

Петер Воллебен

Таємниче життя дерев

Передмова

На початку моєї професійної кар'єри лісничого таємниче життя дерев було для мене таке саме далеке, як і відчуття тварин для м'ясника. Сучасне лісництво зорієнтоване на продукування деревини, що передбачає вирубування лісів та садіння нових саджанців. Під час читання фахових журналів складається враження, що добробут лісу важливий тільки з аспекту його найоптимальнішої експлуатації. У викривленому світлі минають також і будні лісничих: щодня мені доводиться оцінювати сотні смерек, буків, дубів та сосен з огляду на їхню вартість на лісопильному заводі й придатність для продажу. У певний момент я відчув, що така діяльність обмежує мій кругозір.

Приблизно двадцять років тому я почав улаштовувати для туристів тренінги виживання в лісі та походи з ночівлею на природі. Потім додалися ще «природні поховання» в лісах та екскурсії заповідниками з правіковими деревами. У розмовах із численними відвідувачами моє сприйняття лісу знову набуло правильних рис. Криві, сучкуваті, на мій погляд, низькосортні

дерева викликали в мандрівників захоплення. Разом з туристами я вчився звертати увагу не тільки на стовбур та його якість, а й на незвичне коріння, особливі форми росту дерева чи ніжний моховий покрив на корі. У мені знову відродилася любов до природи, що вперше спалахнула ще в шестирічному віці. Зовсім несподівано я почав відкривати численні дивовижі, що не підлягали жодним поясненням. Окрім того, Аахенський університет розпочав регулярні дослідження в моєму лісництві. Багато питань було висвітлено, ще більше нових виникло. Професія лісничого знову стала цікавою, кожен день у лісі перетворився на дослідницьку експедицію. Це вимагало від працівників лісництва незвичного, уважного ставлення до дерев. Адже хто знає, що дерева відчувають біль, мають пам'ять і що батьки дерев живуть разом зі своїми дітьми, той більше не зможе їх бездушно зрубувати чи шуміти біля них потужними агрегатами. Уже двадцять років такі пристрої не використовують у моєму лісництві, а якщо поодинокі стовбури все ж таки треба прибрати, лісоруби обережно виконують цю роботу за допомогою коней. Здоровий, можливо, навіть щасливий ліс є набагато продуктивнішим, а отже, являє собою джерело більших доходів. Цей аргумент переконав мого роботодавця, громаду Гюммеля, а тому в маленькому Айфельдорфі як тепер, так і в майбутньому не обговорюватимуть

жоден інший тип ведення господарства. Деревя можуть зітхнути полегшено і розкрити ще більше таємниць. Передовсім це стосується тих рослин, які живуть на нових заповідних територіях, де ніщо не порушує їхній спокій. Ніколи не перестану від них учитись, адже все те, що я довідався під склепінням їхнього листя, я ніколи раніше не міг собі навіть уявити.

Запрошую вас розділити зі мною щастя, яке нам дарують дерева. Хто знає, можливо, під час наступної прогулянки лісом вам також поталанить відкрити малі й великі дива.

Дружба

Багато років тому в моєму лісництві на території одного зі старих букових заповідників я наткнувся на своєрідні, вкриті мохом камені. Згодом я збагнув, що вже не раз проходив там, але тільки того дня вперше по-справжньому глянув у той бік і, зупинившись, нахилився до них. Каміння мало чудернацьку форму, було дещо вигнуте, з пустотами всередині, а коли я трохи підійняв мох, побачив під ним кору. Тобто це був не камінь, а старий шматок деревини. Насамперед мене здивувала її твердість, оскільки такі букові залишки та ще й на вологій землі здебільшого зогнивають упродовж кількох років. Знаковим було й те, що

цей шматок я не зміг підняти: очевидно, він був міцно прикріплений до землі. Кишеньковим ножом я обережно зішкріб невеличку ділянку кори й побачив якийсь зелений прошарок. Зелений? Такий колір характерний тільки для хлорофілу, що накопичується в зеленому листі, а також служить резервом у стовбурах живих дерев. Це означало, що знайдений шматок дерева аж ніяк не був мертвим! Інші «камені» дали змогу швидко вибудувати логічну картину, оскільки були розташовані у формі кола з діаметром у півтора метра. Це були сучкуваті рештки велетенського прадавнього пня. Від нього залишилися тільки рудименти колишнього ободу, а всередині вже давно все перетворилося на гумус — чіткий доказ того, що стовбур зрізано ще 400–500 років тому. Утім, як його живим залишкам вдалося протриматися так довго? Адже клітинам потрібна пожива у вигляді цукру, вони мусять дихати і принаймні трохи рости. А без листя, а отже, й за відсутності фотосинтезу, це просто неможливо. Голодну дієту впродовж багатьох століть не здатна витримати жодна істота на планеті Земля, зосібна й залишки дерев. Це стосується також і пнів, що кинуті напризволяще без стовбура та листя. Очевидно, що з цим екземпляром все було інакше. Життя в ньому через розгалужену кореневу систему підтримували сусідні дерева. Деколи існує тільки слабке

сполучення через міцелій¹, що оповиває кінчики коренів і допомагає їм під час обміну поживними речовинами, іноді трапляється також і цілковите зростання кореневих систем. Як саме сталося в цьому випадку, дізнатись я не міг, адже не хотів викопними роботами зашкодити старому пневі. Однозначним є той факт, що задля підтримання життя навколишні буки постачали йому розчин цукру. Як дерева сполучаються через коріння, час від часу видно на узбіччях. Там дощові потоки підмивають землю й оголюють підземні системи. Існування щільно переплетеної мережі, що об'єднує більшість індивідуумів одного складу та виду, виявили науковці в Гарці. Мабуть, правилом є обмін поживними речовинами та сусідська допомога в екстрених випадках. Звідси можна зробити висновок, що дерева — це суперорганізми, а їхня організація подібна до мурашника.

