упадет соседнее дерево, на ствол будет падать больше света, и у некоторых экземпляров эти почки распустятся, чтобы лучше использовать его приток.

А как замечают деревья, что теплые дни нужно относить не к позднему лету, а к весне? Правильную реакцию вызывает сочетание долготы дня и температуры. Повышающиеся температуры означают приход весны, понижающиеся – осени, это деревья тоже умеют регистрировать. По той же причине отечественные виды, такие как бук или дуб, приспособляются к противоположному ритму Южного полушария, если их экспортируют, например, в Новую Зеландию и там выращивают. Это могло бы, между прочим, служить доказательством еще кое-чего: у деревьев должна быть память. Иначе как они могли бы настраивать свои внутренние часы, сравнивать долготу дня, как могли бы считать теплые дни?

В особенно теплые годы с высокими осенними температурами вы можете заметить деревья, у которых сбилось чувство времени. В сентябре у них набухают почки, а некоторые экземпляры даже выгоняют новые листья. Когда запоздавшие холода все же наступают, растяпам приходится отвечать за свою рассеянность. Ткани свежих побегов не одревеснели, листья и вовсе беззащитны. Значит, молодая зелень замерзнет, что, конечно, причиняет боль. Вдобавок почки, заложенные на следующий год, будут потеряны, так что придется тратить немало сил на формирование новых. Невнимательные и рассеянные теряют силы и будут хуже оснащены на следующий сезон.

Чувство времени нужно деревьям не только для листвы. Не менее важно оно и для потомства. Когда семена осенью падают на почву, им нельзя сразу прорасти, иначе они столкнутся с двумя проблемами. Во-первых, нежные проростки не успеют одревеснеть, то есть стать жесткими

и устойчивыми к зиме. Во-вторых, у косуль и оленей в холодное время года очень мало корма, и они сразу набросились бы на свежую зелень. Куда лучше вместе со всеми растениями пуститься в рост следующей весной. Для этого семена регистрируют низкие температуры, и только когда вслед за трескучими морозами приходит продолжительное тепло, малыши решаются выглянуть из-под своей оболочки. Не всем семенам нужен столь изощренный счетный механизм, как для распускания листвы. Так, буковые орешки и желуди, зарытые в почву сойками и белками, покоятся на глубине нескольких сантиметров. Здесь становится тепло только тогда, когда приходит настоящая весна. А вот легким семенам, как у березы, нужно быть повнимательнее, потому что их крошечные крылатки обычно падают на землю и так там и остаются. Это место может оказаться и на ярком солнечном свете, поэтому эти крохи, как и их высокие родители, должны уметь определять долготу дня и терпеливо ждать.

## Вопрос характера

На сельской дороге между моей родной деревней Хюммель и соседним селением в долине реки Ар стоят три дуба. На открытой местности они так заметны, что дали ей название. Расстояние между ними очень мало, их вековые стволы отделяет друг от друга лишь несколько сантиметров. Поэтому они стали для меня идеальным объектом наблюдения, ведь условия среды для всех троих идентичны. Почва, вода, локальный микроклимат, все это не может трижды меняться в пределах одного метра. И если три дуба ведут себя по-разному, то объясняться это может только их личными предпочтениями. А они ведут себя по-разному! И зимой, когда на них нет листьев, и летом, когда они стоят в полном облачении, пролетающий мимо автомобилист даже не заметит, что это три дерева. Их кроны заходят одна в другую и образуют огромную общую полусферу. Так тесно расположенные стволы могли бы вырасти из единого корня, как это бывает у срубленных и затем снова пустивших побеги деревьев. То, что в данном случае это не так, троица доказывает осенью. Если правый дуб уже сменил окраску, то левый и средний еще всю зеленеют. Лишь через неделю или две они вслед за своим коллегой отправляются на зимний сон. Однако если местообитание одно и то же, откуда столь разное поведение? Когда именно сбрасывать листву, действительно зависит от характера самого дерева. От нее в любом случае нужно избавиться, как мы узнали в предыдущей главе. Но когда же придет подходящий момент? Деревья не могут предвидеть особенности грядущей зимы, не знают, будет она суровой или мягкой. Они замечают укорочение светового дня и понижение температур. Если такое понижение происходит. Но осенью нередко бывает тепло, наступает бабье лето, и три дуба приходят в замешательство. Может быть, использовать последние теплые деньки для фотосинтеза и запастись парой дополнительных калорий сахара? Или лучше подстелить соломки и побыстрее сбросить листву – вдруг наступит резкое похолодание и разом отправит всех на зимний покой? Видно, что каждое из трех деревьев по-своему отвечает на этот вопрос. Правый дуб немного трусоват, или, выражаясь более доброжелательно, предусмотрителен. К чему лишние запасы, если потом не удастся сбросить листья и всю зиму придется провести с риском для жизни? Нет уж – долой листву и скорее в царство сновидений! Другие два дуба несколько смелее. Кто знает, какие сюрпризы принесет с собой

следующая весна, сколько сил отнимет внезапная атака насекомых и что после этого останется от накопленных запасов. Поэтому они дольше остаются зелеными и до краев накачивают запасные баки под корой и в корнях. Пока их стратегия себя оправдывает, однако кто знает, надолго ли. Ведь вследствие потепления климата осеннее тепло держится все дольше, и рискованная игра с сохранением листвы растягивается порой до ноября, если не дольше. Но осенние шторма верны прежнему расписанию и начинают дуть уже в октябре, так что дереву в полном облачении грозит серьезная опасность. С моей точки зрения, у предусмотрительных деревьев в будущем больше шансов на выживание.

Что-то похожее можно наблюдать на стволах лиственных деревьев, а также европейских пихт. По правилам хорошего тона им полагается быть длинными и гладкими, то есть не иметь ветвей в нижней половине. Это разумно, ведь здесь царит полумрак. Если нет доступных для усвоения солнечных лучей, лишние органы, которые только зря расходовали бы питательные вещества, просто аннулируются. Это как наши мускулы – если их не использовать, организм сокращает их в объеме, чтобы сэкономить калории. Деревья не могут сбросить эти ветви, они могут только дать им отмереть. Оставшуюся работу выполняют грибы – обитатели мертвой древесины. Рано или поздно ветви становятся трухлявыми, обламываются, падают на почву и перерабатываются в гумус. Однако на месте их слома у дерева возникает проблема. Здесь грибы могут преспокойно расти внутри ствола, ведь защитного слоя коры нет. Пока нет, но это можно изменить. Если ветки были не слишком толстые, до 3 сантиметров, то проходит всего несколько лет, и это место зарастет. Изнутри дерево может снова пропитать эту область водой, что для грибов губительно, однако если ветви толще, то процесс зарастания слишком долг. Рана остается открытой десятки лет и служит воротами, через которые грибы проникают глубоко в древесину. Ствол выгнивает и становится как минимум менее прочным. Именно поэтому правила хорошего тона предписывают исключительно тонкие ветви в нижней части ствола. Если они в процессе роста уже однажды отпали, то их ни при каких обстоятельствах нельзя формировать заново. Однако как раз этим и занимаются отдельные экземпляры. Если рядом с ними погиб коллега, они используют падающий сбоку свет, чтобы выгнать внизу новые почки. Из них образуются толстые ветви, которые поначалу приносят дереву только пользу. С их помощью деревья с двойной выгодой используют удобную возможность для фотосинтеза: и в кроне, и на стволе. Однако рано или поздно, может быть лет через 20, растущие вокруг деревья раскинут свои кроны так широко, что световое окно закроется. В нижнем



этаже снова потемнеет, и толстые ветви отомрут. Теперь придется ответить за былую жадность, потому что, как уже было описано, внутрь ствола – нарушителя правил маршируют грибы, угрожая его жизни. Что подобное поведение и вправду индивидуально и является вопросом характера, вы можете проверить сами, гуляя по лесу. Взгляните на деревья, окружающие небольшую полянку. Все они одинаково подвержены соблазну наделать глупостей и образовать в нижней части ствола крупные ветви, однако лишь некоторые из них поддаются искушению. Остальные сохраняют безупречно гладкую кору и избегают предсказуемых рисков.

## Больное дерево

По статистике большинство видов деревьев способно жить до глубокой старости. В той части моего леса, которую я отвел под кладбище, покупатели деревьев часто спрашивают, до каких лет сможет дожить их дерево. Они выбирают в основном буки или дубы, обычная продолжительность жизни которых оценивается по современным данным в 400–500 лет. Однако что значит статистика, если важен конкретный случай? Как и у людей – ничего. Ведь предначертанный путь любого дерева по самым разным причинам может однажды измениться. Состояние его здоровья зависит от того, насколько стабилен лес как экосистема. Температура, влажность и освещенность не должны резко меняться, ведь у деревьев очень медленная скорость реакции. Но даже когда все внешние условия оптимальны, целая армия насекомых, грибов, бактерий и вирусов всегда начеку и ждет шанса напасть на дерево. В принципе, это удастся только тогда, когда дерево выходит из равновесия. В нормальном состоянии оно точно распределяет силы. Большая их часть расходуется на повседневные нужды. Дереву нужно дышать, «переваривать» пищу, обеспечивать сахарами своих друзей-грибов, потихоньку расти и иметь наготове резерв для защиты от вредителей. Этот резерв может быть в любой момент задействован и содержит целый ряд защитных веществ, каких именно – зависит от вида дерева. Это так называемые фитонциды, обладающие антибиотическими свойствами. С ними были проведены замечательные опыты. Еще в 1956 году ленинградский биолог Борис Токин провел следующий эксперимент: если к одной капле воды, содержащей простейших животных, добавить каплю растертой еловой или сосновой хвои, то все эти организмы гибнут менее чем за секунду. В той же статье Токин пишет, что в молодых сосновых лесах воздух благодаря выделяемым ими фитонцидам почти стерилен (см. примеч. 43). То есть деревья способны буквально дезинфицировать окружающую среду. Но это еще не все. Деревья грецкого ореха с помощью веществ, содержащихся в их листьях, отпугивают насекомых, причем настолько эффективно, что садоводам убедительно рекомендуют: если вы ищете место для уютной скамеечки, ставьте ее под дерево грецкого ореха. Здесь вас меньше всего потревожат комары. Фитонциды хвойных деревьев легко обнаружит ваш собственный нос: это тот самый пряный лесной аромат, который особенно силен в жаркие летние дни.

Если же скрупулезно рассчитанный баланс энергетических затрат на рост и защиту от вредителей нарушается, дерево может заболеть. Причиной такого сбоя может стать, например, смерть соседа. На крону внезапно падает больше света, и дерево поддается соблазну усилить фотосинтез. Это вполне разумно, ведь такой шанс выпадает раз в столетие. Внезапно оказавшись на ярком свету, дерево забрасывает все другие дела и целиком сосредоточивается на росте побегов. Иначе и не получится, ведь растущие вокруг коллеги делают то же самое, так что очень скоро (для деревьев), лет через 20, световое окно в пологе снова закроется. Побег стремительно удлиняется и вместо нескольких миллиметров прибавляет до 50 сантиметров в год. На это уходят силы, в частности те, которые изначально предназначались на защиту от заболеваний и паразитов. Если дереву везет, то все будет в порядке, и к тому моменту, когда закроется световое пятно, оно успеет увеличить объем кроны. Теперь можно сделать паузу и медленно вернуться к исходному равновесию. Но горе ему, если в эйфории быстрого роста оно что-то упустило! Гриб, который незаметно поселился на обломке ветки и по мертвой древесине проник в ствол, короед, ненароком пробравшийся в кору лесного великана и обнаруживший, что тот не защищается, – все, беда! На ствол, который казался таким здоровым, нападает все больше врагов, ведь энергии на мобилизацию защитных сил ему не хватает. И вот уже проявляются первые реакции на эти атаки. У лиственных деревьев внезапно отмирают самые верхние ветки, оставляя лишь торчащие вверх толстые сухие сучья. У хвойных не хватает сил сохранять на ветвях приросты прежних лет. К примеру, на ветвях больных сосен часто остается уже не три, а только одно или два поколения хвоинок, из-за чего кроны заметно осветляются. У елей к этому добавляется так называемый эффект новогодней мишуры, когда боковые побеги вяло свисают с крупных ветвей. Немного позже на стволе возникают обширные трещины. Дальше все может пойти быстрее. Как воздушный шар, у которого открыли вентиль, отмирающая крона с годами становится все ниже, потому что торчащие вверх мертвые сучья каждую зиму ломает ветер. Особенно это заметно у больных елей – их засохшие верхушки четко выделяются над яркой зеленью еще живых нижних этажей.

Живое дерево каждый год образует в древесине кольцо, потому что оно, как считается, приговорено к вечному росту. Камбий – светлый тонкий слой ткани между корой и древесиной – в течение вегетационного периода откладывает внутрь новые клетки древесины, а наружу – новые клетки коры. Если дерево уже не может становиться толще, оно умирает. По крайней мере долгое время думали именно так. В Швейцарии ученые

обнаружили сосны с пышной кроной и внешне здоровые. Однако при более внимательном исследовании с помощью рубки и буровых кернов было установлено, что некоторые экземпляры за последние 30 лет не сформировали в своих стволах ни единого годичного кольца (см. примеч. 44). Что же, сосны с зеленой хвоей – мертвые? Деревья были заражены агрессивным грибом – корневой губкой, из-за этого у них отмер камбий. Тем не менее корни продолжали качать воду через проводящие ткани в крону и снабжать хвою необходимой влагой. Но если камбий в них погиб, то доставлять раствор сахара от хвои к корням было уже невозможно. Помочь умирающим и снабдить их корни питательными веществами могли только соседние сосны. О таком явлении я уже рассказывал в главе «Друзья».

Помимо болезней, в биографиях многих деревьев числятся ранения. Причин тому может быть несколько. Опять же – если падает сосед. В сомкнутом лесу падающее дерево почти неизбежно зацепит несколько окружающих товарищей. Если это случится зимой, когда кора относительно сухая и крепко сидит на стволе, ущерб не так велик. Скорее всего будет обломана лишь часть боковых ветвей, и через несколько лет от происшествия не останется и следа. Куда опаснее повреждения самого ствола, а они случаются преимущественно в летние месяцы. Камбий в это время полон воды, прозрачен как стекло и скользок. Теперь достаточно ничтожного усилия, чтобы снять внешний слой коры. Если рядом падает дерево, то его ветви, как царапающие когти, оставят на стволе метровые раны. Ох! Влажная древесина – идеальная посадочная площадка для грибных спор, которые окажутся здесь уже через несколько минут. Из них прорастают грибные нити, которые немедленно приступают к трапезе из древесины и питательных веществ, но продвигаться вперед им пока нелегко. В древесине попросту слишком много воды, а грибы хотя и любят влагу, но капельно-жидкая вода несет им смерть. Так что в первое время их победоносное шествие вглубь древесины тормозит влажная заболонь<sup>[30]</sup>. Но ведь и она теперь обнажена и с внешней стороны подсыхает. Начинается гонка в замедленном темпе. Гриб продвигается вперед по мере того, как заболонь теряет влагу, а дерево в то же время пытается затянуть рану. Для этого ткани по краям раны поддают газу и как можно быстрее растут навстречу друг другу. За год они могут закрыть до сантиметра площади раневой поверхности. Не позже чем через 5 лет ставень должен быть снова плотно закрыт. Тогда новая кора затянет старую рану, и дерево сможет изнутри вновь пропитать поврежденную древесину влагой и таким образом убить гриб. Однако если за это время гриб успел проесть заболонь

и проникнуть в ядро, то все – слишком поздно. Эта неактивная часть древесины суше и является идеальным объектом для атаки, дерево уже не сможет ответить. Есть ли у него шанс на спасение, зависит в основном от ширины раны. Все повреждения заметно шире 3 сантиметров критичны. Но даже если гриб выиграл гонку и по-хозяйски расположился в самой глубине ствола, хоронить дерево еще рано. Хотя гриб теперь беспрепятственно шествует по древесине, спешка ему ни к чему. До того момента, пока все будет съедено и переработано в труху, может пройти целое столетие. Прочность дерева при этом не теряет, потому что во влажные внешние годовые кольца заболони гриб распространиться не может. В крайнем случае ствол станет полым, как печная труба. И, как и она, сохранит устойчивость. Так что не стоит плакать над гнилым деревом, да и ему, скорее всего, не больно. Сердцевина дерева, или ядро, уже не работает, живых клеток в ней нет, а внешние годовые кольца, еще активные, проводят через ствол воду и недоступны для грибов из-за излишней влажности.

Если дереву удалось залечить рану на стволе, то есть полностью ее затянуть, у него будут такие же шансы на долгую жизнь, как у его здоровых товарищей. Но в особо суровые зимы старые раны могут напомнить о себе. По лесу гулко, как ружейный выстрел, разносится громкий треск, и на стволе по линии старой раны проходит глубокая трещина. Объясняется это разницей напряжений в промерзшей древесине, которая у деревьев с такой предысторией имеет очень неоднородную структуру.

## Да будет свет

Про солнечный свет я уже рассказывал во многих главах, и каждый раз подтверждалось его важнейшее значение для леса. Это звучит банально, в конце концов деревья – растения, и чтобы жить, им нужно фотосинтезировать. Поскольку в наших садах и огородах грядки и газоны обычно хорошо освещены, благополучный рост растений чаще определяется наличием воды и минеральных веществ в почве. То, что свет важнее обоих этих факторов, в повседневной жизни легко уходит на задний план. А так как мы склонны судить других по себе, мы забываем, что у нетронутых лесов совершенно другие приоритеты. Здесь идет борьба за каждый солнечный луч, и каждый вид специализируется на определенной ситуации, чтобы добыть хоть немного энергии. Ведь в верхнем ярусе, ярусе победителей, раскинулись могучие буки, пихты или ели, которые поглощают 97 процентов света. Это жестоко и бесцеремонно, но разве не любой вид живых организмов берет себе все, что может получить? Состязание за свет деревья выиграли только благодаря умению формировать очень длинные стволы. Однако образовать высокий и прочный ствол может только уже очень старое, даже древнее, растение, в древесине которого накоплено гигантское количество энергии. Так, для роста одного ствола взрослого бука требуется столько же сахара и целлюлозы, сколько соответствует урожаю пшеницы с площади в 10 тысяч квадратных метров. Ясно, что для роста такой богатырской конструкции требуется не один год, а 150. Зато потом к нему не сможет подступиться почти ни одно растение, кроме других деревьев, и остаток жизни ему не о чем волноваться. Его собственное потомство обречено довольствоваться остатками света и теми веществами, которыми поделится с ним дерево. Остальные растительные «низы» лишены даже этого, и им приходится изобретать что-то свое. К примеру, первоцветы. В апреле бурая земля под старыми лиственными деревьями уходит под белое цветочное море. Растение, которое превращает лес в волшебную сказку, – ветреница дубравная. Иногда к ней примешиваются желтые или сине-фиолетовые цветы, например печеночница. Свое имя она получила из-за листьев, немного напоминающих по форме человеческую печень. Поскольку ее цветы появляются весной очень рано, в некоторых местностях их называют «любопытки» (*Vorwitzchen*). Печеночница – очень упрямое растение. Заняв какое-то место, она решает остаться на нем навсегда, а распространение

семенами происходит у нее очень медленно. Потому эти первоцветы можно найти только в старых широколиственных лесах, столетиями растущих на одном месте.

