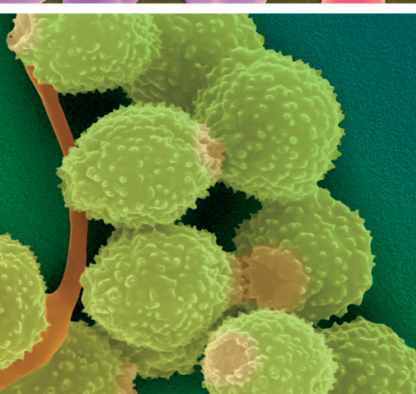
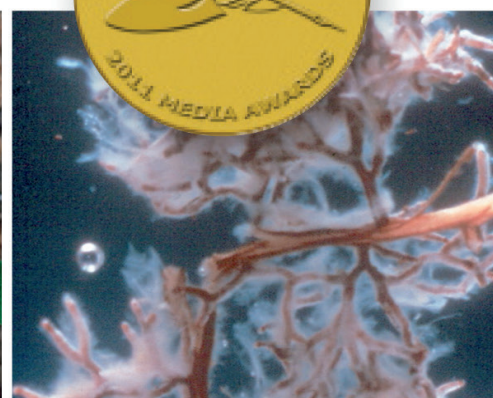
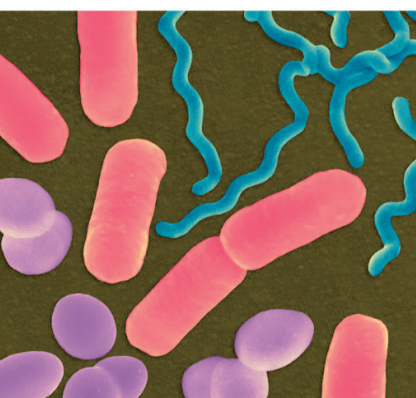


“A breakthrough book for the field of organic gardening.” —*AMERICAN GARDENER*

Teaming with Microbes

The Organic Gardener's Guide to the Soil Food Web

REVISED EDITION

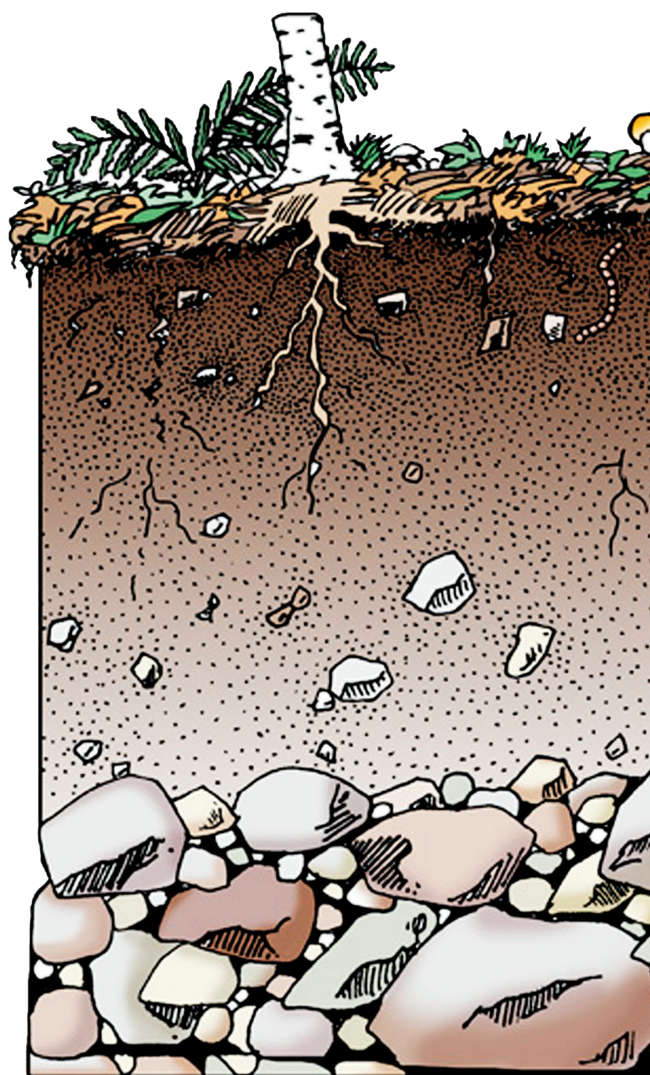


Jeff Lowenfels & Wayne Lewis

Foreword by Elaine Ingham

Jeff Lowenfels este membru al grupului Garden Writers din American Hall of Fame și scrie săptămânal articole pentru Anchorage Daily News din 1977. Născut în New York, lucrează acum ca avocat în Alaska și este un susținător de frunte al grădinăritului folosind conceptele rețelei trofice a solului.

Wayne Lewis este de o viață grădinar în Alaska. El a lucrat cu Jeff la multe proiecte în ultimii 20 de ani, incluzând programul – de acum – național Plantați o brazdă pentru cei înfometați (început în Anchorage de către Jeff), care încurajează grădinarii să doneze o parte din recoltele lor organizațiilor caritabile din comunitățile lor.



Traducerea de față se bazează pe prima ediție a cărții, publicată în 2006 de editura americană Timber Press.



©Sheri Amsel

Traduceri Ecologice Independente
TEI 

Biblioteca de PEDOLOGIE

Cărți
din TEI 

#31

**JEFF LOWENFELS
& WAYNE LEWIS**

**CUM SĂ FACI ECHIPĂ
BUNĂ CU MICROBII
GHIDUL GRĂDINARULUI ÎN
REȚEAUA TROFICĂ A SOLULUI**

Cărțile traduse gratuit de TEI



1. Sepp Holzer, **Permacultura. Ghid practic pentru agricultura la scară mică** [Permacultură]
2. Edward Faulkner, **Nebunia aratului** [Agricultură sustenabilă]
3. Masanobu Fukuoka, **Revoluție într-un spic** [Agricultură sustenabilă]
4. Ianto Evans, Leslie Jackson, **Încălzitoare cu masă termică** [Tehnici și meșteșuguri]
5. E.F. Schumacher, **Mic înseamnă frumos. Economie cu chip uman** [Economie alternativă]
6. Tony Dutzik, Elisabeth Ridlington, John Rumpler, **Adevăratul preț al gazelor de șist** [Postcapitalism]
7. Joël Carbonnel, **Gestul corect. Manualul grădinarului** [Agricultură sustenabilă]
8. Ianto Evans, Michael G. Smith, Leslie Jackson, **Casa la înde-Mână. Un ghid practic și filosofic pentru construcția casei din cob** [Arhitectură verde]
9. David R. Montgomery, **Țărână. Cum se fac praf civilizațiile** [Pedologie]
10. Joseph A. Coccanouer, **Buruienile, protectoarele solului** [Agricultură sustenabilă]
11. Rolfe Cobleigh, **Ferma oamenilor. Facerea uneltelor** [Tehnici și meșteșuguri]
12. J.H. Kunstler, **Îndelungata Criză. Cum să supraviețuim catastrofelor convergente ale secolului XXI** [Postcapitalism]
13. Becky Bee, **Cărticica meșterului cobar** [Arhitectură verde]
14. G.K. Chesterton, **Regulile normalității** [Economie alternativă]
15. Ariane van Buren (ed.), **Manualul chinezesc al biogazului** [Tehnici și meșteșuguri]
16. Coline Serreau, **Soluții locale pentru o dezordine globală** [Agricultură sustenabilă]
17. Charles Eisenstein, **Economia sacră. Banii, darul și societatea în epoca tranziției** [Economie alternativă]

18. Hugh Piggott, **Cum să ne construim un motor eolian** [Tehnici și meșteșuguri]
19. John Seymour, **Întoarcerea la obârșie. Cartea completă a auto-suficienței** [Agricultură sustenabilă]
20. Wendell Berry, **Ce contează cu adevărat? Economie pentru renașterea unei societăți a bunăstării** [Economie alternativă]
21. Kaki Hunter, Donald Kiffmeyer, **Construcția cu saci de pământ. Tehnici, trucuri și unelte** [Arhitectură verde]
22. Masanobu Fukuoka, **Agricultura naturală. Teoria și practica filosofiei verzi** [Agricultură sustenabilă]
23. B. Bertrand et. al, **Purinul de urzică et co. Despre plantele care vindecă alte plante** [Agricultură sustenabilă]
24. C. Martenson, **Curs pentru dezastru. Despre viitorul nesustenabil al economiei, energiei și mediului nostru** [Postcapitalism]
25. C. Bourguignon, **Solul, pământul și câmpurile. Revenirea la o agricultură sănătoasă** [Pedologie]
26. M. Bonfils, **Permacultura. Cercetări și însemnări** [Permacultura]
27. Shane Smith, **Îmbelșugata seră solară. Ghid pentru producția hranei de-a lungul întregului an** [Tehnici și meșteșuguri]
28. Bill Mollison, **Introducere în permacultură. Note de curs** [Permacultură]
29. J. Jenkins, **Umranița, un ghid de treabă... mare! Cum să produceți compost din excremente umane** [Agricultură sustenabilă]
30. G. Munroe, **Manual de compostare și vermicultură** [Pedologie]

**JEFF LOWENFELS
& WAYNE LEWIS**

**CUM SĂ FACI ECHIPĂ
BUNĂ CU MICROBII
GHIDUL GRĂDINARULUI ÎN
REȚEAUA TROFICĂ A SOLULUI**

Ediția I în limba română, 2015

CINE SUNTEM ȘI CUI NE ADRESĂM

Pentru orice om lucid, este evident că România de astăzi se află în pragul colapsului, împreună cu sistemul global în care este angrenată. Dacă ar fi doar să enumerăm problemele pe care le avem, dimensiunile acestui cuvânt-înainte ar atinge cote nepermise. De la economie la cultură, de la agricultură la demografie, de la politică la ecologie, de la sănătate la învățământ, practic nu există domeniu în care să nu fie evident dezastrul în care ne aflăm – fie că vorbim, în particular, de „exodul creierelor“, de jaful politic generalizat, de raptul bancar, de rezultatele catastrofale la examenele de capacitate sau bacalaureat sau de calitatea precară a alimentelor pe care le consumăm; de febra consumeristă întreținută permanent de marile corporații, de pământul fertil vândut pe nimic, pe cale să fie otrăvit cu insecticide și pesticide, de izolarea profesioniștilor în favoarea incompetențelor sau de profunda decădere morală. Problemele pe care le avem sunt atât de complexe și de interdependente încât a crede că există remedii globale pentru ele înseamnă o naivitate vecină cu orbirea.

Noi, cei din **TEI** , considerăm că **nu există decât soluții „la firul ierbii“** – soluții demarate și întreținute de oameni care nu așteaptă subvenții de la guvern și sponsorizări de la corporații pentru a face binele. Oameni lucizi și integri, care ridică semne de întrebare asupra direcției în care se îndreaptă lumea, cu noi cu tot.

Graba în care suntem siliți să trăim ne-a confiscat timpul de gândire – nu avem timp să discernem între bine și rău, între adevăr și simulacru, între informație și minciună. Iar graba noastră și dezinformarea sunt extrem de profitabile pentru cei care ne repetă zilnic, fără încetare, că soluțiile unice de supraviețuire în ziua de astăzi sunt: job-urile epuizante, creditele pe zeci de ani pentru autoturisme sau locuințe scumpe și ineficiente și consumul dus la maxim.

TEI  s-a născut pentru a face accesibile informațiile care dinamitează acest mod de gândire. Cărțile traduse de noi demonstrează fără greș că suntem, zi de zi, captivi ai unei imense iluzii – aceea că nu putem trăi decât așa cum trăim acum: stresați, obosiți, vlăguiți de viață, înstrăinați de valorile fundamentale care ne îndreptătesc să ne numim oameni.

În contra unui Sistem al cărui mod de funcționare implică inundarea constantă cu false informații, ne propunem să oferim publicului acele cunoștințe folositoare, ignorate în mod sistematic de „mainstream“ din simplul motiv că de pe urma lor au de câștigat numai oamenii, nu și corporațiile și guvernele. În loc de reziduuri de gândire ambalate ȕipător, oferim acces la cunoașterea practică. Complet gratuit, dar din dar, fără pretenȕii, fără trufie și fără clauze ascunse. O bibliotecă a independenȕei reale față de Sistemul absurd în care am fost aruncați în ultimile decade. O serie de cărȕi care, nădăjduim, vor fi pașaportul de independenȕă în gândire și în fapte al fiecăruia dintre noi.

Așadar, cui se adresează în principal cărȕile traduse de TEI? 
Oamenilor care știu că veșnicia nu s-a născut la sat ca să moară la oraș. Celor care s-au săturat de asfalt, de blocuri, de rate și de credite și care caută să iasă din acest angrenaj cât mai repede, dar încă nu au curaj, pentru că nu știu că se poate și încă nu știu cum se face. Celor care vor să acumuleze cunoștinȕe solide de agricultură sustenabilă, permacultură, arhitectură ecologică, energii alternative, tehnici și tehnologii domestice și meșteșuguri. Celor care simȕ șubrezenia sistemului și naufragiul global către care ne îndreptăm, oamenilor care au redus sau se pregătesc să reducă turaȕia motoarelor, pentru că știu că viteza nu va face decât să grăbească și să amplifice impactul inevitabil cu zidul. Celor care știu că revoluȕiile încep din pragul propriei case și tot acolo se termină. Ȑăranilor nescârbiȕi de sat și încă nedescurajaȕi, dar și orașenilor care încă stăpânesc mai bine tastatura decât grebla. În fine, tuturor celor care știu că orice bucată de pământ vine la pachet cu fâșia nemărginită de Cer de deasupra ei.



AJUTĂ-NE SĂ AJUTĂM!

Cartea pe care o citești acum pe ecran este rezultatul a sute sau poate mii de ore de muncă migăloasă – traducere, verificare terminologică, adaptare, corectură, editare, punere în pagină și design. Pentru ca această carte să se poată naște, a fost nevoie de nenumărate e-mailuri și de mii de corecturi. **Reține că nici un membru al grupului TEI – fie el traducător profesionist sau amator - nu este plătit pentru munca sa;** tot ceea ce facem, facem gratuit, fără să cerem burse, sponsorizări, fără să solicităm donații și fără să așteptăm medalii, diplome și, eventual, statui în fața Ministerului Agriculturii. Unii pot numi asta sacrificiu, alții civism, alții tâmpenie crasă și pierdere de timp.

TEI nu este umbrelă pentru nici un partid politic sau ONG; nu este proiectul-surpriză al vreunei corporații dornice să-și spele imaginea cu încă o faptă bună care să îi crească vânzările. Nici unul dintre noi nu are de gând să candideze la președinție sau măcar pentru un post la consiliul local la următoarele alegeri.

Și tocmai de asta avem și noi, la rândul nostru, nevoie de ajutorul tău. În schimbul faptului că, prin intermediul nostru, ai acces gratuit în limba română la cărți de importanță fundamentală, pe care nici o editură din România nu a avut puterea sau curajul să le traducă, te rugăm să ne dai o mână de ajutor. Fă un singur lucru - dă mai departe aceste cărți prin orice mijloace posibile. Nu o dată, ci de câte ori poți. Menține-le în viață!

1. Cel mai important - prindează cărțile **TEI** acasă sau la un centru de copiere. Hârtia durează mult mai mult decât informația digitală, nu costă o avere și, ține minte, valoarea acestor cărți va fi imensă atunci când nu ne vom mai permite luxul de astăzi al informației gratuite. Calculatoarele, hard-disk-urile, DVD-urile au durata de viață mult mai mică decât bibliotecile. Tipărește mai multe exemplare. Unul păstrează-l, pe restul dăruiește-le. Repetă aceasta oridecâteori poți.

2. Trimite linkul către site-ul nostru – www.cartidintei.wordpress.com – tuturor prietenilor și spune-le în câteva rânduri despre ce este vorba. Nu le arunca linkul pur și simplu, fără explicații - dă-le detalii, atrage-i să citească, provoacă-i să cunoască. Povestește-le chiar tu despre ce ai descoperit în cărțile **TEI** . Noi am cheltuit sute și mii de ore pentru cartea aceasta, irosește și tu câteva zeci de minute ca să o faci cunoscută.

3. Și mai ales, pune informațiile din cărțile **TEI**  în aplicare. Învăță pe alții, neobosit și din toată inima, fără să le ceri nimic în schimb.

Reține - cărțile **TEI**  sunt doar niște semințe. Tu trebuie să fii vântul care să le împrăstie și să le înmulțească! Îți mulțumim! **TEI** 

Pentru înscrieri, sugestii, recomandări, propuneri etc.:



carti.din.tei@gmail.com

facebook

[TEI Traduceri Ecologice Independente](https://www.facebook.com/TEI-Traduceri-Ecologice-Independente)

Scribd. [scribd.com/tei_independente](https://www.scribd.com/tei_independente)

"Aceasta este cea mai completă carte de pe piață despre metodele biologice sau organice în horticultură... O recomandăm călduros tuturor grădinarilor, peisagiștilor și oricui are grijă de o grădină sau de o peluză".

(DrWeil.com News)

"[Această carte] este obligatoriu de citit pentru orice grădinar care vrea să creeze o grădină sustenabilă și sănătoasă, fără chimicale".

(Virginian-Pilot)

"Este atât de palpitant faptul că revelațiile din această lucrare sunt doar vârful aisbergului în ceea ce privește această lume a solului microscopică și complexă, care se va dezvălui în următoarele decenii."

(The Oregonian)

"Dacă vrei să înțelegi cu adevărat cum funcționează solul și să înveți cum să-ți hrănești propriul pământ (și, implicit, plantele), există o carte excelentă care explică totul foarte bine și, de asemenea, explică și cum să faci compost și ceai de compost de calitate. Această carte este *Cum să faci echipă bună cu microbii. Ghidul grădinarului în rețeaua trofică a solului*"

"De ani de zile, ne gândim la "lanțurile trofice" din mediul înconjurător. Lowenfels și Lewis expun, însă, o idee și mai grozavă: "rețeaua trofică a solului". Citește *Cum să faci echipă bună cu microbii* și păstrează-o sau donează-o bibliotecii locale, astfel încât și alții să învețe despre acest mod uluitor de a cultiva legume, de a crește copaci sau de a crea peluze"

(Detroit News)

"Desigur, este o carte despre grădinarit, dar are drama și suspansul unui thriller cu extraterestri... Citește această carte și nu vei mai privi niciodată solul cu aceiași ochi."

(B & B Magazine)



CUPRINS

Cuvânt înainte..... 14

Prefață..... 16

PARTEA I

NOȚIUNI ȘTIINȚIFICE DE BAZĂ

**Capitolul 1 - Ce este rețeaua trofică a solului
și de ce ar trebui să fie grădinarii interesați de ea? 22**

Capitolul 2 - Știința clasică a solului 30

Capitolul 3 - Bacteriile 44

Capitolul 4 - Ciupercile 52

Capitolul 5 - Alge și mixomicete 64

Capitolul 6 - Protozoare 70

Capitolul 7 - Nematode 76

Capitolul 8 - Artropode 80

Capitolul 9 - Râmele 88

Capitolul 10 - Gasteropodele..... 94

Capitolul 11 - Reptile, mamifere și păsări 98

PARTEA II

CUM SE APLICĂ ȘTIINȚA DESPRE REȚEAUA TROFICĂ

A SOLULUI LA CULTIVAREA TERENURILOR AGRICOLE ȘI A GRĂDINILOR

Capitolul 12 - Cum funcționează rețeaua trofică a solului în grădinărit? 102

Capitolul 13 - Cum arată rețelele trofice ale solului dumneavoastră?..... 108

Capitolul 14 - Unelte de refacere și întreținere 118

Capitolul 15 - Compostul 122

Capitolul 16 - Mulciul..... 134

Capitolul 17 - Ceaiuri de compost..... 140

Capitolul 18 - Peluza..... 154

Capitolul 19 - Întreținerea copacilor, arbuștilor și a plantelor perene 164

Capitolul 20 - Creșterea plantelor anuale și a legumelor 170

Capitolul 21 - Calendarul unei grădini bazate pe rețeaua trofică a solului ... 180

Capitolul 22 - Nimeni nu a fertilizat vreodată un codru secular 184

Anexă 186

Resurse 188



CUVÂNT ÎNAINTE

Dacă mergi azi să lucrezi pământul, nu te duce de unul singur!

Fiindcă azi e ziua în care nematozii fac picnic!