Звісно ж, одразу виникає запитання: можливо, корені дерев ростуть у ґрунті недбало та безцільно, а щойно натрапляють на особин свого виду, як одразу ж сполучаються з ними? А потім уже просто змушені обмінюватися поживними речовинами,

¹ Міцелій, або грибниця, — вегетативне тіло гриба, що складається з тонких розгалужених ниток — гіфів. (Тут і далі прим. ред.)

вибудовувати позірну соціальну спільноту й продовжувати своє існування в проявах випадкового «дати — взяти». Хоча й такі механізми були б корисними для екосистеми лісу, проте гарний образ активної допомоги затьмарився б принципом випадковості. Одначе, як констатує Массімо Маффей з Туринського університету в часописі «MaxPlanckForschung» (3/2007, с. 65), у природі не все так просто: рослини, а отже, й дерева здатні дуже добре відрізняти власне коріння від коренів чужого біологічного виду, ба навіть від інших представників свого виду.

Та чому дерева є настільки соціальними істотами, чому діляться своїми харчами з іншими й у такий спосіб збільшують їхню конкурентну здатність? Причина така сама, як і в кожній людській спільноті: разом — краще! Одне дерево — це ще не ліс, воно не спроможне створити сприятливий локальний клімат, беззахисне перед вітром та негодою. Натомість багато дерев творять власну екосистему, що врівноважує екстремальні перепади спеки та холоду, зберігає велику кількість води й продукує дуже вологе повітря. У такому середовищі дерева живуть протягом століть у безпеці та затишку. А щоб цього досягнути, передовсім треба зберегти суспільні взаємозв'язки. Якби всі представники виду дбали тільки про себе, тоді більшість із них не постаріла б. Численні

летальні випадки зумовили б виникнення великих прогалин у лісовому покриві, бурі без перешкод вривалися б усередину лісового масиву та звалювали інші стовбури. Літня спека проникала б у лісові ґрунти й висушувала їх. А відтак страждали б усі.

Таким чином, для спільноти цінним є кожне дерево, всі заслуговують на якомога довше життя. Тому допомагають навіть хворим представникам виду, живлять їх поживними речовинами, аж допоки вони не одужають. Адже наступного разу все може бути навпаки, й дерево, що ще недавно підтримувало інших, саме потребуватиме допомоги. Грубезні, сріблясто-сірі буки такою поведінкою нагадують мені стадо слонів. Вони також піклуються про своїх, допомагають хворим та кволим звестися на ноги й неохоче покидають навіть мертвих.

Кожне дерево є частиною такої спільноти, проте в її межах існує певна градація. Більшість пнів зогнивають і через кілька десятиліть (для дерев це дуже швидко) зникають у шарах гумусу. Тільки декотрі індивідууми, як наприклад, щойно описані «вкриті мохом камені», й далі живуть упродовж століть. Чому є такі відмінності? Невже й серед дерев наявні прошарки іншого класу? Усе видається саме таким, але термін «клас» не цілком точно окреслює ці процеси. Передовсім ідеться про

міру спорідненості, можливо, навіть прихильності, що найдужче впливає на готовність допомогти своїм колегам. Глянувши на крони дерев, це може побачити кожен. Гілля середньостатистичного дерева росте доти, аж поки не досягне кінчиків гілок однакових за висотою сусідів. Тоді їхній ріст припиняється, адже повітряний чи то пак світловий простір уже не вільний. Проте в такий спосіб посилюється міцність верховіття, складається враження, що там, нагорі, відбувається справжня битва. Однак по-справжньому дружна пара від самого початку стежить, щоб у бік друга не виросла жодна груба галузка. Вони не хочуть нічого забирати один від одного й тому утворюють міцні частини крон тільки назовні, тобто в напрямку «недрузів». Ці пари настільки глибоко пов'язані між собою через кореневі системи, що деколи навіть разом помирають.

Така міцна дружба (коли дерево після смерті товариша насичує поживними речовинами його пень) здебільшого буває тільки в природних лісах. Можливо, так чинять усі види. Особисто я, окрім буків, бачив такі довголітні пні зрубаних дерев іще й серед дубів, ялиць, смерек та псевдотсуг. Штучно засаджені лісові угіддя, типові для більшості хвойних лісів Центральної Європи, поводяться радше як безпритульні діти з однойменного розділу книжки. Оскільки через висаджування постійно

пошкоджують корені, дерева не здатні сполучитися в єдину систему. У таких лісових угіддях зазвичай усі виростають одинаками, а тому їм особливо тяжко. Загалом у більшості випадків вони й не повинні старіти, адже їхні стовбури залежно від виду дерева приблизно в сторічному віці вважають готовими до зрубання.