Все это яркое великолепие кажется чистым транжирством. Зачем цветочное сообщество тратит на него столько сил? Причина этого затратного мероприятия проста – растениям нужно использовать узкое временное окно. Когда в марте весеннее солнце разогревает почву, лиственные деревья еще спят. До начала мая ветреницы и К<sup>0</sup> используют свой шанс и образуют под голыми кронами углеводы для следующего года. Питательные вещества складываются в корнях. Между делом весенние красавицы еще успевают оставить потомство, что требует дополнительных сил. То, что они все это успевают за один-два месяца, выглядит настоящим маленьким чудом. Ведь как только на деревьях распустятся почки, в лесу снова станет слишком темно, и цветам снова придется взять вынужденную паузу в десять месяцев.

Если я прежде сказал, что к деревьям не сможет подступиться «почти ни одно растение», то теперь перенесу ударение на «почти». Дело в том, что есть и такие, которые поднимаются вверх по древесным кронам. Особенно труден и извилист этот путь для тех, кто стартует с земли. Одно из таких растений – плющ. Его биография начинается с мелкого семечка у подножия светлюбивых видов, то есть тех, кто особенно расточительно обходится с солнечными лучами и часть их неиспользованными пропускает на почву. Под соснами или дубами плющу хватает света, чтобы сначала образовать на почве настоящий ковер. Но однажды в нем просыпается стремление подняться вверх по стволу. Плющ – единственное в Центральной Европе растение, использующее придаточные корни, крепко вцепляющиеся в кору. Десятки лет оно постепенно поднимается все выше по стволу-опоре, пока наконец не доберется до кроны. Здесь плющ может жить сотни лет, хотя настолько древние экземпляры встречаются скорее на скалах или стенах старых замков. В специальной литературе можно прочесть, что деревьям они не вредят. Однако по собственным наблюдениям над нашими домашними деревьями я не могу этого подтвердить. Совсем наоборот: деревья, особенно сосны, хвоя которых нуждается в большом количестве света, очень недовольны разрастающимся в их кроне конкурентом. Одна за другой отмирают ветви, дерево может настолько ослабеть, что начнет сохнуть. Да и сам основной побег плюща может стать толщиной с дерево. Он обвивает опору и давит на нее тяжким грузом, как удав, который вьется вокруг человеческого тела. Еще сильнее удушьяющий эффект проявляется у другого вида – лесной вьющейся

жимолости. Это растение с красивыми, похожими на лилию цветками, чаще обвивает молодые деревья. При этом оно так тесно прилегает к стволу-опоре, что на нем остаются сильные спиралевидные вмятины. Из таких искореженных деревьев, как уже упоминалось, получают причудливые трости. В лесу они все равно долго не протянули бы. Их рост замедляется, и они отстают от своих сверстников. Даже если им удастся дорасти до больших размеров, их рано или поздно ломает ветер, причем именно по перекрученному месту на стволе.

Омела не тратит силы на утомительный подъем по стволам. Она предпочитает стартовать уже наверху и использует для этого дроздов, которые поедают ее ягоды, а потом садятся на деревья и чистят о ветки клювы, оставляя в кронах клейкие семена. Но откуда она на такой высоте, без всякого контакта с почвой, получает воду и питательные вещества? Впрочем, в прозрачной выси их предостаточно – в деревьях. Поэтому омела пускает корни в ветви дерева, на котором она растет, и запросто высасывает из них все необходимое. Правда, она и сама фотосинтезирует, так что дерево-хозяин теряет «только» воду и минеральные соли. Поэтому ученые называют ее полупаразитом. Впрочем, это слабо утешает зараженное дерево, потому что с годами омела все больше распространяется по его кроне. Сильно зараженные деревья, особенно лиственные, бросаются в глаза прежде всего в холодные сезоны: многие из них буквально усеяны паразитами, а это уже серьезная угроза. Регулярное кровопускание ослабляет дерево, у которого к тому же отнимают все больше света. И как будто всего этого недостаточно, корни омелы вызывают серьезные нарушения структуры древесины. Нередко через несколько лет ветви обламываются, уменьшая объем кроны. Иногда дерево не выдерживает всех этих бед и погибает.

Меньше вредят те растения, которые используют деревья исключительно как место обитания: мхи. У многих видов нет корней, которые опускались бы в почву, они держатся на коре только с помощью маленьких выростов. В сильной тени, почти без питательных веществ и воды из почвы, ничего не отнимая у дерева – возможно ли такое? Возможно, но только для исключительно непритязательного организма. Воду нежные моховые подушки получают с росой и туманом или дождями и запасают ее впрок. Однако чаще этого не достаточно, потому что деревья либо имеют форму зонта (как ель и К<sup>0</sup>), либо за счет своей конструкции направляют поток воды к собственным корням (лиственные деревья). В последнем случае ситуация проста: мхи селятся внизу на стволе, в том самом месте, куда стекает вода после ливня. Течет она неравномерно,



потому что большинство деревьев стоят чуть-чуть под наклоном. На верхней стороне легкого изгиба образуется маленький ручеек, из которого мхи и впитывают воду. Кстати, именно поэтому моховые обрастания не годятся для определения сторон света. Подушки мха якобы указывают наветренную сторону, с которой на ствол бьют дождевые капли, увлажняя его. Однако в глубине леса, где ветер приторможен, капли дождя падают скорее вертикально. К тому же каждое дерево клонится в своем собственном направлении, так что попытка сориентироваться по моховым обрастаниям вас только запутает. Если кора вдобавок грубая, то вода будет задерживаться в ее мелких трещинках особенно долго. Эта шероховатость на стволе начинается снизу и с возрастом распространяется вверх, к кроне. Поэтому на молодых стволах мхи растут только в нескольких сантиметрах от почвы, зато с годами разрастаются и обнимают весь ствол как мягкие гетры. Дереву это не вредит, а то, что мхи забирают себе немножко воды, компенсируется тем, что запасенную влагу они испаряют вновь и таким образом благотворно влияют на лесной климат. Прояснения требует только вопрос о питательных веществах. Если они не получают их из почвы, остается только воздух. И то огромное облако пыли, которое ежегодно развеивается по лесам. Взрослое дерево способно отсосать из воздуха свыше 100 килограммов пыли, которая стекает по его стволу вместе с дождевой водой. Эту смесь впитывают мхи и выбирают оттуда все, что можно использовать. Теперь вопрос с пищей решен, не хватает только света. В светлых сосновых или дубовых лесах это не проблема, а вот в ельниках с их постоянными сумерками – другое дело. Здесь отступают даже аскеты, поэтому в таких лесах, особенно молодых, самых густых, мхов почти не встречается. Лишь когда деревья становятся старше и среди крон то здесь, то там возникают просветы, на землю падает достаточно света, чтобы на ней зазеленели мхи. В старых буковых лесах ситуация несколько иная, потому что здесь мхи могут использовать безлиственные периоды весной и осенью. А летом, хотя и становится слишком темно, растения уже настроены на период голода и жажды. Иногда дождя нет месяцами. Проведите тогда рукой по моховой подушке: она сухая как рашпиль. Большинство видов растений погибли бы, но не мхи. Первый же ливень снова наполнит их влагой – и жизнь пойдет дальше.

Еще более непритязательны лишайники. Эти небольшие серо-зеленые организмы представляют собой симбиоз гриба и водоросли. Для прикрепления им нужен какой-либо субстрат, и в лесу эту роль выполняют деревья. В отличие от мхов лишайники поднимаются по стволам гораздо выше, поскольку под широколиственным пологом их и без того очень

медленный рост еще сильнее тормозится. Часто за несколько лет они успевают образовать лишь похожую на плесень нашлепку на коре, которая заставляет многих посетителей леса беспокоиться, не больно ли дерево. Нет, это не болезнь, лишайники не причиняют деревьям вреда и, вероятно, совершенно им безразличны.

Недостатки медленного роста компенсирует удивительная долговечность лишайников: они могут жить несколько сотен лет. Это показывает, что они в совершенстве приспособились к общей медлительности естественных лесов.

## Беспризорники

Удивлялись ли вы тому, что Мамонтовы деревья в Европе никогда не бывают особенно большими? Хотя некоторым из них уже сравнялось 150, но ни одно еще не поднялось выше 50 метров. На своей исторической родине, например в лесах западного побережья Северной Америки, они играючи дорастают до вдвое большей высоты. Почему здесь это не удается? Если мы вспомним о древесных детских садах, о чрезвычайной медлительности в юности, можно сказать: это же еще дети, чего от них ждать! Однако в такой образ не вписывается аномальный диаметр старейших европейских мамонтовых деревьев, который часто превышает 2,5 метра (если измерить на уровне груди). Растить они умеют, это точно, только направляют свои силы куда-то не туда.

Одно из указаний на возможную причину дают местообитания. Очень часто это городские парки, где Мамонтовы деревья когда-то высаживали как экзотические трофеи князей или политиков. То, чего здесь в первую очередь не хватает, – это лес, точнее, родственники. В возрасте 150 лет эти деревья, способные прожить тысячелетия, еще действительно совсем дети, растущие здесь без родителей и вдали от родины. Никаких дядюшек и тетюшек, никакого веселого детсада нет, им приходится влачить жизнь на чужбине в полном одиночестве. А что же другие деревья в парке? Разве они не образуют подобие леса, не могут стать приемными родителями? Но их, как правило, высаживали в те же годы, так что они не могли предложить маленьким мамонтовым деревьям защиту и покровительство. Кроме того, эти виды для них совершенно, абсолютно чужие. Передать Мамонтовы деревья на воспитание липам, дубам или лесным букам – все равно как доверить человеческих младенцев мышам, кенгуру или горбатым китам. Это не работает, и маленьким американцам приходится пробиваться самим. Без матери, которая кормит их и строго следит за тем, чтобы потомство не росло слишком быстро, без ласкового лесного климата с его влажностью и безветрием. Одно сплошное одиночество! Мало того, почва в большинстве случаев – просто катастрофа. Если естественный лес балует нежные корни мягкой, рыхлой, богатой гумусом и постоянно влажной почвой, то парки предоставляют им твердые, обедненные и утопанные за долгую городскую историю земли. Вдобавок вокруг деревьев теснится публика, чтобы потрогать кору или отдохнуть под тенистой кроной. За десятки лет постоянного топтания почва у подножия деревьев все больше уплотняется.

Дождевая вода стекает слишком быстро, и зимой не скапливается достаточного запаса на лето.

То, что дерево посажено, а не выросло само, тоже сказывается на его последующей жизни. Ведь чтобы деревце из питомника можно было доставить к постоянному месту жительства, его долгие годы подготавливают. Каждую осень корни в грядках обрезают, чтобы они оставались компактными, и впоследствии дерево можно было легко вынуть из почвы. Общая площадь корневой системы, которая у деревца трехметровой высоты в естественных условиях занимала бы около 6 метров в диаметре, сокращается таким образом до 50 сантиметров. Чтобы крона при такой обрезке не страдала от жажды, ее тоже сильно обрезают. Это делается не для здоровья дерева, а исключительно для того, чтобы с ним было легче манипулировать. К сожалению, при всех этих процедурах обрезают и напоминающие мозг структуры вместе с чувствительными кончиками корней – ой! И дерево, как будто потеряв ориентацию, не находит путь в глубину почвы и образует поверхностную корневую систему. С такими корнями оно может добывать воду и питательные вещества лишь в очень ограниченном объеме.

Поначалу все это, видимо, не особенно мешает молодым деревцам. Они набивают себя сладостями, потому что на ярком солнечном свете можно фотосинтезировать сколько душе угодно. Отсутствие заботливой матери в таких условиях не слишком тяжелая потеря. Не страшна и нехватка воды в утопанной, как камень, почве, ведь за ними любовно ухаживают, а в засуху поливает садовник. Но прежде всего: никакого строгого воспитания! Никакого «тише едешь, дальше будешь», никакого «подожди, пока тебе исполнится 200», никакого наказания лишением света, если деревце не растет прямо. Молодые деревца могут делать все, что им вздумается. И как будто на спор, они пускаются во все тяжкие и каждый год образуют длинные вертикальные побеги. Однако на определенной высоте детские льготы кончаются. Полив 20-метровых деревьев потребовал бы гигантских расходов воды и времени. Чтобы насквозь промочить корни, садовнику пришлось бы вылить из своего шланга несколько кубометров воды – на каждое дерево! Так что уход за ними однажды просто прекращается.

Сами Мамонтовы деревья этого поначалу почти не замечают. Десятки лет они провели как у Христа за пазухой, делая все, что захочется. Их толстый ствол, как пивное брюшко у людей, выдает привычку к солнечному чревоугодию. Крупный размер клеток внутри ствола, большое содержание в них воздуха и уязвимость к грибам в молодые годы еще не

играют особой роли. Боковые ветви тоже свидетельствуют о развязном поведении. Лесные правила хорошего тона, предписывающие иметь в нижней части ствола тонкие ветви или вовсе никаких, в парках неизвестны. Благодаря яркому свету, проникающему до самой земли, Мамонтовы деревья образуют толстые боковые ветви, которые с годами так сильно прибавляют в объеме, что буквально напрашивается сравнение с накачанным культуристом. Правда, все нижние ветви до высоты 2–3 метров садовники обычно спиливают, чтобы не загромождать вид для посетителей парка. Однако в сравнении с естественным лесом, где толстые ветви растут лишь с высоты 20, а то и 50 метров, это все-таки роскошь.

В итоге формируется короткий толстый ствол, а над ним сразу крона. Крайний вариант паркового дерева выглядит и вовсе как одна сплошная крона. Его корни проникают в плотно утоптанную почву менее чем на 50 сантиметров и почти не создают опоры. Это очень рискованно, и экземпляру нормального роста не хватало бы устойчивости. Однако за счет формы роста, далекой от деревьев естественного леса, центр тяжести у мамонтовых деревьев расположен очень низко. За счет этого ветру не так легко вывести их из равновесия, и они относительно устойчивы. Но вот дерево перешагнуло столетний рубеж (то есть достигло школьного возраста), и уже намечается конец беззаботной жизни. Самые верхние побеги засыхают, и несмотря на все попытки подняться повыше, путь дерева закончен. Однако благодаря естественной пропитке против грибов Мамонтовы деревья могут продержаться еще много десятилетий даже при поврежденной коре.

Иное дело – другие виды. Буки, например, страдают от каждой процедуры по обрезке толстых ветвей. Гуляя в следующий раз по парку, обратите внимание – вы не увидите ни одного крупного лиственного дерева, которое бы не подверглось обрезке ветвей, опиливанию или еще какой-либо обработке. Эта «обрезка» (собственно, резня) зачастую служит только эстетическим целям: например, кроны деревьев, составляющих аллею, должны иметь одинаковую форму. Но обрезка кроны наносит тяжелый удар по корням. Их площадь всегда оптимально соответствует размеру надземных органов. И если значительная часть ветвей ликвидируется и уже не участвует в фотосинтезе, то такой же процент подземной части гибнет от нехватки питательных веществ. В отмершие концы корней и места обрезки ветвей на стволе проникают грибы, которые прекрасно себя чувствуют в крупных, богатых воздухом клетках стремительно выросшей древесины. Уже через несколько десятилетий, для деревьев это чрезвычайно быстро, идущие внутри дерева процессы

гниения станут заметны внешне. Целые участки кроны отмирают, так что городской администрации приходится их спиливать, чтобы исключить угрозу для посетителей парка. На местах этих спилов образуются новые гигантские раны. Нанесенный на них слой воска нередко только ускоряет разложение, потому что под ним сохраняется влажность – для грибов просто чудесно!

Наконец от дерева остается один торс, который уже не сохранить, и однажды его рубят. И поскольку ни один член семьи не может поспешить на помощь, пень отмирает быстро и окончательно. Вскоре на его место будет посажено новое дерево, и драма начнется сначала.