Fredonat pe melodia "Picnicul Urșilor"¹

Când te plictisești privind "solul" peluzelor din oraș, poate fi amuzant să inventezi versuri noi pentru melodii cunoscute! Țărâna nu ar trebui să fie atât de plictisitoare, dar peisajele urbane înseamnă pământ mort. Înseamnă să stai aplecat ore întregi deasupra unui microscop și să studiezi... nimic altceva decât particule inerte. Plictisitor. Uite-așa ajungem să scornim versuri noi pentru cântece.

Solul adevărat este activ, viu, în mișcare! E plin de vietăți care fac lucruri interesante! Nu e nevoie să scornești versuri noi pentru cântece vechi. Nu stai cu orele să te uiți prin microscop la micrometru după micrometru de materie plictisitoare, inertă, ci, după numai câteva secunde – mișcare, viață, acțiune!

Locuitorii orașelor și alți cultivatori toarnă substanțe chimice toxice în sol de ani de zile, fără să își dea seama că acele chimicale dăunează tocmai acelor care fac solul sănătos. Folosirea substanțelor toxice în orice cantitate creează un habitat pentru „mafia” solului, un teatru de război urban, nimicind flora și fauna normale ce concurează cu băieții răi și îi țin sub control. Lucrări recente arată în mod clar că substanțele chimice toxice distrug calitatea apei, sănătatea solului și conținutul nutritiv al mâncării noastre, din cauza pierderii, în cele din urmă, a substanțelor benefice din sol. Dacă materialul toxic ar fi fost folosit o dată în viață, nu s-ar fi ajuns la situația deteriorată de astăzi, însă odată cu acea primă folosire au fost omorâte mii de organisme benefice plantelor. Au fost omorâți și câțiva dintre băieții răi, dar cei buni s-au dus și nu se întorc la fel de repede ca cei răi. Gândiți-vă la cartierul vostru: cine s-ar întoarce mai repede dacă împrejurimile s-ar transforma într-un teatru de război chimic? Prădătorii și jefuitorii de ocazie sunt cei care ar reveni în urma tulburărilor. În lumea umană trimitem Garda Națională să țină piept răufăcătorilor. Dar în sol, nivelurile de îngrășământ anorganic utilizat sau folosirea constantă de pesticide pulverizate înseamnă că a fost omorâtă și Garda Națională. Trebuie să refacem deliberat procesele biologice benefice care s-au pierdut.

De unde vor veni noii recruți? Trebuie să îi adăugăm noi – bacterii, ciuperci, protozoare, nematozi, râme, micro-artropode – înapoi în sol. Rădăcinile plantelor hrănesc

¹ Melodie pentru copii foarte cunoscută în SUA, compusă în 1907 de John Walter Bratton. (n. tr.)

acești binefăcători, însă, pentru a ne asigura că binefăcătorii se restabilesc, s-ar putea să fie necesară trimiterea unor truse de ajutor. Firma Soil Foodweb Inc. ajută oamenii să refacă rapid procesele biologice ce creează fundația pentru ca sănătatea să revină în aceste sisteme, iar această carte îi descrie pe membrii truditores din prima linie de apărare a plantelor voastre. Unde trăiesc ei? Care le sunt familiile? Cum să trimiteți pachete de prânz, nu substanțe toxice, ca să îi ajutați pe recruți?

Recâștigați sănătatea solului. Nu puneți nimic în pământ dacă nu știți cum va afecta viața de sub picioarele voastre. Dacă nu există „nicio informație” despre impactul a ceva asupra vieții din sol, sau dacă materialul nu a fost niciodată testat pentru a vedea cum influențează organismele din sol, nu folosiți acel material. Dacă ați cumpărat deja produsul, testați-l voi singuri.

Substanțele toxice sunt uneori necesare pentru a eradica o infestare sau o boală deosebit de gravă, însă aceste substanțe toxice ar trebui utilizate în ultimă instanță și nu ca primă soluție pentru o plantă care se veștejește. Dacă folosiți chimicale, amintiți-vă să îi înlocuiți pe băieții buni și să le trimiteți imediat niște hrană.

Refacerea proceselor biologice adecvate este vitală. S-ar putea să pierdeți câteva bătălii pe parcurs. Dar perseverați și puteți câștiga. Gândiți strategic: cum puteți livra cu maximum de eficiență trupe, mâncare, medicamente și bandaje către primele linii ale bătăliei dintre binefăcători și boli și dăunători? Sfaturile, cel puțin din câte știm noi, se află în această carte.

Majoritatea oamenilor au multe de învățat când vine vorba despre pământ. Aveți nevoie de informațiile adunate de Jeff și Wayne, care fac lecțiile despre sănătatea pământului foarte plăcute! Ei prezintă ceva ce ar putea fi teribil de neinteresant și plictisitor într-un mod incitant și logic. În loc să fiți nevoiți să munciți ani la rând, privind prin microscop, așa cum am făcut eu și colegii mei pentru a înțelege biologia solului, această carte vă oferă o privire de ansamblu asupra a ceea ce s-a aflat. În această carte este adunată munca multor oameni de știință într-un fel care face ca povestea complexă a vieții din sol să fie înțeleasă cu ușurință.

Sperăm că vă veți alătura nouă și veți afla cum să-i înapoiem sănătatea solului și, prin urmare, hranei noastre. Instrucțiunile se află aici.

Dr. Elaine Ingham

Președinte internațional al Soil Foodweb Inc.

www.soilfoodweb.com



PREFAȚĂ

Eram grădinari tipici de suburbie. În fiecare an, la începutul sezonului de cultivat, ne bombardam fără iertare până și ultimul petic de gazon cu o hiperdoză de îngrășământ solubil cu conținut ridicat de azot și irigam ca nebunii; apoi mitraliam buruienile cu un erbicid pentru buruieni cu frunza lată. Pe urmă ne atacam grădinile de legume și straturile de flori cu o pungă sau două de îngrășământ din comerț și le nivelam cu o freză de grădină până când pământul, ce căpătase textura și culoarea cafelei măcinate fin, se întindea la fel de neted și de drept ca deșertul Marelui Lac Sărat¹. Făceam lucrurile astea cu sfințenie, la fel cum făceau și majoritatea vecinilor noștri și nici nu era de ajuns să le facem o singură dată. Continuam să folosim îngrășăminte chimice tot sezonul, de parcă eram la concursul de legume-gigant de la târgul național din Alaska, iar la sfârșitul sezonului, dintr-un motiv misterios, frezam din nou în toate direcțiile.

Atunci când era nevoie (și de multe ori era), ne vâram complet în echipament de protecție, inclusiv mănuși de cauciuc și mască, și, ca să-i protejăm de afidele invadatoare, ne vopseam mestecenii cu o chestie care mirosea până la cer și conținea ingrediente pe care niciun om normal nu le putea pronunța, asta presupunând că respectivul avea răbdare să citească textul cu caractere incredibil de mici de pe eticheta substanței chimice. După care ne stropeam molizii cu ceva care mirosea și mai rău – ceva atât de puternic încât un strat dura nu unul, ci doi ani. Era bine că ne protejam, pentru că cele două produse de stropit nu mai sunt pe piață – au fost retrase ca fiind periculoase pentru sănătate.

Să nu ne înțelegeți greșit. În același timp, practicam ceea ce consideram a fi un grad „adecvat” de responsabilitate față de mediu și corectitudine politică. Lăsam pe peluză resturile tăiate de iarbă să se descompună și greblam frunzele căzute înspre straturile din grădină și uneori lăsam libere roiuri de neuroptere², buburuze și călugărițe – versiunea noastră de management integrat al dăunătorilor. Produceam compost. Reciclăm ziarele și dozele de aluminiu. Hrăneam păsările și lăsam să hoinărească prin curțile noastre tot soiul de animale sălbatice. După capul nostru aveam o abordare destul de naturală și conștientă de mediu (dacă nu de-a dreptul responsabilă). Pe scurt, eram precum cei mai mulți mici grădinari, care păstrează echilibrul corect dintre o viață mai bună datorată chimiei și măcar câteva dintre învățăturile lui Rachel Carson³.

1 Regiune situată la vest de Marele Lac Sărat, în nordul statului Utah. Zona a luat naștere către sfârșitul ultimei perioade glaciare, în pleistocen, ca urmare a secării lacului preistoric „Lake Bonneville” care avea suprafața de aproximativ 52.000 km² (sursa: Wikipedia) (n.tr.).

2 Ordin de insecte, răspândit în regiunile calde și umede, cu patru aripi membranoase, care au o rețea deasă de nervuri, ce ating la deschidere c. 12 cm lungime (Neuroptera). Există peste 3.500 de specii în lume (Sursa: Wikipedia) (n. tr.).

3 Biolog și scriitor american care a trezit interesul public pentru natură și a descris efectul pesticidelor. (n. tr.)

În plus, foloseam în principal doar îngrășământ solubil în apă cu un conținut ridicat de azot. Cât de rău putea fi pentru mediu? Cu siguranță făcea plantele să crească. Și chiar ne foloseam de un singur erbicid, deși neselectiv, pentru buruieni cu frunza lată. Într-adevăr, mai apelam uneori și la un insecticid, dar, dacă țineam cont de ce se afla pe rafturile pepinierelor preferate, ce făceam noi nu ni se părea mare lucru. Cu siguranță că nu puteam să facem rău când noi doar încercam să salvăm un molid, să ajutăm un mestecăn ori să împiedicăm niște pădăii enervante și studenița să pună stăpânire pe lume.

În centrul modului în care ne îngrijeam grădinile și curțile se afla o noțiune împărtășită de alte zeci de milioane de grădinari și, până veți termina această carte, probabil că și de voi: azotul din surse naturale este același lucru cu cel din surse anorganice. Plantelor chiar nu le pasă dacă azotul sau alți nutrienți provin dintr-un praf albastru pe care îl amesteci cu apă ori bălegar vechi. Pentru ele tot azot este.

Apoi, într-o toamnă, după ce grădinile au fost trimise la culcare, iar noi ne pregăteam de iarnă, căutând ceva care să ne păstreze viu interesul pentru horticultură în timpul lunilor reci, un prieten grădinar a trimis pe e-mail două imagini fantastice la microscopul electronic. Prima arăta în detalii amănunțite un nematod prins într-un singur filament fungic buclat, numit hifă⁴. Uau! Asta era o imagine tare – o ciupercă îndepărtând un nematod! Nu mai auzisem, darămite să mai și vedem așa ceva și asta ne-a pus pe gânduri: cum și-a omorât ciuperca prada? De fapt, ce l-a atras pe nematodul orb către inelele ciupercii? Cum funcționează inelele?

Cea de-a doua imagine arăta ceea ce părea a fi un nematod asemănător, doar că acesta nu era împiedicat de hife fungice și intrase în rădăcina roșiei Această fotografie ridică întrebări. De ce nu a fost atacat nematodul și unde se aflau hifele ciupercii care au nimicit primul nematod?

În timp ce căutam răspunsurile la aceste întrebări, ne-am lovit de lucrarea doamnei Dr. Elaine Ingham, microbiolog al solului, faimoasă pentru lucrările sale despre viețuitoarele ce trăiesc în pământ și, mai ales, despre cine pe cine mănâncă în lumea solului. Deoarece unele organisme mănâncă din mai multe lanțuri trofice sau sunt mâncate de mai multe tipuri de prădători, verigile sunt legate în rețele – rețele trofice ale solului. Ingham, o profesoară

Un nematod prădător care se hrănește cu rădăcini prins în capcană de o hifă fungică.

Prin amabilitatea H. H. Triantaphyllou.

Retipărită, cu acordul autorului, de pe

[http:// www.aspsnet.org](http://www.aspsnet.org)

Societatea Americană de Fitopatologie,

St. Paul, Minnesota



4 Filament din celule care alcătuiește miceliul unei ciuperci. (n. tr.).

excelentă, ne-a devenit ghid pentru întreaga lume de comunități complexe din pământ. De la ea am învățat că ciuperca din prima fotografie proteja rădăcinile plantei; dacă asta nu era suficient să ne facă să ne oprim un pic și să cugetăm, am aflat că tocmai planta era cea care atrăsese ciuperca spre rădăcini! Și am aflat ce a omorât ciuperca aceea care l-ar fi împiedicat pe nematod să atace rădăcina roșiei.

Desigur, am început să ne întrebăm ce alte lucruri nemaivăzute până atunci se întâmplau acolo jos, în pământ. E posibil ca lumea dezvăluită nouă de instrumente precum microscopul electronic să afecteze modul în care aveam grijă de plantele din grădinile, curțile și de pe peluzele noastre? Cu toții am fost uluiți de imaginile telescopului Hubble transmise din adâncimile cosmosului, de la o depărtare incomprehensibilă, însă doar câțiva dintre noi au avut vreodată ocazia să se minuneze de fotografiile produse de un microscop electronic cu baleiaj (SEM), care oferă o fereastră către un univers la fel de necunoscut, care se află la propriu sub picioarele noastre.

Am căutat răspunsuri și ne-am dat repede seama că, în timp ce împrăștiăm îngrășăminte și ne aram papagalicește straturile, un grup din ce în ce mai mare de oameni de știință din întreaga lume făcuse descoperiri după descoperiri, punând sub semnul întrebării aceste practici. Multe discipline științifice – microbiologia, bacteriologia, micologia (studiul ciupercilor), mirmecologia (studiul furnicilor), chimia, agricultura – s-au unit în ultimele decenii pentru a se concentra împreună asupra înțelegerii universului din pământ. Încet, descoperirile lor despre ce se întâmplă în pământ sunt aplicate în agricultura comercială, silvicultură și viticultură. E timpul să aplicăm această știință în ceea ce cultivăm în curtea și în grădinile de acasă.

Majoritatea grădinarilor sunt fixați pe un teren horticol tradițional, un loc în care activitățile sezoniere sunt dictate de un amestec de povești bătrânești, dovezi anecdotice⁵ și încercări dibace de promovare comercială concepute pentru vânzări de produse. Dacă există vreo înțelegere a științei ce stă la baza grădinaritului, aceasta se limitează aproape întotdeauna la chimia azotului, fosforului și potasiului din sol și la structura lui fizică. Pe măsură ce citiți aceste pagini, veți învăța cum să folosiți procesele biologice din soluri – naturale sau dirijate – în beneficiul vostru și al plantelor voastre. De vreme ce îngrășămintele chimice omoară microorganismele din sol și alungă animalele mai mari, sistemul pe care îl



Fără nicio hifă care să îl oprească, nematodul penetrează rădăcina roșiei pentru a se hrăni.
Fotografie de William Weryin and Richard Sayre.
USDA -ARS.

⁵ Dovada bazată pe unele relatari despre ceea ce ni s-a întâmplat nouă sau cunoscuților noștri. În multe situații, aceasta este o dovadă slabă și implică, în mod caracteristic, generalizarea pornind de la un caz particular.
Sursa: scritub.com (n. tr.)

adoptăm este unul organic, fără substanțe chimice. De fapt, substanțele chimice sunt cele ce au distrus hifele fungice care protejau rădăcinile, permițând accesul prietenului nostru, nematodul, către rădăcina neprotejată a roșiei din a doua fotografie.

Din necesitate, această carte se împarte în două secțiuni. Prima este o explicare a solului și a rețelei trofice a pământului. Nu avem cum să o ocolim. Trebuie să cunoașteți știința înainte de a o putea aplica. Cel puțin în cazul acesta știința este fascinantă, chiar uluitoare, și încercăm să nu facem un manual din ea. În cea de-a doua parte explicăm modul în care să lucrați la rețeaua trofică a solului în avantajul solului însuși și al vostru ca grădinari.

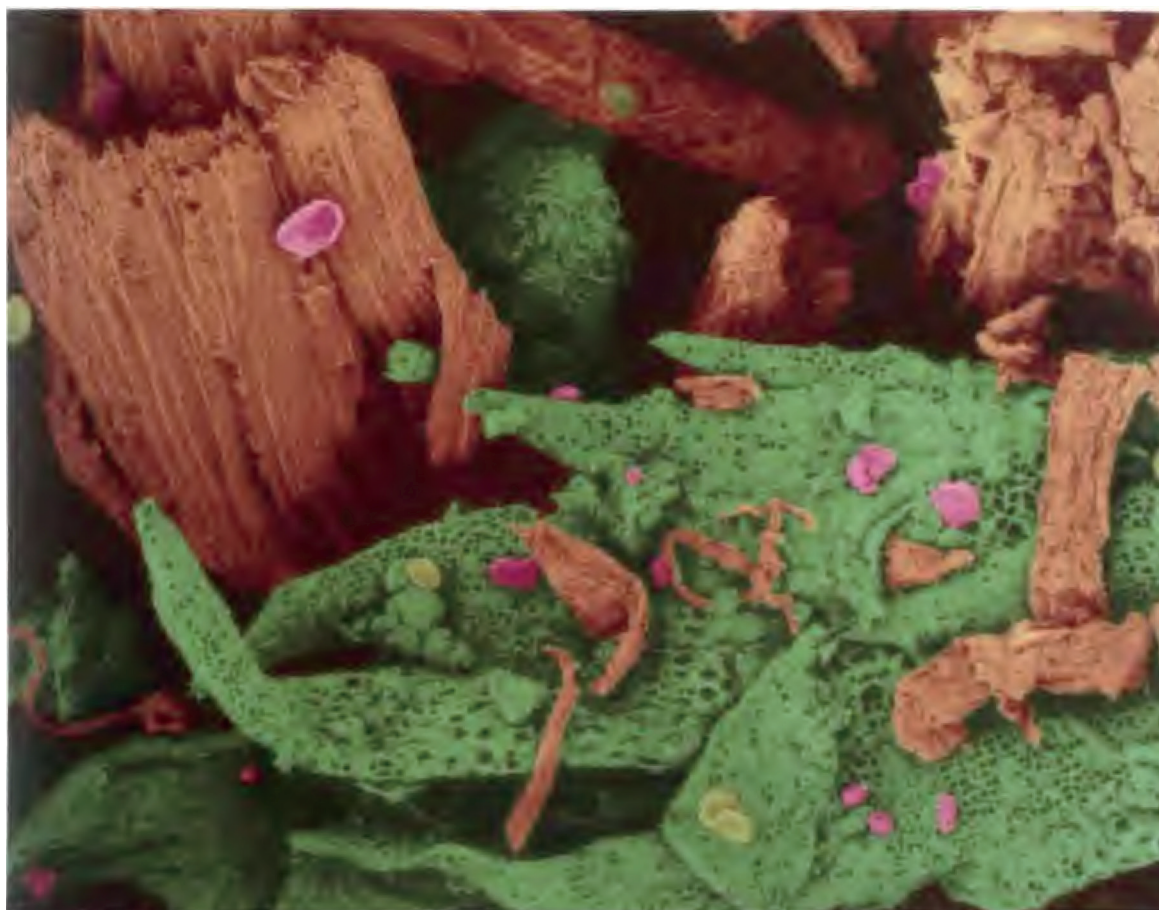
Ceea ce diferențiază această carte de alte texte despre sol este faptul că se concentrează foarte mult asupra biologiei și microbiologiei solurilor – relațiile dintre sol și organismele din sol și impactul acestora asupra plantelor. Nu abandonăm chimia și pH-ul solului, schimbul cationic, porozitatea, textura și alte moduri de a descrie pământul. Discutăm și știința clasică a solului, însă pornind de la premisa că aceasta este scena pe care biologia își joacă multele drame. După ce faceți cunoștință cu actorii și este spusă povestea fiecăruia, urmează o serie de efecte previzibile ale relațiilor lor sau ale lipsei acestora. În cea de-a doua parte a cărții aceste efecte se modelează în câteva reguli simple, reguli pe care noi le aplicăm în curțile și grădinile noastre, așa cum fac și mulți dintre vecinii noștri din Alaska, unde am inițiat aceste practice noi. La fel fac și alții, mai ales în partea de nord-vest a Pacificului, dar și în alte părți ale lumii. Credem că faptul că am învățat despre știința solului, după care am aplicat-o (mai ales știința modului în care interacționează forme variate de viață din pământ – rețeaua trofică a solului) a făcut să fim grădinari mai buni. Odată conștientizate și apreciate frumoasele sinergii dintre organismele solului, veți deveni nu numai grădinari mai buni, ci și administratori ai pământului mai buni. Cei care practică grădinăritul casnic nu ar trebui să aplice otrăvuri și totuși o fac, pun otrăvuri pe hrana pe care o cultivă și o mănâncă (și, mai rău, o dau și familiei lor) și pe peluzele pe care se joacă.