Мова дерев

Мова — це здатність людей висловлюватися, принаймні так це поняття трактує «Дуден» — зведення правил німецької граматики. Якщо дотримуватися такого погляду, то здатністю говорити володіємо тільки ми й обмежується вона виключно нашим біологічним видом. А хіба не було б цікаво дізнатися, чи можуть висловлюватися також і дерева? Але ж яким чином? Безперечно, почути їх ми не можемо, бо вони однозначно тихі. Адже хрускіт гілок під поривами вітру чи шелестіння листя відбуваються пасивно й від самих дерев не залежать. Проте вони привертають до себе увагу в інший спосіб — ароматичними речовинами. Ароматичні речовини як засіб спілкування? Відоме таке й серед нас, людей, — навіщо інакше ми використовували б усі ці дезодоранти й парфуми? Та й навіть без них наш власний запах апелює до свідомості та підсвідомості інших людей. Одних —

і на дух не терпимо, запах інших притягує нас, як магніт. На думку науковців, феромони, що містяться в поті, є навіть вирішальними під час вибору партнера, себто того, з ким ми готові народити нащадків. Таким чином, ми володіємо таємною мовою запахів і щонайменше вона властива також і деревам. До речі, сорок років тому в африканській савані провели цікаве спостереження. Жирафи їдять там один підвид акацій — акації кручені, проте останнім це зовсім не подобається. Тому, щоб позбутися тих великих рослиноїдних тварин, акації протягом кількох хвилин відкладають у своєму листі отруйні речовини. Жирафи про це знають, тому переходять до наступних дерев. До наступних? Ні, вони йдуть від усієї групи рослин і продовжують трапезу аж через приблизно сто метрів. Причина просто приголомшлива: над'їджена акація випускає в повітря застережний газ (у цьому випадку — етилен), що сигналізує всім довколишнім представникам підвиду про наближення лиха. Опісля всі попереджені індивіди також відкладають отруйні речовини, щоб підготуватися. Жирафам ця гра відома, тож вони йдуть саваною далі, до наступних, іще беззахисних, дерев. Або тварини рухаються проти вітру. Оскільки ароматичне послання передається іншим деревам через повітряні потоки, жирафи, які рухаються проти

вітру, зовсім поруч можуть знайти акації, що й не підозрюють про їхню присутність. Такі самі процеси відбуваються і в наших місцевих лісах. Бук це, смерека чи дуб — усі вони однаково болісно реагують, коли хтось починає їх гризти. Якщо гусінь аж надто вгризається в їхню кору, навколо вкушеного місця змінюється тканина. Крім того, дерево посилає електричні сигнали так само, як і поранене тіло людини. Щоправда, цей імпульс не поширюється протягом кількох мільйонних часток секунди, як у людини, а рухається зі швидкістю сантиметр за хвилину. А тоді минає ще година, поки захисні речовини не потраплять у листя, щоб зіпсувати паразитам обід ². Деревя, власне, дуже повільні, і навіть у разі небезпеки це їхня найвища швидкість. Попри низький темп, окремі частини дерева ніколи не функціонують ізольовано. Якщо в коріння виникли труднощі, то ця інформація пошириться по всьому дереву й зумовить викид ароматичних речовин через листя. Не будь-яких, а спеціальних, розпилених з конкретною метою. Це ще одна властивість, що в наступні дні допоможе їм відбити напад, адже дерева розпізнають декотрі види комах, розуміють, про якого саме паразита

² Anhäuser M. Der stumme Schrei der Limabohne, in: MaxPlanck-Forschung 3/2007, S. 64–65.

йдеться. Слина кожного виду специфічна, її можна класифікувати. І то настільки добре, що через атрактанти³ дерево закликає певних хижаків, а вони вже з радістю накидаються на комах і в такий спосіб допомагають деревам. Скажімо, в'язи та сосни звертаються по допомогу до маленьких ос⁴. Ці комахи відкладають яйця в гусениць, що поїдають листя. Зсередини, шматок за шматком пожираючи трохи більшу за розміром гусеницю метелика, розвивається потомство ос — зовсім не естетична смерть. Проте таким чином дерева звільняються від надокучливих паразитів та цілі й неушкоджені ростуть далі.

Розпізнання слини доводить ще одну здатність дерев: у них мають бути смакові відчуття.

Недоліком ароматичних речовин є те, що їх швидко розвіє вітер. Тому вони часто не поширюються навіть на сто метрів, проте водночас виконують іще й іншу функцію. Оскільки поширення сигналу всередині дерева відбувається дуже повільно, то через повітря ароматичні речовини хутчіш долають великі відстані, а тому й набагато скоріше попереджають інші частини

³ Атрактанти — речовини, що здатні притягувати тварин.

⁴ Там само.

дерева, що розташовані за багато метрів одна від одної.

Часто це навіть не спеціальний заклик про допомогу, необхідний для оборони від комах. Тваринний світ фіксує хімічне послання дерев навзагал, а відтак розуміє, що там відбувається напад, тому певним видам час іти в атаку. Хто любить поласувати тими малими організмами, відчуває непереборний потяг. Самі дерева теж годні захищатися. Наприклад, дуби відкладають у корі й листі гіркі та отруйні дубильні речовини, що або вбивають комах-гризунів, або такою мірою змінюють смак, що їжа перетворюється зі смачного салату на їдку жовч. Задля оборони верби утворюють саліцин, що спричиняє подібну дію. Проте це не стосується людей, адже, навпаки, чай з вербової кори вважають за предтечу аспірину, бо той здатен притлумлювати головний біль і збивати жар.