Городские деревья – это беспризорники леса, дети улицы. Многие растут в таких местах, что это понятие подходит им буквально, – прямо на улицах. Первые десятилетия они проводят примерно так же, как их парковые соплеменники. Их холят и балуют, иногда даже регулярно поливают через специально проложенный водопровод. Когда же корни пытаются расти дальше, их ожидает большое разочарование, потому что почва под улицей или тротуаром еще тверже, чем в парке, ее специально уплотнили катком или виброплитой. Это очень горько, ведь у лесных деревьев корневые системы в принципе не уходят глубоко в почву. Практически ни один вид не проникает глубже 1,5 метра, в большинстве случаев они останавливаются значительно выше. В лесу это не проблема, в конце концов, это же деревья, а они могут почти неограниченно разрастаться вширь. Но не на уличной обочине. Здесь рост ограничен проезжей частью. Под тротуарами проходят подземные коммуникации, и почва уплотнена в ходе их монтажа. Неудивительно, что в таких местообитаниях постоянно возникают конфликты. Платаны, клены и липы ищут себе путь под землей и часто прорастают в уличные канализационные трубы. Что работа этой системы нарушена, мы заметим очень скоро, самое позднее при следующем ливне, после которого улицы скроются под водой. Специалисты с помощью корневых проб исследуют, какое именно дерево послужило причиной затора. За экскурсию в сказочную подтротуарную страну виновника покарают смертной казнью – его срубят, а его преемник получит профилактическую меру в виде встроенной загородки, препятствующей росту корней. Но почему деревья пускают корни в канализационные трубы? Долгое время городские инженеры считали, что деревья магически привлекает влага, которая просачивается через неплотные стыки, или питательные вещества сточных вод. Однако масштабное исследование Рурского университета в Бохуме пришло к совершенно другим выводам. Корни в трубах растут выше уровня воды, и

удобрения их, видимо, тоже не интересуют. Их привлекает рыхлая почва, недостаточно уплотненная в ходе строительных работ. Здесь корни могут дышать и имеют пространство для роста. Лишь чисто случайно они проникают в швы между отдельными участками трубопроводов и затем свободно разрастаются в их пустотах (см. примеч. 45). То есть прорастание корней в трубы оказалось вынужденной реакцией, когда деревья, растущие в застроенных зонах, повсюду наталкиваются на твердую, как бетон, почву, и в конце концов находят для себя выход в наспех проложенных коммуникациях. Там они становятся проблемой для нас. Помощь будет оказана лишь трубам, которые отныне прокладывают только в настолько уплотненной почве, что корни уже не могут туда шагу ступить. И после этого вас еще удивляет, что летом при штормовых ветрах на наших улицах падает множество деревьев? Их мелкие якорные системы, площадь которых в природе может превышать 700 квадратных метров и которые в городе сведены к нескольким процентам от своей естественной величины, не могут удержать многотонные стволы. Но испытания стойких растений на этом не кончаются. На микроклимат города очень сильно влияют поглощающие тепло асфальт и бетон. Если леса в жаркое лето по ночам остывают, то улицы и здания излучают накопленное за день тепло и тем самым поддерживают высокую температуру. Это делает воздух в городе экстремально сухим, к тому же он сильно загрязнен выхлопными газами. В лесу благополучие деревьев поддерживается множеством других организмов, например крохотными разрушителями гумуса, – в городе их нет. Микоризообразующих грибов, которые помогают корням получать воду и минеральные вещества, здесь ничтожно мало. Получается, что городские деревья должны выживать в одиночку в тяжелейших условиях. И как будто всего этого мало, на них льются и сыплются непрошенные удобрения. Их источник – прежде всего собаки, задирающие лапу над каждым встречным стволом. Едкая моча может оставить на коре ожог и привести к отмиранию корней. Сходный эффект оказывает соль для посыпания дорог, количество которой в зависимости от погоды может превышать килограмм на квадратный метр площади. Хвойным деревьям, листья которых остаются зимой на ветках, приходится терпеть еще и соленые брызги, разлетающиеся из-под колес автомобилей. Не меньше 10 процентов соли попадает таким образом в воздух и оседает в том числе и на деревьях, оставляя химические ожоги. Эти болезненные следы можно увидеть на хвое в виде желтых или коричневых точек. На следующий год способность к фотосинтезу, а вместе с ней и весь организм дерева будут ослаблены.

Ослаблены – ключевое слово для паразитов. Червецам и тлям легко справиться с добычей, ведь способность к защите у городских деревьев ограничена. Плюс повышенные температуры, характерные для города. Жаркое лето и теплая зима благоприятны для насекомых, в городе они особенно жизнеспособны. Один из видов нередко становится героем газетных репортажей, потому что угрожает не только деревьям, но и людям, – это дубовый походный шелкопряд. Свое название эта бабочка получила за то, что ее гусеницы после обильного обеда в кронах друг за другом длинной плотной колонной спускаются вниз по стволам. От хищников их защищает плотная паутиная сеть, внутри которой они линяют в процессе роста. Боятся этих вредителей из-за их жгучих волосков, которые обламываются при прикосновении и проникают в кожу. Там они вызывают зуд и ожоги, напоминающие действие крапивы и иногда даже сопровождающиеся тяжелыми аллергическими реакциями. Жгучие волоски пустых шкурки остаются висеть на паутине и сохраняют свое действие до 10 лет. В городских районах появление этих насекомых может испортить человеку все лето, но все же винить их за это не стоит. Дело в том, что в природе походный шелкопряд встречается не так часто. Еще несколько десятков лет назад его вносили в красные книги как вид под угрозой исчезновения, а теперь все и везде желают от него избавиться. А ведь о вспышках его массового размножения регулярно сообщается уже более 200 лет. Федеральная служба охраны природы объясняет эти вспышки не изменением климата и повышением температур, а обилием привлекательного корма (см. примеч. 46). Дубовый шелкопряд любит прогретые, пронизанные солнцем кроны. В глубине леса такие кроны встречаются редко, потому что единичные дубы растут там среди буков, и если и поднимаются над ними, то лишь верхушками ветвей. А вот в городе дубы растут на открытых местах и весь день освещаются ярким солнцем – просто превосходно для гусениц, и поскольку в населенных пунктах весь «лес» предлагает им оптимальные условия, не стоит удивляться их массовому размножению. В принципе, это не более чем прямое указание на то, какую тяжелую борьбу приходится вести дубам и другим деревьям, растущим на улицах и между домами.

В общей сложности нагрузка на деревья столь велика, что большинство из них не доживает до старости. И даже если в юности они могут позволить себе все, что захочется, это не оправдывает будущие потери. Впрочем, некоторые из них имеют возможность поделиться тяготами со своими родственниками, потому что аллеи нередко создают из деревьев одного вида. Типичный пример – платаны с их приметной



пестрой корой, спадающей со ствола разноцветными лоскутами. Но что содержат ароматические послания беспризорников, подходят ли они по тональности к их суровой жизни, уличная команда пока хранит в тайне.

## Синдром выгорания

Беспризорники лишены уютной лесной атмосферы. Поскольку они являются пленниками своих местообитаний, выбора у них нет. Но есть и такие виды, которые сами отказываются от любого комфорта и социума и принципиальными единоличниками пускаются в дальний путь. Это так называемые пионерные виды деревьев (вскоре это слово будет звучать более приятно), которые стремятся расти как можно дальше от своей матери. Для этого их семена умеют далеко летать. Они очень малы, упакованы в вату или имеют мелкие крылышки, так что сильный ураган легко уносит их за многие километры. Их цель – приземлиться вне леса, чтобы освоить новое местообитание. Мощный оползень, пожарище, гигантское пепелище, оставшееся после недавнего извержения вулкана, – все подходит, главное, чтобы не было крупных деревьев. На то есть причина: пионерные виды ненавидят тень. Она бы тормозила их стремительный рост вверх, а тот, кто медленно растет, считай, уже проиграл. Потому что среди первопроходцев немедленно разгорается состязание за место под солнцем. К таким торопыгам относятся различные виды тополей, например осина (тополь дрожащий), береза повислая, ива козья. Если у маленьких буков и пихт годичный прирост измеряется миллиметрами в год, то у пионеров он может быть более метра. С их помощью уже через 10 лет на бывших пустырях шелестят на ветру молодые леса. К этому возрасту, если не раньше, большинство пионерных видов начинает цвести, чтобы в свою очередь отправить семена на покорение новых пространств. Кроме того, они теперь могут занять последние клочки свободной земли в ближайших окрестностях. Правда, открытые пространства привлекают еще и травоядных животных. Ведь здесь используют свой шанс не только деревья, но и злаки и другие травы, которым трудно добиться успеха в сомкнутом лесу. Эти растения привлекают косуль и оленей, а в былые эпохи – диких лошадей, туров и зубров. Злаки приспособлены к регулярному скусыванию и даже благодарны животным за то, что те между делом поедают и опасный для злаков древесный подрост. Многие кустарники, желающие подняться выше трав, оснащены для защиты от прожорливых травоядных опасными колючками. Например, терновник – растение настолько свирепое, что острые шипы засохших более 10 лет назад кустов могут проколоть резиновый сапог или даже автомобильную шину, не говоря уже о шкуре

животного или его копытах.

Пионерные деревья пытаются защищаться иначе. За счет быстрого роста ствол быстро набирает толщину и формирует массивный слой грубой коры. На стволе березы это видно по тому, что ее гладкая белая кора лопается и образует грубые черные наросты. Эти жесткие вещества не поддаются зубам травоядных, к тому же пропитанные маслами ткани имеют неприятный вкус. Кстати, именно это объясняет, почему березовая кора даже в молодом состоянии отлично горит и служит прекрасным розжигом для походного костра (правда, со ствола снимают только верхний ее слой, чтобы не поранить дерево). Береста обладает еще одним замечательным свойством. Ее белый цвет объясняется наличием биологически активного вещества под названием бетулин, составляющего большую часть коры. Белый цвет отражает солнечные лучи и тем самым защищает ствол от ожогов. Он также препятствует сильному разогреву под яркими лучами зимнего солнца, из-за чего кора незащищенных деревьев может лопаться. Березы как типичный пионерный вид часто одиноко стоят в чистом поле, без соседей, которые бросали бы на них тень, так что такое оснащение для них имеет смысл. Помимо прочего, бетулин обладает антивирусным и бактерицидным действием. Сегодня он используется в медицине и содержится во многих средствах по уходу за кожей (см. примеч. 47). Но что действительно поражает, так это его количество. Если некто, будучи деревом, образует значительную часть коры из защитных веществ, то этот некто постоянно готов к обороне. Здесь и речи нет о скрупулезно рассчитанном балансе между ростом и самосохранением – нет, здесь на всех строительных площадках кипит бурная работа. Но почему не все деревья так себя ведут? Разве нет смысла так подготовиться к любой атаке, что любой потенциальный враг погибнет уже от первого укуса? Но для видов, живущих в социуме, это не альтернатива, потому что каждый индивид существует в сообществе, которое, если что, позаботится о нем, вовремя его предупредит, подкормит в случае беды или болезни. Это экономит энергию, которую можно инвестировать в древесину, листья или плоды.

Другое дело береза, склонная рассчитывать только на себя. При этом она тоже образует древесину, причем гораздо быстрее других видов, она тоже хочет и может размножаться. Откуда же столько энергии? Может быть, она более эффективно фотосинтезирует? Нет, секрет кроется в полной растрате всех сил. Березы буквально бегут по жизни, тратят энергию не по средствам и в итоге сами себя выматывают. Но прежде чем перейти к последствиям такого жизненного выбора, позвольте мне

представить еще одного возмутителя спокойствия: осину, или тополь дрожащий. Своим именем она обязана листьям, реагирующим на малейшее движение воздуха. Впрочем, вопреки распространенной поговорке «дрожит как осиновый лист», осина ничего не боится. Ее листья, подвешенные на особых черешках, колеблются на ветру, подставляя свету то верхнюю, то нижнюю поверхность. Поэтому фотосинтез может идти на обеих сторонах – в отличие от других видов, у которых нижняя сторона листа оставлена для дыхания. Благодаря этой особенности осина способна производить больше энергии и расти еще быстрее березы. Что касается взаимодействия с травоядными животными, то здесь она следует совсем иной стратегии, делая ставку на упорство и массовость. Даже когда ее год за годом объедают косули или домашний скот, она медленно, но неуклонно расширяет корневую систему. От корней растет великое множество корневых отпрысков, которые с годами формируют целые рощицы. В итоге одно-единственное дерево может распространиться на несколько сотен квадратных метров, а в отдельных случаях гораздо шире. В национальном лесном парке Фишлейк в американском штате Юта один экземпляр тополя осинообразного за тысячи лет разросся на площади свыше 400 тысяч квадратных метров и образовал при этом более 40 тысяч стволов. Этот организм, который выглядит как один большой лес, получил имя «Пандо» (от латинского «*pandere*» – распространяться) (см. примеч. 48). В наших лесах и полях вы и сами можете наблюдать подобное, хотя и не в таком гигантском масштабе. Когда такие заросли становятся достаточно непроходимыми, отдельные стволы получают возможность спокойно расти вверх и лет за 20 вырастают в большие деревья.

Впрочем, за постоянную борьбу и быстрый рост надо платить. После первых трех десятилетий дает о себе знать истощение. Прирост в высоту – этот показатель жизнеспособности пионерных видов деревьев, становится все меньше. Само по себе это не так страшно, однако на тополя, березы или ивы начинает надвигаться опасность. Поскольку они пропускают на почву много неиспользованного света, под ними поселяются виды, попавшие сюда позже. Здесь и более неспешные клены, и буки, и грабы, и европейские пихты, которые даже предпочитают проводить детство в тени. Пионеры невольно поддерживают их и тем самым подписывают себе смертный приговор. Ведь теперь начинается соревнование, которое они могут только проиграть. Чужие «дети» потихоньку подрастают и через несколько десятков лет догоняют тех, кто когда-то дарил им свою тень. А те за это время полностью выгорели, растратили себя и замерли в росте на высоте не выше 25 метров. Для буков и К<sup>0</sup> такая высота – это просто

смешно, они шутя прорастают сквозь чужие кроны и радостно устремляются ввысь. А так как они, будучи теневыносливыми, гораздо полнее усваивают свет, то оказавшимся под ними березам или тополям его уже не хватает. Какое-то время угнетенные еще сопротивляются, береза повислая даже выработала особую стратегию, чтобы еще хоть на пару лет снять с себя ярмо обременительной конкуренции: ее тонкие, длинные, плакучие ветви, как плети, хлещут вокруг себя уже при малейшем ветре. У соседних деревьев других видов из-за этого повреждается крона, опадают листья и побеги и хотя бы на короткое время притормаживается рост. Однако когда-нибудь бывшие новички окажутся выше берез и тополей, и после этого процесс идет сравнительно быстро. Всего несколько лет, и последние резервы уже исчерпаны, деревья отомрут и станут частью гумуса.

Но даже и без ожесточенной конкуренции с другими видами их жизненный путь окончится через короткое для лесных деревьев время. Потому что с замедлением вертикального роста снижается и обороноспособность против грибов. Обломилась всего одна толстая ветвь – и ворота для грибов открыты. А так как древесина состоит из крупных, быстро выросших клеток, содержащих много воздуха, гриб-разрушитель распространяется по ней особенно стремительно. Обширные участки ствола загнивают, и поскольку пионерные деревья часто растут поодиночке, то недолго ждать того момента, когда его уронит первый же осенний шторм. Для вида в целом это не трагедия. Он давно уже достиг своей цели – как можно быстрее занять новую территорию, вырасти до зрелого состояния и дать потомство.

## На север, на север!

Деревья не могут ходить, это каждый знает. Однако правда и то, что они тем не менее путешествуют. Как же они это делают, если не могут ходить? Решение кроется в смене поколений. Любое дерево на всю жизнь остается на том месте, где когда-то пустил корни проросток. Однако оно размножается, и в тот короткий период, когда эмбрионы дерева еще дремлют, упакованные в семенах, они свободны. Как только семя падает с дерева, оно может отправляться в путешествие. Некоторые виды при этом очень торопятся. Они снабжают свое потомство тонкими пушинками, чтобы их подхватил первый же порыв ветра. Виды, избравшие такую стратегию, должны иметь очень мелкие семена, чтобы придать им необходимую легкость. Тополя и ивы образуют как раз такие крохотные летучки и могут отправлять их за много километров. Плата за возможность дальних путешествий – почти полное отсутствие запасных веществ. Проклюнувшийся зародыш должен быстро начинать питаться сам, и поэтому очень уязвим к нехватке питательных веществ и сухости. Немного тяжелее семена берез, кленов, граба, ясеня и хвойных деревьев. Летать с помощью пуха они уже не могут, поэтому деревья снаряжают свои плоды устройствами для полета. Например, некоторые хвойные формируют настоящие пропеллеры, которые сильно замедляют падение. Если в это время налетит ветер, он вполне может унести семечко за пару километров. Такую дистанцию видам с тяжелыми семенами, например дубу, каштану или буку, никогда не преодолеть. Поэтому они полностью отказываются от любых технических конструкций и вместо этого заключают союз с животным миром. Мыши, белки и сойки очень любят их богатые маслами и энергией семена. Они прячут их в лесной почве в качестве зимних запасов, а затем не могут найти или больше в них не нуждаются, если, к примеру, запасливая желтогорлая мышь и сама стала ужином для голодной серой неясыти. Только так мелкие грызуны могут внести свою лепту в благополучие древесного потомства, и без того очень немногочисленного. Часто животные зарывают свои запасы прямо у подножия мощного бука, орешки которого подбирают. Между корнями часто образуются маленькие сухие норки-пещерки, очень популярные среди лесных животных. Если там поселилась мышка, вы можете найти перед входом кучку шелухи от съеденных буковых орешков. Как минимум часть кладовок делается в паре метров от дерева в рыхлой почве. После смерти мышки орешки следующей

весной прорастут и станут новым лесом.

Рекорд дальности по переноске тяжелых грузов принадлежит сойке. Правда, и она уносит желуди и буковые орешки не дальше чем за несколько километров от материнского дерева. Белки одолевают всего несколько сотен метров, а мыши зарывают семена и вовсе в десятке метров от дерева и ближе. Значит, виды с тяжелыми семенами не спешат! Зато большой запас питательных веществ создает «жировую подушку», помогающую проростку благополучно пережить первый год.

Соответственно, тополя и ивы куда быстрее осваивают новые местообитания в тех случаях, когда, например, извержение вулкана смешает все карты и сведет всю жизнь к нулю. И так как они живут недолго и к тому же пропускают на землю много света, то и опоздавшие виды не остаются в накладе. Но зачем деревьям вообще путешествовать? Если ты лес, то почему бы не остаться там, где сегодня так хорошо и уютно? Осваивать новые местообитания необходимо прежде всего из-за постоянного изменения климата. Конечно, очень медленно, столетиями, однако рано или поздно даже самому толерантному виду станет слишком жарко, или слишком холодно, или слишком сухо, или слишком мокро. В таком случае ему придется уступить место другим видам, а уступить – значит, отойти. Одно из таких перемещений происходит сегодня в наших лесах. Его причина – не только современное изменение климата, уже одарившее нас повышением средней температуры на 1 градус, но и смена последнего ледникового периода потеплением. Более того, именно ледниковые периоды играют здесь ключевую роль. Если в течение сотен лет становится все холоднее, то всем видам деревьев приходится отступать к югу. Если этот процесс идет медленно, путем смены многих поколений, то виды успевают переселиться в Средиземноморье, но если лед продвигается быстрее, он захватывает леса и поглощает замешкавшиеся виды. Так, около 3 миллионов лет назад наряду с привычными лесными буками у нас встречались и буки крупнолистные. Но если лесной бук успел совершить скачок в южную Европу, то более медлительный крупнолистный у нас вымер. Одной из причин этого стали Альпы. Они представляют собой естественный барьер, преграждающий деревьям путь к отступлению. Чтобы преодолеть его, деревьям нужно было селиться на большой высоте, и затем вновь спуститься. Однако в горах даже в теплые периоды слишком холодно, так что судьба множества видов закончилась на верхней границе леса. Крупнолистный бук сегодня встречается на востоке Северной Америки. Обитавшие там популяции смогли выжить, потому что на этом континенте нет замкнутых горных хребтов, ориентированных с запада на

восток. Деревья могли беспрепятственно отступить на юг, а после завершения оледенения снова расширить свой ареал к северу.