S-ar putea să fiți tentați să treceți direct la partea a doua a acestei cărți, dar nu vă sfătuim deloc să faceți asta. Este esențial să cunoașteți știința pentru a înțelege cu adevărat regulile. Desigur, este nevoie de puțin efort (cel puțin la capitolul despre știința solului), însă de prea mult timp și pentru prea mulți grădinari tot ce trebuia să știm venea într-o sticlă sau într-un borcan și nu trebuia să facem decât să adăugăm apă și să aplicăm cu un pulverizator: semipreparatele fac cunoștință cu grădinăritul. Ce mai hobby! Da, vrem să fiți grădinari care gândesc, nu consumatori fără minte ce reacționează pentru că o reclamă din revistă sau de televiziune le spune să facă ceva. Dacă într-adevăr vreți să fiți buni grădinari, trebuie să înțelegeți ce se întâmplă în solul vostru.

Deci, acu-i acu'. Acum știm că nu tot azotul e la fel și că, dacă lași plantele și procesele biologice din sol să își facă treaba, grădinăritul devine mult mai ușor, iar grădinile sunt mult mai bune. Fie ca grădinile și curtea voastră să crească în splendoarea lor naturală! Știm că ale noastre așa fac acum.

PARTEA 1

NOȚIUNI ȘTIINȚIFICE DE BAZĂ



Fotografie la microscopul electronic: humus din compost organic (maro), plante în descompunere (verde) și unele particule minerale (roz și galben), mărire de 25 de ori.
Drepturi imagine Dennis Kunkel Microscopy, Inc.



CAPITOLUL 1

CE ESTE REȚEAUA TROFICĂ A SOLULUI ȘI DE CE AR TREBUI SĂ FIE GRĂDINARIII INTERESAȚI DE EA?

Dată fiind importanța vitală pe care o are pentru pasiunea noastră, este uimitor faptul că cei mai mulți dintre noi nu se aventurează dincolo de înțelegerea faptului că solul bun susține viața plantelor, iar solul sărac nu. Ați văzut, fără îndoială, viermi în sol bun și, dacă nu utilizați în mod obișnuit pesticide, ar trebui să fi dat și peste alte forme de viață în sol: miriapozi, hexapode, furnici, melci, larve de gărgărițe și multe altele. Cele mai multe dintre acestea trăiesc la suprafață, în primii 10 centimetri de sol, dar în sol s-au descoperit și unii microbi care trăiau confortabil la adâncimea incredibilă de 3 km. Solul bun, cu toate acestea, nu constă doar în prezența câtorva organisme animale. Solul bun este înțesat de viață, însă rareori concluzia aceasta produce o reacție de satisfacție.

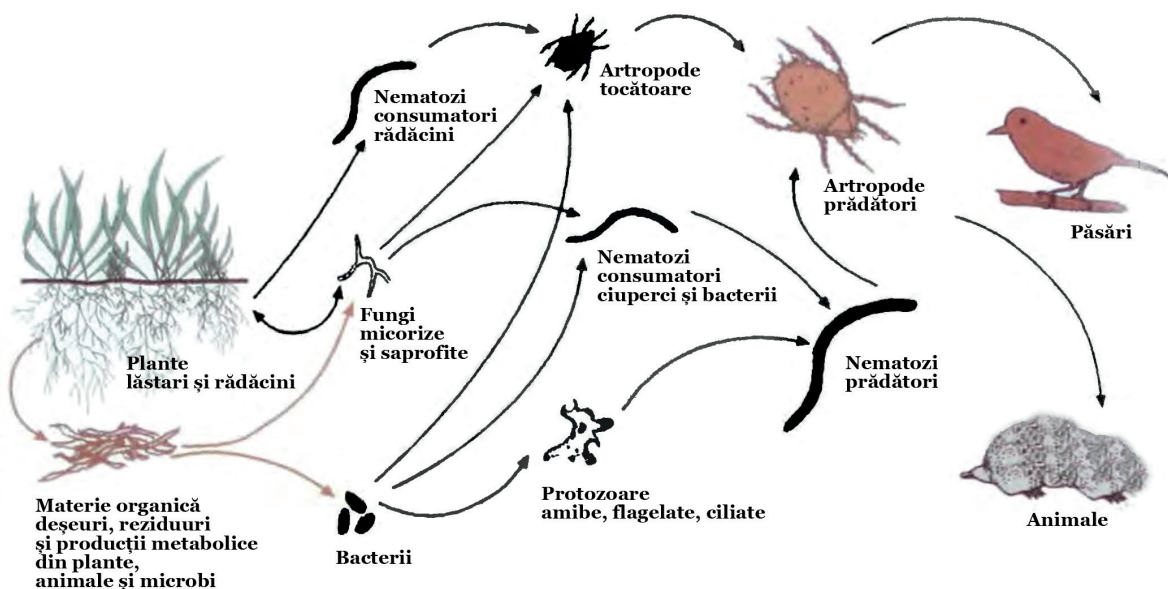
Pe lângă toate organismele vii ce se pot vedea în solurile de grădină (de exemplu, într-un metru pătrat de sol bun se pot găsi până la 50 de râme), există o lume întreagă de organisme din sol ce nu se poate vedea decât dacă folosiți instrumente optice sofisticate și scumpe. Doar atunci ies la iveală organismele minuscule, microscopice – bacterii, ciuperci, protozoare, nematozi – într-un număr amețitor de mare. O simplă linguriță de pământ bun de grădină analizată de geneticienii microbieni conține un miliard de bacterii invizibile, câțiva metri de hife fungice la fel de invizibile, câteva mii de protozoare și câteva duzini de nematozi.

Numitorul comun al tuturor formelor de viață din sol este că fiecare organism are nevoie de energie pentru a supraviețui. În timp ce câteva bacterii, cunoscute sub numele de chemosintetizatoare, obțin energie din sulf, azot, sau chiar din compuși ai fierului, restul trebuie să mănânce ceva care conține carbon pentru a obține energia de care au nevoie ca să susțină viața. Carbonul poate proveni din materialul organic furnizat de plante, reziduuri produse de alte organisme, sau din corpurile altor organisme. Primul punct pe ordinea de zi a tuturor formelor de viață din sol este obținerea de carbon pentru a alimenta metabolismul – este o lume „mănâncă-și-fii-mâncat”, în și pe sol.

Vă mai amintiți cântecul pentru copii despre o doamnă în vârstă care a înghițit din greșeală o muscă? Ea înghite apoi un păianjen („care se zbătea și se zgâlțâia și o gâdila pe dinăuntru”) pentru a prinde musca și apoi o pasăre care să prindă păianjenul și așa mai departe, până când mănâncă un cal și moare („Bineînțeles!”). Dacă ați face o diagramă cu cine trebuie să mănânce pe cine, începând cu musca și terminând cu neverosimilul cal, ați obține ceea ce se numește un lanț trofic.

Majoritatea organismelor mănâncă mai mult de un tip de pradă așa că, dacă faceți o diagramă cu cine pe cine mănâncă în și pe sol, lanțul trofic drept devine mai degrabă o serie de lanțuri trofice încrucișate și corelate, creând o rețea de lanțuri trofice, sau o rețea trofică a solului. Fiecare tip de sol are un set diferit de organisme și, prin urmare, o rețea trofică diferită.

Rețeaua trofică a solului, USDA - NRCS



Aceasta este definiția simplă, grafică, a rețelei trofice a solului, deși, după cum vă puteți imagina, acesta și alte grafice reprezintă seturi de interacțiuni, relații și procese fizice și chimice complexe și extrem de bine organizate. Povestea pe care o spune fiecare, însă, este însă una simplă și începe întotdeauna cu planta.

Plantele dețin controlul

Majoritatea grădinarilor cred că plantele nu fac decât să extragă nutrienți prin sistemul de rădăcini și să hrănească frunzele. Puțini își dau seama că o mare parte din energia care rezultă din fotosinteza din frunze este de fapt utilizată de plante pentru a produce substanțe pe care le secretă prin rădăcini. Aceste secreții sunt cunoscute sub numele de exudate. O analogie bună este transpirația, un exudat uman.



Rizosfera este o zonă de interacțiune între suprafața unei rădăcini a plantei și zona care o înconjoară. Bacterii și alte microorganisme, precum și resturi de sol umplu zona. Imagine mărită 10000x.

Fotografie de Sandra Silvers, USDA¹-ARS.

Exudatele rădăcinii apar sub formă de carbohidrați (inclusiv zaharuri) și proteine. În mod uimitor, prezența lor trezește, atrage și crește bacterii benefice specifice și ciuperci care trăiesc în sol, care subzistă pe aceste exudate și pe materialul celular înlăturat ca urmare a creșterii vârfurilor rădăcinilor. Toată această secreție a exudatelor și eliminare a celulelor moarte are loc în rizosferă, o zonă din imediata vecinătate a rădăcinilor, care se extinde până la câțiva milimetri. Rizosfera, care sub microscopul electronic seamănă cu jeleul sau gemul, conține un amestec în continuă schimbare de organisme ale solului, inclusiv bacterii, ciuperci, nematozi, protozoare și chiar organisme mai mari. Toată această „viață” concurează pentru exudatele din rizosferă, sau pentru conținutul său de apă sau minerale.

La nivelul de jos al rețelei trofice a solului stau bacteriile și ciupercile, care sunt atrase către și consumă exudatele rădăcinilor plantelor. La rândul lor, ele atrag și sunt consumate de microbi mai mari, în special nematozi și protozoare (vă amintiți de amibe, parameci, flagelate și ciliate despre care trebuie să fi studiat la biologie?), care mănâncă bacterii și ciuperci (în primul rând pentru carbon), pentru a-și alimenta funcțiile metabolice. Ele elimină substanțele de care nu mai au nevoie ca deșeuri, pe care rădăcinile plantelor le pot absorbi ușor ca nutrienți. Cât de convenabil e că această producție de substanțe nutritive pentru plante are loc chiar în rizosferă, locul absorbției de nutrienți prin rădăcină!

În centrul oricărei rețele trofice viabile a solului se află plantele. Plantele controlează rețeaua trofică a solului în beneficiul propriu, un fapt uimitor puțin înțeles și cu siguranță neapreciat de grădinarii care se amestecă în mod constant în sistemul Naturii. Studiile indică faptul că plantele individuale pot controla, prin exudatele pe care le produc, numărul și diferitele tipuri de ciuperci și bacterii atrase de rizosferă. În diferite etape ale sezonului de creștere, populațiile de bacterii și ciuperci din rizosferă cresc și descresc, în funcție de necesarul de nutrienți al plantei și de exudatele pe care le produce.

Bacteriile și ciupercile din sol sunt ca niște mici saci de îngrășământ, reținând în organism azotul și alte elemente nutritive pe care le obțin din exudatele rădăcinii și alte materii organice (cum ar fi acele celule eliminate din vârfurile rădăcinilor). Continuând analogia, protozoarele și nematozii din sol acționează ca distribuitori de îngrășămintă prin eliberarea nutrienților închiși în „sacii fertilizatori” reprezentați de bacterii și ciuperci. Nematozii și protozoarele din sol se alătură și mănâncă bacteriile și ciupercile din rizosferă. Ei digeră ceea ce au nevoie pentru a supraviețui și excretă excesul de carbon și alți nutrienți ca deșeuri.

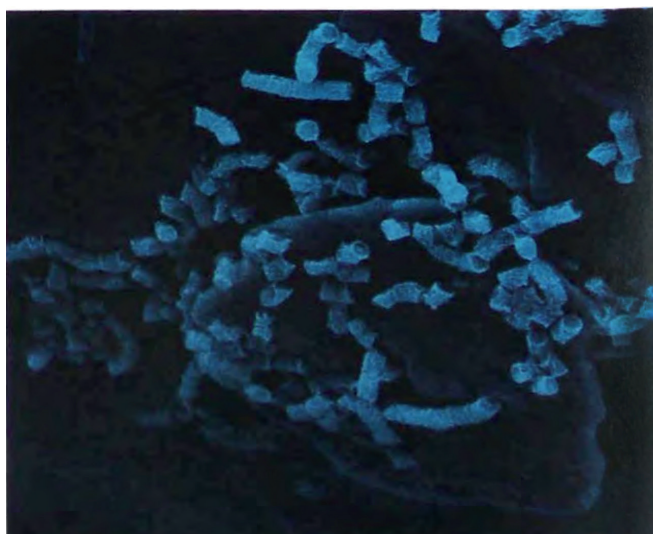
¹ USDA este acronimul pentru Ministerul american al agriculturii. (n. tr.).

Lăsate în voia lor, plantele produc exudate care atrag ciupercile și bacteriile (și în cele din urmă nematozi și protozoare); supraviețuirea lor depinde de interacțiunea dintre acești microbi. Este un sistem complet natural, același care a alimentat plantele pe tot parcursul evoluției. Viața din sol furnizează substanțele nutritive necesare pentru viața plantelor, iar plantele inițiază și alimentează ciclul prin producerea de exudate.

Viața din sol creează structura solului

Protozoarele și nematozii care s-au desfășurat cu ciupercile și bacteriile atrase de exudatele plantelor sunt la rândul lor mâncate de artropode (animale cu corpul segmentat, membre articulate și un înveliș exterior dur numit exoschelet).

Bacterii pe o particulă de sol.
Copyright Ann West



Insectele, păianjenii, chiar și creveții și homarii sunt artropode. Artropodele din sol se mănâncă unele pe altele și ele însele sunt hrană pentru șerpi, păsări, cârțițe și alte animale. Pe scurt, solul este un mare restaurant fast-food. În cursul acestui proces de hrănire, membrii unei rețele trofice a solului se mișcă în căutare de pradă sau de protecție – și făcând asta au un impact asupra solului.

Bacteriile sunt atât de mici încât au nevoie să se lipească de lucruri, altfel vor fi spălate; pentru a se lipi, ele produc un fel de mazăgă, al cărui rezultat secundar este acela că leagă la un loc particule individuale de sol (în cazul în care procesul este greu de înțeles, gândiți-vă la placa ce se produce peste noapte în gura dumneavoastră și care permite bacteriilor din gură să se lipească de dinți). Hifele fungice, de asemenea, călătoresc prin intermediul particulelor de sol, lipindu-se de ele și unindu-le ca și cum le-ar lega cu fire, creând astfel agregate.

Viermii și larvele de insecte, cârțițele și alte animale săpătoare de vizuini, se deplasează prin sol în căutare de hrană și protecție, creând căi care permit aerului și apei să intre și să iasă din sol. Chiar și ciupercile microscopice pot ajuta în acest sens (a se vedea capitolul 4). Astfel, rețeaua trofică a solului, pe lângă faptul că furnizează substanțe nutritive rădăcinilor în rizosferă, ajută și la crearea structurii solului: activitățile membrilor săi leagă particulele de sol și asigură trecerea aerului și a apei prin sol.

Viața din sol produce substanțele nutritive din sol

Atunci când un membru al rețelei trofice a solului moare, devine furaj pentru alți membri ai comunității. Substanțele nutritive din aceste organisme trec mai departe spre alți membri ai comunității. Un prădător mai mare îi poate mânca de vii sau putrezesc după ce mor. Într-un fel sau altul sunt implicate ciuperci și bacterii, fie că este vorba de descompunerea organismului în mod direct, fie că lucrează pe bălegarul prădătorului norocos. Nu este nicio diferență. Nutrienții sunt păstrați și în cele din urmă reținuți chiar și în corpurile celor mai mici ciuperci și bacterii. Atunci când acestea sunt în rizosferă, ele eliberează substanțe nutritive în formă disponibilă pentru plante atunci când, la rândul lor, sunt consumate sau mor.

Fără acest sistem, substanțele nutritive cele mai importante s-ar scurge din sol. În schimb, ele sunt reținute în organismele din viața solului. Iată adevărul grădinarului: atunci când se aplică un îngrășământ chimic, o mică parte atinge rizosfera, unde este absorbit, dar cea mai mare parte continuă să se scurgă prin sol până când ajunge la pânza freatică. Nu la fel se întâmplă cu elementele nutritive închise în interiorul organismelor din sol, stare cunoscută sub numele de imobilizare; aceste substanțe nutritive sunt în cele din urmă eliberate ca deșeuri sau mineralizate. Iar când plantele, la rândul lor, mor și se descompun, nutrienții pe care i-au reținut sunt din nou imobilizați în ciupercile și bacteriile ce le consumă.

Aprovizionarea cu nutrienți în sol este influențată în alte moduri de viața solului. De exemplu, viermii trag materie organică în sol, unde este mărunțită de gândaci și de larvele altor insecte, deschizându-se astfel pentru degradarea fungică și bacteriană. Această activitate a viermilor oferă comunității solului și mai multe elemente nutritive.

O rețea trofică a solului sănătoasă controlează bolile

O rețea trofică sănătoasă este o rețea ce nu este distrusă de organismele patogene și cauzatoare de boli. La urma-urmelor, nu toate organismele din sol sunt benefice. Ca grădinari știți că bacteriile patogene și ciupercile din sol pot provoca multe boli ale plantelor. Rețele trofice ale solului sănătoase au nu doar un număr imens de organisme individuale, ci și o mare diversitate a acestora. Vă amintiți de lingurița de pământ bun de grădină? Probabil miliardul de bacterii din ea e alcătuit dintr-un număr între 20.000 și 30.000 de specii diferite – o populație sănătoasă din punct de vedere al numărului și al diversității.

O comunitate mare și diversă controlează “scandalagii”. O analogie bună este un hoț într-o piață aglomerată: în cazul în care sunt destui oameni în jur, îl vor prinde sau chiar îl vor opri (și e în interesul propriu să o facă). În cazul în care piața este pustie, hoțul va avea succes; la fel are dacă este mai puternic, mai rapid, sau într-un anume fel mai bine adaptat decât cei ce-l urmăresc.

În lumea rețelei trofice a solului, băieții buni nu prind hoți în mod uzual (deși se întâmplă: drept dovadă nematoda ghinionistă cu care a început totul pentru noi); mai degrabă ei concurează cu aceștia pentru exudate și alte elemente nutritive, aer, apă și chiar și spațiu. În cazul în care rețeaua trofică este una sănătoasă, această concurență ține agenții patogeni sub control și poate duce chiar și la moartea lor.

La fel de important, fiecare membru al rețelei trofice a solului are locul său în comunitate. Fiecare, fie că este la suprafață sau în subteran, joacă un rol specific. Eliminarea chiar și a unui singur grup poate modifica drastic o comunitate din sol. Păsările participă prin răspândirea de protozoare pe care le poartă pe picioare sau prin scăparea unui vierme luat dintr-o zonă în alta. Prea multe pisici și lucrurile se vor schimba. Bălegarul de la mamifere furnizează substanțe nutritive pentru gândacii din sol. Dacă ucideți mamiferele sau eliminați habitatul lor sau sursa de alimente (același lucru) nu veți avea așa mulți gândaci. Același logică funcționează și în sens invers. O rețea trofică a solului sănătoasă nu va permite unui set de membri să devină atât de puternic încât să distrugă rețeaua. Dacă există prea multe nematode și protozoare, bacteriile și ciupercile cu care se hrănesc au probleme și, în cele din urmă, la fel și plantele din zonă.

Și mai sunt și alte beneficii. Plasele sau pânzele formate de ciuperci în jurul rădăcinilor acționează ca bariere fizice contra invaziei și protejează plantele de ciuperci și bacterii patogene. Bacteriile acoperă suprafețele atât de bine încât nu mai e loc și pentru alții. Dacă ceva afectează aceste ciuperci sau bacterii și numărul lor scade sau chiar dispar, planta poate fi ușor atacată.

Niște ciuperci speciale din sol, numite ciuperci micorizale, stabilesc o relație simbiotică cu rădăcinile, oferindu-le nu numai protecție fizică, ci și nutrienți. În schimbul exudatelor, aceste ciuperci furnizează apă, fosfor și alte elemente nutritive necesare plantelor. Populațiile rețelei trofice a solului trebuie să fie în echilibru, în caz contrar aceste ciuperci sunt mâncate și planta suferă.

Bacteriile produc exudate proprii și mazăga pe care o utilizează pentru a se lipi de suprafețe prinde ca într-o capcană agenții patogeni. Uneori, bacteriile lucrează în colaborare cu ciupercile pentru a forma straturi de protecție nu numai în jurul rădăcinilor din rizosferă, ci și în zona echivalentă în jurul suprafeței frunzelor, filosfera. Frunzele produc exudate care atrag microorganismele la fel ca rădăcinile; acestea acționează ca o barieră în calea invaziei, împiedicând organismele cauzatoare de boli să intre în sistemului plantei.

Unele ciuperci și bacterii produc compuși inhibitori, cum ar fi vitamine și antibiotice, care ajută la menținerea și îmbunătățirea sănătății plantelor; penicilina și streptomicina, de exemplu, sunt produse de o ciupercă, respectiv de o bacterie născute în sol.