Звісно, щоб організувати таку оборону, потрібен час. Саме тому вирішальну роль у ході раннього оповіщення відіграє співпраця. Цікаво, що дерева не покладаються виключно на повітря, бо тоді не кожен сусід дізнався б про небезпеку. Тому вони посилають свої оповіщення ще й через корені, що об'єднують у єдину мережу всіх представників одного виду та добре функціонують незалежно від погодних умов. Хай як дивно, ці оповіщення

поширюються не тільки через хімічні сполуки, а й через електричні імпульси, що рухаються зі швидкістю один сантиметр на секунду. Очевидно, що порівняно з нашим організмом це неймовірно повільно, однак в тваринному царстві є такі види, як, наприклад, медузи чи хробаки, у яких провідна здатність подразника досягає таких самих позначок 5. Тільки-но новина поширилася, усі навколишні дуби через свої артерії швидко наповнюють увесь організм дубильними речовинами. Корені дерева дуже розгалужені, їхній розмір більш ніж удвічі більший за розмір крони. Таким чином відбувається перетинання з підземними відростками сусідніх дерев і контакт через зрощені пагони. Проте так стається не завжди, адже й у лісі існують одинаки та самітники, що не бажають мати нічого спільного з колегами. Якщо такі відлюдьки не спілкуються з іншими, то чи здатні вони блокувати сигнали тривоги? На щастя, ні, адже, щоб гарантувати швидке поширення інформації, у більшості випадків відбувається проміжне залучення грибів. А ті діють як волоконно-оптичні кабелі Інтернету.

Тонкі волокна прошивають ґрунт і обплітають його з неймовірною щільністю. Відтак чайна ложка лісової землі містить багато кілометрів цих гіфів⁶. Один-єдиний гриб протягом кількох століть здатен поширитися на багато квадратних кілометрів і в такий спосіб об'єднати в спільну мережу цілі ліси. Своїми лініями він передає сигнали від одного дерева до іншого й таким чином допомагає їм обмінюватися інформацією про комах, посухи та інші небезпеки. Поступово навіть наука говорить про так звану «Wood-Wide-Web» (всесвітню лісову павутину), що пронизує наші ліси. Як і про що саме відбувається обмін, до сьогодні немає систематичних досліджень. Можливо, існує також зв'язок між різними видами дерев, навіть якщо вони й розглядають одне одного як конкурентів. А гриби дотримуються своєї власної стратегії, слугують посередниками та врівноважувачами.

Якщо дерева ослаблені, то знижуються, напевно, не тільки їхні захисні сили, а й балакучість. Інакше як можна пояснити той факт, що комахи прицільно вишуковують саме найслабших представників виду? Є така думка, що спершу вони дослухаються до дерев, реєструють активні застережні хімічні заклики, а мовчазних особин

⁶ <https://gluckspilze.com/faq>, дата звернення: 14.10.2014.

перевіряють через укус у листя чи кору. Можливо, їхня мовчазність дійсно є ознакою серйозної хвороби або свідчить про втрату міцелію, що зумовлює ізоляцію дерева від усіх новин. Тоді йому не відомо про небезпеку, що наближається, й воно стає поживою для гусені та жуків. До речі, так само беззахисними є згадувані одинаки, що хоча й мають здоровий вигляд, але цілком позбавлені будь-якої інформації.

У лісовій життєвій спільноті в такий спосіб обмінюються інформацією не тільки дерева, а й кущі і трава, можливо, навіть усі види рослин. Проте, якщо ми зайдемо на сільськогосподарські поля, то вся тамтешня зелень мовчатиме. Через штучний процес вирощування в наших культурних рослин фактично повністю зникла здатність до підземного чи наземного спілкування. Вони майже глухі та німі, а тому є легкою здобиччю для комах ⁷. Це одна з причин, чому сучасне сільське господарство використовує так багато емульсій для обприскування рослин. Можливо, у майбутньому садоводи зможуть хоча б трохи підглянути за

7

http://www.deutschlandradiokultur.de/die-intelligenz-der-pflanzen.1067.de.html?dram: article_id=175633, дата звернення: 13.12.2014.

життям лісів, а зернові культури та картоплю знову схрестять із дрібною дикості, а отже, й балакучості.

Спілкування між деревами й комахами не обертається тільки навколо оборони та недуг. Напевно, ви самі вже не раз зауважували (чи то пак нюхали), що є також і багато позитивних сигналів між цими такими різними створіннями. Ідеться про приємні ароматичні послання під час цвітіння. Квіти поширюють аромат не випадково чи щоб нам сподобатися. Фруктові дерева, верби й каштани через запашне повідомлення звертають на себе увагу, запрошуючи бджіл до себе заправлятися. Солодкий нектар, концентрований цукровий сироп є нагородою за запилення, яке мимохідь здійснюють комахи. Подібно до рекламного щита, сигналом слугують також і форма квітки та її колір, що чітко відрізняються від суцільної зеленої крони дерева і вказують на шлях до харчів. Отож, дерева спілкуються через нюхові рецептори, оптичні та електричні імпульси (через певний вид нервових клітин на кінчиках коренів). А як щодо звуків, тобто чи рослини чують і розмовляють?