Однако нашему лесному буку вместе с некоторыми другими видами удалось обогнуть Альпы и в безопасных местах дождаться современного потепления. Эти сравнительно немногочисленные виды в последние тысячелетия имели полную свободу передвижения и до сих пор двигаются на север, как бы продолжая следовать по пятам за отступающим ледником. Как только стало теплее, проростки снова получили шанс на выживание, росли и давали новые семена, которые километр за километром осваивали север. Средняя скорость такого путешествия составляет примерно 400 метров в год. Лесной бук проявляет здесь особую медлительность. Его орешки сойки разносят реже, чем желуди, а семена других видов и вовсе разносятся ветром и намного быстрее занимают свободные пространства. Поэтому когда неспешный бук около 4 тысяч лет назад вернулся, лес был уже занят дубом и лещиной. Бук это не испугало, ведь вы уже знаете его стратегию: он переносит более сильную тень, чем другие деревья, и преспокойно прорастает у их подножий. Тех остатков света, которые пропускают на землю дубы и орешник, маленьким завоевателям вполне хватило для того, чтобы неудержимо подняться вверх и однажды пройти насквозь через крону конкурентов. В итоге произошло то, что должно было произойти: буки переросли виды, поселившиеся здесь прежде, и отняли у них жизненно важный свет. Их беспощадное триумфальное шествие в наши дни дошло до Южной Швеции и еще не закончено. Или было бы не закончено, не вмешайся в этот процесс человек. С появлением бука наши предки начали сильнейшим образом менять лесную экосистему. Они корчевали деревья вокруг поселений, чтобы освободить земли под свои поля. Другие деревья вырубали под пастбища, но поскольку скоту их все равно не хватало, коров и свиней попросту выгоняли в лес. Для бука это было катастрофой, ведь маленькие буки замирают на десятки лет у самой земли, пока им не позволят расти вверх. Все это время их беззащитные верхушечные почки находятся в полном распоряжении травоядных копытных. Изначально плотность млекопитающих была ничтожно малой, потому что в сомкнутом лесу для них очень мало корма. Шанс спокойно переждать свои 200 лет и остаться несъеденным до выхода на сцену человека был очень велик, но затем в лес стали то и дело заглядывать пастухи со своими голодными стадами, жадно скусывавшими лакомые почки. В осветленных постоянными рубками лесах появились другие виды деревьев, прежде уступавшие буку. Вследствие этого послеледниковое путешествие бука сильно притормозилось, и некоторые районы он так до



сих пор и не смог занять. В последние столетия добавилась еще и охота, которая парадоксальным образом увеличила численность диких копытных – оленей, кабанов и косуль. Благодаря тому, что охотники, заинтересованные прежде всего в большом количестве трофейных самцов, обильно подкармливают копытных, их численность сегодня пятикратно превышает естественный уровень. В немецкоязычном пространстве плотность травоядных животных сегодня одна из самых высоких в мире, так что маленьким букам приходится трудно как никогда. Лесное хозяйство тоже ограничивает расселение. Так, юг Швеции сплошь занят плантациями елей и сосен, в то время как эти места мог бы занять бук. Но за исключением отдельных деревьев вы его там не найдете. Впрочем, он готов к старту. Как только человек выйдет из игры, бук снова продолжит свой путь на север.

Самый медлительный путешественник – европейская, или белая, пихта, наш единственный местный вид пихты. Свое имя она получила из-за светло-серой коры, благодаря которой ее легко отличить от ели с красно-бурой «кожей». Ледниковый период она, как и большинство других видов, пережила в Южной Европе, вероятно, в Италии, на Балканах и в Испании (см. примеч. 49). Оттуда она отправилась вслед за другими деревьями, однако ее скорость составляла 300 метров в год. Ели и сосны оказались впереди, потому что их семена заметно легче и лучше летают. Даже бук с его тяжелыми семенами с помощью соек опередил пихту. Похоже, что пихта избрала неудачную стратегию: ее семена, несмотря на наличие маленького паруса, плохо летают, а для распространения птицами они слишком малы. Хотя некоторые виды их все же едят, но пихте это мало помогает. К примеру, кедровка, большой любитель семян европейской кедровой сосны, семечки пихты тоже собирает и закладывает в свои кладовки. Однако в отличие от сойки, которая расовывает желуди и буковые орешки повсюду и в любую почву, кедровка выбирает для своих запасов сухие защищенные места. Даже если она о них забывает, семена из-за нехватки воды не могут проклюнуться. В общем, пихтам приходится несладко. И если большинство отечественных видов деревьев сегодня уже шагают по Скандинавии, пихта добралась пока лишь до Гарца. Впрочем, что такое для дерева опоздание на пару столетий? Зато пихты переносят самое сильное затенение и могут расти даже под буками. Так что они постепенно проникают в старовозрастные леса и, возможно, когда-нибудь станут могучими деревьями. Их ахиллесова пята – отличный вкус хвои, привлекающий косуль и оленей. Сегодня именно они мешают пихте расселяться, во многих регионах полностью выедавая ее подрост.

Но почему бук в Центральной Европе настолько конкурентоспособен? Или поставим вопрос иначе: если бук так легко справляется с другими видами, почему он не расселился по всему миру? Ответ прост. Преимущества бука проявляются только в определенных климатических условиях, сложившихся здесь благодаря относительной близости Атлантического океана. Температуры, если не считать горных регионов (где на больших высотах буки не встречаются), очень ровные. Прохладное лето сменяется мягкой зимой, а количество осадков составляет от 500 до 1500 миллиметров в год, как раз столько, сколько нужно буку. Вода – один из основных факторов для роста лесов, а буки – превосходные специалисты в ее использовании. Чтобы произвести килограмм древесины, они тратят 180 литров воды. Думаете, много? Большинству других видов деревьев нужно чуть не в 2 раза больше – до 300 литров, а именно это определяет способность быстро расти вверх и вытеснять другие виды. К примеру, ели от природы водохлебы, потому что в их холодных и влажных местообитаниях высокого севера недостаток воды им просто неведом. А здесь, в Центральной Европе, подобные условия встречаются только в наиболее высоких участках, близ верхней границы леса. Здесь много дождей, а испарение из-за низких температур слабое. Вполне можно позволить себе расточительный образ жизни. А вот в большинстве мест пониже, наоборот, побеждает экономный бук, который даже в засушливые годы имеет заметный прирост и быстро превосходит растущих рядом транжир. Потомство его конкурентов задыхается под толстым слоем листвы на почве, сквозь который, однако, легко пробивается потомство самого бука. Со своим умением использовать свет, не оставляя другим видам почти ничего, способностью создавать комфортный для себя влажный климат, формировать хороший запас гумуса в почве и собирать ветвями дождевую воду, бук у нас сегодня непобедим. Но именно и только у нас. Как только климат становится более континентальным, у бука возникают проблемы. Постоянно жаркое и сухое лето и суровую зиму он переносит плохо, уступая первенство другим видам, например дубу. Такие условия преобладают на востоке Европы. В Скандинавии лето для бука более или менее приемлемо, а вот холодное время года ему не подходит. На солнечном юге он может селиться только на возвышенностях, где ему не так жарко. В итоге выходит, что из-за своих высоких требований к климату бук стал сегодня заложником Центральной Европы. Впрочем, изменение климата приносит тепло в северные регионы, и в будущем он сможет продвинуться в этом направлении. В то же время на юге ему окончательно станет слишком жарко, так что весь ареал также сместится к северу.

## Можно потерпеть

Почему деревья так долго живут? Они вполне могли бы поступать так же, как травянистые растения: в теплую половину года на всех парах расти, цвести, формировать семена, а затем снова становиться гумусом. Это дало бы им решающее преимущество. В каждой смене поколений кроется шанс на генетические изменения. Мутации особенно легко возникают при спаривании или оплодотворении, а чтобы выжить в нашем вечно меняющемся мире, надо приспособливаться. Мыши размножаются с интервалом в несколько недель, мухи – много быстрее. В процессе наследственной передачи признаков в генах постоянно происходят нарушения, которые в удачных обстоятельствах приведут к появлению особого свойства. Очень кратко это называют эволюцией. Она помогает приспособливаться к изменяющимся условиям среды и тем самым является гарантом выживания вида. Чем короче интервал между поколениями, тем быстрее растения и животные могут приспособливаться. Деревья как будто махнули рукой на эту научно обоснованную необходимость. Они живут невероятно долго, в среднем несколько столетий, иногда даже тысячи лет. Конечно, минимум раз в 5 лет они размножаются, но передача наследственного материала при этом происходит не так часто. Какой смысл дереву производить стотысячное потомство, которое затем не находит для себя свободного места? Пока его собственная мать поглощает почти весь солнечный свет, под ней практически ничего не происходит, об этом я уже говорил. Даже если дети проявят гениальные новые качества, им, скорее всего, придется сотни лет дожидаться, пока они наконец впервые зацветут и смогут передать дальше свои чудесные гены. Все слишком медленно. И в нормальном случае это было бы просто невыносимо.

Но если мы вспомним новейшую историю климата, то обнаружим в ней резкие колебания. Какими резкими они были, показала крупная стройка под Цюрихом. Строители наткнулись там на относительно свежие пни и сначала попросту отодвинули их в сторонку. Но затем их обнаружил один ученый, который взял из них спилы и попросил определить возраст. Результат: пни остались от сосен, росших здесь почти 14 тысяч лет назад. Впрочем, еще удивительнее оказались колебания температуры того времени, отразившиеся в толщине годовых колец. Всего за 30 лет температура упала почти на 6 градусов, и лишь затем, чтобы после этого примерно так же резко подняться. Это соответствует самым

пессимистическим современным сценариям изменения климата, которое нам, вероятно, придется пережить до конца текущего века. Даже последнее столетие с жестокими стужами сороковых годов, рекордными засухами семидесятых и жаркими девяностыми стало очень трудным для природы. Деревья переносят это с замечательной стойкостью, что объясняется двумя причинами. Они проявляют большую толерантность к климату. Так, наш лесной бук растет от Сицилии до Южной Швеции, то есть в таких местах, сходство между которыми ограничивается буквой «ц» в названии. Березы, сосны и дубы также очень пластичны. Однако этого не хватило бы, чтобы преодолеть все трудности, потому что с колебаниями температур и количества осадков многие виды животных и грибов перемещаются с юга на север и наоборот. Это означает, что деревьям вдобавок ко всему нужно приспособляться к неизвестным для них паразитам. К тому же иногда климат меняется так сильно, что становится просто невыносимым. И поскольку у деревьев нет ни ног, чтобы убежать, ни кого-то, к чьей помощи они могли бы обратиться, им приходится справляться самим. Первый шанс возникает в самом начале их жизненного пути. Уже вскоре после оплодотворения, когда в цветке созревают семена, они способны реагировать на условия вокруг них. Если очень жарко или очень сухо, активизируются соответствующие гены. Так, для ели доказано, что в таких условиях ее проростки более толерантны к теплу, чем прежде. Правда, у проростков в той же степени ослабевает сопротивляемость к морозам (см. примеч. 50). Взрослые деревья тоже могут реагировать. Пережив период засухи с ее дефицитом воды, они отныне экономнее расходуют влагу и не высасывают уже к лету всю накопившуюся в почве за зиму и весну воду. Листья и хвоя – органы, через которые испаряется большая часть воды. Если дерево замечает, что становится трудно и угрожает долгий дефицит воды, оно обзаводится более толстой «шкурой». Защитный восковой слой на верхней стороне листьев становится мощнее, а внешние оболочки клеток, которые тоже служат уплотнителем, многократно накладываются друг на друга. Дерево заdraивает все люки, правда, дышать ему теперь будет труднее.

Когда репертуар исчерпан, в игру вступает генетика. Как я описал выше, смена поколений у деревьев – процесс чрезвычайно долгий. Быстрое приспособление как возможная реакция полностью исключено. Но есть и другой путь. В естественном лесу наследственный материал у деревьев одного вида очень сильно разнится между собой. Мы, люди, напротив, очень близки друг другу генетически, с эволюционной точки зрения мы все родственники. А буки одной локальной популяции в генетическом

отношении далеки один от другого, как животные разных видов. Благодаря этому каждое дерево индивидуально и обладает очень разными свойствами. Некоторые лучше справляются с засухой, чем с холодом, другие сильны в защите от насекомых, а третьи малочувствительны к мокрым ногам. Если условия меняются, это затрагивает прежде всего те экземпляры, которые хуже всех справляются с данным изменением. Некоторые старые деревья погибают, но значительная часть леса сохраняется. Если условия и дальше ухудшаются, может погибнуть большая часть деревьев одного вида, однако трагедией это не станет. Как правило, выживших деревьев хватает для того, чтобы произвести достаточное количество плодов и создать тень для следующих поколений. Для моих старых буковых лесов я с помощью имеющихся научных данных как-то подсчитал: даже если климат у нас в Хюммеле станет когда-нибудь таким, как сегодня в Испании, большая часть буков должны с этим справиться. Единственное условие – не нарушать своими рубками социальную структуру леса, чтобы он и впредь мог регулировать собственный микроклимат.

## Бурные времена

В лесу не все и не всегда идет по плану. Даже если эта экосистема чрезвычайно стабильна, и в ней веками не случается серьезных изменений, то природная катастрофа способна перечеркнуть все одним ударом. О зимних ураганах я уже рассказывал, и если ветровал кладет на землю целые леса, то это происходит, как правило, в искусственных еловых и сосновых посадках. Многие из них высажены на поврежденных, механически утрамбованных и почти непроницаемых для корней почвах и не могут как следует держаться в земле. К тому же эти хвойные деревья у нас крупнее, чем на своей исторической родине на севере Европы, а хвоя сохраняется на них, как и везде, круглый год. В итоге широкая крона действует как гигантский парус, а длинный ствол – как плечо рычага. Что слабые корни не выдерживают гигантского веса, это не катастрофа, а лишь естественное следствие.

Но бывают такие шторма, которые наносят ущерб и естественным лесам, как минимум локальный. Это смерчи: их вихревые потоки меняют направление за доли секунды и опасны даже для самых сильных деревьев. Поскольку смерчи часто сочетаются с грозами, а они в наших широтах случаются в основном летом, в игру вступает еще один компонент: листва на ветвях. В «нормальные» штормовые месяцы с октября по март лиственные деревья обнажены, и ветер продувает их насквозь. Но в июне и июле деревья не настроены на проблемы такого рода. Если через лес проносится смерч, он вцепляется в кроны и яростно рвет их в клочья. Раздробленные останки стволов еще долго будут напоминать об атмосферной атаке и могуществе природы.

Впрочем, смерч – явление очень редкое, так что с эволюционной точки зрения, вероятно, не стоило разрабатывать против него специальные средства защиты. Куда чаще непогода приводит к другой неприятности – обрушению кроны из-за сильных дождей. Когда за несколько минут на листву обрушивается гигантская масса воды, на дерево ложится многотонный груз. К такому деревья, по крайней мере лиственные, не подготовлены. Типичный для них дополнительный груз падает на них зимой – это снег, а он легко проваливается сквозь голые ветви, потому что листья к тому времени давно уже лежат на земле. Летом этой проблемы нет, а обычный дождь и дуб, и бук легко переносят. Даже сильный ливень не должен создавать трудностей, если дерево росло нормально. Трудно

только тогда, когда в стволе и ветвях имеются ошибки в конструкции. Типичный опасный изъян – это так называемая «балка несчастного случая» (*Unglücksbalken*), выразительное название которой говорит само за себя. Правильно сформированная боковая ветвь растет по слегка нисходящей дуге. Она выступает из ствола, направляется немного кверху, в дальнейшем росте стремится к горизонтали, а затем чуть клонится вниз. Такая форма позволяет ей легко принимать на себя падающий сверху груз, она пружинит и не ломается. Это чрезвычайно важно, ведь ветви старых деревьев могут простираться дальше, чем на 10 метров. За счет этого создается сильнейшая рычаговая сила, направленная на место выхода ветки из ствола. Тем не менее некоторые деревья явно не желают придерживаться проверенных моделей. У них ветви после отхождения от ствола устремляются вверх по восходящей дуге, а затем идут по косой, не отклоняясь вниз. Когда такие конструкции пригибаются книзу, они не пружинят, а разрываются, потому что нижележащие волокна древесины (идушие как бы по внешней дуге) подвергаются сильному сдавливанию, а вышележащие (по внутренней дуге) – чрезмерному растяжению. Иногда весь ствол сконструирован в таком порочном стиле, и тогда эти кандидаты ломаются при сильных ливнях. В конце концов, этот процесс – не что иное, как жесткий отбор, выбрасывающий из игры неразумные деревья.

Но иногда суть проблем кроется не в деревьях, а в том, что нагрузка просто слишком велика. Случается это чаще всего в марте или апреле, когда снег превращается из легкого пуха в тяжелый груз. Приближение опасности вы можете узнать по размеру снежинок. Если они величиной с монету в два евро, ситуация критическая. Это так называемый мокрый снег, который содержит много воды и сильно липнет. Он плотно облипает ветви, не срывается вниз и собирается в высокие тяжелые шапки. При этом у больших могучих деревьев многие ветви обламываются. Трагичнее ситуация у долговязых подростков с мелкими кронами, которые живут в состоянии ожидания. Под массой снега они либо ломаются, либо так пригибаются к земле, что потом не могут выпрямиться. А вот совсем маленьким ничего не грозит, их стволики попросту слишком короткие. Когда в следующий раз пойдете в лес, обратите внимание – чаще всего именно деревья среднего поколения снегопад безнадежно пригибает к земле.