Nu tot azotul este la fel

Până la urmă, din punctul de vedere al plantei, rolul rețelei trofice a solului este de a recircula substanțele nutritive până când acestea devin imobilizate temporar în organismele bacteriilor și ciupercilor și apoi mineralizate. Cel mai important dintre acești nutrienți este azotul – piatra de temelie aminoacizilor și, prin urmare, viață. Biomasa de ciuperci și bacterii (respectiv cantitatea totală din fiecare în sol) determină, în cea mai mare parte, cantitatea de azot disponibilă pentru uzul plantelor.

Abia în anii 1980 oamenii de știință care studiau solul au putut măsura cu exactitate cantitatea de bacterii și ciuperci din soluri. Dr. Elaine Ingham de la Universitatea Statului Oregon împreună cu alți oameni de știință a început să publice studii ce arătau raportul dintre

aceste două organisme în diferite tipuri de sol. În general, solurile cel mai puțin deranjate (cele care din păduri vechi) aveau mult mai multe ciuperci decât bacterii, în timp ce solurile deranjate (solul frezat de exemplu) au avut mult mai multe bacterii decât ciuperci. Atât aceste studii, cât și altele ulterioare au arătat că solurile agricole au o biomasă de ciuperci la bacterii (raport C:B) de 1:1 sau mai mică, în timp ce solurile de păduri au de zece ori mai multe ciuperci decât bacterii.

Ingham împreună cu câțiva dintre absolvenții săi au observat, de asemenea, o legătură între plante și preferința lor pentru solurile dominate de ciuperci, comparativ cu cele neutre sau dominate de bacterii. Întrucât drumul de la dominația bacteriană la cea fungică în sol urmează cursul general de succesiune a plantelor, a devenit ușor de anticipat ce tip de sol preferă diversele plante, observând de unde au venit. În general, plantele perene, arborii și arbuștii preferă solurile dominate de ciuperci, în timp ce plantele anuale, ierburile și legumele preferă solurile dominate de bacterii.

Unul dintre efectele acestor descoperiri, pentru grădinar, are legătură cu azotul din bacterii și ciuperci. Amintiți-vă ce înseamnă rețeaua trofică a solului pentru plante: atunci când aceste organisme sunt mâncate, o parte din azot este reținută de consumator, însă marea parte a azotului este eliberată ca deșeurii sub formă de amoniu (NH_4) disponibil în plante. În funcție de tipul solului, acesta poate rămâne amoniu sau poate fi convertit în nitrat (NO_3) prin bacterii speciale. Când se produce această transformare? Când amoniul este eliberat în soluri dominate de bacterii. Acest lucru se datorează faptului că asemenea soluri au în general un pH alcalin (datorită bio-mâzgăii bacteriene) care încurajează bacteriile fixatoare de azot să prospere. Acizii produși de ciuperci, pe măsură ce acestea încep să domine, scad pH-ul și reduc foarte mult cantitatea acestor bacterii. În solurile dominate de ciuperci o mare parte din azot rămâne în formă de amoniu.

A, aici este partea dificilă: îngrășămintele chimice oferă plantelor azot, dar majoritatea îl oferă în formă de nitrați (NO_3). Înțelegerea rețelei trofice a solului clarifică faptul că plantele care preferă solurile dominate de ciuperci nu vor prospera, în cele din urmă, cu o dietă de nitrați. Știind acest lucru, puteți schimba foarte mult modul în care vă administrați grădinile și curțile. Dacă puteți face să domine ciupercile sau bacteriile, sau să asigurați un amestec egal (și puteți – așa cum vom explica în partea a doua a cărții), atunci plantele pot obține felul de azot preferat, fără chimicale, și pot prospera.

Efecte negative asupra rețelei trofice a solului

Îngrășămintele chimice au impact negativ asupra rețelei trofice a solului prin uciderea unor porțiuni întregi din ea. Ce grădinar nu a văzut ce face sarea de masă unui melc? Îngrășămintele sunt săruri, ele sug apa din bacteriile, ciupercile, protozoarele și nematozii din sol. Deoarece acești microbi sunt temelia rețelei trofice a solului, trebuie să continuați adăugarea de îngrășământ o dată ce începeți să-l utilizați în mod regulat. Microbiologia lipsește și nu își poate face treaba, anume hrănirea plantelor.

Este logic că, odată ce bacteriile, ciupercile, nematozii și protozoarele au dispărut, dispar și alți membri ai rețelei trofice a solului. Râmele, de exemplu, din lipsă de hrană sau iritate de nitrații sintetici din îngrășămintele solubile cu azot, pleacă. Din moment ce acestea sunt

principalele tocătoare de material organic, lipsa lor este o mare pierdere. Fără activitatea și diversitatea unei rețele trofice sănătoase, veți influența nu doar sistemul de nutrienți, ci și toate celelalte lucruri pe care o rețea trofică a solului sănătoasă le aduce. Structura solului se deteriorează, irigarea poate deveni problematică, patogenii și dăunătorii se instalează și, cel mai rău dintre toate, grădăritul implică mult mai multă muncă decât ar trebui.

Dacă îngrășămintele chimice pe bază de săruri nu omoară o parte din rețeaua trofică a solului, atunci frezarea o va face. Acest ritual de grădărit al primăverii rupe hife fungice, decimează viermi, rupe și strivește artropode. Distruge structura solului și, în cele din urmă, privează solul de aerul necesar. Din nou, aceasta înseamnă mai mult de lucru pentru voi, până la urmă. Poluarea aerului, pesticidele, fungicidele și erbicidele omoară, de asemenea, membri importanți ai comunității rețelei trofice sau îi izgonesc. Orice lanț este exact la fel de puternic ca cea mai slabă verigă: în cazul în care există o breșă în rețeaua trofică a solului, sistemul se va prăbuși și va înceta să funcționeze corect.

Rețelele trofice a solului sănătoase aduc beneficii pentru voi și pentru plante

De ce ar trebui un grădinar să fie informat cu privire la modul în care lucrează solurile și rețelele trofice a solului? Pentru că atunci le puteți gestiona astfel încât să lucreze pentru voi și pentru plantele voastre. Prin utilizarea unor tehnici ce folosesc rețeaua trofică în timp ce grădiniți, puteți măcar reduce și, în cel mai bun caz, elimina nevoia de îngrășămintă, erbicide, fungicide (și munca ce le însoțește). Puteți îmbunătăți solurile degradate și să le faceți din nou utile. Solurile vor păstra nutrienții în corpurile organismelor din rețeaua trofică a solului în loc să le lase să se scurgă cine știe unde. Plantele voastre vor obține substanțe nutritive în forma specială în care fiecare plantă vrea și are nevoie, și astfel vor fi mai puțin stresate. Veți avea prevenire, protecție și suprimare naturală a bolilor. Solul va reține mai multă apă.

Organismele din rețeaua trofică a solului vor face cea mai mare parte a activității de menținere a sănătății plantelor. Miliarde de organisme vii vor fi în permanență la muncă pe tot parcursul anului, făcând treburile grele, oferind nutrienți pentru plante, construind sisteme de apărare împotriva bolilor și dăunătorilor, afânând solul și crescând drenajul, oferind căile necesare pentru oxigen și dioxid de carbon. Nu va mai trebui să faceți aceste lucruri singuri.

Grădăritul folosind rețeaua trofică a solului este ușor, însă trebuie să readuceți viața în solurile voastre. Trebuie, în primul rând, să știți ceva despre solul în care funcționează rețeaua trofică; în al doilea rând, trebuie să știți ce face fiecare dintre membrii-cheie ai comunității rețelei trofice a solului. Ambele aceste preocupări sunt reluate în continuarea Părții 1.



CAPITOLUL 2

ȘTIINȚA CLASICĂ A SOLULUI

Acum ar fi un moment bun să ieșiți afară și să luați câteva mâini pline de sol din câteva locuri diferite din grădină. Priviți-l cu atenție. Miroșiți-l. Sfărâmați puțin între degete. Comparați mostrele pentru a vedea diferențele și asemănările. Când veți relua aceste observații, după ce citiți acest capitol, veți avea o perspectivă diferită asupra aceia ce aveți în mână.

Grădinarul comun știe foarte puțin despre sol și de ce contează solul. Totuși, pentru noi, solul este casa în care trăiesc toate organismele din rețeaua trofică a solului. Este scena pe care joacă actorii ce ne interesează pe noi. Pur și simplu trebuie să știi ceva despre natura fizică a solului dacă vrei să înțelegi biologia locuitorilor săi și cum să folosești această biologie pentru a deveni un grădinar mai bun. Până la urmă, un pogon de grădină bună mișună de viață, conținând aproximativ un kilogram de mamifere mici, 60 kilograme de protozoare, câte 408 kilograme de râme, artropode și alge, 906 kilograme de bacterii și 1,087 kilograme de ciuperci.

Cei mai mulți dintre noi, dacă vrem ca plantele să crească mai bine, pur și simplu înlocuim solul sărac calitativ cu sol bun. Grădinarii experimentați recunosc solul bun când îl văd: culoarea cafelei, bogat în materie organică, capabil să rețină apa, dar capabil și să dreneze dacă este prea multă apă în jur. Și miroase bine. Solul sărac este palid, compactat, fie drenează prea bine și nu reține niciun pic de apă, fie reține prea multă apă, devenind uneori chiar anaerob. Poate mirosi urât. Totuși, dacă veți folosi rețeaua trofică a solului chiar e nevoie să știți mai mult. De unde vine solul? Care sunt componentele sale? Cum putem cădea de acord să-l descriem și cum putem măsura caracteristicile sale? Această cunoaștere vă va ajuta să-l cultivați: solul bun trebuie să fie capabil să mențină rețeaua trofică a solului în compatibilitate cu plantele pe care le susține. Aveți încredere – la final, vă veți bucura că știți câte ceva în plus despre sol, în afară de culoare și miros.

Totuși, ce este solul?

Din punct de vedere tehnic, solul este toată materia afânată, neconsolidată, minerală și organică din stratul de suprafață al scoarței pământului. Comparația standard folosește un măr pentru a reprezenta pământul. Tăiați aproximativ 75% din coajă, care reprezintă toată apa, și încă 15%, care reprezintă deșerturile și munții – pământ prea cald, prea rece, prea ud, sau prea abrupt pentru creșterea plantelor. Cei 10% care rămân reprezintă tot solul pământului – sol cu toate proprietățile fizice, chimice și biologice necesare pentru a susține viața plantelor. Dacă luăm în considerare amprenta orașelor, șoselelor și a altor infrastructuri făcute de om (acestea, întâmplător, sunt așezate de obicei pe unele dintre cele mai bune soluri), suprafața de sol utilizabilă este și mai redusă.

Deocamdată, ceea ce ne preocupă pe noi este fâșia minusculă a cojii mărului care reprezintă solul din grădinile și curțile noastre. Cum a ajuns acolo? Ce este? De ce susține creșterea plantelor?

Efectul agenților atmosferici

Solul din curtea voastră este, în mare parte, un produs al dezagregării. Dezagregarea este impactul total al tuturor forțelor naturale ce descompun rocile. Aceste forțe pot fi fizice, chimice sau biologice.

Pentru început, simpla acțiune a vântului, ploii, zăpezii, soarelui și frigului (împreună cu eroziunea glaciară, rostogolirea prin apele râurilor, izbitul de alte pietre și căderea în valurile oceanului și curenți) sparge fizic rocile în particule minerale fine și începe procesul de formare a solului. Apa îngheață în spărturile și fisurile bolovanilor și își mărește volumul cu 9% (exercitând, de asemenea, o forță de aproximativ 906 kilograme pe centimetru pătrat) pe măsură ce se transformă în gheață. Temperatura ridicată provoacă dilatarea suprafeței pietrelor, în timp ce interiorul acestora, la doar un milimetru distanță, piatra rămâne rece și stabilă. Pe măsură ce stratul de la suprafață se dilată, se formează fisuri și suprafața se cojește în particule mai mici.

Dezagregarea chimică dizolvă roca prin spargerea legăturilor moleculare ce o țin laolaltă prin expunerea la apă, oxigen și dioxid de carbon. Unele materiale din piatră se dizolvă, cauzând pierderea stabilității structural și făcând-o mai predispusă la dezagregarea fizică (gândiți-vă la un cub de zahăr aruncat într-o ceașcă de ceai și apoi amestecat). Bacteriile și ciupercile contribuie, de asemenea, la dezagregarea chimică prin producerea de substanțe chimice în timp ce-și descompun hrana (ciupercile produc acizi și bacteriile substanțe alcaline); pe lângă dioxid de carbon, microbii produc amoniac și acizi azotici care acționează ca solvenți. Materia pietrei este spartă în elemente mai simple. Deși sunt aproximativ 90 elemente chimice diferite în sol, numai opt reprezintă majoritatea: oxigenul, siliciul, aluminiul, fierul, magneziul, calciul, sodiul și potasiul. Toate au o încărcătură electrică la nivel molecular și, în diferite combinații, acestea formează molecule încărcate electric ce se combină pentru a forma minerale diferite.



Acizii produși de lichenii galbeni de pe această piatră contribuie încet la transformarea acesteia în sol.

Fotografie realizată de Dave Powell, Serviciul Forestier USDA, www.forestryimages.org

De asemenea, și activitatea biologică generează dezagregarea. Mușchii și lichenii (sau, mai exact, ciupercile din ei) se fixează pe pietre și produc acizi și agenți de chelare ce dizolvă bucățele mici de piatră pentru a le folosi ca nutrienți, rezultând mici fisuri ce se umplu cu apă. Ciclurile de îngheț și dezgheț sparg în continuare materialul de origine, iar rădăcinile plantelor mai mari penetrează crăpăturile și le largesc, forțând spargerea pietrelor.

Materia organică

Dezagregarea sparge pietrele în componente minerale de un fel sau altul. Totuși, solul trebuie să fie capabil să susțină viața plantelor – și aceasta necesită mai mult decât doar minerale. În medie, solul bun de grădină are în compoziție 45% minerale și 5% materie organică, produsă pe măsură ce organismele de la suprafață și din el își văd de treburile lor zilnice. Pe măsură ce plantele și animalele de la suprafață mor și sunt descompuse de către bacterii și ciuperci, sunt transformate până la urmă în humus, un material organic bogat în carbon, de culoarea cafelei. Gândiți-vă la produsul final al compostatului. Acest material prețios este humusul.

Humusul consistă în lanțuri foarte lungi, greu de spart de molecule de carbon cu o suprafață mare; aceste suprafețe poartă sarcini electrice, care atrag și rețin particulele minerale. Mai mult, structura moleculară a acestor lanțuri lungi seamănă cu un burete – o mulțime de unghere și crăpături care slujesc drept un adevărat condominiu pentru microbii din sol. Odată ce ați adăugat humus și alte materii organice, precum plante moarte și corpuri de insecte, la minerale erodate, aveți un sol aproape gata să susțină copaci, arbuști, peluze și grădini – însă mai trebuie ceva.

Apă și aer

Mineralele și humusul reprezintă faza solidă a solului, însă plantele necesită, de asemenea, oxigen și apă – fazele gazoase și lichide. Golurile dintre mineralele individuale și particulele organice sunt umplute de aer sau apă (și câteodată de amândouă).



Humusul are o culoare intensă de cafea și este plin de materie organică. Acest pumn de pământ conține aproximativ 55% materie organică.

Prin amabilitatea Alaska Humus Company, www.alaskahumus.com

Apa se mișcă între spațiile porilor solului într-unul dintre ele două feluri posibile: prin forța gravitației sau prin forța de atracție dintre moleculele de apă individuale, sau acțiunea capilară. Apa gravitațională se mișcă liber prin soluri. Imaginați-vă apa turnată într-un borcan cu pietriș: gravitația atrage apa în jos pe măsură ce borcanul se umple. Porii largi încurajează curgerea apei gravitațional. Pe măsură ce apa umple porii, deplasează și împinge afară aerul din fața sa. Când apa curge printre pori, permite intrarea unei noi rezerve de aer. Când apa gravitațională atinge rădăcinile, ce acționează ca un burete, este absorbită.

Spațiile mai mici ale porilor solului conțin pelicule de apă capilară ce nu sunt influențate de gravitație și sunt lăsate de fapt în urmă după ce trece apa gravitațională. Lichidul este

ținut laolaltă de forța de atracție existentă între molecule (forță cunoscută sub numele de aderență). Aceasta creează o tensiune de suprafață, determinând apa să formeze o peliculă groasă pe suprafața particulelor. Apa capilară poate „curge” în sus. E disponibilă pentru rădăcinile plantelor după ce apa gravitațională a trecut și, prin urmare, este o sursă majoră de apă pentru plante.

Apa hidroscoptică este o peliculă mai subțire de apă, groasă de doar câteva molecule, care, ca și apa capilară, este fixată de particule de sol extrem de mici cu ajutorul proprietăților electrice. Această peliculă este atât de subțire, încât legăturile dintre moleculele de apă și sol sunt extrem de greu de rupt. Prin urmare, rădăcinile nu o pot absorbi, dar această peliculă de apă este crucială pentru capacitatea multor microbi de a trăi și a călători. Chiar și când vremea este uscată, suprafața particulelor de sol reține niște apă hidroscoptică; este imposibil de eliminat din sol fără a aplica multă căldură astfel încât efectiv să fiarbă.

Cam jumătate dintre spațiile porilor dintr-un sol bun e umplută cu apă. Cealaltă jumătate este plină cu aer. Mișcarea apei împinge aerul stăzut afară și trage înăuntru aer de la suprafață, așa că adăugarea apei înseamnă că are loc un schimb de aer, ceea ce este important. Dacă există o rețea trofică a solului sănătoasă, activitatea metabolică a organismelor solului folosește oxigenul și creează dioxid de carbon. Prezența dioxidului de carbon este un semn bun că solul conține viață; totuși, dioxidul de carbon trebuie înlocuit cu aer proaspăt pentru a menține viața.

În unele soluri, spațiile porilor sunt în multe locuri izolate și nu se produce schimb de aer atunci când curge apa. De fapt, apa ar putea să nu circule deloc. Aceste soluri au o porozitate foarte slabă – adică între particulele de sol lipsește spațiul adecvat. Tot oxigenul din sol poate fi folosit de către activitățile metabolice aerobe, ducând la condiții mai puțin oxigenate, anaerobe. Organismele ce pot trăi în asemenea condiții produc adesea alcooluri și alte substanțe careucid celulele rădăcinilor plantelor.

Profiluri de sol și orizonturi

Solurile sunt expuse în permanență forțelor dezagregării. Ploaia, de exemplu, va cauza scurgerea unor minerale și a materiei organice din sol pe măsură ce apa se mișcă în jos prin sol. Acest material poate lovi o barieră impenetrabilă și poate deveni astfel concentrată într-o anumită zonă sau strat. Mărimea particulelor poate determina concentrarea sau filtrarea unui anumit material. Până la urmă, în timp, se formează straturi și zone distincte compuse din diferite materiale. Acestea pot fi văzute, ca straturile de rocă din pereții Marelui Canion, pe măsură ce se sapă în sol. Un profil al solului este o hartă a acestor straturi, sau orizonturi.

Cercetătorii solului au anexat o literă sau o combinație de litere (și de numere) fiecărui orizont care apare în orice profil tipic de sol. Pentru grădinar (din fericire), orizonturile de sus, O și A, sunt cu adevărat singurele care contează. Orizontul Oi conține materie organică ce poate fi totuși identificată în mod specific (cu puțin antrenament, care e însă dincolo de scopul acestei cărți); acesta este solul fibric. Orizontul Oe a cunoscut o descompunere mai mare și, în timp ce materialele pot fi identificate drept materie vegetală, nu puteți identifica exact, nici chiar după exercițiu îndelungat, ce plante sunt implicate; acesta este solul humic. În sfârșit, orizontul Oa este acolo unde materia organică s-a descompus atât de mult încât nu-i mai puteți identifica originea. Ar putea fi din plante sau materie animală. Acesta este

solul sapric. Toate acestea sunt informații întrucâtva folositoare dacă vreți să știți dacă solurile dumneavoastră vor crea mai multe produse secundare ale descompunerii (precum azotul) deoarece procesul ce transformă solul în humus nu este complet; sau dacă solul s-a descompus până în punctul în care doar adăpostește microbi ce cauzează descompunerea.

Orizontul A se află sub orizontul O. Aici particulele de humus se adună pe măsură ce apa trece prin orizontul O de deasupra și atrage particulele organice în adânc. Apa care curge prin acest orizont poartă o mulțime de materiale dizolvate și suspendate. Acest orizont A are cel mai mare conținut de materie organică dintre toate orizonturile și cea mai intensă activitate biologică. Aici este locul unde cresc rădăcinile plantelor.