Якщо я спершу сказав, що дерева — однозначно тихі, то найновіші дослідження навіть таке твердження піддають сумніву. Одного разу Моніка Гальяно з Університету Західної Австралії разом зі своїми колегами з Бристоля та Флоренції

вирішила прислухатися до землі ⁸ . Використовувати дерева в лабораторії непрактично, тому замість них було узято легші в користуванні сіянці зернових культур. І справді: зовсім швидко вимірювальні прилади зареєстрували тихе поттріскування коренів за частоти 220 герц. Корені, що здатні поттріскувати? Це ж іще нічого не означає, адже, згоряючи в каміні, поттріскують навіть мертві дрова. Проте виявлений у лабораторії шум можна було почути також і в переносному значенні. Адже на нього реагувало коріння незадіяних саджанців. Щоразу, коли корені чули поттріскування за частоти 220 герц, їхні кінчики спрямовувались у відповідний бік. Це означає, що трава сприймає цю частоту, тобто здатна «чути». Обмін інформацією через звукові хвилі в рослин? Це зацікавлює ще більше, оскільки й ми, люди, здатні спілкуватися через звукові хвилі, а це, можливо, могло б бути ключем до кращого розуміння дерев. Неможливо собі навіть уявити наслідків нашої здатності чути, чи добре ведеться букам, дубам та смерекам або ж, можливо, вони захворіли. На жаль, так далеко ми ще не просунулись і на цій науковій ниві стоїмо ще зовсім на початках. Але якщо наступного разу,

⁸ Gagliano Monica et al.: Towards understanding plant bioacoustics, in: Trends in plants science, Vol. 954, S. 1–3.

гуляючи лісом, ви почуєте тихе потріскування, то знатимете: можливо, це не тільки вітер...

Відділ соціального забезпечення

Садівники вже не раз запитували мене, чи не стоять їхні дерева занадто щільно. Адже вони, напевно, забирають одне від одного світло та воду. Ці переживання родом з лісового господарства: саме там стовбури мусять якомога швидше грубшати та ставати придатними для зрубівання, а на це їм треба багато місця й рівномірно кругле, велике верховіття. З такою метою регулярно (кожні п'ять років) та з певною послідовністю ці дерева позбавляють потенційних конкурентів, тобто зрубують останні. Оскільки дерева не старіють, бо вже в сторічному віці опиняються на лісопилці, то негативний вплив на їхнє здоров'я майже непомітний. Який ще негативний вплив? Хіба ж не звучить цілком логічно, що дерево росте краще, якщо його звільнити від надокучливих конкурентів, надати його кроні якомога більше сонячного світла та наситити його корені достатньою кількістю води? Для представників різних видів це дійсно поміч. Вони насправду борються один з одним за місцеві ресурси. Проте це не стосується дерев одного виду. Я вже згадував, що, наприклад, буки здатні товаришувати й навіть годувати один одного.

Очевидно, що ліс не зацікавлений у тому, щоб утрачати слабших представників своєї громади. Адже тоді виникатимуть прогалини, що завдаватимуть шкоди чутливому мікроклімату з його сутінковим світлом та високою вологістю повітря. Зрештою, кожне дерево повинне мати змогу вільно розвиватися та вести індивідуальний спосіб життя. Повинне, адже принаймні для буків надзвичайно важить рівновага й справедливість. Ванесса Бурше з Рейнсько-Вестфальського технічного університету Аахена виявила, що в неушкоджених букових лісах можна зробити цікаве відкриття, яке стосується фотосинтезу. Деревина синхронізується настільки, що показують однакові результати. І це не є очевидним. Кожен бук стоїть на своєму, унікальному місці. Ґрунт під ним буває кам'янистим чи сипучим, із вмістом води чи без неї, деколи з широким асортиментом поживних речовин, а подекуди зовсім бідний — на відстані навіть кількох метрів умови можуть суттєво відрізнятись. Кожне дерево, відповідно, має різні передумови для свого розвитку, а тому й росте швидше або повільніше, отже, спроможне до утворення більшої чи меншої кількості цукру та целюлози. Тому зовсім несподіваним є результат наукової роботи: дерева зрівнюють своїх сильних і слабких представників. Не має значення, грубе дерево чи тонке, адже весь біологічний вид

виробляє за допомогою світла однакову кількість цукру на один листок. Вирівнювання відбувається під землею, через кореневі системи. Очевидно, там відбувається жвавий обмін. Хто має багато, той віддає, хто бідний — отримує гуманітарну допомогу. У цьому процесі активну участь беруть також і гриби, що зі своєю велетенською мережею гіфів схожі на гігантські перерозподільні машини. Це дещо нагадує систему соціального забезпечення, яка також перешкоджає занадто низькому падінню окремих членів нашого суспільства.

Отож, буки не можуть рости занадто далеко один від одного. Навпаки, бажаним є їхнє скупчення, тому стовбури часто ростуть на відстані менше ніж один метр. Таким чином, їхні крони невеличкі та стиснуті, а тому багато лісників гадають, що це негативно впливає на дерева. Це слугує причиною того, що їх розділяють, помилково зрубуючи так званих «зайвих» представників виду. Проте мої колеги з Любека дослідили, що буковий ліс, у якому всі дерева стоять щільно, є набагато продуктивнішим. Суттєво більший річний приріст біомаси, насамперед деревини, є доказом здоров'я деревних угруповань. Мабуть, разом їм вдається так оптимально розподілити поживні речовини та воду, що кожне дерево здатне показати себе в найкращій спортивній формі. Якщо окремим представникам

«допомогти» позбутися їхніх потенційних конкурентів, то вцілілі дерева перетворюються на одинаків. Обриваються сусідські взаємозв'язки, оскільки навколо стоять лише зрубані пні. І тоді кожне дерево вже тільки коротає дні свого безцільного існування, і, як наслідок, виникає велике розходження в його продуктивності. Деякі індивідууми наче дичавіють і з неймовірним завзяттям вдаються до фотосинтезу, цукор б'є з них, як з фонтана. Тому вони краще ростуть, є активними, проте живуть дуже мало. Адже дерево може розвиватися тільки відповідно до умов лісу, що його оточує. А в такому лісі тепер є багато ослаблених представників виду. Слабші дерева, яких раніше підтримували сильніші, відтак опиняються на лаві запасних. Не має значення, чи криється причина в місці їхнього розташування, у бракові поживних речовин, тимчасовому нездужанні або генетичному наборі, але вони стають легкою жертвою комах та грибів. Хіба ж не це слугує за підтвердження принципів еволюції, що вижити здатні лише найдужчі? Дереву відповіли б на це тільки хитаючи головою чи то пак кроною. Їхній добробут залежить від суспільних зв'язків, і щойно зникають так звані «немічні», то втрачають усі. Ліс перестає бути закритою системою, гаряче сонце та штормові вітри проникають аж до ґрунту та змінюють вологий прохолодний клімат. Окрім