Похож на снег, но гораздо более романтичен иней. По крайней мере для нас, ведь все растения выглядят так, как будто осыпаны сахарными кристаллами. Когда минусовые температуры приходят одновременно с туманом, его мельчайшие капельки при соприкосновении с ветвями или

хвоей сразу же оседают на них. Через пару часов весь лес кажется белым, хотя на него не упало ни единой снежинки. Если такая погода стоит несколько дней, то в древесных кронах накапливаются сотни килограммов инея. И когда через туман пробивается наконец солнце, все деревья сверкают как в сказке. Однако в действительности они стонут под грузом и начинают опасно сгибаться. Беда тем, у кого в древесине есть слабое место. Раздается сухой треск, по лесу как будто прокатывается пистолетный выстрел, и вся крона рушится на землю.

Такие погодные явления повторяются в среднем каждые 10 лет. Это значит, что каждому дереву приходится столкнуться с ними около 50 раз за жизнь. Опасность тем выше, чем слабее дерево интегрировано в сообщество себе подобных. Единоличники, которые одиноко стоят в холодном туманном воздухе, страдают от него заметно чаще, чем хорошо социализированные экземпляры в густом лесу, где можно опереться на соседа. К тому же влажный воздух скользит скорее над кронами, так что сильному обледенению подвергаются только верхушки.

У непогоды имеются в запасе и другие неприятные сюрпризы, к примеру, молнии. Может быть, вы знаете старое немецкое присловье о грозе в лесу: «от дуба подальше, к буку поближе» («*Eichen sollst du weichen, Buchen sollst du suchen*»)? Оно основано на том, что на некоторых узловатых дубах виднеются желобки от молний в несколько сантиметров шириной, где кора лопнула до самой древесины и даже глубже. На стволах буков я такого еще никогда не видел. Однако вывод, что молнии никогда не ударяют в бук, столь же неверен, сколь и опасен. Никакой защиты буки не создают, молнии попадают в них так же часто. То, что на них не остается следов от ударов, объясняется в первую очередь их гладкой корой. При грозе обычно идет дождь, и стекающая по гладкому стволу вода образует сплошную пленку. По этой пленке электрический разряд стекает в землю, потому что вода намного лучше проводит ток, чем древесина. У дуба кора, напротив, грубая и шершавая. Стекающая вода образует мелкие каскады и падает на землю сотнями крошечных водопадов. Поэтому грозовой разряд постоянно прерывается, а самое низкое сопротивление во влажной древесине имеют при этом внешние годовичные кольца, отвечающие за транспорт воды по стволу. Именно они из-за большой энергии лопаются, как от выстрела, оставляя в коре след на долгую память о пережитом.

Завезенные к нам североамериканские дугласии с их грубой структурой коры демонстрируют похожую картину. Еще более чувствительными кажутся их корни. Уже дважды я наблюдал в моем лесу, что после удара молнии погибает не только пораженное дерево, его судьбу



делит с ним еще десяток соплеменников в радиусе 15 метров. Очевидно, под землей они были связаны с жертвой грозы и через корни получили на этот раз не сахарный раствор, а смертельный электрический разряд.

При сильной грозе может произойти и другое – вспыхивает пожар. Однажды ночью я стал свидетелем, как пожарная команда прибыла по тревоге в деревенский лес, чтобы потушить небольшой пожар. Молния попала в старую дуплистую елку, в пустом стволе которой пламя было укрыто от потоков ливня и устремилось вверх по трухлявой древесине. Все было быстро потушено, да и без помощи пожарных ничего особенного не случилось бы. Лес вокруг был мокрым насквозь, и огонь вряд ли перекинулся бы на другие деревья. Пожары в наших местных лесах природой не предусмотрены. Преобладавшие здесь когда-то лиственные породы поджечь нелегко, потому что их древесина не содержит смолы или ароматических масел. Поэтому ни один из наших видов деревьев не выработал оборонительного механизма в ответ на сильный жар. Что такое в принципе возможно, показывают, например, пробковые дубы в Португалии или Испании. Их толстая кора защищает их от жара почвенных пожаров и позволяет скрытым под ней почкам впоследствии снова пуститься в рост.

В наших широтах только искусственные еловые или сосновые монокультуры с их толстым огнеопасным слоем хвойной подстилки могут стать жертвами огня. Но зачем хвойные деревья накапливают в своей коре и листьях так много горючих веществ? Если в их естественных ареалах часто случаются пожары, им скорее следовало бы не так легко воспламеняться. Шведские ели в Даларне, которым явно больше 8 тысяч лет, не могли бы дожить до столь преклонного возраста, если по ним каждые 200 лет прокатывался бы пожар. Думаю, что в подобных разрушительных событиях и тысячи лет назад были повинны неосторожные люди со своими кострами, например, для приготовления пищи. Грозовые разряды, которые действительно вызывали локальные пожары, были настолько редки, что европейские виды деревьев на них не настроены. Слушая новости о лесных пожарах, обратите внимание на причину – как правило, в связи с этим разыскивается человек, по вине которого случился пожар.

О другом феномене, менее опасном, зато еще более болезненном, я и сам долгое время не знал. Наше лесничество лежит на холме, на высоте почти 500 метров над уровнем моря, и глубоко врезанные в него ручьи не вредят лесу, совсем наоборот. Однако на больших реках ситуация иная. Они регулярно выходят из берегов, поэтому по их краям формируются особые экосистемы: пойменные леса. Какие именно виды будут в них расти,

зависит от особенностей и частоты половодья. Если вода поднимается быстро и стоит несколько месяцев в году, картину будут определять ивы и тополя – виды с мягкой древесиной. Они могут долго находиться в воде. Такие условия складываются в основном непосредственно по берегам, в низкой пойме, и здесь формируются мягкодревесинные леса. Места подальше от берега и часто на пару метров повыше – в средней и высокой пойме – полые воды заливают реке, а вода от весеннего снеготаяния образует крупные озера, из которых затем медленно стекает. К моменту распускания листьев вода обычно успевает сойти, и с такими условиями прекрасно справляются дубы и вязы. Их относят к твердодревесинным пойменным лесам, экосистеме, которая в отличие от ив и тополей очень чувствительна к летним паводкам. В случае позднего паводка деревья, обычно столь непритязательные, могут погибнуть, потому что их корни задохнутся.

Но настоящие муки вода причиняет деревьям после особенно суровых зим. На экскурсии по пойменному твердодревесинному лесу на Средней Эльбе мне бросилось в глаза, что на стволах всех деревьев заметны участки лопнувшей коры. Поврежденные места находились на одной и той же высоте, примерно в 2 метрах от земли. Прежде я такого не видел, и сломал себе голову над тем, как это могло случиться. Так было и с другими экскурсантами, пока сотрудник биосферного резервата не разрешил загадку: эти раны оставил лед. Когда Эльба в особенно холодные зимы замерзает, на ней образуется толстый лед. Весной вода и воздух разогреваются, лед раскалывается, а льдины увлекаются полыми водами в пойменный лес, где царапают и ударяют стволы буков и дубов. Поскольку уровень воды везде примерно одинаков, то и раны на стволах приходятся на одну и ту же высоту.

Климат меняется, и ледоход на Эльбе когда-нибудь уйдет в прошлое. Но старые деревья, современники XX века с его капризами погоды, будут еще долго своими шрамами рассказывать о пережитом.

## Новые граждане

Благодаря путешествиям деревьев лес постоянно меняется. И не только лес – вся природа. Поэтому во многих случаях попытки человека сохранить определенные ландшафты терпят поражение. То, что мы видим, – всегда лишь краткий эпизод мнимого покоя. В лесу эта иллюзия почти совершенна, потому что деревья принадлежат к самым медлительным современникам нашего окружающего мира, и изменения естественных лесов можно пронаблюдать только в течение жизни нескольких человеческих поколений. Одно из таких изменений – появление новых видов. Благодаря участникам ранних научных экспедиций, привозившим растительные находки из дальних стран на родину, а еще более благодаря лесному хозяйству в лес были массово введены виды, которые никогда не нашли бы сюда дорогу сами. Такие названия, как «дугласия», «лиственница японская», «пихта великая» не встречаются ни в одной народной сказке или поэме, потому что они еще не укоренились в нашей социальной памяти. У этих иммигрантов в лесу особое положение. В отличие от видов деревьев, путешествующих естественным путем, они пришли к нам без типичной для них экосистемы. Импортированы были только семена, вследствие чего большинство грибов и все насекомые остались на их прежней родине. Дугласия и К<sup>0</sup> смогли начать здесь совершенно новую жизнь. Это может быть весьма выгодным. Болезни, вызываемые паразитами, отсутствуют полностью, по крайней мере в первые десятилетия. В сходную ситуацию попадают люди в Антарктиде. Там воздух почти свободен от пыли и спор микроорганизмов – идеально для аллергиков, если бы этот континент был не так далеко. Когда дерево с нашей помощью запросто меняет континент, оно одним махом освобождается от множества проблем. Партнеров для микоризы оно легко найдет среди грибов, не специализированных на отдельных видах. Мигранты пышут здоровьем и вырастают в европейских лесах в гигантские стволы, да еще за самое короткое время. Неудивительно, что они создают впечатление собственного превосходства над местными видами. По крайней мере в некоторых местообитаниях это так. Виды, расширяющие ареалы естественным путем, могут закрепиться только там, где им во всех отношениях хорошо. Не только климат, но и тип почвы, и влажность должны им подходить, чтобы они могли выстоять против старых хозяев леса. А ситуация с деревьями, попавшими в лес с помощью человека,

напоминает рулетку: повезет – не повезет. Поздняя черемуха, или американская вишня, – лиственное дерево из Северной Америки, которое образует изумительной красоты стволы и превосходную древесину. Нет вопросов – европейские лесники тоже хотели бы иметь его у себя в лесах. Однако через несколько десятилетий пришло разочарование: на новой родине черемуха растет вкривь и вкось, еле дорастает до 20 метров в высоту и прозябает под другими деревьями, особенно в сосновых лесах Восточной и Северной Германии. Но избавиться от попавших в немилость растений теперь уже не получается, потому что косули и олени не едят их горькие побеги. Вместо них они объедают зелень буков и дубов, на крайний случай – сосен. Тем самым они помогают поздней черемухе справиться с нелегкой конкуренцией, и в ответ она распространяется все дальше. Дугласии тоже могут спеть песнь о неизвестном будущем. В некоторых местах они уже через 100 лет после посадки превратились в настоящих гигантов, в то время как другие плантации, наоборот, вскоре пришлось полностью вырубить, как я однажды сам видел во время практики. Небольшой лесок из дугласии, не дожив даже до 40 лет, начал сохнуть. Ученые долго пытались разгадать, в чем дело. Грибы были не виноваты, насекомые – тоже. Наконец, обнаружился виновник – почва, в которой был превышен порог содержания марганца. Дугласия, как оказалось, этого не переносит. Собственно, «дугласии» здесь как таковой не существует вовсе, так называют несколько подвидов с совершенно разными свойствами, импортированных в Европу. Лучше всего подходят деревья родом с тихоокеанских побережий. Однако взятые оттуда семена были смешаны с семенами континентальных деревьев, выросших вдали от моря. Чтобы еще больше все усложнить, оба подвида легко скрещиваются и производят потомство, у которого совершенно непредсказуемо проявляются свойства обеих групп. К сожалению, понять, хорошо ли чувствуют себя деревья, часто можно лишь тогда, когда они доживают лет до 40. Если у них все в порядке, они сохраняют крепкие сине-зеленые иголки и густую сплошную крону. У помесей, имеющих слишком много внутриконтинентальных генов, стволы начинают сочиться смолой, а крона – редеть. В принципе, это всего лишь коррекция со стороны природы, хотя и несколько жестокая. Что не подходит генетически, выбраковывается, даже если этот процесс растягивается на многие десятилетия.

Наши местные буки могли бы легко изгнать из леса этих вторженцев. Стратегия та же, что в конкуренции с дубами. Буки способны расти в самой глубокой тени под большими деревьями, и это главное, что помогло бы им за несколько столетий победить дугласию. Ведь потомство

североамериканки нуждается в гораздо большем количестве света и гибнет в детских садах местных лиственных деревьев. Только если в лес регулярно приходит человек с топором и вырубает отдельные стволы, у маленьких дугласий появляется шанс на жизнь.

Опасно становится, когда появляются чужаки, очень близкие генетически к отечественным видам. Один из таких случаев – японская лиственница, которая у нас сталкивается с лиственницей европейской. Последняя часто растет криво и к тому же не слишком быстро, поэтому начиная с прошлого века ее часто заменяют японской родственницей. Оба вида легко скрещиваются и образуют смешанные формы. За счет этого возникает опасность, что когда-нибудь последние чистые формы европейской лиственницы исчезнут. В моем лесу они тоже есть и в таком же беспорядке, притом что здесь в Айфеле оба вида – иммигранты. Еще один кандидат на подобную судьбу – черный тополь. Он смешивается с гибридными тополями – высаженными здесь искусственными сортами, в которые были введены гены канадских видов тополя.

Впрочем, большинство видов-вселенцев не опасны для отечественных деревьев. Без нашей помощи некоторые из них исчезли бы из лесов максимум через два столетия. Но даже при нашей поддержке долгосрочное благополучие новых граждан вызывает сомнения. Дело в том, что паразиты этих видов тоже используют глобальные товаропотоки. Хотя активного импорта и не существует (кто бы стал намеренно ввозить вредные организмы?), но с импортным лесом грибы и насекомые все успешнее преодолевают просторы Атлантического и Тихого океанов и проникают к нам. Зачастую они приезжают в упаковочной таре, например деревянных поддонах, которые не были хорошо прогреты согласно инструкции, чтобы уничтожить вредителей. Частные посылки из заморских стран содержат иногда и живых насекомых, как я сам однажды видел. Я собираю коллекцию предметов индейского быта и приобрел для нее старый мокасин. Когда я стал разворачивать газетную бумагу, в которую он был упакован, из нее выползли несколько мелких коричневых жучков. Я поспешил поймать их, раздавить и вынести с мусором. Неприятно читать такие вещи из-под пера природоохранника?

Завезенные насекомые, если им удастся здесь освоиться, становятся смертельной угрозой не только для новых видов деревьев, но и для местных, отечественных. Пример – азиатский усач. Прибыл он к нам, вероятно, из Китая, в деревянной таре. Этот жук имеет длину 3 сантиметра и шестисантиметровые усы. Его темная окраска с белым ленточным узором делает его настоящим красавцем. Но для наших лиственных деревьев он не

так привлекателен, потому что в мелкие щели на их коре его самки откладывают одиночные яйца. Из них выходят прожорливые личинки, которые буравят в стволе дыры толщиной с большой палец. После этого ствол подвергается атаке грибов и в конце концов ломается. Пока эти жуки концентрируются в основном в городах, что создает дополнительные проблемы уличным «беспризорникам». Будут ли эти вредители расселяться в сплошные лесные массивы, мы пока точно не знаем, потому что жуки очень ленивы и предпочитают оставаться в радиусе нескольких сотен метров от родных мест.

Совсем иначе поступает другой пришелец из Азии – гриб гименосцифус ясеневый (*Hymenoscyphus fraxineus*), который в настоящее время вознамерился расправиться с большинством европейских ясеней. Его плодовые тела выглядят безобидно и мило, просто очень маленькие грибочки, растущие на черешках палых листьев. Однако сама грибница свирепствует внутри древесного ствола и губит одну ветку за другой. Видимо, отдельные экземпляры способны пережить его атаку, однако сохранятся ли в будущем ясеневые леса вдоль ручьев и рек, вызывает сомнение. В связи с этим мне иногда приходит мысль, что и мы, лесоводы, отчасти помогли его расселению. Как-то раз я осматривал пострадавшие от гименосцифуса леса в Южной Германии, а после этого отправился домой, в собственный лес. В тех же ботинках! Разве не могли остаться на подметках крошечные грибные споры, которые безбилетными пассажирами приехали на мне в Айфель? Так или иначе, но теперь уже и в Хюммеле некоторые ясени заражены.

И все же будущее наших лесов не вызывает у меня тревоги. Потому что именно на больших континентах (а Евразия – самый большой из них) любому виду всегда приходилось разбираться с новыми вселенцами. Мощные ураганы постоянно заносили сюда семена новых видов деревьев, грибные споры или мелких животных, перелетные птицы тоже приносили их в своем оперении. Любое дерево возрастом 500 лет неизбежно сталкивалось с тем или иным сюрпризом. А благодаря огромному генетическому разнообразию в пределах вида среди деревьев всегда найдется достаточно экземпляров, которые смогут ответить на новый вызов. Таких «естественных» новых граждан, въехавших без помощи человека, вы и сами наверняка видели среди птиц. Например, кольчатую горлицу, пришедшую к нам из Средиземноморья лишь в 30-е годы. Дрозд-рябинник – серо-коричневая птица с черными крапинами – уже 200 лет продвигается с северо-востока все дальше к западу и уже достиг Франции. Какие сюрпризы он уже принес на своих перьях, пока не известно.

Главное, что определяет устойчивость местных лесных экосистем к подобным изменениям, – их нетронутость. Чем менее нарушено социальное сообщество, чем ровнее микроклимат под деревьями, тем труднее завоевателю там поселиться. Хрестоматийный пример – ситуация с наиболее известными растениями, такими как пресловутый борщевик Мантегацци. Это крупное, высотой до 3 метров зонтичное растение родом с Кавказа. Поскольку его гигантские белые зонтики до полуметра в диаметре выглядят очень эффектно, борщевик еще в XIX веке завезли в Европу. Здесь он «сбежал» из ботанических садов и с тех пор энергично расходится по луговым пространствам. Поскольку его сок в сочетании с ультрафиолетовым излучением оставляет на коже повреждения, похожие на ожоги, борщевик считается очень опасным. Ежегодно на выкорчевывание и уничтожение борщевика уходят миллионные средства – без особенного успеха. Однако его распространение возможно только потому, что по долинам рек и ручьев отсутствует естественный для этих мест пойменный лес. Если лес вернется, под его кронами станет так темно, что борщевик исчезнет. То же относится к недотроге железистой и рейнутрии японской, которые вместо деревьев населяют речные берега. Как только люди предоставят решение этой проблемы деревьям, она исчезнет.