Urmează alte câteva orizonturi de sol și, în cele din urmă, patul de rocă. Ar fi nevoie de un buldo-excavator pentru a săpa prin toate aceste orizonturi de sol de sub grădina dumneavoastră, ceva ce, evident, nu merită efortul. Câteodată unul sau mai multe orizonturi lipsesc, uzate sau transportate departe de către forțele de dezagregare și alteori este prea dificil să vedeți vreo diferență între straturi.

Cel mai important este să vă asigurați că grădinile și curțile dumneavoastră au un sol bun – amestecul potrivit de minerale, materie organică, aer și apă – în straturile de la suprafață, acolo unde cresc plantele. Dacă nu, va trebui să adăugați la ceea ce aveți sau să îl înlocuiți în întregime.

Culoarea solului

Culoarea poate fi un indicator rapid pentru ceea ce se află în sol, deoarece culoarea solului depinde uneori de componentele minerale și organice specifice solului. Dezagregarea, oxidarea, acțiunile de reducere ale fierului și mineralelor de mangan și biochimia descompunerii materiei organice sunt factorii primari care influențează culoarea solului.

Componentele organice din sol sunt agenți coloranți foarte puternici și produc soluri închise la culoare; acestea pot acumula sau pot dizolva și acoperi cu negru alte particule de sol. Când fierul este o componentă a solului, el ruginește, iar particulele de sol sunt acoperite de nuanțe roșiatice și gălbui. Când oxidul de mangan este o componentă majoră a solului, particulele sale iau o nuanță de negru-violet. De obicei, prezența acestor culori indică un drenaj și o aerare bune.

Solurile gri pot indica lipsa materialului organic. Adeseori indică și condiții anaerobe deoarece microbi ce supraviețuiesc în asemenea condiții folosesc adeseori fierul din sol, făcându-l incolor în timpul acestui proces. În mod similar, magneziul este redus la compuși lipsiți de culoare de către alte tipuri de microbi de sol anaerob.

Cercetătorii solului folosesc grafice de culori pentru a identifica, compara și descrie stările solului. Pentru grădinar, însă, culoarea joacă un rol mai puțin important. Pentru noi, un sol bun este de culoarea cafeniu închis – în principal datorită componentelor sale organice.

Textura solului

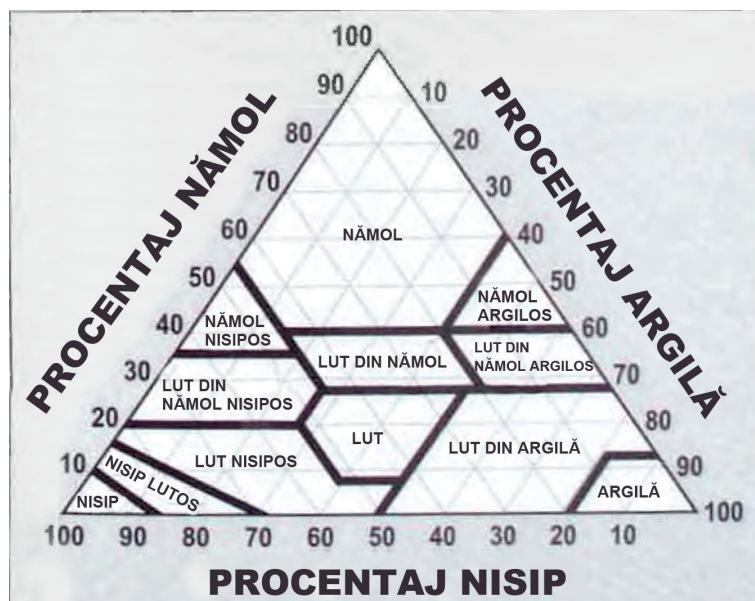
Cercetătorii solului denumesc mărimea particulelor solului textură. Sunt trei categorii de texturi a solului: nisip, nămol și argilă. Toate solurile au o textură specifică ce ne permite să apreciem tendința de a susține o rețea trofică a solului sănătoasă și, prin urmare, plante sănătoase.

Textura solului nu are nimic de-a face cu compoziția sa. Dacă vă imaginați, de exemplu, că termenul „nisip” se aplică doar particulelor de cuarț, vă veți înșela. Este adevărat, cele mai multe particule de nisip sunt minerale de cuarț, dar tot felul de roci pot fi dezagregate în nisip: siliciul, feldspat (silicat de potasiu-aluminiu, silicat de sodiu-aluminiu și silicat de calciu-aluminiu), fier și gips (sulfat de calciu). Dacă nisipul vine din recifuri de corali mărunțite, este calcar. De asemenea, cele mai multe particule de nămol sunt minerale de cuarț (doar că sunt mult mai mici ca mărime decât cele găsite în solurile nisipoase) și nămolurile pot avea aceeași constituenți non-cuarț ca nisipul. Argilele, pe de altă parte, sunt compuse în întregime dintr-un grup complet diferit de minerale, silicați de aluminiu cu conținut de apă, împreună cu alte elemente precum magneziul și fierul, înlocuind ocazional o parte din aluminiu.

Așadar, aspectul esențial pentru grădinar este acela că textura are de-a face doar cu mărimea particulelor, nu și cu compoziția lor. Deci, ce mărime a particulelor reprezintă nisipul, nămolul și argila?

Să începem cu nisipul. Fără îndoială că ați fost pe o plajă și știți că particulele de nisip pot fi văzute cu ochiul liber. Pot avea dimensiuni cuprinse între 0,0625 și 2 milimetri diametru. Orice este mai mare are prea mult spațiu între particulele individuale pentru a fi de vreun folos grădinarilor, poate doar ca pietriș pentru o potecă. Particulele de nisip sunt tocmai potrivit de mici pentru a reține niște apă când sunt comasate, dar cea mai mare parte este apă gravitațională și se scurge cu rapiditate, lăsând mult aer și foarte puțină apă capilară. În plus, particulele de nisip sunt suficient de mari pentru a fi influențate de gravitație și se așează cu repeziciune dedesubt când sunt amestecate cu apă. În ceea ce privește textura, solurile cu o proporție mare de nisip în ele sunt nisipoase când sunt frecate între degete.

Următorul ca mărime a texturii este nămolul. Particulele de nisip pot fi văzute cu ochiul



O diagramă a texturilor solului.

Prin amabilitatea Tom Hoffman Graphic Design

liber, dar veți avea nevoie de un microscop pentru a vedea particulele individuale de nămol. Ca și nisipul, acestea constă în piatră dezagregată, doar că de mărime mult, mult mai mică – între 0,004 și 0,0625 milimetri în diametru. Spațiile porilor dintre particulele de nămol sunt mult mai mici și rețin mult mai multă apă capilară decât nisipul. Ca și nisipul, particulele de nămol sunt influențate de gravitație și se vor decanta în apă. Textura nămolului la frecarea între degete seamănă cu făina.

Argilele sunt formate în timpul unor acțiuni hidrotermale intense sau prin acțiuni chimice, și anume acelea de dezagregare a rocilor purtătoare de siliciu de către acidul carbonic. Particulele de argilă sunt ușor de deosebit de nămol, dar de data asta este necesar un microscop electronic – aceste particule sunt atât de mici, cele mai mici care alcătuiesc solul, având 0,004 milimetri în circumferință sau chiar mai puțin. Particulele de argilă sunt „plastice” și cumva alunecoase când sunt frecate între degete. Asta pentru că particulele de argilă absorb și rețin multă apă, motiv pentru care sunt cunoscute ca și compuși silicați hidrați. Pe lângă siliciu mai conțin apă și adesea aluminiu, magneziu și de asemenea, fier.

Pentru comparație, haideți să privim lucrurile dintr-o perspectivă mult mai familiară. Dacă o particulă de argilă ar fi de mărimea unei semințe de gălbenea, o particulă de nămol ar fi o ridiche mare și o grăunță de nisip ar fi o roabă mare de grădină. Un alt mod de a privi textura solului este de a vizualiza un gram (aproximativ o linguriță) de nisip, împrăștiată la adâncimea unei particule; acesta ar acoperi o suprafață de mărimea unei monede din argint de un dolar (aproximativ 38 mm). Dacă ar fi să împrăștiati o cantitate similară de argilă la adâncimea de o particulă, ați avea nevoie de un teren de baschet – și o parte din tribunele înconjurătoare.

Ce importanță are textura? Dimensiunea particulelor are legătură cu suprafața lor și cu suprafața spațiilor porilor dintre particule separate. Argila are o suprafață enormă în comparație cu nisipul. Nămolul se află la mijloc. Argila are spațiile porilor mult mai mici între particule, dar mult mai multe spații ale porilor per total, așa că suprafața spațiilor porilor este mai mare decât la nămol, care, la rândul său, este mai mare decât nisipul. Întâmplător, materia organică, de obicei ea sub formă de humus, este compusă din particule minuscule care, ca și argila, au o grămadă de suprafețe de care se atașează nutrienții plantelor, împiedicând astfel scurgerea lor. Humusul reține, de asemenea, apa capilară.

Toate solurile au texturi diferite, dar oricare dintre ele poate fi pus într-o anumită categorie, în funcție de cât de multe granule de nisip, nămol și argilă conțin. Solul ideal de grădină este huma, un amestec din părți relativ egale de nisip, nămol și argilă. Huma are suprafața nămolului și al argilei pentru a reține nutrienții și apa și spațiul porilor ca cel al nisipului pentru a ajuta drenajul și atragerea aerului în interior.

Testați-vă solurile

Solul de grădină bun conține între 30 și 50% nisip, între 30 și 50% nămol și între 30 și 50% argilă, cu 5 - 10% materie organică. Puteți afla cât de mult se apropie solul dumneavoastră de acest ideal, huma. Tot ce trebuie este un borcan de 1 l, două pahare de apă și o linguriță de dedurizator de apă, de exemplu Calgon lichid. Veți avea nevoie și de sol din primii 30 de cm adâncime din zona pe care doriți să o testați: grădina de legume, stratul de flori sau peluza.

Amestecați fiecare mostră de sol cu două pahare de apă și o linguriță de dedurizator de apă. Puneți-l în borcan, închideți-l și amestecați-l cu putere, astfel încât toate particulele să fie suspendate în apă. Apoi puneți borcanul jos și lăsați-le să se liniștească. După câteva minute, orice particulă de nisip din solul vostru se va fi depus. Este nevoie de câteva ore pentru ca cele mai mici particule de nămol să se depună deasupra acestui nisip. Multe dintre cele mai mici particule de argilă vor rămâne, de fapt, în suspensie până la o zi. Materia organică din sol va pluti la suprafață și va rămâne acolo pentru o perioadă chiar și mai lungă.

Așteptați 24 de ore și apoi măsurați grosimea fiecărui strat cu o riglă. Pentru a calcula procentajul fiecăruia, împărțiți adâncimea sau grosimea fiecărui strat la totalul tuturor celor trei straturi și apoi înmulțiți rezultatul cu 100. Odată ce știți ce procent din fiecare material este în sol, puteți începe să-l schimbați fizic dacă este nevoie. Vom descrie în cea de-a doua jumătate a cărții cum să faceți acest lucru.

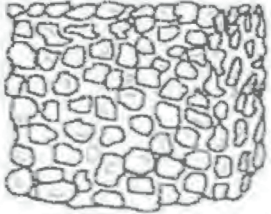
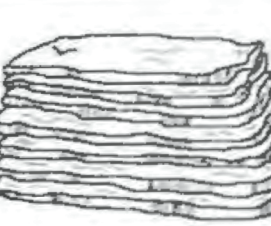
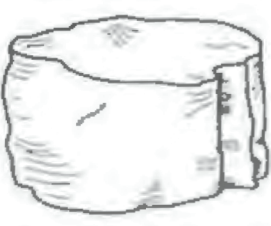
Structura solului

Dimensiunea particulelor individuale sau textura sunt, evident, caracteristici importante ale solurilor, însă la fel de importantă este și forma efectivă pe care o iau aceste particule atunci când sunt grupate împreună. Această formă, sau structura solului, depinde atât de proprietățile fizice, cât și de cele chimice ale solului. Factorii care influențează structura solului sunt orientarea particulelor, cantitatea de argilă și humus, scăderea și umflarea datorate vremii (umezirea și uscarea, precum și înghețarea și dezghețarea), forțele rădăcinilor, influențele biologice (viermii și animalele mici) și activitatea umană. Tipurile structurilor solului sau straturile se împart în câteva categorii distincte.

Când vă uitați la solurile din grădină, nu vedeți particulele individuale, ci mai degrabă agregate de particule. Biologia din sol produce liantul ce leagă toate particulele individuale de sol în agregate. Pe măsură ce-și văd de activitățile lor zilnice, bacteriile, ciupercile și viermii produc polizaharide, carbohidrați cleioși ce acționează ca un lipici, legând particulele minerale și humice individuale.

Să începem cu bacteriile. Mâzga pe care-o produc le permite să se lipească de particule precum și unele de altele. Se formează colonii, și acestea sunt, de asemenea, lipite împreună, precum particulele de care sunt atașate bacteriile. Ciupercile ajută și ele la crearea agregatelor de sol. Un grup de ciuperci comune de sol, din ordinul Glomales, produce o proteină lipicioasă numită glomalina. Când filamentele fungice, sau hifele, cresc prin porii solului, glomalina acoperă particulele solului ca un lipici foarte puternic, lipind aceste particule laolaltă în agregate sau bulgări. Aceste agregate schimbă spațiile dintre pori, permițând solului să păstreze mai ușor apa de capilaritate și nutrienții solubili și să-i recicleze încet pentru plante.

În căutarea hranei, viermii procesează particulele de sol. Particulele individuale de minerale și substanțe organice sunt ingerate și apoi excretate ca și agregate; acestea sunt atât de mari, încât sunt ușor identificate ca excremente de viermi. Să luăm în considerare și impactul organismelor din sol pe măsură ce-și fac loc prin sol.

	GRANULAR Seamănă cu firimiturile de prăjitură și are, de obicei, un diametru mai mic de 0,5 cm. În mod normal se găsește în orizonturile de suprafață unde au crescut rădăcinile.
	PIETROS Bucăți neregulate cu un diametru de 1,5-0,5 cm.
	PRISMATIC Coloane verticale de sol ce pot avea un anumit număr de centimetri lungime. De obicei se găsesc în orizonturile de adâncime.
	COLUMNAR Coloane verticale de sol cu un „capac” de sare în vârf. Se găsesc în solurile climatelor aride.
	PLATE Plăci subțiri și plate de sol așezate orizontal. De obicei se găsesc în solurile compactate.
	CU GRANULAȚIE INDIVIDUALĂ Solul este spart în particule individuale ce nu se lipesc una de alta. Acompaniază întotdeauna consistența afânată. Se găsesc în mod normal în solurile nisipoase.
	MASIV Solul nu are o structură vizibilă, este greu de spart și se prezintă în bulgări foarte mari.

Structura straturilor din sol, Tom Hoffman Graphic Design.

Fiecare grup de animale are diferite lățimi ale corpului. Pe măsură ce se mișcă, creează spații în și între particulele de sol și agregate. Prin metoda comparației, imaginați-vă că o bacterie cu un diametru de 1 micrometru în diametru are lățimea unei bucăți de spaghetti. Corpurile fungice sunt în general mai late, între 3 și 5 micrometri. Nematodele (între 5 și 100 micrometri, în medie) ar avea dimensiunea unui creion, poate chiar dintre cele mai groase și protozoarele (între 10 și 100 de micrometri) ar avea dimensiunea unui hot-dog american. Folosind în continuare scala noastră, acarienii și colembola, de la 100 micrometri la 5 milimetri, ar avea diametrul unui copac mărișor. Gândacii, râmele și păianjenii (între 2 și 100 milimetri) ar avea diametrul unor copaci cu adevărat mari. Imaginați-vă cum fiecare dintre ei deschid particulele de sol pe măsură ce își văd de treburile de zi cu zi.

În cele din urmă, în soluție apoasă, încărcăturile electrice de pe suprafața materiei organice și a particulelor de argilă se atrag unele pe altele, pe lângă alte substanțe chimice (calciu, fier, aluminiu), acționând ca agenți de legare ce țin laolaltă particulele de sol.

De ce ne interesează toate aceste lucruri legate de structura solului? Deoarece este un aspect-cheie pentru condițiile bune de cultivare. Dacă există o structură adecvată a solului, există un drenaj bun între agregate, dar și apă de capilaritate din belșug pentru plante. Circulația aerului necesară pentru activitatea biologică este suficientă. Și, poate cel mai important, dacă există o structură adecvată a solului, există și spațiu pentru viața biologică. O structură bună a solului rezistă la ploi torențiale, la uscarea adusă de secete deșertice, la traficul tumelo de animale și la înghețurile de adâncime. Apa și retenția nutrienților este mare. Viața în și deasupra acestui tip de sol prosperă.

O structură deficitară a solului duce la o lipsă a retenției de apă și solul se prăbușește sub toate presiunile umane și de mediu mai sus menționate. Nu mai există multă viață în el și reducerea gravă a fertilității forțează oamenii să recurgă la fertilizatorii chimici în cantități din ce în ce mai mari.



Vedere microscopică a unei ciuperci crescând pe rădăcina de porumb. Corpurile rotunde sunt spori fungici, firele sunt hifele ciupercilor și culoarea verde este de la glomalina marcată cu vopsea, lipiciul care ține laolaltă particulele de sol.

Fotograf Sara Wright, USDA –ARS.

Capacitatea de schimbare a cationilor

Toate particulele minuscule, nu doar humusul, poartă încărcături electrice. Aceste particule sunt numite ioni. Ionii cu încărcătură pozitivă (+) sunt numiți cationi și cei încărcăți negativ (-), anioni. Particulele încărcate pozitiv sunt atașate electric particulelor încărcate negativ. Acest lucru se întâmplă atunci când capetele opuse ale magnetilor se atrag. Când un cation încărcat pozitiv se atașează unui anion încărcat negativ, cationul este „absorbit” de anion. Chiar și microorganismele din sol sunt suficient de mici pentru a avea și a fi influențate de încărcăturile electrice.

Particulele de nisip sunt prea mari pentru a purta încărcături electrice, dar atât particulele de argilă, cât și cele de humus sunt suficient de mici pentru a avea o mulțime de anioni încărcăți negativ care atrag cationi încărcăți pozitiv. Printre cationii care sunt absorbiți de argilă și humus se află calciu (Ca^{++}), potasiu (K^+), sodiu (Na^+), magneziu (Mg^{++}), fier (Fe^+), amoniac (NH_4^+) și hidrogen (H^+). Toți aceștia reprezintă cei mai importanți nutrienți pentru plante și sunt ținuti în sol de două componente ale solului de bună calitate. Atracția acestor cationi la particulele de argilă și humus este atât de puternică încât, atunci când vin în contact cu o soluție ce îi conține, atracția este saturată și doar aproximativ 1% din nutrienții cationi rămâne în soluție.

În sol sunt și anioni. Printre aceștia găsim cloruri (Cl^-), azotați (NO_3^-), sulfati (SO_4^-) și fosfați (PO_4^-) - toți nutrienți pentru plante. Din păcate, anionii din sol sunt respinși de încărcătura negativă a particulelor de argilă și humus și, prin urmare, rămân în soluție în loc să fie absorbiți. Acești nutrienți ai plantelor lipsesc adeseori din solurile grădinilor, deoarece sunt adesea spălați din sol odată cu ploaia sau când solul este irigat – nimic nu-i reține la suprafața solului.

De ce este important acest lucru? Suprafețele firicelelor rădăcinilor au propria încărcătură electrică. Când un firicel de rădăcină intră în sol, poate schimba proprii cationi cu cei atașați particulelor de argilă sau humus și apoi poate absorbi nutrienții cationi implicați. Rădăcinile folosesc cationi de hidrogen (H^+) ca monedă de schimb, cedând un cation de hidrogen pentru fiecare nutrient cation absorbit. Acest lucru menține balanța încărcăturilor egală. Astfel „mănâncă” plantele.

TEXTURA SOLULUI	CSC (MGEQ-100G)
Nisipuri (deschise la culoare)	3-5
Nisipuri (închise la culoare)	10-20
Luturi	10-15
Luturi nămolose	15-25
Argile și argile nămolose	20-50
Soluri organice	50-100

Capacități de schimb al cationilor pentru diferite tipuri de texturi de sol.

Prin bunăvoința Tom Hoffman Graphic Design.