того і сильні дерева протягом життя часто хворіють і в таких ситуаціях залежать від підтримки своїх слабших сусідів. А якщо їх немає, то навіть невеличка атака комах здатна вирішити долю багатовікових гігантів.

Колись я теж був причиною, що спонукала дерева вдаватися до екстраординарної допомоги. Коли я тільки почав працювати лісничим, то наказував робити круговий надріз у корі молодих буків. Цей метод передбачає зрізування смуги кори на висоті одного метра, щоб у такий спосіб зумовити смерть дерева. Врешті-решт це один із методів прорідження, коли дерева не зрубують, а вони зсихають самі і відтак як сухостій застаються в лісі. Навіть тоді вони утворюють більше місця для живих, тому що на їхніх кронах уже немає листя, а тому до сусідів потрапляє більше світла. Звучить жахливо? Так. Адже смерть настає із запізненням на кілька років, тому надалі я такого більше не робитиму. Саме тоді я побачив, як завзято буки боролися, — деякі з них навіть вижили. За нормальних умов це було б неможливо, тому що без кори дерево не здатне доправляти цукор від листя до коренів. А тому коріння вмирає з голоду, припиняє качати поживні речовини, й оскільки через стовбур до крони більше не проникає вода, то ціле дерево засихає. Проте багато представників виду й далі більш-менш бадьоро росли. Тепер мені

відомо, що це було можливо тільки завдяки їхнім уцілілим сусідам. Через підземну мережу ті переймали перерване забезпечення коренів і таким чином уможлилювали виживання своїх товаришів. Деяким навіть пощастило заповнити прогалину новою корою. Визнаю, що дотепер трохи соромлюся, коли бачу, що тоді накоїв. Хоча саме в той час я збагнув, наскільки потужною є спільнота дерев. Ти сильний такою мірою, якою є сильний найслабший член твоєї спільноти — саме цей старий ремісничий вислів можна застосувати і до дерев. Й оскільки їм це відомо на інтуїтивному рівні, вони безумовно допомагають одне одному.

Любов

Спокійний характер дерев виявляється також і під час розмноження, адже своє відтворення вони планують щонайменше за рік. Чи дерева любляться щовесни, залежить від кожного біологічного виду. Якщо хвойні дерева поширюють своє насіння щороку, то листяні дотримуються зовсім іншої стратегії. Перше ніж починається період цвітіння, вони проводять голосування. Чи треба плодитися наступної весни, чи краще ще рік або два почекати? У лісі дерева цвітуть усі одночасно, бо тоді гени багатьох індивідумів добре змішуються. Хвойні дерева думають так само, а листяні беруть до уваги

ще один чинник — кабанів і сарн. У цих тварин просто вовчий апетит на букові горіхи та жолуді, що допомагає їм наїсти товстий шар підшкірного лою. Тому вони з надзвичайною зажерливістю накидаються на ці плоди, адже ті містять аж до 50 відсотків жиру та крохмалю — більше не має жодна інша їжа. Восени цілі лісові райони часто виїдаються до останньої крихти, відтак навесні вже не здатне зародитися нове потомство. Тому дерева одне з одним домовляються. Якщо вони цвістимуть не щороку, то кабани й сарни не зможуть розраховувати на постійну наявність харчів. Таким чином, їхнє потомство існуватиме в припустимих межах, оскільки взимку вагітні самиці мусять пережити довгий, бідний на харчі період, деякі представники виду взагалі не виживуть. Якщо ж, зрештою, водночас цвітуть і плодоносять усі буки та дуби, то ті нечисленні рослиноїдні тварини, що не загинули, усе спожити вже не здатні, а тому залишається й проростає достатня кількість невиявленого насіння. У такі роки кабани потроюють свій коефіцієнт народжуваності, адже тоді навіть узимку в лісах залишається досить харчів. З давніх-давен у Німеччині існує поняття «дубово-букових урожайних років», що його вживають на позначення періодів, особливо щедрих на насіння дубів та буків. Тим благословенним часом сільське населення послуговувалося з

користю для приручених родичів кабанів — свійських свиней, а саме виганяло їх у ліси. Перед забоєм вони мали насититися дикими плодами й наростити ще грубший шар сала. Кількість кабанів, як правило, вже наступного року зменшувалась, адже дерева знову робили перерву й лісова земля ставала неплідною.