Я столько написал о не местных видах, что у читателя здесь может возникнуть вопрос, а что, собственно, означает понятие «местный». Мы склонны называть виды местными, если они естественным образом обитают в границах нашей страны. Классический пример из животного мира – волк, который в 90-е годы прошлого века снова появился в большинстве стран Центральной Европы и с тех пор считается постоянной частью фауны. Однако до этого его уже давно можно было встретить в Италии, Франции и Польше. Соответственно, в Европе волк уже давно местный вид, только не в каждом государстве. Но не слишком ли велика и эта территориальная единица? Если мы в Германии считаем морских свиной<sup>[31]</sup> местным видом, то что, вы их встретите на Верхнем Рейне? Вы сами видите, в таком определении не было бы смысла. Понятие «местный» должно применяться к более мелким территориям и ориентироваться на природные границы, а не те, что проведены человеком. Такие природные пространства имеют собственные характеристики (вода, тип почвы, рельеф) и локальный климат. Где сложились оптимальные для вида условия, там он и поселился. Это может означать, например, что в «Баварском Лесу» на высотах 1200 метров ель встречается естественным образом, в то время как 400 метрами ниже и всего километром дальше ее уже нельзя считать местной, здесь первенство будет принадлежать буку и

пихте. Специалисты ввели для этого понятие «местные для данных условий» (*standortheimisch*), имея в виду, что этот вид поселился бы там и сам по себе. В отличие от наших масштабных государственных границ, границы распространения видов напоминают скорее систему мелких княжеств. Если в уже сложившуюся систему вторгается человек и селит ель и сосну в более теплые нижерасположенные земли, то эти виды будут там новыми гражданами. И здесь мы попадаем к моему самому любимому примеру: рыжим лесным муравьям. Они слывут иконой охраны природы, во многих местах их поселения картируют, охраняют, а в конфликтных случаях с большой помпой переносят. Возразить нечего, ведь этот вид под угрозой исчезновения. Угрожаемый вид? Нет, рыжие лесные муравьи – тоже новые граждане. Они пришли вслед за искусственно посаженными елями и соснами, потому что нуждаются в хвое. Без тонких игольчатых листьев не построить муравейник, а это указывает на то, что в естественном для Европы широколиственном лесу они не встречались<sup>[32]</sup>. К тому же муравьи любят солнце. Оно должно освещать их дом минимум несколько часов в день, особенно весной и осенью, когда в тени довольно холодно, теплые солнечные лучи дарят муравьям несколько дополнительных дней работы. Поэтому темные буковые леса как местообитания для муравьев полностью исключены, и они наверняка хранят вечную благодарность лесоводам, засадившим гигантские площади елью и сосной.



## Здоровый лесной воздух?

Лесной воздух – воплощение здоровья. Кто хочет как следует проветрить легкие или заняться спортом на свежем воздухе, отправляется в лес. И правильно делает. Воздух под деревьями действительно значительно чище, потому что они работают как мощные фильтрационные установки. Листья и хвоя постоянно находятся в воздушном потоке, вылавливая из него мелкие и крупные частички взвеси. За год на одном квадратном километре их масса может достигать до 7 тысяч тонн (см. примеч. 51). Все это благодаря гигантской поверхности фильтра, которую образуют древесные кроны. В сравнении с лугами она в сотни раз больше, что объясняется уже самой разницей в размерах между травами и деревьями. Хотя в отфильтрованной из воздуха смеси обнаруживаются не только вредные вещества, такие как сажа, но и взвешенные частички почвы, и пыльца, та ее часть, в создании которой участвовали люди, особенно вредна. Кислоты, ядовитые углеводороды и соединения азота концентрируются под деревьями, примерно как жир скапливается в фильтре кухонной вытяжки.

Деревья не только фильтруют воздух, но и добавляют в него кое-что от себя. Это ароматические сигналы и конечно фитонциды, о которых я уже упоминал. Но в этом отношении действие лесов заметно различается в зависимости от вида деревьев. Хвойные леса заметно снижают содержание в воздухе спор бактерий и грибов, что особенно чувствительно для аллергиков. Однако благодаря искусственным посадкам ели и сосны попали в такие регионы, где они сами по себе не стали бы расти. И здесь они столкнулись с серьезными трудностями. По большей части это произошло в низинах, для хвойных слишком сухих и теплых. Из-за этого в их воздухе больше пыли, что хорошо видно летом, если смотреть против яркого солнца. И поскольку соснам и елям все время угрожает смерть от жажды, их легко находят короеды, чующие легкую добычу. Между кронами курсируют судорожные ароматические сигналы – деревья буквально «взывают» о помощи и пускают в ход свой химический арсенал. Все это с каждым вдохом лесного воздуха вы вбираете в свои легкие. Возможно ли, что подсознательно вы можете регистрировать их тревожное состояние? В конце концов леса в состоянии опасности нестабильны и не пригодны как местообитание для человека. А поскольку наши предки из каменного века всегда были в поиске оптимальной среды, было бы

разумным, если мы могли бы интуитивно ощущать состояние того, что нас окружает. Этому соответствует и наблюдение ученых, что у людей, приходящих в лес, меняются показатели кровяного давления – под хвойными деревьями оно повышается, а в дубравах, наоборот, расслабленно падает (см. примеч. 52). Прodelайте как-нибудь сами такой эксперимент и выясните, в лесу какого типа вы чувствуете себя лучше.

То, что язык деревьев воздействует на человека, в последнее время стало даже предметом обсуждения в специальных изданиях (см. примеч. 53). Корейские ученые обследовали пожилых женщин, которых они отправляли на прогулки в лес и в город. Результат: у женщин, гулявших по лесу, улучшалось кровяное давление, мощность легких, а также эластичность артерий, в то время как экскурсии по городу не влекли за собой никаких изменений. Возможно, фитонциды благоприятно влияют и на нашу иммунную систему, ведь они убивают микроорганизмы. Но мне лично кажется, что одна из причин нашего хорошего самочувствия в лесу – коктейль из языковых сигналов деревьев, по крайней мере в ненарушенных лесах. Люди, которые посещают старые широколиственные резерваты моего леса, постоянно говорят о том, как у них радуется сердце и как домашнему уютно они себя чувствуют. Если же они вместо этого гуляют по хвойным лесам, большинство которых в Центральной Европе посажены человеком и являются уязвимыми искусственными структурами, такие чувства не возникают. Может быть, причина кроется в том, что буковые леса испускают меньше «тревожных сигналов», зато больше посланий о благополучии, которые через нос достигают нашего мозга. Я убежден в том, что инстинктивно мы способны оценить здоровье леса. Попробуйте как-нибудь сами!

Вопреки распространенному мнению, лесной воздух не всегда особенно богат кислородом. Этот жизненно необходимый газ выделяется в процессе фотосинтеза при расщеплении  $\text{CO}_2$ . На один квадратный километр деревья в каждый летний день выделяют в воздух около 10 тысяч килограммов кислорода. Этого хватает при индивидуальном суточном расходе в один килограмм для того же количества людей. Каждая лесная прогулка становится настоящим кислородным душем. Но только днем. Потому что деревья производят углеводы не только чтобы сохранить их в виде древесины, но и чтобы заглушить голод. В их клетках, как и в наших, сахар совершает обратное превращение с выделением энергии и углекислого газа. Днем это не играет важной роли для состава воздуха, потому что в общем кислород остается в избытке. Ночью фотосинтез,

напротив, прекращается, и углекислый газ уже не расщепляется, совсем наоборот. В темноте идет только потребление, сахар сгорает в клеточных «электростанциях», высвобождая углекислый газ. Не волнуйтесь, это не значит, что на ночной прогулке по лесу вы сразу задохнетесь! Потому что постоянные потоки воздуха заботятся о том, чтобы все составляющие его газы как следует перемешивались, так что нехватка кислорода поблизости от почвы не особенно заметна.

А как деревья дышат? Часть «легких» вы видите сами – это хвоя или листья. На их нижней стороне имеются крохотные отверстия-щели, которые выглядят как маленькие рты. Здесь выделяется кислород и поглощается углекислота – а ночью наоборот. От листьев к корням через ствол – дальний путь, поэтому корни тоже дышат. Иначе лиственные деревья умирали бы зимой, когда их надземные «легкие» опадают. Но поскольку дерево и зимой тихонько живет, а его корневая система даже продолжает расти, ему необходимо добывать энергию из резервных веществ, а для этого нужен кислород. Поэтому для дерева страшно, если земля вокруг ствола так утоптана, что мелкие воздухоносные каналы забиты. Корни задыхаются, по крайней мере их часть, и дерево заболевает.

Еще раз о ночном дыхании. Не только деревья активно выделяют в темноте углекислый газ. В листве, мертвой древесине и других перегнивающих частях растений идет непрерывная оргия, участники которой – множество мельчайших животных, грибов, бактерий – переваривают все, что только можно, и выделяют затем обратно в виде гумуса. Зимой становится еще труднее: у деревьев наступает зимний сон, поэтому даже днем запас кислорода не возобновляется, в то время как под землей энергично продолжается почвенная жизнь – настолько кипуче, что даже при сильных морозах почва не промерзает глубже 5 сантиметров. Не опасно ли ходить по зимнему лесу? Наше спасение – глобальные воздушные потоки, которые постоянно приносят на континенты свежий воздух с моря. В соленой воде обитают бесчисленные водоросли, благодаря которым вода круглый год бурлит кислородом. Они настолько хорошо компенсируют его нехватку зимой, что мы можем прекрасно дышать даже под заснеженными буками или елями.

Кстати о сне: вы уже когда-нибудь задавались вопросом, нужен ли он деревьям? Что, если мы из наилучших побуждений стали бы освещать их по ночам, чтобы они могли производить еще больше сахара? По данным современной науки, это плохая идея. Нет сомнений, что деревья так же нуждаются в покое, как и мы, и лишение их сна имеет похожие катастрофические последствия. Уже в 1981 году журнал «Gartenamt» писал,

что гибель дубов в одном американском городе на 4 процента объясняется ночным освещением. А если прервать долгий зимний сон деревьев? Этот эксперимент уже невольно провели некоторые любители лесов. Я уже рассказывал о нем в главе «Зимний сон». Они приносили к себе домой молодые дубки или буки, чтобы вырастить их в горшке на подоконнике. В уютной гостиной не бывает зимних температур, так что молодые деревца не уходили на покой и продолжали расти. Но однажды отсутствие сна давало о себе знать, и деревце, внешне такое здоровое, увядало. Можно было бы возразить, что далеко не каждая зима похожа на настоящую зиму, часто морозов не бывает вообще, по крайней мере на равнинах. Тем не менее лиственные деревья теряют листву и распускают ее только следующей весной, потому что они, как уже было сказано, ориентируются еще и на долготу дня. Разве деревце на подоконнике не должно вести себя так же? Возможно, да, если выключить отопление и проводить зимние вечера в темноте. Но вряд ли кто-то захочет отказаться от комфортной температуры в 21 градус и теплого электрического света, ведь они приносят в наши дома искусственное лето. А вечное лето не перенесет ни одно центральноевропейское дерево.

## Почему лес зеленый?

Почему нам настолько труднее понимать растения, чем животных? Виновата эволюционная история, которая очень рано отделила нас от зеленого мира. Все наши чувства устроены по-другому, так что нам нужно напрячь фантазию, чтобы получить хоть какое-то представление о том, что происходит в деревьях. Наше цветовое зрение – хороший пример того. Я люблю сочетание сияющей голубизны неба и сочной зелени древесных вершин. Природная идиллия в чистом виде для меня лучшее средство снять напряжение. А деревья увидели бы это так же? Вероятно, ответ звучал бы: «и да, и нет». Голубое небо, то есть много солнца, несомненно тоже очень приятно букам, елям и другим деревьям. Однако для них этот цвет не столько романтичен и умиротворяющ, сколько служит сигналом к старту: «стол накрыт». Ведь безоблачный небесный свод означает наибольшую интенсивность света, а значит наилучшие условия для фотосинтеза. Надо быстро собраться и напрячь все силы, голубой цвет означает много работы. Углекислый газ и вода перерабатываются в сахар, целлюлозу и другие углеводы и складываются, деревья насыщаются.

Значение зеленого цвета совсем иное. Перед тем как мы перейдем к типичному для большинства растений цветению, возникает еще один вопрос: а почему мир вообще такой цветной? Солнечный свет белый, и если предмет его отражает, он тоже белый. Значит, нас должен был бы окружать клинически ободряющий, оптически стерильный ландшафт. Однако это не так, и объясняется это тем, что каждый материал по-разному поглощает части солнечного спектра или переводит их в другое излучение. Только волны определенной длины, не поглощенные предметом, отражаются и воспринимаются со стороны, например, нашими глазами. То есть цвет живых организмов и объектов определяется цветом отражаемого ими света. У деревьев – это зеленый. Но почему не черный, почему не весь свет поглощается? В листьях свет при помощи хлорофилла преобразуется, и если бы деревья использовали все по максимуму, то есть ничего бы не оставалось, то лес и ясным днем казался бы темным, как ночь. Но у хлорофилла есть один изъян. Он демонстрирует так называемую «зеленую дыру», то есть не использует зеленую часть цветового спектра, а отражает ее переработанной. Этот недостаток приводит к тому, что мы видим эти отбросы фотосинтеза, и потому почти все растения представляются нам как сочно-зеленые. Этот цвет – «огрызок» солнечного спектра, световые

отходы, которые деревья не могут использовать. Нам он кажется прекрасным, а для леса бесполезен. Природа нравится нам, потому что она отражает отбросы? Так же ли это воспринимают деревья, я не знаю, но одно понятно – что хотя бы голубому небу голодные буки и ели радуются точно так же, как и я.

Цветовая «дыра» в хлорофилле объясняет еще один феномен: зеленую тень. Если те же буки пропускают на почву не более 3 процентов света, то днем там должно быть почти темно. Но это не так, как вы легко убедитесь на лесной прогулке. Тем не менее здесь не растут почти никакие другие растения. Причина в том, что тень тоже может различаться по цвету. Если многие цвета солнечного спектра отфильтровываются уже в кронах, например, красный и синий практически не доходят до земли, то о зеленых «отбросах» такого не скажешь. Поскольку деревьям он не нужен, часть его попадает на почву. Поэтому в лесу царят зеленоватые сумерки, которые помогают нам снять психическое напряжение.

В нашем саду я знаю только один бук, сделавший ставку на красное. Он был посажен одним из моих предшественников, и за это время превратился в крупное дерево. Я его не особенно люблю, потому что его листья кажутся мне больными. Деревья с красными листьями можно встретить во многих парках: их сажают, чтобы внести разнообразие в монотонную зелень. На профессиональном жаргоне их называют «кровавой бук» или «кровавой клен», что не делает их для меня более симпатичными. Вообще-то они должны вызывать скорее жалость, ведь отклонение от проверенной нормы приносит им только ущерб. Вызвано оно нарушениями в обмене веществ. Молодые распускающиеся листья и у нормальных деревьев часто имеют красноватый оттенок, потому что их нежная ткань содержит своего рода крем от солнца. Это антоцианы, которые блокируют ультрафиолетовое излучение и защищают листочки. Когда листья подрастают, эти вещества с помощью определенного фермента разлагаются. Однако некоторые буки и клены имеют генетическое отклонение – у них нет этого фермента. Поэтому они не могут избавиться от красного пигмента и сохраняют его даже во взрослых листьях. Из-за него листья интенсивно отражают красный цвет и теряют впустую значительную часть солнечной энергии. Хотя для проведения фотосинтеза им остается синяя часть спектра, в сравнении со своими зелеными родственниками они проигрывают. В природе «кровавые» деревья появляются довольно часто, но растут медленнее своих зеленых коллег, не выдерживают конкуренции и рано или поздно куда-то исчезают. Однако мы, люди, любим всякие диковинки, поэтому красные вариации

отыскиваются и разводятся. Кому беда, а кому мать родна – так можно описать эту деятельность, которой, возможно, и не было бы, если знали бы люди, что за ней кроется.

Но главное, отчего возникают трудности в понимании, кроется в другом: деревья бесконечно медлительны. Их детство и юность длятся в 10 раз дольше наших, а общая продолжительность жизни превышает нашу минимум в пять раз. Активные движения, такие как разворачивание листьев или рост побегов, занимают недели и месяцы. Поэтому деревья кажутся нам застывшими, почти такими же неподвижными, как камни. А шелест крон на ветру, потрескивание ветвей или скрип стволов под порывами ветра, так оживляющие лес, это не более чем пассивные реакции, которые только обременяют деревья. Неудивительно, что многие наши современники видят в деревьях не более чем предметы. При этом некоторые процессы под корой идут намного быстрее. Так, вода и питательные вещества, то есть «кровь» дерева, поступают от корней к листьям со скоростью до сантиметра в секунду (см. примеч. 54).

Даже природоохранники и многие лесоводы в лесу нередко поддаются оптической иллюзии – ничего удивительного, ведь человек – «глазное» животное и руководствуется в первую очередь зрением. Поэтому естественные леса наших широт многим на первый взгляд кажутся унылыми и однообразными. Богатая животная жизнь разыгрывается скорее в микромире, скрытом от двуногих посетителей леса. Только крупные виды бросаются в глаза – некоторые птицы, звери, да и то редко, потому что типичные лесные обитатели очень осторожны и пугливы. Посетители моего леса, которым я показываю буковые резерваты, часто спрашивают, почему они слышат так мало птиц. Виды открытых пространств, наоборот, издают больше звуков и не так стараются скрыться от глаз. Вы и сами, может быть, знаете по опыту собственного сада, как быстро привыкают к нам синицы, черные дрозды и зарянки – к ним легко подойти на несколько метров. Лесные бабочки тоже в основном коричневые или серые, они не так заметны на древесной коре. А в окраске луговых бабочек, наоборот, разыгрывается целая симфония цветов и переливов, поэтому их трудно не заметить. То же у растений. Лесные виды чаще мелкие и очень похожи друг на друга. Нескольким сотням видов мхов, сплошь очень мелких, я и сам потерял счет, не говоря уже о большей части лишайников. Насколько привлекательнее выглядят растения лугов и степей! Яркая, до 2 метров высоты, наперстянка, желтые крестовники, небесно-голубые незабудки – все это великолепие радует сердце путника.

Неудивительно, что нарушения в лесной экосистеме, когда благодаря

ветрам и лесному хозяйству создаются большие открытые пространства, вызывают у некоторых природоохранников бурные восторги. Они действительно думают, что биоразнообразие теперь увеличится, не замечая при этом драматизма ситуации. В обмен на несколько луговых видов, которые будут теперь радоваться жизни на ярком солнце, вымрет несколько сотен местных видов мельчайших организмов, судьба которых практически никого не волнует. Одно из исследований «Экологического сообщества Германии, Австрии и Швейцарии» (*Ecological Society of Germany, Austria and Switzerland*) пришло к заключению, что хотя с усилением хозяйственного пользования лесов разнообразие флоры действительно повышается, однако это не причина для оптимизма, а скорее указание на степень разрушения природной экосистемы (см. примеч. 55).