Locul unde are loc schimbul de cationi este numit teren de schimb al cationilor, iar numărul acestor terenuri de schimb măsoară capacitatea solului de a reține nutrienți, sau capacitatea de schimb a cationilor (CSC). CSC al unui sol este pur și simplu suma schimburilor de nutrienți încărcăți pozitiv pe care le poate absorbi per unitatea de greutate sau volum. CSC se măsoară în echivalentul miligramului per 100 de grame (mgeq/100g). Un grădinar trebuie să știe doar că, cu cât este mai mare indicele CSC, cu atât mai mulți nutrienți poate reține solul și, prin urmare, este cu atât mai bun pentru cultivarea plantelor. Cu cât este mai mare indicele CSC, cu atât este solul mai fertil. Puteți comanda un test CSC unui laborator profesionist de chimia solului.

CSC-ul solului depinde, în parte, de textura sa. Nisipul și nămolul au indici CSC mici deoarece aceste particule sunt prea mari pentru a fi influențate de o încărcătură electrică și a

reține nutrienți. Argila și particulele organice atribuie solului un indice CSC mare deoarece poartă o mulțime de încărcături electrice: cu cât există mai mult humus și, până la un punct, mai multă argilă în sol, cu atât mai mulți nutrienți pot fi depozitați în acesta, motiv pentru care grădinarii caută să aibă cât mai multă materie organică în solurile lor.

Însă niciun lucru bun nu este perfect. Nu uitați că particulele de argilă sunt extrem de mici; prea multă argilă și prea puțin humus duc la un indice CSC mare, dar cu puțin aer în sol, deoarece spațiile dintre pori sunt prea mici și izolate de structura plată a argilei. Asemenea tip de sol are un bun CSC, dar un drenaj deficitar. Nu este suficient să cunoașteți doar CSC-ul; trebuie să cunoașteți și textura și mixul solului.

pH-ul Solului

Cei mai mulți dintre noi avem o idee de bază despre pH ca metodă de a măsura lichidele pentru a vedea dacă sunt acide sau nu. Pe o scară de la 1 la 14, un pH de 1 este extrem de acid și un pH de 14 este extrem de alcalin (sau bazic), opusul acidului. pH-ul anunță concentrarea ionilor de hidrogen (H^+ , un cation) în soluția măsurată. Dacă aveți relativ puțini ioni de hidrogen comparativ cu restul soluției, pH-ul este scăzut și soluția este acidă. În mod similar, dacă aveți mulți ioni de hidrogen în soluție, atunci aveți o soluție cu un pH ridicat, una alcalină.

Ca grădinar, nu e nevoie (din fericire) să cunoașteți mai mult despre pH. Cu toate acestea, trebuie să înțelegeți că de fiecare dată când o extremitate a unei rădăcini a unei plante schimbă cationi de hidrogen pentru un cation nutrient, concentrația de ioni de hidrogen în soluție crește. Pe măsură ce concentrația de H^+ crește, pH-ul crește – solul devine din ce în ce mai alcalin. De obicei lucrurile se echilibrează, totuși, deoarece suprafața rădăcinilor preia și anioni încărcăți negativ, folosind anionii de hidroxid (OH^-) ca teren de schimb. Adăugând OH^- în soluție scade pH-ul (adică solul este din ce în ce mai acid) deoarece scade concentrația de H^+ . Ciupercile și bacteriile sunt suficient de mici pentru a avea cationi și anioni pe suprafață, reținând sau eliberând electric nutrienții minerali pe care-i preiau prin descompunerea solului. Acest lucru are, de asemenea, un impact asupra pH-ului solului.

De ce este important pH-ul atunci când vorbim despre rețeaua trofică a solului? PH-ul creat de schimbul de nutrienți-ioni influențează tipurile de microorganisme ce trăiesc în sol. Acesta poate încuraja sau descuraja nitrificarea și alte activități biologice care afectează felul în care cresc plantele. La fel de important, fiecare plantă are un pH optim al solului. Așa cum veți afla, aceasta se leagă mai mult de nevoia de anumite ciuperci și bacterii necesare acelor plante pentru a prospera într-un anumit pH decât se leagă de chimia pH-ului.

Cunoașterea pH-lui solului este utilă pentru a decide ce doriți să plantați în solul dumneavoastră, pentru a susține anomie tipuri de rețele trofice ale solului. Iar cunoașterea pH-ului din rizosferă este utilă pentru a identifica dacă sunt necesare modificări pentru a ajuta creșterea plantelor.

Restul Părții 1 se ocupă de biologia ce trăiește în sol. Cu toate acestea, trebuie întâi să evaluați solul.



CAPITOLUL 3

BACTERIILE

Bacteriile sunt peste tot. Sunt puțini grădinari care le consideră cruciale pentru viața plantelor, și mai puțini le-au luat vreodată în considerare. Cu toate acestea, niciun alt organism nu are atât de mulți membri în sol, nici măcar pe aproape. În mare parte e explicabil prin aceea că aceste organisme unicelulare sunt atât de minuscule, încât între 250.000 și 500.000 de exemplare pot încăpea în punctul de la sfârșitul acestei propoziții.

Bacteriile au fost prima formă de viață de pe pământ, a apărut cel puțin acum 3 miliarde de ani. Sunt procariote¹: ADN-ul lor este conținut într-un singur cromozom ce nu este inclus într-un nucleu. Dimensiunea lor, sau mai exact lipsa acesteia, trebuie să fie principalul motiv pentru care obișnuința noastră cu bacteriile este limitată la bolile cauzate de ele și la nevoia de a ne spăla mâinile înainte de masă. Cei mai mulți din generația baby-boomers² foloseau un microscop standard cu puterea 1000 pentru a studia microorganismele, dar bacteriile sunt mult prea mici pentru a fi observate la această putere. Microscopul școlar au devenit mai performante și unii studenți mai norocoși pot arunca acum o privire literalmente mai îndeaproape bacteriilor. Cele trei forme de bază, toate reprezentate în sol, sunt coccus (sferic sau oval), bacillus (în formă de bară) și spiral.

Bacteriile se reproduc, în cea mai mare parte, prin diviziune unicelulară, adică o celulă se divide devenind două celule, ele apoi se divid fiecare din nou și tot așa. În mod uimitor, în condiții de laborator, o singură bacterie poate duce la crearea a 5 miliarde de progenituri în doar 12 ore, dacă au suficientă hrană. Dacă toate bacteriile s-ar reproduce în acest ritm tot timpul, le-ar lua cam o lună să dubleze masa planetei. Din fericire, bacteriile din sol sunt limitate de condiții naturale, prădători (protozoare, în special) și de un ritm reproductiv mai lent decât cel al verilor lor din laborator; de exemplu, bacteriile trebuie să aibă o anumită formă de umezeală pentru preluarea de nutrienți și eliminarea de deșeuri. În cele mai multe cazuri, umezeala este necesară bacteriilor și pentru a se deplasa și a transporta enzimele de care au nevoie pentru a dezintegra materia organică. Când solurile devin prea uscate, multe

¹ Procariot (din greacă: pro - înainte, caryon - nucleu) este un organism unicelular, a cărui celulă îi lipsește o membrană nucleară, care să înconjoare informația genetică. Sursa: Wikipedia (n. tr.).

² Persoane născute după al doilea război mondial, între 1946 și 1964 (n. tr.).

Compoziție foto a celor trei forme de bacterii: coccus, bacillus și spirală, 800x.

Drepturi de autor pentru imagine - Denis Kunkel Microscopy, Inc.



bacterii de sol intră în stare latentă. Bacteriile, fie vorba între noi, rar mor de bătrânețe – sunt, de obicei, mâncate de alții sau omorâte de modificările de mediu și apoi consumate de alți agenți de descompunere, de obicei alte bacterii.

Agenți de descompunere inițiali

În ciuda dimensiunilor reduse, bacteriile sunt unii dintre principalii agenți de descompunere a materiei organice de pe planetă, pe locul doi după ciuperci. Fără ei, am fi sufocați în propriile deșeuri în doar câteva luni. Bacteriile descompun plante și material animal pentru a ingera azot, compuși ai carbonului și alți nutrienți. Acești nutrienți sunt imobilizați în bacteria, apoi eliberați (mineralizați) doar când bacteria este consumată sau moare și este, la rândul ei, descompusă.

Diferitele tipuri de bacterii de sol supraviețuiesc din surse diferite de hrană, în funcție de ce este disponibil și de locul în care se află. Cele mai multe descompun material tânăr, material vegetal încă proaspăt, pe care cei care produc compost îl numesc material verde. Materialul verde conține multe zaharuri, care sunt mai ușor de digerat de către bacterii decât mai complecșii compuși de carbon ai altor materiale vegetale. Cei ce produc compost numesc acesta material maro și, până când este fragmentat în lanțuri de carbon mai scurte, alți membri ai rețelei trofice a solului îl digeră mai repede decât bacteriile.

Date fiind dimensiunile lor extrem de mici, bacteriile trebuie să ingereze bucăți de materie organică și mai reduse în dimensiune. Cum fac asta? Pe scurt, ingerează hrana direct prin pereții celulari, care sunt compuși, în parte, din proteine care ajută la acest transport molecular. În interiorul pereților celulari ai bacteriei există un amestec de zaharuri, proteine, carbon și ioni – o supă bogată, în dezechilibru cu amestecul mai puțin concentrat din exterior. Naturii îi place să păstreze lucrurile în echilibru; normal, apa va curge din soluția diluată de la exterior în soluția mai concentrată din interior (o formă specială de difuzie cunoscută drept osmoză), însă în cazul bacteriilor, pereții celulari se comportă ca niște bariere osmotice.

Transportul molecular prin membrana celulară este realizat în mai multe moduri. În cel mai important și activ dintre ele, proteinele membranei se comportă ca pompe moleculare și folosesc energie pentru a trage sau împinge țința prin pereții celulari – nutrienții în interior, deșeurile afară. Diferite proteine din membrană transportă diferite feluri de molecule de

nutrienți. Ne putem imagina aceasta dacă ne gândim la o brigadă de pompieri demodată, dotată cu găleți, în care apa trece de la sursă către foc: aceste proteine aruncă "găleți" de nutrienți în celulă.

Transportul activ este un proces fascinant dar complicat, alimentat de electronii localizați pe ambele părți ale suprafeței membranei. Grădinarul ar trebui să fie conștient și să aprecieze modul de hrănire al bacteriilor, dar nu trebuie decât să înțeleagă că bacteriile descompun materia organică în bucăți mai mici, încărcate electric și apoi le transportă prin membranele lor celulare, gata de a fi folosite. Odată intrați în bacterie, nutrienții sunt blocați.

Alți membri ai rețelei trofice ai solului își obțin nutrienții și energia consumând bacterii. Dacă nu sunt suficiente bacterii în sol, populațiile formate din acești membri au de suferit. Bacteriile sunt parte din baza piramidei trofice a rețelei solului.

Hrănirea bacteriilor

Produsele de exudație ale rădăcinilor sunt hrana favorită pentru anume tipuri de bacterii ale solului, și, drept rezultat, populații uriașe se concentrează în rizosferă, unde bacteriile găsesc hrană și de la celulele exfoliate în timpul creșterii apicale. Însă nu toate bacteriile solului trăiesc în rizosferă, pentru că, din fericire, materia organică este aproape omniprezentă, ca și bacteriile. Toată materia organică e creată din molecule mari, complexe, multe din ele se constituie din lanțuri de molecule mai mici dispuse în modele repetitive care de obicei conțin carbon. Bacteriile sunt capabile să rupă legăturile în anumite puncte ale acestor lanțuri, creând lanțuri mai mici de zaharuri simple, lipide și aminoacizi. Aceste trei grupe furnizează elementele de bază necesare bacteriilor pentru a supraviețui.

Bacteriile folosesc enzimele atât la ruperea legăturilor lanțurilor organice, cât și pentru a-și digera hrana. Toate acestea sunt realizate în afara organismului înaintea ingerării. Nenumărate enzime sunt utilizate de către bacterii, care s-au adaptat de-a lungul mileniilor să atace toate tipurile de materie organică și chiar anorganică. Este o caracteristică uimitoare faptul că bacteriile reușesc să folosească enzimele pentru a dezintegra materia organică fără a afecta propria membrană celulară.

Cu aer și fără aer

Există două grupuri principale de bacterii. Primele, bacteriile anaerobe, pot trăi în absența oxigenului; cele mai multe nu reușesc să trăiască dacă acesta este prezent. Bacteriile din grupul Clostridium, de exemplu, nu au nevoie de oxigen pentru a supraviețui și pot invada și distruge țesuturile moi ale materiei aflate în putrefacție. Produsele secundare ale dezagregării anaerobe cuprind sulfiți ai hidrogenului (de exemplu ouă stricate), acid butiric (vomă), amoniac și oțet. Celebra *Escherichia coli* (*E. coli*) și alte bacterii ce se găsesc în mod normal în tractul gastrointestinal al mamiferelor (și ca atare în compost prost făcut pe bază de bălegar) sunt facultativ anaerobe, însemnând că pot supraviețui în condiții aerobe, dar preferă mediile anaerobe.

Cei mai mulți grădinari au mirosit produsele secundare ale descompunerii anaerobe, poate și în grădină, dar cu siguranță în frigider. Acestea sunt mirosuri de reținut când facem compost sau grădinărim cu rețeaua trofică a solului, deoarece condițiile anaerobe favorizează

bacteriile patogene, și, mai rău,ucid bacteriile aerobe benefice, celălalt grup important de bacterii: cele care necesită aer.

În timp ce unele bacterii facultativ aerobe sunt capabile să trăiască în condiții anaerobe dacă trebuie, majoritatea bacteriilor nu pot face asta. Bacteriile aerobe nu sunt cunoscute în general ca degajând mirosuri neplăcute. De fapt, actinomicetele (ordinul Actinomicetelor, nai ales genul bacterian Streptomiceta) produc enzime care includ substanțe volatile ce dau solului aroma sa curată proaspătă, de pământ. Oricine s-a ocupat cu grădinăritul recunoaște acest miros, mirosul de “pământ bun”.

Actinomicetele sunt diferite de alte bacterii din sol: lor le cresc filamente, aproape ca hifele fungice. Unii oameni de știință cred că speciile de Streptomiceta își folosesc filamentele extinse pentru a conecta particulele de sol, astfel încât, împreună cu particulele de sol, devin prea mari pentru a fi consumate de prădătorii lor naturali, protozoarele ciliate, care le-ar înghiți și ingera. Actinomicetele sunt specializate în descompunerea celulozei și chitinei – doi compuși de carbon greu de digerat („maro”), primul fiind prezent în pereții celulari ai plantelor, iar cel din urmă în pereții celulari ai ciupercilor și în carapacele artropodelor. Pentru alte bacterii acestea nu reprezintă hrană uzuală. Actinomicetele sunt, de asemenea, adaptate să trăiască într-o varietate mai mare de pH-uri ca alte bacterii, de la acid la alcalin.

Microscop electronic: poză la temperatură joasă al unei aglomerări de bacterii E. coli. Bacteriile individuale din această fotografie sunt alungite și au culoarea maro.

Fotografie de Eric Erbe, colorată digital de Christopher Pooley, USDA-ARS



Descompunerea celulozei

Celuloza, un complex carbohidrat compus din lanțuri lungi de glucoză pe bază de carbon, este materialul molecular ce dă structură plantei. Constituie jumătate din masa corpurilor plantelor și, ca atare, jumătate din masa organică creată de plante. Bacterii specializate, precum cele cu potrivita denumire Cellulomonas, transportă enzime care descompun celuloza și pe care le eliberează doar când intră în contact cu aceasta din urmă, spre deosebire de alte bacterii ce se hrănesc la întâmplare și eliberează enzimele aleator.

Cele mai multe bacterii își ating limita când vine vorba de lignină non-carbohidrată, un alt material vegetal predominant, complex din punct de vedere molecular. Lignina, componentul dur, maro, al scoarței și materialelor lemnoase, este o moleculă organică mult mai complexă decât celuloza, alcătuită din lanțuri de acoolii interconectați; aceștia sunt rezistenți la enzimele produse de majoritatea bacteriilor și de aceea sunt lăsați ciupercilor pentru descompunere.

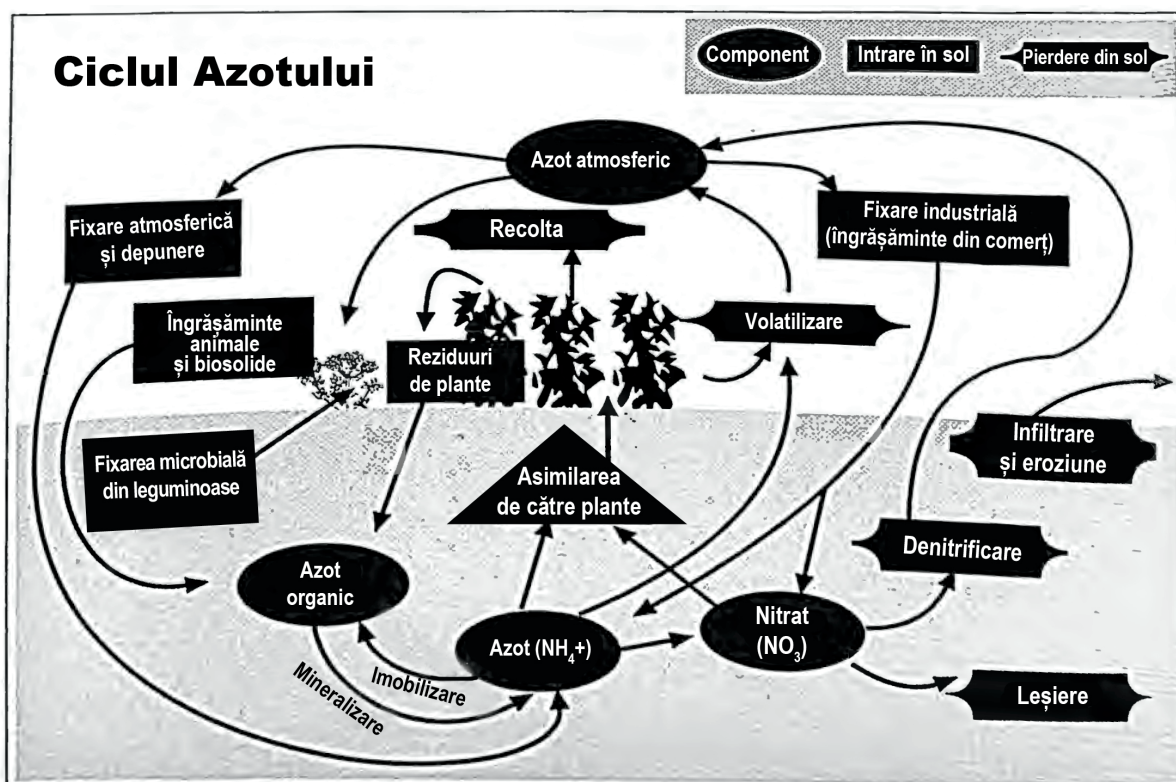
Ciclul elementelor

Putem privi descompunerea ca pe un sistem de reciclare al naturii. Bacteriile din rețeaua trofică a solului joacă un rol crucial în reciclarea a trei dintre elementele primare necesare vieții: carbon, sulf și azot. De exemplu, CO_2 (dioxidul de carbon) este un produs secundar important al metabolismului bacterian aerob. Carbonul legat în biomasa vegetală și animală este transformat în gaz CO_2 în timpul descompunerii. Fotosinteza din plante transformă CO_2 în compuși organici, care sunt apoi consumați și reciclați din nou în CO_2 .

La fel, și sulful este reciclat. Bacteriile oxidante ale sulfului îl folosesc pentru a crea sulfați solubili în apă disponibili plantelor. Eliberați din materiale organice de către bacterii anaerobe, compușii ce conțin sulf sunt produși de chemoautotrofe, bacterii care își iau energia din oxidarea sulfului.

Ciclul azotului, stimulat în parte de către bacterii specializate, este unul dintre cele mai importante sisteme de susținere a vieții terestre: organismele vii produc compuși organici vitali, cărămizile vieții – acizi amino și nucleici – folosind azot. Legăturile puternice ce țin la un loc moleculele de azot din atmosferă fac acest azot să devină inert pentru toate scopurile practice și inutil pentru nevoile plantelor. Pentru ca plantele să poată folosi azotul, el trebuie să fie "fixat" – combinat fie cu oxigen fie cu hidrogen – producând ioni de amoniac (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) sau nitrit (NO_2^-). Acest proces important este numit fixarea azotului.