Цвітіння з інтервалом у кілька років має такі самі вагомі наслідки і для комах, передовсім бджіл. Позаяк для них діє той самий принцип, що й для кабанів: багаторічна пауза означає зменшення їхньої кількості. Проте для бджіл цей процес незворотний, адже великі популяції відновитися вже не здатні. Причина полягає в тому, що справжні лісові дерева не цінують маленьких помічників. Навіщо деревам кілька запильників, якщо вони розпускають мільйони квіток на сотнях квадратних кілометрів? Тому деревам потрібне щось інше, щось надійніше, щось, що не вимагало б ніякої данини. А чи може бути щось краще, ніж допомога вітру? Він вириває з квіток порохуваті пилінки й переносить їх до сусідніх дерев. Окрім того, повітряні потоки мають іще одну перевагу: вони існують також і за низьких температур, менших від дванадцяти градусів — позначки, коли бджолам ще занадто холодно й вони сидять удома. Можливо, та сама причина спонукає і хвойні дерева дотримуватися цієї стратегії. Власне кажучи, цього

їм не треба, адже цвітуть вони майже щороку. Кабанів вони теж не бояться, бо маленькі горішки зі смerek та подібних до них видів не є привабливим джерелом харчування. Хоча існують птахи, як наприклад, шишкар ялиновий, що — як уже видно з самої назви — перехрещеними кінчиками свого могутнього дзьоба навпіл розлуплює шишки та поїдає насіння. Проте, якщо глянути на їхнє існування з погляду загальної кількості представників виду, то це не здається аж надто великою проблемою. Та оскільки жодна тварина не має наміру відкладати насіння з хвойних дерев як зимовий запас, дерева відпускають потенційних нащадків у дорогу й вони, наче маленькі літачки, повільно опускаються з гілки на гілку, їх підхоплює та відносить вітер. У будь-якому випадку хвойним деревам не треба робити паузи, як то чинять буки й дуби.

Деколи складається враження, що смereки й подібні до них види під час парування хочуть навіть перевершити листяні дерева, адже породжують неймовірно великі кількості пилинок. Їх аж так рясно, що навіть легкий порив вітру здіймає над квітучими хвойними лісами велетенські хмари пилку — здається, наче під верховіттям куриться. Тому виникає неминуче питання: як у такому безладі можна уникнути схрещень із «близькими родичами»? Дереву вижили до сьогодні тільки

завдяки тому, що в межах кожного їхнього виду існує велике генетичне різноманіття. Якби навіть усі водночас випустили в повітря свій пилок, то найдрібніші крупинки усіх екземплярів змішалися та опустилися б на крони всіх дерев. Й оскільки власне насіння навколо кожного представника виду сконцентроване найщільніше, то зростає небезпека, що воно, врешті-решт, запилило б також і власні жіночі квітки. Проте, з описаних причин, цього дерева й прагнуть уникнути. Щоб знайти вихід зі скрутного становища, застосовують різноманітні стратегії. Деякі види — наприклад смереки — роблять ставку на правильний вибір часу. Чоловічі та жіночі квітки розквітають із проміжком у кілька днів, тому останні запилюються переважно чужим насінням представників того самого біологічного виду. Черешні, що покладаються на комах, такої змоги не мають. Чоловічі й жіночі статеві органи містяться на тій самій квітці. Крім того, черешня належить до одного з небагатьох справжніх лісових видів, який запилюють бджоли, що систематично обстежують цілу крону та примусово розподіляють іще й власний пилок. Проте черешня є дуже чутливою і відчуває наближення небезпеки через інцест. Перевіряється кожне пилкове зерно, що, потрапивши на приймочку маточки, через ніжні пилкові трубки намагається проникнути та прорости в напрямку центральної клітини. Якщо це

власний пилок, то схрещення припиняється й він гине. Пропускають лише чуже генетичне багатство з настановою на успіх: тільки за його допомогою пізніше утворюються плоди й насіння.

Яким чином деревам вдається відрізнити своє від чужого? Це дотепер ще не відомо. Знаємо лише те, що гени дійсно активуються й мусять пасувати. Так само можна сказати: дерево це відчуває. Хіба ж фізична любов і в людей не означає щось більше, ніж викид певних послань в організм, що своєю чергою активують певні секреції тіла? Питання про те, як відбувається парування в дерев, ще, напевно, довго залишатиметься в царстві роздумів і здогадок.

Деякі види запобігають інцесту особливо послідовно, а саме: кожен індивідуум має лиш одну стать. Отож-бо, існують як чоловічі, так і жіночі верби козячі, що, відповідно, ніколи не можуть паруватися самі із собою, а примусово розмножуються з іншими деревами. Щоправда, верби — це не справжні лісові дерева. Вони є першопрохідцями, тобто поширюються там, де ще немає лісу. Оскільки в таких місцевостях ростуть тисячі квітучих трав та кущів, що приваблюють бджіл, то верби під час запилення також розраховують на комах. Ось тут і виникає проблема, адже бджоли повинні спершу полетіти до чоловічих верб, узяти пилок, а тоді транспортувати

його до жіночих дерев. Навпаки запліднення не відбудеться. Як має чинити дерево, якщо обидві статі квітнуть водночас? Науковці виявили, що з цією метою всі верби виділяють певний запах — атрактант, який приманює бджіл. Якщо комахи прибули в місце призначення, то дерево щосили намагається привернути їхню увагу. З цією метою чоловічі верби надто інтенсивно напружують свої «котики» й надають їм світло-жовтого кольору. Це привертає увагу бджіл передовсім до них. Щойно комахи спожили цю першу цукрову трапезу, вони відлітають на непримітні зелені квітки жіночих дерев⁹.

Звісно, що відомий зі світу ссавців інцест — тобто запліднення в межах поєднаної родинними зв'язками популяції — можливий у всіх трьох названих випадках. Щоб цього уникнути, однаковою мірою активізуються як бджоли, так і вітер. Обоє здатні долати великі відстані й чинити так, щоб принаймні частина дерев отримувала пилок від зовсім далеких родичів і в такий спосіб місцевий генофонд постійно оновлювався. Адже повністю ізольовані екземпляри рідкісних видів

⁹ Neue Studien zu Honigbienen und Weidenkätzchen, Universität Bayreuth, Pressemitteilung Nr. 098/2014 від 23.05.2014.