## Спущенные с поводка

Эпоха драматических перемен в окружающей среде усиливает тоску по девственной природе. В густонаселенной Центральной Европе лес считается последним прибежищем для людей, чья душа рвется на волю в нетронутые места, но нетронутого у нас уже не осталось. Девственные леса исчезли много веков назад под топорами, а затем – плугами наших предков, которые еще знали бедствия массового голода. Хотя сегодня большие площади вокруг поселений и полей снова заняты деревьями, однако это скорее плантации, засаженные растениями одного вида и одного возраста. Что подобные ландшафты вряд ли можно называть лесом, обсуждается сегодня даже в политике. Так, немецкие партии едины в том, что как минимум 5 процентов искусственных лесов следует предоставить собственной судьбе, чтобы они могли стать первичными лесами завтрашнего дня. На первый взгляд это звучит скромно, а на фоне того, что мы постоянно одергиваем тропические государства за недостаточную охрану их дождевых лесов, просто постыдно. Но это хотя бы начало. Даже если в Германии пока оставлены в покое всего 2 процента искусственных лесов, это уже более 2 тысяч квадратных километров. На этой площади вы сможете наблюдать вольную игру всех природных сил, и в отличие от охраняемых природных территорий, которые находятся под весьма затратным уходом, здесь охраняется именно невмешательство, как говорят ученые, – природные процессы. И поскольку природе совершенно все равно, чего ждем от нее мы, процессы в ней часто протекают не так, как хотелось бы нам.

В целом действует правило, что возврат к состоянию первичного леса происходит тем более бурно, чем дальше охраняемая территория ушла от состояния естественного равновесия. Крайним случаем был бы распаханый участок с голой почвой, а за ним – домашний газон с режимом еженедельного скашивания. Вокруг нашего дома я тоже часто вижу среди травы проростки дуба, бука и березы. Без регулярного выкашивания здесь уже лет через 5 рос бы молодой лес двухметровой высоты, и наша маленькая идиллия скрылась бы под его зеленой крышей.

Среди всех лесных земель особенно зрелищно возвращаются к первичному состоянию посадки ели и сосны. И как раз такие плантации часто включены в территории свежеепеченных национальных парков, потому что договориться о выделении более ценных в экологическом

отношении широколиственных лесов удается редко. Неважно, будущий первичный лес охотно стартует и в монокультурах. Стоит человеку выйти из игры, и уже через несколько лет можно заметить первые резкие изменения. Чаще всего это будут насекомые – мелкие короеды, которые теперь беспрепятственно размножаются и расселяются. Хвойные деревья, посаженные когда-то строгими рядами, нередко в слишком сухих и теплых для них районах, в таких условиях не способны защитить себя от вредителей, и за несколько недель теряют всю кору и погибают. Нашествие насекомых распространяется по бывшим промышленным лесам как пожар, оставляя за собой тоскливый безжизненный ландшафт, на котором выделяются свинцовые скелеты деревьев. Сердца владельцев местных лесопилок обливаются кровью – лучше они использовали бы эти деревья. Нередко они ссылаются и на туризм, который якобы не будет развиваться из-за этих безрадостных картин. Можно понять эту тревогу, когда экскурсанты без всякой подготовки отправляются в якобы нетронутые леса и вместо здоровой зелени обнаруживают там целые склоны мертвых деревьев. Так, в одном только национальном парке «Баварский Лес» с 1995 года погибло свыше 50 квадратных километров еловых лесов, что соответствует почти четверти всей площади парка (см. примеч. 56). Вероятно, для некоторых посетителей зрелище мертвых стволов еще более неприятно, чем голых вырубок. Большинство национальных парков реагирует на критику и действительно продает лесозаготовительным предприятиям деревья, которые в целях борьбы с короедом вырубаются и вывозятся из леса. Но это серьезная ошибка<sup>[33]</sup>. Дело в том, что погибшие ели и сосны помогают рождению молодого лиственного леса. В своих мертвых телах они накапливают влагу, помогая остудить горячий летний воздух и сделать его более комфортным. Когда они падают, образуются непроходимые завалы – естественный забор, через который не пройдет ни одна косуля или олень. Под такой защитой могут спокойно подрастать дубы, рябины или буки. Когда же мертвые хвойные полностью истлеют, они образуют драгоценный гумус. Однако к этому времени первичный лес еще не сформируется, ведь у лиственных деревьев здесь нет родителей. Нет никого, кто тормозил бы малышей в процессе роста, защищал, а при необходимости подкормил раствором сахара. Поэтому первое естественное поколение деревьев в национальном парке растет скорее как уличные беспризорники. Видовой состав тоже пока не будет естественным. Прежние хвойные плантации, уходя со сцены, оставили в почве огромные запасы семян, так что среди буков, дубов и пихт растут также ели, сосны и дугласии. Здесь официальные органы нередко проявляют нетерпение. Без

вопросов, если теперь с помощью пилы убирать из леса впавшие в немилость хвойные, процесс возвращения к естественному лесу, может быть, немножко ускорится. Однако если знать, что первое поколение деревьев и так растет слишком быстро и потому проживет не особенно долго, что из-за этого устойчивая социальная структура леса сформируется много позже, лучше было бы посмотреть на это сквозь пальцы. Растущие вместе с лиственными породами хвойные исчезнут отсюда максимум через 100 лет, потому что перерастут лиственные деревья, окажутся на безжалостном ветру и будут падать. Эти первые просветы займет второе поколение лиственных деревьев национального парка, которое теперь будет расти под защитой своих родителей. И даже если те не доживут до старости, этого хватит, чтобы обеспечить потомству медленный старт. А к тому времени, когда оно в свою очередь достигнет пенсионного возраста, лес уже утвердился в устойчивом равновесии и почти перестанет меняться.

Этот момент наступит примерно через 500 лет со времени учреждения национального парка. Если взять под охрану крупный массив старого широколиственного леса с режимом ограниченного пользования, на этот процесс хватило бы 200 лет. Но поскольку по всей стране под охраняемые природные территории отводятся леса, далекие от естественного состояния, нужно рассчитывать на чуть более долгое время (с точки зрения деревьев) и резкую перестройку в первые десятилетия.

Широко распространено заблуждение по поводу внешнего вида европейских первичных лесов. Обыватели часто думают, что если лес оставить в покое, он зарастет кустарником и покроется непроходимыми зарослями. Там, где сегодня преобладают лесопосадки, по которым вполне можно пройти, завтра воцарится хаос. Однако резерваты, к которым уже более 100 лет не прикасалась человеческая рука, доказывают обратное<sup>[34]</sup>. Благодаря глубокой тени у трав и кустарников практически нет шансов, так что на почве естественных лесов преобладает бурый цвет палой листвы. Маленькие деревья растут крайне медленно и очень прямо, их боковые ветви короткие и тонкие. Доминируют старые материнские деревья, безупречные стволы которых кажутся колоннами кафедрального собора.

В отличие от этого в промышленном лесу гораздо больше света, потому что из него постоянно изымаются деревья. Здесь растут злаки и кустарник, здесь заросли ежевики не дают свернуть с тропы. Лежащие кроны срубленных деревьев образуют дополнительные препятствия, и в целом создается беспокойная, даже беспорядочная картина. Первичные леса, наоборот, в принципе хорошо проходимы. Только в отдельных местах

на земле видны единичные толстые отмершие стволы, как естественные скамейки для отдыха. Поскольку деревья живут очень долго, мертвые стволы падают очень редко, а других событий в жизни леса практически не происходит. В течение одной человеческой жизни изменения в них почти не заметны. Охраняемые территории, в которых культурным лесам дали возможность вернуться в естественное состояние, успокаивают природу и делают ее доступнее для тех, кто ищет отдыха и покоя.

А безопасность? Разве мы не читаем каждый месяц об угрозах, которые исходят от старых деревьев? Крупные ветви или даже целые стволы, падающие на тропы и дороги, крыши домов и припаркованные автомобили? Конечно, такое бывает. Однако опасности, исходящие из промышленных лесов, несравнимо выше. Более 90 процентов повреждений от ветра исходят от хвойных деревьев, которые растут в нестабильных плантациях и падают уже при порывах ветра около 100 километров в час. Мне не известно ни одного случая, когда жертвой таких погодных явлений стал бы старый, уже не используемый широколиственный лес. Поэтому я могу только выдвинуть лозунг: «Не будем бояться дикости!»

## Биороботы?

Если рассмотреть историю отношений человека и животных, в последние годы заметны положительные сдвиги. Хотя все еще существуют животноводство фабричного типа, эксперименты на животных и другие безжалостные формы пользования, однако мы все больше признаем, что у наших коллег-животных тоже есть эмоции, а вместе с ними и права. Так, в 1990 году в Германии вступил в силу закон об улучшении правового положения животных в гражданском праве, целью которого было прекратить обращение с животными как с вещами. Все больше людей отказываются от употребления мяса или более осознанно выбирают продукты, чтобы при содержании животных им причинялось как можно меньше страданий. Я считаю эти процессы достижением, ведь мы уже знаем, что чувства животных во многом сходны с нашими. Это относится не только к близким нам млекопитающим, но даже к насекомым, таким как плодовые мушки. Калифорнийские ученые обнаружили, что даже эти крошечные создания видят сны. Сочувствие к мухам? До такого большинство людей пока не дошли, а если бы и дошли, то эмоциональный путь к лесу все равно не был бы пройден. Потому что для нас между мухами и деревьями лежит ментальное препятствие, которое кажется непреодолимым. Растения большого размера не имеют мозга, могут лишь очень медленно двигаться, интересуются совершенно иными вещами и проводят свою повседневную жизнь в невероятно замедленном темпе. Неудивительно, что хотя каждый школьник знает, что деревья – живые организмы, люди тем не менее обращаются с ними как с предметами. Когда у вас в печке весело потрескивает полено, это огонь пожирает труп бука или дуба. Или бумага той книги, которую вы сейчас держите в руках: она состоит из измельченной срубленной (и тем самым убитой) ели или березы. Это уже чересчур? Я так не считаю. Потому что если мы будем держать в голове все то, о чем вы прочли в предыдущих главах, то параллели со щницелями и свиньями вполне допустимы. Мы используем живые организмы, которых убивают для наших целей, и нечего приукрашивать.

В то же время возникает вопрос, предосудительны ли такие действия. В конце концов, мы и сами – часть природы, и наше тело устроено так, что выжить мы можем только с помощью органических веществ других организмов. Эту необходимость мы разделяем со всеми другими видами животных. Вопрос только в том, не превышаем ли мы меру в

использовании лесных экосистем и не можем ли мы избежать излишнего мучительства по отношению к деревьям по аналогии с животными. Здесь действует то же правило – в пользовании древесиной нет ничего дурного, если дать деревьям возможность расти в соответствии с требованиями их вида. А это значит, что они имеют право полностью удовлетворять свои социальные потребности, расти в настоящем лесном климате с ненарушенными почвами и передавать свои знания последующим поколениям. Как минимум часть из них должна иметь право достойно стареть и, наконец, умереть естественной смертью. То, что при производстве продуктов питания понимается под экологически чистым сельским хозяйством, в лесу реализуется в форме плентерного хозяйства. При этом деревья всех возрастов и размеров растут вместе, без искусственного порядка, так что молодые деревья подрастают под материнскими. Лишь в отдельных местах в лесу осторожно вырубают тот или иной ствол, который затем на лошадиной тяге вывозят к ближайшей дороге. А чтобы предоставить права старым деревьям, от 5 до 10 процентов всей территории леса берут под полную охрану. Древесину из лесов с таким типом пользования, отвечающим требованиям вида, можно использовать без раздумий. К сожалению, в Центральной Европе современная практика на 95 процентов выглядит иначе – в монотонных одновидовых лесных плантациях работает самая тяжелая техника. Далекое от лесных профессий люди часто более остро чувствуют необходимость сменить курс, чем специалисты. Они все чаще вмешиваются в процессы пользования общественными лесами и в спорах с государственными службами добиваются более высоких экологических стандартов. Например, «Друзья кёнигсдорфского леса» под Кёльном в медиационном процессе между службой леса и министерством добились запрета на применение тяжелой техники и рубку старых широколиственных деревьев (см. примеч. 57). В Швейцарии само государство заботится о том, чтобы все растения на его территории жили в соответствии с требованиями своего вида. В конституции Швейцарии записано, что «...в обращении с животными, растениями и другими организмами должно соблюдаться достоинство Творения». Так, непозволительно сорвать цветок на обочине дороги без уважительной причины. Хотя такая позиция в глобальном масштабе вызывает скорее скептическую улыбку, тем не менее я целиком приветствую стирание моральных границ между растениями и животными. Если способности растительных организмов нам известны, их чувства и потребности признаны, следовало бы шаг за шагом менять наше обращение с ними. Современное лесное хозяйство видит лес в первую

очередь как фабрику древесины и склад сырья, а его роль как сложного и совершенного местообитания многих тысяч видов организмов остается на заднем плане. Но все обстоит ровно наоборот. Потому что если лес может развиваться согласно своему природному предназначению, он всегда будет лучше выполнять те функции, которые во множестве законов о лесах стоят выше производства древесины: защиту и отдых. Актуальные дискуссии между союзами по охране окружающей среды и лесопользователями, а также первые успехи, такие как в Кёнигсдорфе, позволяют надеяться, что тайная жизнь деревьев продолжится и в будущем, и наши потомки тоже будут восхищаться их красотой и совершенством. Лес воплощает полноту жизни, сложную ткань бытия, в которую вплетены десятки тысяч зависимых друг от друга видов. Как важна связь лесов с природой всей планеты, иллюстрирует небольшое исследование. Кацухико Мацунага, специалист по химии моря из Университета Хоккайдо, Япония, обнаружил, что кислоты из палой листвы через ручьи и реки вымываются в моря. Там они усиливают рост планктона – первого и важнейшего звена пищевой цепи. Больше рыбы благодаря лесу? Ученый инициировал посадку деревьев близ морских берегов, что и вправду привело к более высоким прибылям в рыболовстве и устричном хозяйстве (см. примеч. 58). Но не только материальные выгоды питают нашу заботу о деревьях. Мы не можем позволить себе потерять множество маленьких секретов и чудес, которые хранит лес. Под его зеленым пологом каждый день разыгрываются драмы и трогательные истории любви, он – последний клочок природы рядом с нами, где еще можно пережить удивительные приключения и обнаружить тайны. И кто знает: может быть, язык деревьев действительно будет расшифрован и станет источником других невероятных историй. А пока, отправляясь в лес, дайте волю своей фантазии – во многих случаях она не так далека от реальности!

## Благодарности

То, что я мог так много написать о деревьях, – это подарок, потому что во всех моих исследованиях, размышлениях, наблюдениях и сочетании всего этого я каждый день учусь чему-то новому. Этот подарок сделала мне моя жена Мириам, которая внимательно выслушивала очередной черновик, беседовала со мной, а позже вычитала готовую рукопись и предложила кое-что улучшить. Без моего работодателя, общины Хюммель, я не смог бы сохранить наш замечательный старый лес, по которому я так люблю бродить и который меня вдохновляет. Я благодарен издательству «Людвиг» за возможность донести мои мысли до широкого читателя, и далеко не в последнюю очередь я благодарю вас, дорогие читательницы и читатели, за то, что вы вместе со мной раскрыли некоторые тайны деревьев – ведь только тот, кто знает деревья, сможет их защитить.



## Примечания

1. *Anhäuser M.* Der stumme Schrei der Limabohne // MaxPlanck-Forschung. 2007. Hf. 3. S. 64–65.
2. Там же.
3. <[http://www.deutschlandradiokultur.de/die-intelligenz-der-pflanzen.1067.de.html?dram:article\\_id=175633](http://www.deutschlandradiokultur.de/die-intelligenz-der-pflanzen.1067.de.html?dram:article_id=175633)> (дата обращения: 13.12.2014).
4. <<https://gluckspilze.com/faq>> (дата обращения: 14.10.2014).
5. <[http://www.deutschlandradiokultur.de/die-intelligenz-der-pflanzen.1067.de.html?dram:article\\_id=175633](http://www.deutschlandradiokultur.de/die-intelligenz-der-pflanzen.1067.de.html?dram:article_id=175633)> (дата обращения: 13.12.2014).
6. *Gagliano M.* et al. Towards understanding plant bioacoustics // Trends in plants science. 2012. Vol. 954. P. 1–3.
7. Neue Studie zu Honigbienen und Weidenkätzchen. Universität Bayreuth. Pressemitteilung, Nr. 098/2014 vom 23.05.2014. (Сообщение для прессы Байротского университета.)
8. <<http://www.rp-online.de/nrw/staedte/duesseldorf/pappelsamen-reizen-duesseldorf-aid-1.1134653>> (дата обращения: 24.12.2014).
9. “Lebenskünstler Baum”. Script zur Sendereihe Quarks & Co. WDR. Köln, 2004. Mai. S. 13.
10. <<http://www.ds.mpg.de/139253/05>> (дата обращения: 09.12.2014).
11. <<http://www.news.uwa.edu.au/201401156399/research/move-over-elephants-mimosas-have-memories-too>> (дата обращения: 08.10.2014).
12. <<http://www.zeit.de/2014/24/pflanzenkommunikation-bioakustik>>.
13. <[http://www.wsl.ch/medien/presse/pm\\_040924\\_DE](http://www.wsl.ch/medien/presse/pm_040924_DE)> (дата обращения: 18.12.2014).
14. <[http://www.planet-wissen.de/natur\\_technik/pilze/gif\\_und\\_speisepilze/wissensfrage\\_groesste\\_lebewesen.jsp](http://www.planet-wissen.de/natur_technik/pilze/gif_und_speisepilze/wissensfrage_groesste_lebewesen.jsp)> (дата обращения: 18.12.2014).
15. *Nehls U.* Sugar Uptake and Channeling into Trehalose Metabolism in Poplar Ectomycorrhizae. Universität Tübingen. Dissertation vom 27.04.2011.
16. <<http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-7702-2008-01-23.html>> (дата обращения: 13.10.2014).
17. <[http://www.wissenschaft.de/archiv/-/journal\\_content/56/12054/1212884/Pilz-t%C3%9C3%9C%B6tet-Kleintiere-um-Baum-zu-bewirten/](http://www.wissenschaft.de/archiv/-/journal_content/56/12054/1212884/Pilz-t%C3%9C3%9C%B6tet-Kleintiere-um-Baum-zu-bewirten/)> (дата обращения: 17.02.2015).
18. <<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/transport/wassertra.html>> (дата обращения: 09.12.2014).