Anumite bacterii transformă azotul din atmosferă în forme disponibile plantelor. Speciile care îndeplinesc această misiune de fixare a azotului sunt *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Clostridium* și *Rhizobium* (oricare dintre ele ar putea fi un nume grozav pentru un super-erou de benzi desenate). *Azobacteria*, *Azospirillum* și *Clostridium* trăiesc libere în sol; speciile de *Rhizobium* trăiesc de fapt în țesuturile rădăcinilor unor plante, în special legume, unde formează noduli vizibili.



Ciclul azotului. Prin amabilitatea Tom Hoffman Graphic Design

Nu intenționăm să sugerăm că ar fi necesar să memorăm speciile de bacterii din sol, dar vrem să ne concentrăm pe faptul că fixarea azotului, ca și reciclarea carbonului și sulfului, necesită intervenția organismelor vii. Acestea sunt predate de obicei în școli ca procese chimice, dar sunt de fapt biologice.

Bacteriile desfășoară aceste procese în sol, formând relații simbiotice cu anumite plante sau coexistând simbiotic în interiorul organismelor. Ca și cum biologia ne creează chimia.

O altă parte a ciclului azotului, locul în care „începe” în sol, implică descompunerea proteinelor în amoniac (NH_4^+). Acest amoniac, de obicei, face parte din deșeurile create de protozoare și nematode după consumarea de bacterii și ciuperci. Apoi, bacterii speciale de nitrit (specia *Nitrosomonas*) transformă compușii amoniacului în nitriți (NO_2^-). Un al doilea tip de bacterii, bacteria de nitrat (specia *Nitrobacter*), transformă nitriții în nitrați (NO_3^-).

Bacteriile nitrificatoare nu apreciază, în general, mediile acide; numărul lor (și ca atare conversia azotului în nitrați) se reduce când pH-ul solului scade sub 7. Mucusul bacterian (amintit deja pentru abilitatea sa de a lega particulele de sol) se întâmplă să aibă pH-ul mai peste 7. Deci, dacă sunt suficiente bacterii în zonă, mucusul produs de ele păstrează pH-ul din apropierea lor peste 7 și nitrificarea poate avea loc. Dacă nu, amoniacul produs inițial de organisme din sol nu este convertit deloc în formă de nitrat. Dacă pH-ul este 5 sau mai mic, este convertit foarte puțin amoniac, dacă nu chiar deloc.

Bacteriile denitrificatoare transformă sărurile de azot înapoi în N_2 , care se evaporă în atmosferă. Evident, bacteriile denitrificatoare nu ajută la fertilitatea solului, fiind însă esențiale pentru menținerea activă a ciclului azotului.

Biopeliclele

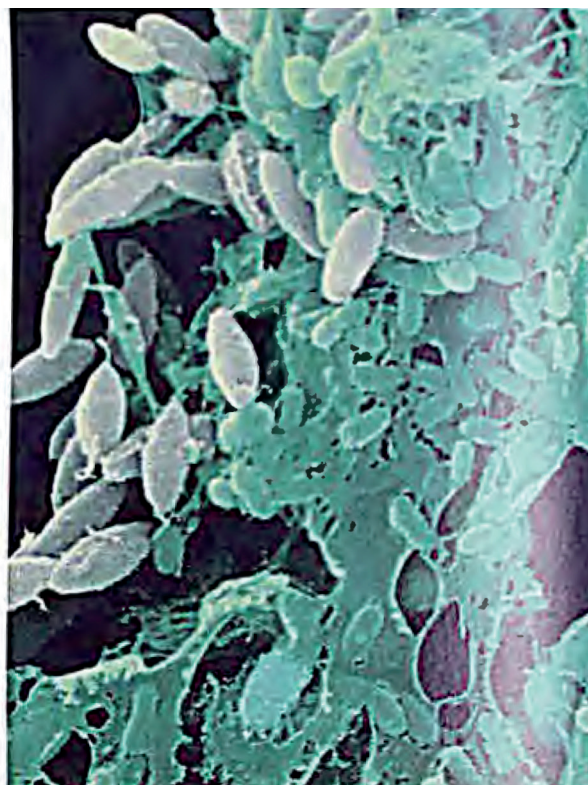
Mucusul bacterian, sau biopelícula, este o matrice de zaharuri, proteine și ADN. Faptul că mucusul bacterian din sol este ușor alcalin nu numai că influențează pH-ul unde contează mai mult, în rizosferă, dar și acționează ca soluție-tampon pentru solul din zonă, astfel încât pH-ul rămâne relativ constant.

Unele bacterii își folosesc película ca modalitate de transport, împrăștiind, pur și simplu, această substanță ca metodă de propulsie. (Cu toate acestea, cele mai multe bacterii călătoresc folosind o uimitoare nanotehnologie naturală – cu ajutorul a uneia sau mai multor structuri tip bici ce seamănă cu și funcționează ca elicele). Biopeliclele salvează bacteriile de la deshidratare când solul se usucă; bacteriile din sol trăiesc deseori în interiorul unor sfere lipicioase de biofilm, dotate cu o infrastructură de canale pline cu apă pentru transportul nutrienților și al deșeurilor. Biopeliclele pot fi, de asemenea, un sistem de apărare împotriva antibioticelor folosite de alte organisme, inclusiv alte bacterii. Coloniile de bacterii protejate de mazăgă sunt de 1000 de ori mai rezistente decât bacteriile individuale la antibiotice și microbicide.



Microscop electronic cu scanare (SEM): poză a suprafeței biopeliculei. Părți de insecte și fibre de plante sunt încastate în mucus, alături de numeroase cristale.

Fotografie de Ralph Robinson, www.microbelibrary.org



Biopeliculă bacteriană pe oțel, 1600x.

Drepturi de autor imagine Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

Retenția nutrienților

Bacteriile joacă un rol major în nutriția plantelor. Ele blochează nutrienți care alminteri ar putea dispărea în urma scurgerilor. Ele fac acest lucru prin ingerarea nutrienților în timpul descompunerii materiei organice și retenția acestora în structurile lor celulare. Cum bacteriile sunt atașate ele însele particulelor de sol, nutrienții rămân în sol în loc să fie îndepărtați, așa cum se întâmplă în cazul fertilizatorilor chimici.

Într-adevăr, acești nutrienți vor fi legați, imobilizați în interiorul bacteriilor până când acestea sunt consumate sau transformate în deșeu. Cum bacteriile din sol nu călătoresc prea departe și există o amplă sursă de hrană pentru ele în zona rădăcinilor, nutrienții ingerați sunt păstrați în vecinătatea rădăcinilor. Alte organisme, cum ar fi protozoarele, joacă un rol important în consumarea bacteriilor, eliberând excesul de azot ca amoniac (NH_4^+) în deșeurile lor, care sunt apoi depozitate în rizosferă, chiar acolo de unde rădăcinile pot absorbi nutrienții.

Alte beneficii ale bacteriilor din sol

Unele bacterii anaerobe produc alcooluri toxice pentru viața plantelor și pentru alte bacterii. Aceste bacterii anaerobe pot fi evitate când grădinărim controlând condițiile ce le permit să se dezvolte: textură a solului deficitară, lipsa spațiului dintre pori, stagnarea apei și sol compactat. Lista bacteriilor patogene este una lungă, cuprinzând bacteriile ce cauzează ulceratii ale citricelor, bolile cartofilor, pepenilor și castraveților, mana perelor, merelor și altele asemenea. În sol sunt mii de bacterii patogene și se cheltuiesc miliarde

de dolari anual pentru protejarea culturilor de pagubele create de bacteriile vinovate. *Agrobacterium tumefaciens* cauzează inflamații sau tumori pe tulpinile anumitor plante. *Burkholderia cepacia* este o bacterie care infectează și putrezește rădăcinile cepelor. Unele specii de *Pseudomonas* fac frunzele să se răsucescă și cauzează pete negre pe roșii.

În ciuda prezenței bacteriilor patogene, există mai multe beneficii ale prezenței unei populații de bacterii de sol sănătoase decât dacă ar fi absente. De exemplu, activitatea bacteriană este adesea responsabilă și pentru descompunerea agenților poluanți și toxinelor. Aceste procese sunt de obicei aerobe, necesitând oxigen pentru a avea loc. Cu siguranță ați auzit de bacterii care pot consuma petrolul deversat pe o plajă din Alaska – sunt bacterii similare care consumă benzina vărsată pe gazonul dumneavoastră, de exemplu.

Bacteriile din sol produc multe din antibioticele medicinale de care am ajuns să depindem. Putem presupune că, din moment ce aceste bacterii trebuie să concureze nu numai cu alte bacterii pentru nutrienți, ci și cu ciuperci și alte organisme, au dezvoltat abilități de protecție. De exemplu, bacteria *Pseudomonas* poate corija *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, o boală fungică dezastruoasă care distruge grâul, producând fenazine, antibiotice puternice cu spectru larg. Evident, multe bacterii ale solului țin bacteriile patogene din scurt, un beneficiu uriaș pentru o rețea trofică a solului sănătoasă.

Toate bacteriile concurează și cu alte organisme pentru cantitatea finită de hrană pe care o oferă solul, și astfel își țin populațiile reciproc în echilibru. Solurile cu o mare diversitate de tipuri de bacterii pot deține un număr mai mare de bacterii nepatogene care vor copleși bacteriile patogene în lupta pentru spațiu și nutrienți. Suntem convinși că, folosind apărarea naturală a rețelei trofice a solului este cea mai bună metodă pentru a ține băieții răi la respect. Grădinarii trebuie să aprecieze faptul că bacteriile luptă în linia întâi de apărare.



CAPITOLUL 4

CIUPERCILE

Se cunosc peste 100.000 de tipuri diferite de ciuperci și unii specialiști sugerează că mai sunt încă un milion care așteaptă să fi descoperite. Cu toate acestea, dacă spui ciuperci, grădinarii se vor gândi automat la familiarii hribi, bureți, barba caprei și buretele cerbilor care apar pe pajiște sau pe scoarța copacilor (sau cunosc ciupercile solului datorită bolilor pe care le cauzează – mai multe despre ele urmează în acest capitol). Dar, în afară de ciupercile albe filamentoase și de cele producătoare de spori, ciupercile solului sunt la fel de invizibile ca bacteriile, necesitând un microscop cu o putere de mărire de sute de ori pentru a fi văzute. Chiar și congregațiile vizibile de micelii sunt de obicei ascunse în materia organică pe care o descompun.

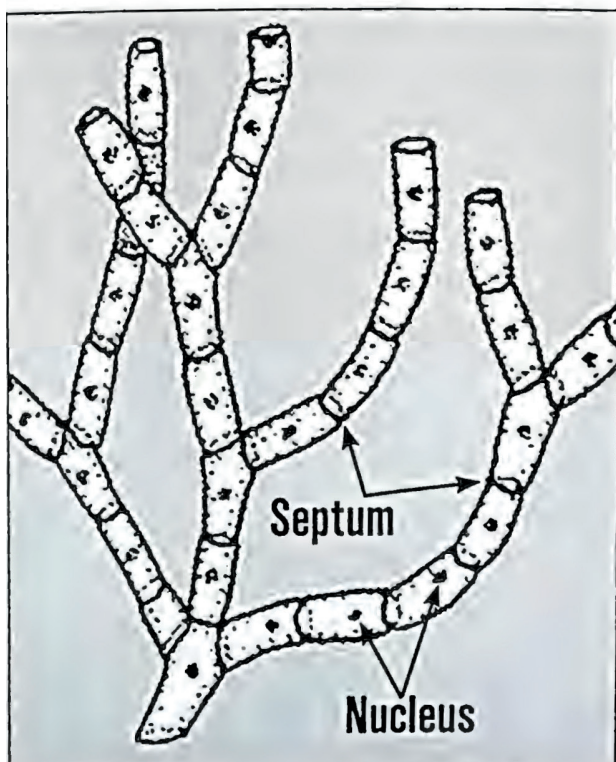
Și ciupercile sunt subestimate de către grădinari, și cu toate acestea joacă un rol în rețeaua trofică a solului și sunt un instrument important pentru cei care grădănesc folosind principiile rețelei trofice a solului. Nu a trecut prea mult de când erau considerate plante fără clorofilă și incluse, doar din motive de clasificare, în regatul plantelor. Dar, fiindcă ciupercile nu au capacitatea de a face fotosinteză și își construiesc pereții celulari din chitină în loc de celuloză (pe lângă alte caracteristici unice), acum au propriul lor regat, adică domeniul Eukaria.

Ciupercile, ca și alte plante și animale evolute, sunt eucariote: organisme care au celule cu nuclee distincte, împrejmuite. Fiecare celulă poate avea mai mult de un nucleu. De obicei, ciupercile cresc din spori în formațiuni filamentoase numite hife (singular, hifă). Un singur fir de hifă este divizat în celule de către pereți sau septuri (singular, sept). Pereții ce conectează celulele hifei sunt arareori complet sigilați de alte celule din rând, permițând astfel lichidelor să circule între celule. Mase de hife invizibile ce cresc suficient de aproape de filamente vizibile, sau micelii (singular, miceliu), pe care se poate să le fi văzut în deșeul de frunze aflate în descompunere. Ciupercile se reproduc în multe moduri diferite, nu doar prin spori, dar niciodată prin semințe, așa cum fac cele mai multe plante.

O hifă fungică este considerabil mai mare decât o bacterie, lungimea medie fiind între 2 și 15 micrometri, cu un diametru de 0,2 până la 3,5 micrometri – totuși atât de înguste încât sunt necesare sute de mii de fire individuale de hife pentru a forma o rețea destul de mare încât să fie vizibilă ochiului uman. O linguriță de pământ bun de grădină poate conține câțiva metri de hife fungice, invizibile cu ochiul liber; milioane și milioane fuzionează pentru a produce ceva evident, cum ar fi un hrib sau ceva complicat ca *Amanita muscaria* (buretele muștelor) când sunt în plină glorie roditoare. Acestea și alte ciuperci sunt doar corpurile roditoare ale ciupercilor. Gândiți-vă la energia și nutrienții necesari pentru a le produce.



***Amanita muscaria*, frumosul dar otrăvitorul burete al muștelor.**
Fotografie de Judith Hoersting.



O diagramă a unei hife.
Prin bunăvoința lui Tom Hoffman
Graphic Design.

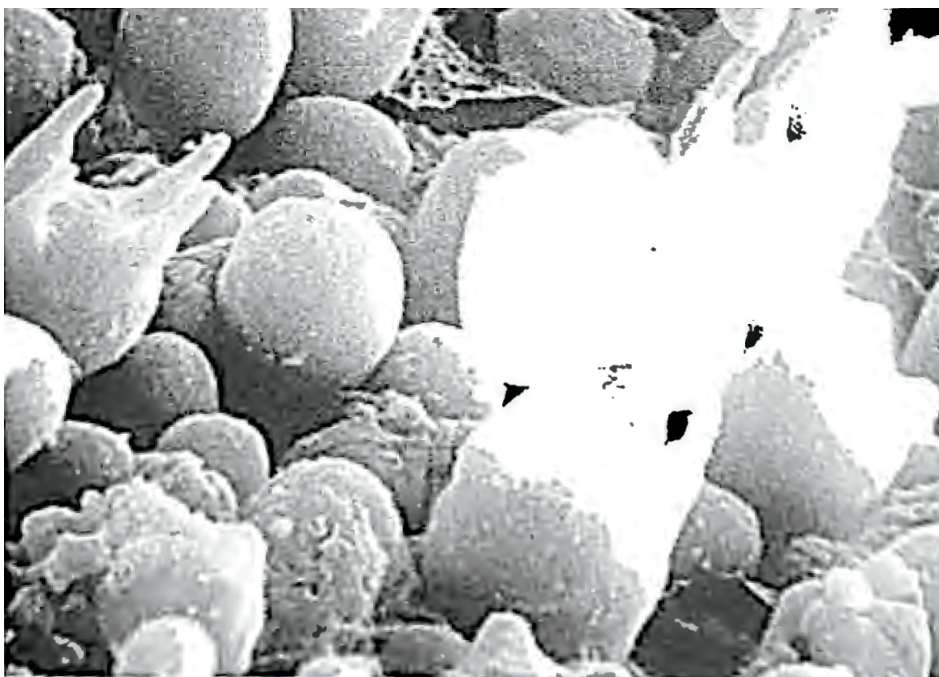
Un alt avantaj important pe care ciupercile le au față de bacterii și probabil motivul pentru care au fost clasificate incorect ca plante atât de mult timp este abilitatea hifei fungice de a crește în lungime. Spre deosebire de celulele bacteriene, a căror lume este foarte finită, hifele fungice pot traversa spații măsurabile în metri, distanțe care pentru bacterii sunt cu adevărat epice. Și spre deosebire de bacterii, ciupercile nu necesită o peliculă de apă pentru a se putea împrăști prin sol. Hifele fungice sunt capabile să creeze punți între goluri și să se deplaseze pe distanțe mici, lucru care le permite să localizeze noi surse de hrană și să transporte nutrienți dintr-un loc în altul, la distanțe relativ mari față de origine.

Abilitatea de a transporta nutrienți este o altă diferență-cheie dintre ciuperci și bacterii. Hifele fungice conțin citoplasmă, un lichid care circulă între septurile celulelor sale. Când un vârf hifal invadează un nematod, de exemplu, își golește nefericita victimă de nutrienți, pe care îi distribuie în citoplasma hifei și de acolo spre corpul central al ciupercii. Nutrienții sunt astfel transferați din vârful hifei ciupercii spre o cu totul altă locație care poate fi la metri distanță (imaginați-vă o curea transportoare). Odată ajunși în interiorul ciupercii, nutrienții sunt imobilizați și nu vor fi pierduți din sol.

Ciupercile produc structuri speciale – de exemplu, ciupercile la suprafața solului, sau trufele sub sol – pentru a dispersa spori. Deoarece ciupercile cresc în tot soiul de medii, au dezvoltat o metodă elaborată de a dispersie a sporilor, incluzând mirosuri atractive, declanșatoare, izvoare și sisteme de propulsie tip jet. Pentru a asigura supraviețuirea, sporii fungici pot dezvolta membrane dure care le vor permite să zacă în repaus ani la rând în cazul în care condițiile nu sunt prielnice germinăției imediate.

Spori fungici sunt produși în corpi care se ridică deasupra ciupercii pentru a asigura dispersia.

Cu bunăvoința T. Volk.
Reprintat, cu permisiunea
<http://www.apsnet.org/>,
Societatea Americană de
Fitopatologie, St. Paul.
Minnesota.



Ca bacteriile, ciupercile sunt universale – unele specii există chiar și în regiunea înghețată a Antarcticii. Dispersia sporilor pe calea aerului explică de ce vizitatori, să spunem, din Alaska, vor recunoaște speciile de ciuperci ce cresc în îndepărtata Australie. Deși spori în repaus se găsesc peste tot, au nevoie de condiții optime pentru germinare și creștere. Astfel, spori ciupercilor pot fi găsiți la continente distanță de sursa lor, dar ar putea să nu fie funcționali deoarece condițiile de creștere nu sunt potrivite.

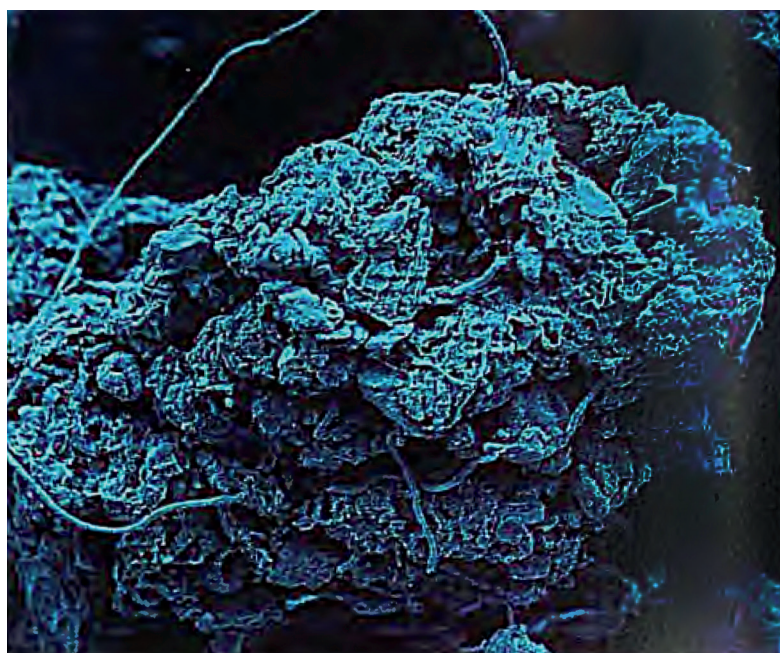
Creșterea și descompunerea ciupercilor

În timp ce unele ciuperci preferă zaharurile, mai „ușoare”, ușor-digerabile, caracteristice hranei bacteriilor, cele mai multe specii se orientează spre hrană mai greu digerabilă (în principal pentru că bacteriile sunt mai performante și mai rapide la asimilarea zaharurilor simple). Ciupercile, cu toate acestea, câștigă competiția pentru alimentația mai complexă: ele produc fenol-oxidaza, o enzimă puternică, dizolvând chiar și lignina, compusul lemnos care leagă și protejează celuloza. O altă caracteristică a ciupercilor este abilitatea lor de a penetra suprafețe dure. Ciupercile au o creștere perfect apicală, adică în vârful hifei. Creșterea apicală, sau a vârfului, este un proces extrem de complex, o sarcină inginerescă de a construi un tunel sub un râu și necesită o bună coordonare a evenimentelor. Chiar și înainte de apariția microscopelor electronice, oamenii de știință au identificat un punct întunecat, spitzenkorper (corpul ascuțit), în vârful hifelor în creștere activă; când creșterea hifelor se oprea, acest corp ascuțit dispărea. Se pare că această regiune misterioasă are legătură cu direcționarea sau controlul creșterii apicale.