дерев, що в одному місці налічують тільки кількох представників свого виду, можуть утратити розмаїття, відтак стануть вразливішими й через кілька століть зникнуть повністю.

Лісова лотерея

Дерева живуть, дотримуючись внутрішньої рівноваги. Вони старанно розподіляють власні сили, поводяться ощадливо, щоб задовольнити всі свої потреби. Порція енергії віддається на ріст. Гілля має подовжитись, а стовбур, щоб тепер витримати більшу вагу, — розширитися в діаметрі. Інше відкладається в резерв на випадок, якщо комахи чи гриби колись атакуватимуть дерево, — це необхідно, щоб воно могло відразу ж зреагувати, активувавши захисні речовини в листі та корі. Зрештою, не забуваймо й про розмноження. У видів, що квітнуть щорічно, це зусилля беруть до уваги під час старанного розподілу життєвих сил. А певні біологічні види, як наприклад, буки чи дуби, що цвітуть кожні три-п'ять років, така подія повністю вибиває з колії. Більша частина їхньої енергії вже давно розпланована інакше, аж раптом виростає така неймовірно велика кількість букових горішків та жолудів, що все решта відходить на задній план. Усе починається ще навіть від місця на гілках. Насправді для квіток там немає жодної

вільної прогалени, а тому багато з них насамперед розчищають собі заплановане місце росту. Коли ж, зів'явши, вони опадають, дерева мають трохи дивний вигляд — наче обскубані кури. Тому й не дивно, що в такі роки в доповідях про стан лісу завжди фіксують жалюгідну якість верховіття у представників цих видів. Оскільки всі вони цвітуть у той самий час, то ліс на позір здається хворим.

Звісно ж, такий ліс не хворий, але досить вразливий. Адже цвітіння відбувається з використанням останніх резервів, oprіч того, становище погіршується через зменшення листяної маси, що тепер виробляє набагато менше цукру, ніж у звичайні роки. А більша частина того, що продукується, перетворившись на жир та олію, знову ж таки потрапляє в насіння, отже, для самого дерева та його зимових запасів не залишається практично нічого. Уже навіть не згадую про запаси енергії, що передбачені для захисту від хвороб. На їхнє зникнення тільки й чекають численні комахи. Приміром, двоміліметровий довгоносик-стрибун буковий, що тепер має змогу відкладати мільйони яєць у свіже беззахисне листя. Мініатюрні личинки пожирають пласкі канали між верхньою й нижньою поверхнями, залишаючи після себе коричневі плями. З личинок виростають жуки, що прогризають у листі численні дірочки, тому опісля воно має такий вигляд, наче якийсь мисливець

вистрелив у нього з рушниці. Бувають роки, коли буки зазнають настільки потужної атаки жуків, що здалеку видаються не зеленими, а радше брунатними. За нормальних обставин дерева оборонялися б, тобто буквально отруювали б комахам трапезу. Проте через цвітіння їх покидають сили, а тому в такий сезон вони змушені мовчки терпіти напад. Здорові представники виду просто не звертають на комах уваги, хоча опісля на них і чекають роки відновлення. Однак якщо бук ще до того був хворобливим, то такий напад комах здатен остаточно вирішити його долю. Проте, навіть якби дереву це було відомо, воно не відмовилося б від цвітіння. Така поведінка відома з весіль під час вимирання лісів — цвітуть переважно найбільш уражені представники виду. Напевно, вони прагнуть ще встигнути розмножитися, перш ніж разом з їхньою смертю остаточно зникне ще й їхній генофонд. Подібний ефект спричиняють також і найспекотніші літа з екстремально високими температурами повітря, через які певні види дерев опиняються на межі свого існування, а тому наступного року знову ж таки інтенсивно цвітуть. Водночас очевидно, що багато букових горішків та жолудів не свідчать про особливо сувору прийдешню зиму. Врешті-решт, утворення квіток закладається ще влітку за рік до цвітіння,

тому плодовитість дерева дозволяє радше здійснити огляд за попередній рік.

Восени слабкі захисні сили проявляються ще раз — у насінні. Коли довгоносик-стрибун буковий просвердлює зав'язь, з якої могли б утворитися букові горішки, то бачить, що вона порожня, а відтак і безплідна та нічого не варта.

Якщо ж насіння впало на землю, то кожен вид має власну стратегію, коли воно повинне прорости. Чому стає важливим час? Якщо зернята лежать у м'якому, вологому ґрунті, то вони мають пускати паростки відразу з приходом теплого весняного сонця. Врешті-решт, неймовірно небезпечним є кожен день, коли ембріони дерева беззахисно лежать на поверхні. Адже в кабанів та сарн апетит не зникає і навесні. Тому принаймні великоплідні види, такі як буки й дуби, дотримуються саме цієї стратегії. Щоб стати менш привабливим для рослиноїдних тварин, їхнє потомство з горішків та жолудів зароджується якомога швидше. Й оскільки ніщо інше не передбачено, то насіння не має ніякої тривалої оборонної стратегії проти грибів і бактерій. Ті соньки, що прогавили період проростання й непорушно лежать на землі навіть у літню пору року, гнитимуть аж до наступної весни. Натомість багато інших видів дають своєму насінню шанс зачекати ще один або кілька років, перше ніж воно проросте. І хоча тоді підвищується