19. *Steppe K.* et al. Low-decibel ultrasonic acoustic emissions are temperature-induced and probably have no biotic origin // *New Phytologist*. 2009. Nr. 183. P. 928–931.

20. <<http://www.br-online.de/kinder/fragen-verstehen/wissen/2005/01193/>> (дата обращения: 18.03.2015).

21. *Lindo Z., Whiteley J.A.* Old trees contribute bioavailable nitrogen through canopy bryophytes // *Plant and Soil*. 2011. May. P. 141–148.

22. *Walentowski H.* Weltältester Baum in Schweden entdeckt // *LWF aktuell*. München, 2008. Hf. 65. S. 56.

23. *Hollricher K.* Dumm wie Bohnenstroh? // *Labor-journal*. 2005. Hf. 10. S. 22–26.

24. <<http://www.spektrum.de/news/aufruch-in-den-ozean/1025043>> (дата обращения: 09.12.2014).

25. <[http://www.desertifikation.de/fakten\\_degradation.html](http://www.desertifikation.de/fakten_degradation.html)> (дата обращения: 30.11.2014).

26. Dipl.-Biol. Klara Krämer. RWTH Aachen University. 26.11.2014. (Устное сообщение Аахенского университета.)

27. *Fichtner A.* et al. Effects of anthropogenic disturbances on soil microbial communities in oak forests persist for more than 100 years // *Soil Biology and Biochemistry*. 2014. Vol. 70. March. P. 79–87.

28. *Mühlbauer M.J.* Klimageschichte. Seminarbeitrag Seminar: Wetter und Klima. Universität Regensburg. WS 2012. Hf. 13. S. 10.

29. *Mihatsch A.* Neue Studie: Bäume sind die besten Kohlendioxidspeicher. Universität Leipzig. Pressemitteilung, Nr. 008/2014 vom 16.1.2014. (Сообщение для прессы Лейпцигского университета.)

30. *Zimmermann L.* u.a. Wasserverbrauch von Wäldern // *LWF aktuell*. 2008. Hf. 66. S. 16.

31. *Makariewa A.M., Gorshkov V.G.* Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*. Copernicus Publications. 2007. Vol. 11 (2). P. 1013–1033.

32. *Adam D.* Chemical released by trees can help cool planet, scientists find // *The Guardian*. 31.10.2008. <<http://www.theguardian.com/environment/2008/oct/31/forests-climatechange>> (дата обращения: 30.12.2014).

33. <[http://www.deutschlandfunk.de/pilze-heimliche-helfershelfer-des-borkenkaefers.676.de.html?dram:article\\_id=298258](http://www.deutschlandfunk.de/pilze-heimliche-helfershelfer-des-borkenkaefers.676.de.html?dram:article_id=298258)> (дата обращения: 27.12.2014).

34. *Möller G.* Großhöhlen als Zentren der Biodiversität. 2006. <[biotopholz.de/media/download\\_gallery/Gross\\_hoehlen\\_-\\_Biodiversitaet.Pdf](http://biotopholz.de/media/download_gallery/Gross_hoehlen_-_Biodiversitaet.Pdf)> (дата обращения: 27.12.2014).

35. *Goßner M.* u.a. Wie viele Arten leben auf der ältesten Tanne des Bayerischen Walds // AFZ-Der Wald. 2009. Nr. 4. S. 164–165.
36. *Möller G.* Großhöhlen als Zentren der Biodiversität. 2006. <[biotopholz.de/media/download\\_gallery/Grosshoehlen\\_-\\_Biodiversitaet.Pdf](http://biotopholz.de/media/download_gallery/Grosshoehlen_-_Biodiversitaet.Pdf)> (дата обращения: 27.12.2014).
37. <<http://www.totholz.ch>> (дата обращения: 12.12.2014).
38. <[http://www.wetterauer-zeitung.de/Home/Stadt/Uebersicht/Artikel, – Der-Wind-traegt-am-Laubfall-keine-Schuld-\\_arid,64488\\_regid,3\\_puid,l\\_pageid,113.html](http://www.wetterauer-zeitung.de/Home/Stadt/Uebersicht/Artikel,_-Der-Wind-traegt-am-Laubfall-keine-Schuld-_arid,64488_regid,3_puid,l_pageid,113.html)>.
39. <[http://tecfaetu.unige.ch/perso/staf/notari/arbeitsbl\\_liestal/botanik/laubblatt\\_anatomie\\_i.pdf](http://tecfaetu.unige.ch/perso/staf/notari/arbeitsbl_liestal/botanik/laubblatt_anatomie_i.pdf)>.
40. *Claessens H.* L’aulne glutineux (*Alnus glutinosa*): une essence forestière oubliée // *Silva belgica*. 1990. Vol. 97. P. 25–33.
41. *Laube J.* et al. Chilling outweighs photoperiod in preventing precocious spring development // *Global Change Biology*. 2013 (online: 2013, Oktober 30).
42. <<http://www.nationalgeographic.de/aktuelles/woher-wissen-die-pflanzen-wann-es-fruehling-wird>> (дата обращения: 24.11.2014).
43. *Richter C.* Phytonzidforschung – ein Beitrag zur Ressourcenfrage // *Hercynia N.F.* 1987. Hf. 24 (1). S. 95–106.
44. *Cherubini P.* et al. Tree-life history prior to death: two fungal root pathogens affect tree-ring growth differently // *Journal Ecology*. 2002. Vol. 90. P. 839–850.
45. *Stützel T.* u.a. Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen und Kanäle, Studie der Ruhr-Universität Bochum. Gelsenkirchen. 2004. Juli. S. 31–35.
46. *Sobczyk T.* Der Eichenprozessionsspinner in Deutschland, BfN-Skripten 365. Bonn-Bad Godesberg. 2014. Mai.
47. *Ebeling S.* et al. From a Traditional Medicinal Plant to a Rational Drug: Understanding the Clinically Proven Wound Healing Efficacy of Birch Bark Extract // *PLoS One*. 2014. Vol. 9 (1). January. P. 22.
48. USDA Forest Service: <<http://www.fs.usda.gov/detail/fishlake/home/?cid=STELPRDB5393641>> (дата обращения: 23.12.2014).
49. *Meister G.* Die Tanne. S. 2. Bonn: Herausgegeben von der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW).
50. *Finkeldey R., Reiner H.H.* Genetische Variation in Wäldern – wo stehen wir? // *Forstarchiv*. 2010. Hf. 81. Juli. S. 123–129.
51. *Harmuth F.* u.a. Der sächsische Wald im Dienst der Allgemeinheit, Staatsbetrieb Sachsenforst. 2003. S. 33.
52. *Haller A. von.* Lebenswichtig aber unerkannt. Langenburg: Verlag Boden und Gesundheit, 1980.

53. *Lee J.-Y., Lee D.-C.* Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: A randomised, controlled, open-label trial // *European Journal of Integrative Medicine*. 2014. Vol. 6. P. 5–11.

54. <<http://www.wilhelmshaven.de/botanischergarten/infoblaetter/wassertransport.pdf>> (дата обращения: 21.11.2014).

55. *Boch S. et al.* High plant species richness indicates management-related disturbances rather than the conservation status of forests // *Basic and Applied Ecology*. 2013. Vol. 14. P. 496–505.

56. <<http://www.br.de/themen/wissen/nationalpark-bayerischer-waldl04.html>> (дата обращения: 09.11.2014).

57. <<http://www.waldfreunde-koenigsdorf.de>> (дата обращения: 07.12.2014).

58. *Robbins J.* Why trees matter // *The New York Times*. 11.04.2012. <[http://www.nytimes.com/2012/04/12/opinion/why-trees-matter.html?\\_r=1&](http://www.nytimes.com/2012/04/12/opinion/why-trees-matter.html?_r=1&)> (дата обращения: 30.12.2014).

---

---

<b>notes</b>
--------------

## **Примечания**

**1**

См.: (дата обращения: 15.02.2017).

2

См.: (дата обращения: 15.02.2017).

**3**

См.: (дата обращения: 15.02.2017).



Кюстер Х. История леса. М.: Изд. дом ВШЭ, 2012. С. 201.

5

См.: (дата обращения: 15.02.2017).

**6**

См.: (дата обращения: 15.02.2017).

Не совсем так. Гниющие древесные остатки в лесу иногда имеют зеленый цвет из-за цвета поселившихся в них грибков или сине-зеленых водорослей. Так, хорошо известна зеленоватая заболонная грибная окраска разрушающейся древесины. – *Примеч. науч. ред.*

Вполне возможно, что объяснение здесь элементарно: автор наткнулся на остатки пня, из которого путем корневой поросли выросли другие буки, сохранившие единую корневую сеть с материнским деревом. Иногда целый массив леса представляет собой один такой порослевой клон. – *Примеч. науч. ред.*

Социальная структура леса и в целом растительного покрова занимала умы ботаников уже давно, а в начале XX века в пределах ботаники выделилась даже целая наука, изучающая отношения между растениями – фитосоциология, которая позднее была названа фитоценологией. Удалось выявить, что разные виды растений обладают разной силой воздействия на других, а растительное сообщество ничуть не проще, чем человеческое. – *Примеч. науч. ред.*

Информационные процессы в лесу являются объектом изучения со второй половины XX века. Однако по поводу материальных носителей сигналов до сих пор ведутся споры. Можно сказать, что исследование физической составляющей этих процессов сильно отстает от теории и математических выкладок, потому что тонкие механизмы физиологии древесных растений и связанных с ними организмов стали подвластны регистрации и измерению только с появлением высокотехнологичных приборов. О том, что в установлении коммуникации между видами и особями одного вида деревьев не последняя роль принадлежит грибам, стало известно сравнительно недавно, и значимость этой связи пока непонятна. – *Примеч. науч. ред.*

Скорее уж не селекция, а два сильных стрессообразующих фактора – слишком плотный посев, сужающий и стесняющий естественное фитогенное поле растения, и интенсивное внесение удобрений, гербицидов и подобных химических реагентов, блокирующее у культурных растений функции взаимодействия. – *Примеч. науч. ред.*



В лесоведении считается доказанным, что внутривидовая конкуренция за ресурсы тоже имеет место, что приводит к изреживанию древостоя с возрастом и выпадению слабых, но это процесс скорее вынужденный, и в данном случае речь, видимо, идет о тонких механизмах взаимосвязи между отдельными особями, поддерживающих единство экологической среды и единство информационного поля. – *Примеч. науч. ред.*

Перенос пыльцы и семян ветром как метод распространения плодов возник у деревьев эволюционно задолго до того, как на планете появились насекомые и животные – разносчики семян, а потому это явление в современном лесу, как считается, не имеет под собой никакой оптимизирующей систему подоплеки. Просто хвойные являются более древними представителями растительного царства, чем лиственные виды. – *Примеч. науч. ред.*

Огромное количество зверей и птиц запасают на зиму семена хвойных – например, это не только всем известные белки, но и все мышевидные грызуны, а также множество птиц. В Сибири и на Дальнем Востоке от урожая семян кедровой сосны зависят несколько трофических уровней животного населения. – *Примеч. науч. ред.*

Паузы «а ля бук» у хвойных тоже есть – цикл урожайности обычно составляет 3 или 4 года у разных видов. Цикличность в плодоношении – одно из характернейших свойств хвойных, причем периодичность зависит не только от видовой принадлежности дерева, но и от географической широты местности. – *Примеч. науч. ред.*

Чтобы этого не произошло, у некоторых видов выработалась адаптация, позволяющая им размножаться либо вегетативно (образовывать клоны), либо «бесполом путем» – семенами, образованными без оплодотворения (апомиксис). – *Примеч. науч. ред.*

Вообще-то и дуб, и бук цветут каждый год, сохраняя огромную потенциальную возможность плодоношения, другое дело, что обилие цветения каждый год разное, и в плодоношении наблюдаются циклы. В одни годы цветение обильное и вызревает почти 100 процентов от появившихся цветков, в другие – вызревает всего 5–10 процентов, но в любом случае цветки все-таки появляются, хоть и в меньшем количестве. Величина плодоношения действительно колеблется по годам, причем циклика зависит как от погоды, так и от региона. В Европе, например, большой урожай желудей случается каждые 4–5 лет, но какой-то хотя бы минимальный урожай есть и в промежутках. – *Примеч. науч. ред.*

Под «смертью леса» (*Waldsterben*) в Германии имеется в виду активная кампания в поддержку лесов и вообще охраны природы, пик которой пришелся на 1980-е годы. – *Примеч. пер.*

Это утверждение может быть правильно только в стабильной системе немецкого леса, когда лесу «некуда» развиваться и он ограничен рамками. Но в любом лесу (как и в растительном покрове вообще) заложен огромный потенциал для экспансии – он способен очень быстро затягивать не просто дыры в пологе, а быстрыми темпами завоевывать новые пространства. При таком движении у каждого дерева должна быть масса «воспитанников», иначе экспансия была бы невозможна. – *Примеч. науч. ред.*



Часто происхождение молодняка – порослевое, то есть «младенцы» накрепко связаны с материнским деревом «пуповиной». Если же подрост получился из семенного возобновления, то влияние материнского дерева на сеянцы скорее аллелопатическое, то есть опосредованное – с помощью химических веществ, передающихся по воздуху или почве, почвенным растворам. – *Примеч. науч. ред.*

Чаще всего «пьяный лес» можно увидеть на сезонно (ежегодно) оттаивающих грунтах в зоне вечной мерзлоты, а в умеренной полосе России – на болотах, особенно торфяных. – *Примеч. науч. ред.*

В русскоязычной литературе указываются две главные движущие силы транспорта воды по растению: осмотическая и метаболическая. Осмотическая обусловлена гидростатической тягой, создаваемой градиентом водного потенциала в системе почва – растение – атмосфера, и действительно зависит от транспирации. Метаболическая связана со сложными процессами цепного характера в клетках – микропульсациями, обеспечивающими колебательное регулирование просветов водных каналов. Однако процессы автоколебания в клетках в связи с транспортом воды еще плохо изучены. – *Примеч. науч. ред.*

В немецком языке граб (*Hainbuche*) – «бук, растущий в рощах». –  
*Примеч. пер.*

Словарь С. И. Ожегова дает сходное объяснение: «многолетнее растение с твердым стволом и отходящими от него ветвями, образующими крону». – *Примеч. пер.*

Биоморфологи считают, что один и тот же вид может иметь несколько биоморф – форм роста. Та же осина или тополь может быть и деревом, и кустарником, в зависимости от конкретных условий. – *Примеч. науч. ред.*

Этого произойти уже не может, так как в процессе эволюции (и даже без всякого нашего участия) растительный покров планеты претерпел такие существенные изменения, что сделал петлю биологического круговорота гораздо более замкнутой – и в биосфере практически прекратилось выведение из этого оборота вещества в форме углей. Тем не менее деревья сильно «тормозят» быструю ротацию вещества в биосферном круговороте, запасая его в виде гниющей древесины для дальнейших поколений. – *Примеч. науч. ред.*

Смысл немецкой фразы «ну разве я не красавец-фельдмаршал»? В нашей стране орнитологи предпочитают более «птичий» язык и слышат в песне зяблика что-то вроде «фьи-фьи-фьи-тья-тья-тья-твирь-вирь-вирьрьрь-чуврррИу....». -Примеч. пер.



Вот именно это и оказалось главным эволюционным преимуществом листопадных деревьев – они очень быстро, каждый год переводят часть своей биомассы в состояние разложения и тем самым ускоряют биологический круговорот. Это позволило им заселить самые экстремальные обитания и быстро готовить почву для других растений. Ускорение биологического круговорота – главный вектор эволюции живого на нашей планете. – *Примеч. науч. ред.*

Более подробно см. в книге В. В. Петрова «Лесные тайны»: «На <молодой> ветке можно без особого труда различить прирост последнего года – самый молодой участок стебля, расположенный ближе всего к концу. Он сплошь покрыт ярко-зелеными хвоинками. Дальше идет следующий участок стебля – прирост предыдущего года. Он тоже несет зеленые хвоинки. А вот третий отрезок, то есть прирост еще более раннего года, почти лишен хвоинок. Их там мало и они часто не зеленые, а желтоватые, отмирающие. Прирост четвертого года совершенно голый» (Петров В. В. Лесные тайны. М.: Лесная промышленность, 1989). – *Примеч. пер.*

Заболонь – наружные слои древесины стволов, ветвей и корней, примыкающие к камбию. В отличие от ядра – внутренней части древесины, заболонь содержит более молодые, физиологически активные клетки. Часть их содержит запасные вещества. – *Примеч. пер.*

Морские свиньи – семейство морских млекопитающих. – *Примеч. пер.*

Возможно, в коренных широколиственных лесах этот вид муравьев первоначально делал муравейники из пней и кусочков веточек, а использование хвои – только адаптация при попадании в хвойный лес. Этот вопрос можно прояснить только экспериментальными исследованиями, потому что в настоящее время вид заселяет как хвойные, так и смешанные, и лиственные леса. – *Примеч. науч. ред.*

В российских условиях такие массивы сразу же стали бы жертвой пожара, который перевел бы всю или часть мертвой древесины в состояние готового сырья для роста новых деревьев и положил начало длительной послепожарной сукцессии (восстановления леса). Только в Германии благодаря усиленным мерам охраны есть возможность другого пути. – *Примеч. науч. ред.*

После прекращения рубок начнется сукцессия, то есть медленный процесс возвращения к тому состоянию, в котором должен быть этот лес при существующих эколого-климатических условиях. Итог зависит от типа леса. На первом этапе сукцессии в любом случае пойдет сильное закустаривание и рост светолюбивых видов, захламление подпологового пространства выпадающими отмирающими стволами. В буковом лесу, учитывая лидерство бука в создании толстой кислой подстилки из опада, спустя несколько продолжительных стадий лес, действительно, придет к мертвопокровному варианту, когда его видовой состав будет минимален и стабилен. – *Примеч. науч. ред.*