În timpul creșterii apicale, noile celule sunt constant împinse spre vârf și de-a lungul pereților laterali, elongând tubul hific. Materialele pentru creșterea hifelor fungice sunt livrate spre vârful ce avansează de către citoplasmă, ce transportă vezicule încărcate cu toate materiile prime necesare „construcției”. Desigur, este important să nu lase materialul străin să curgă în și din hifă în timpul creșterii. În același timp, enzime puternice capabile să dizolve totul în afară de cei mai recalcitranti compuși de carbon sunt eliberate simultan cu crearea noilor celule. Gândiți-vă: aceste enzime sunt suficient de puternice să transforme lignina, celuloza și alte materii organice în zaharuri simple și aminoacizi, totuși ele nu descompun pereții celulari chitinoși ai ciupercilor.

Ciupercile pot crește până la 40 de micrometri pe minut. Neluând în considerare, pentru moment, viteza incredibil de rapidă pentru organisme atât de mici, comparați distanța acoperită de mișcarea tipică a bacteriilor solului, care pot călători doar 6 micrometri în întreaga lor viață.

Filamente fungice moarte atașate unei particule de sol.
Imagine copyright Ann West.



La fel cu moartea fiecărui organism din sol, moartea ciupercilor înseamnă că nutrienții conținuți în ele devin apoi disponibili altor membrii ai rețelei trofice a solului. Dar când ciupercile mor, hifele lor lasă un sistem subteran de tuneluri microscopice, asemeni rețelelor de metrou, de până la 10 micrometri în diametru, prin care pot circula aerul și apa. Aceste „tuburi” sunt și importante zone de siguranță pentru bacteriile care încearcă să se ascundă de protozoare: protozoarele sunt considerabil mai mari decât tunelurile.

Ciupercile sunt principalul agent de descompunere din rețeaua trofică a solului. Enzimele care le eliberează le permit să penetreze nu doar lignina și celuloza din plante (moarte sau vii) dar și durele carapace de chitină ale insectelor, oasele animalelor și – așa cum mulți grădinari au aflat – chiar și proteinele unghiilor tari de la picior sau mână. Bacteriile se pot descurca pe cont propriu, dar necesită mâncăruri ușor digerabile, de multe ori derivate ale descompunerii operate de ciuperci și abia după ce astfel de elemente au fost descompuse sau sparte de ciuperci sau alte organisme. În comparație cu ciupercile, bacteriile sunt începători în ceea ce privește abilitățile de descompunere.

Hrănirea ciupercilor

Substanțele digestive acide produse de ciuperci și răspândite prin vârfurile lor hifale sunt similare celor utilizate de oameni; ciupercile nu au nevoie de un stomac ca recipient pentru a digera hrana, totuși. Ca și bacteriilor, ciupercilor le lipsește orificiul bucal – în schimb, descompunerea fungică desface materiale organice în compuși pe care ciuperca le poate ingera prin celule prin difuzie (osmoză) și transport activ. Nutrienții preluați de fungi sunt de obicei imobilizați, la fel cum sunt ingerați de bacterii și mai târziu eliberați. Ca și bacteriile, atunci, ciupercile ar trebui văzute drept niște containere vii de fertilizatori.

Acizii în exces, enzimele și deșeurile sunt lăsate în urmă pe măsură ce ciuperca va continua să crească și, în consecință, digestia substanțelor organice continuă deși ciuperca nu se mai află în preajmă, desfăcând material organic pentru descompunerea bacteriană și creând nutrienți disponibili plantelor și altora din comunitatea solului. Creșterea hifelor conferă ciupercilor abilitatea de a se mișca pe distanțe relativ lungi după surse de hrană în loc să aștepte ca hrana să se apropie (deși evident poate face și asta, după cum dovedesc ciupercile ce capturează nematode). Ciupercile pot, de exemplu, să se extindă în covorul de frunze căzute pe suprafața solului, descompune frunze, și apoi să aducă nutrienții înapoi în zona rădăcinilor – un avantaj imens asupra bacteriilor, celălalt primar reciclator al nutrienților din rețeaua trofică a solului.

Ciupercile solului sunt, de obicei, ramificate și destul de capabile să adune compuși organici din diferite surse simultan. Odată ce materialul nutritiv se află în interiorul membranei celulare, este transportat înapoi prin rețeaua de hife fungice care adeseori se termină la rădăcina unei plante, unde unele ciuperci fac schimb de exudați. Deși aceeași ciupercă își poate extinde hife descent și exterior absorbind nutrienți cruciali – fosfor, cupru, zinc, fier, azot – și apă. În cazul fosforului, de exemplu, predilecția ciupercilor de a aduna și transporta la distanță este cu adevărat remarcabilă. Acest mineral este aproape întotdeauna căutat în soluri; este aplicat chiar ca fertilizator, fosforul devine indisponibil plantelor în câteva secunde. Ciupercilor nu doar caută acest nutrient necesar, ci au și abilitatea să îl elibereze de legăturile sale chimice și fizice. Apoi transportă încărcătura înapoi la rădăcinile plantelor, unde fosforul este absorbit și utilizat.

Nu uitați că în cazurile în care o ciupercă aduce hrană înapoi la vârful rădăcinii unei plante, este atrasă de acea planta de către exudatul acesteia. Ciupercile sunt bune, însă planta deține controlul.

Ciupercile și azotul disponibil plantelor

Unele ciuperci schimbă nutrienți pe exudați, dar de cele mai multe ori nutrienții sunt eliberați ca deșeu după ce sunt consumați de ciuperci, sau de multe ori ciupercile mor și sunt descompuse. Mare parte a substanțelor eliberate este azot. O teorie cheie a grădinăritului cu rețeaua trofică a solului este că plantele pot prelua azotul sub două forme, fie ca ioni de amoniu (NH_4^+) sau ca ioni de azotat (NO_3^-). Azotul eliberat de ciuperci este în formă de amoniu (NH_4^+). Dacă sunt prezente bacteriile nitrificante, acesta este convertit în două etape în azotat (NO_3^-).

Enzimele produse de ciuperci sunt categoric acide și scad pH-ul. Amintiți-vă că mucusul bacterian ridică pH-ul solului; bacteriile fixatoare de azot necesită un pH peste 7. Pe măsură ce solul a devenit dominat de ciuperci, populațiile de bacterii fixatoare de azot necesare pentru convertirea amoniului în azotat se reduc deoarece pH-ul este scăzut de acizii produși de ciuperci. Astfel, rămâne mai mult amoniu în forma disponibilă pentru plante, în loc să fie convertit în nitrați. Acest lucru are implicații importante în grădinărit cu rețeaua trofică a solului: solurile dominate fungice tind să aibă azot sub formă de amoniu. Acesta e un lucru extraordinar dacă ești o plantă ce preferă amoniul în loc de azot, dar nu la fel de extraordinar dacă preferi să ai amoniul convertit în nitrați (explicăm cine ce vrea în capitolul 12).

Adaptările ciupercilor

Ciupercile au dezvoltat o serie de strategii inteligente pentru a supraviețui – ciupercile ce strangulează nematode o dovedesc. Ciuperca ce a dezvoltat această foarte artistică și utilă adaptare este *Arthrobotrys dactyloides*. Inelul care capturează nematodul este de fapt doar o ramură hifică, răsucită asupra ei însăși. Aceste ramuri sunt constituite fiecare din doar trei celule care, când sunt atinse, produc un semnal pentru a lăsa apa înăuntru; celulele apoi se îngroașă de trei ori față de dimensiunea originală și victima neștiutoare este ucisă într-o zecime de secundă. Destul de uimitor – un mecanism-capcană sofisticat dezvoltat într-o ramură inversată, folosind doar trei celule. Încă o dată, nanotehnologia nu poate decât să spere să reproducă un proces atât de complicat. Ciuperca nu numai că a descoperit o metodă de a ucide nematode, care sunt toate oarbe, ci le atrage în capcană în primul rând. În acest caz ciuperca eliberează o substanță care atrage viermele.

În doar câteva minute după capturare, vârful unei hife fungice intră în corpul nematodei, își secretă puternicele enzime și începe să absoarbă nutrienți. Și asta este exact ceea ce a făcut nematodul – s-a hrănit – viermele este de obicei o reală comoară de nutrienți pentru ciupercă. Acești nutrienți, desigur, sunt apoi blocați în ciupercă până aceasta este consumată de unul dintre prădătorii săi sau îi schimbă pe exudați. Atunci nutrienții sunt mineralizați și sunt din nou disponibili plantelor.

Ciuperca *Pleurotus ostreatus*, ciuperca obișnuită cunoscută – ciuperca “stridie”, pe care o puteți cumpăra de la supermarket, folosește o altă tehnică de a captura hrana. Emite

picături toxice din vârful hifelor; un nematod luat prin surprindere (permanentul nostru tap ispășitor), își vede de treaba lui, căutând mâncare, atinge o picătură cu gura și în câteva minute este imobilizat. Câteva ore mai târziu, ciuperca se află în interiorul nematodului, deja digerându-l.

Aceasta nu este o metodă rea de a-ți asigura masa: îți atragi hrana, o capturezi sau o imobilizezi și apoi o consumi. Ciupercile au dezvoltat, de asemenea, și alate mecanisme. Unele ciuperci folosesc adezivi pentru a se lipi de nematode. Altele prind în capcană protozoare și colembule (pureci de pământ), microartropode mult mai mari, suficient de mari pentru a fi observate cu ochiul liber. Odată atașate, ciupercile își digerează prada și blochează din nou nutrienți pentru plante.

Ce determină ciupercile să se orienteze în direcția unor anumiți nutrienți este deocamdată o întrebare fără răspuns. Știm că unele emit filamente de parcă ar fi cercetași în căutarea nutrienților. Dacă ați văzut vreodată un câine prepelicar bine antrenat căutând o pasăre doborâtă, ați înțeles ideea. Câinele se învâрте până nasul descoperă pasărea. Unele ciuperci posedă capacități tactile sau senzoriale care le permit să se orienteze într-o anumită direcție pentru a-și putea invada prada sau alte surse de hrană. Altele arată abilități de urmărire a unor anumite substanțe care știu că se află în proximitatea unei anumite păzi.

Pentru grădinar este suficient să știe că ciupercile pot găsi nutrienți. Când se găsește o sursă de hrană, filamentele fungice se îndreaptă spre respectiva zonă și se instalează efectiv, digerând materialul, deseori combinând o sursă de nutrienți cu alta și transportând nutrienți înapoi la baza ciupercii. În același timp, alte filamente „cercetează” pentru a descoperi mai multă hrană de atacat. Nutrienții sunt păstrați în interiorul pereților celulari, prevenind scurgerea acestora.

Ciupercile și simbioza

Ciupercile din sol formează două relații reciproce extrem de importante cu plantele. Prima este asocierea anumitor ciuperci cu algele verzi, ceea ce duce la formarea lichenilor. În această relație simbiotică, ciuperca primește hrană de la algă, care utilizează puterea sa de fotosinteză, în timp ce filamentele fungice creează talusul sau corpul lichenului în care trăiește perechea. Substanțele chimice secretate de ciupercă descompun piatra și lemnul pe care trăiește lichenul. Aceasta creează minerale și nutrienți pentru sol, microbii din sol și plante.

Al doilea tip de relație sunt micorizele (din limba greacă, însemnând rădăcină de ciupercă), asociații simbiotice între ciuperci și rădăcini. În schimbul exudaților de la rădăcinile plantelor, ciupercile micorizale caută apă și nutrienți și apoi le readuc plantei. Planta devine dependentă de ciupercă, iar aceasta, la rândul ei, nu poate supraviețui fără exudații plantei. Este într-adevăr o lume minunată.

Micorizele sunt cunoscute din 1885, când omul de știință german Albert Bernhard Frank a comparat pini crescuți în sol sterilizat cu cei crescuți în sol sterilizat inoculat cu ciuperci de pădure. Puieții din solul inoculat au crescut mai repede și mai viguroși decât cei din solul sterilizat. Însă abia în anii '90 termenul de micoriză (relația simbiotică rădăcină-ciupercă; la plural micorize) și micorizal (ca adjectiv asociat) a început să se infiltreze în lexiconul industriei agricole, și mai puțin în grădinăritul casnic.



Mică ramură protuberantă din talusul central a unui lichen arboricol, 140x.
Drepturi de autor asupra imaginii Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

Suntem primii care vom recunoaște că am fost luați prin surprindere de acest subiect – și unul dintre noi a scris un cunoscut editorial despre grădinărit în fiecare săptămână, timp de 30 de ani și nu le-am menționat nici măcar o dată, din pură ignoranță, lucru împărtășit cu majoritatea oamenilor. Acum cunoaștem dimensiunea ignoranței noastre: cel puțin 90% din plante formează micorize și procentajul este probabil de 95% sau mai ridicat. Mai mult, am învățat că aceste relații au început în urmă cu 450 de milioane de ani, odată cu evoluția plantelor terestre: plantele au început să crească de suprafața pământului abia după ce ciupercile au intrat în relație cu plantele acvaticе. Fără ciupercile micorizale plantele nu obțin cantitățile și tipurile de nutrienți de care au nevoie pentru a fi la capacitate maximă; trebuie să ne modificăm practicile grădinăritului pentru a nu ucide aceste ciuperci benefice extrem de importante.

Probabil grădinării nu apreciază ciupercile pentru că sunt foarte fragile. O compactare a solului prea puternică și tubii fungali sunt zdrobiți, iar ciupercile ucise. Este evident că fungicidele și pesticidele, fertilizatorii anorganici și modificarea fizică a solului (frezarea solului, săparea dublă în profunzime) distrug hifele fungice. Chimicalele le distrug extrăgând citoplasma din corpul ciupercii. Frezarea solului rupe, pur și simplu, hifele. Corpurile roditoare de ciuperci micorizale își reduc volumul când ciupercile sunt expuse la poluarea aerului, mai ales la cea care conține substanțe azotate.

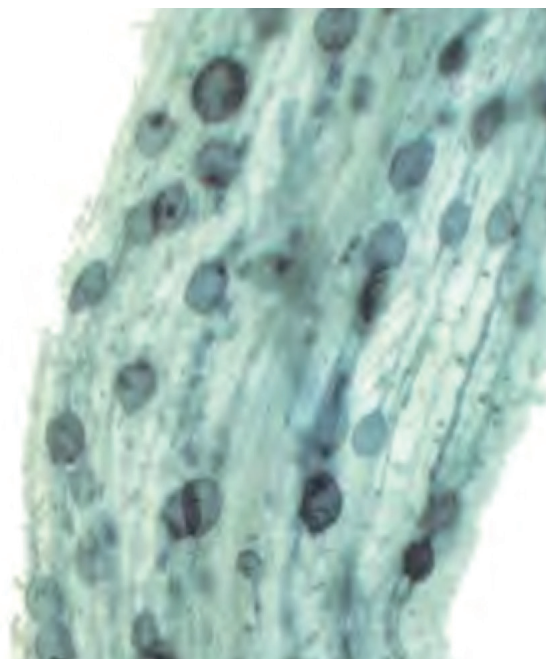
Fungii micorizali sunt de două tipuri. Primul, ectomicorize, cresc aproape de suprafața rădăcinilor și pot forma rețele în jurul lor. Ectomicorizele sunt asociate cu coniferele și cu arborii de esență tare. Al doilea sunt endomicorize Fungii. Aceștia efectiv penetrează și cresc în interiorul rădăcinilor iar de asemenea se extind în afară în sol. Fungii endomicorizali sunt preferați de majoritatea vegetalelor, anuale, pereniale, ierboase, arbuști, arbori de esență moale.

Ambele tipuri de ciuperci micorizale își pot extinde raza de acțiune, precum și suprafața rădăcinilor plantelor; suprafața efectivă a rădăcinilor unui arbore, de exemplu, poate fi mărită de 700 până la 1000 de ori prin asociere. Ciupercile micorizale obțin carbohidrații necesari din exudații plantei gazdă și îi folosesc ca energie pentru a se extinde în sol, pompând umezeală și un minând după nutrienți în locuri care plantei îi sunt inaccesibile. Aceste ciuperci nu sunt niște mineri singuratici. Ele formează rețele complexe și uneori transportă



Ciuperci ectomicorizale formând o rețea densă albă în jurul rădăcinilor.

Prin amabilitatea Mycorrhizal Applications, www.mycorrhizae.com



Ciuperci ectomicorizale penetrând rădăcini.

Prin amabilitatea I.H. Rhodes. Retipărit cu permisiunea <http://www.apsnet.org/>, Societatea Americană de Fitopatologie, St. Paul, Minnesota

apă și nutrienți la rădăcinile diferitelor plante, nu doar la cele de la care au pornit. Este straniu să ne gândim la o ciupercă micorizală în asociere cu o plantă ajutând altele în același timp, dar chiar așa se întâmplă.

Găsirea și returnarea fosforului este atât de importantă pentru plante, încât pare să fie o funcție majoră a multor ciuperci micorizale; acizii produși de ciupercile micorizale pot bloca, recupera și transporta fosforul blocat chimic înapoi la planta gazdă. Ciupercile micorizale eliberează și cuprul, calciul, magneziul, zincul și fierul pentru a fi folosite de plantă. Ca întotdeauna, orice compus nutritiv nelivrat rădăcinii plantei este blocat în ciupercă și este eliberat când aceasta moare și este descompusă.

Ciupercile patogene și parazite

Ciupercile benefice concurează pentru nutrienți și formează rețele și pânze, deseori în conjuncție cu bacterii, în jurul rădăcinilor (și chiar pe suprafața frunzelor) deoarece frunzele produc exudați ce atrag bacteriile și ciupercile); aceasta împiedică uni din verii lor patogeni și paraziți să invadeze planta. Lista patogenilor fungici cu impact asupra culturilor agricole și horticole este lungă; subiectul umple multe cărți și o depășește și pe aceasta. Bazidomicotele, de exemplu, afectează florile și cerealele. Ciuperca *Rugina* plantelor provoacă boli grâului, ovăzului, secarei, fructelor și pinilor. Printre problemele mai des întâlnite ale grădinii enumerăm mana (specia *Plasmopara*, specia *Sclerophthora*), putregaiul rădăcinilor (specia *Phytophthora*) și albumeala (specia *Albugo*).

Există oare vreun grădinar care nu s-a întâlnit cu putregaiul sau făinarea, un nume cuprinzător pentru un grup de ciuperci care infectează diferite plante cu același rezultat, o neatrăgătoare excrescență fungică cu pulbere gri sau alb ce acoperă frunze, tulpini și flori? Cele mai multe ciuperci ale făinării produc spori transportați în aer ce nu necesită apă liberă

pentru a germina. Date fiind temperaturile între 15 și 27 de grade și umiditatea ridicată, acești spori germinează și își infectează gazda în curtea dumneavoastră. Cum rămâne cu fuzarioza pe tomate, primul lucru de suspectat când frunzele unei tomate încep să se îngălbenescă de la baza plantei în sus? Este cauzată de *Fusarium oxysporum* f sp. *Lycopersici*, o ciupercă de sol ce poate supraviețui pentru un deceniu sau mai mult în stadiu latent. Intră în plantă prin rădăcină și îi invadează rețeaua de distribuție a apei. O dovadă suplimentară a puterii ciupercilor este *Annillaria mellea* (ciuperca rădăcinii de stejar), care cauzează moartea subită a stejarului – o ciupercă mică poate doborî stejari falnici. Activitatea fungică descompune lignina copacului și celuloza cu o viteză atât de mare, încât copacul moare.

Ciupercile patogene și parazite folosesc diferite puncte de intrare în plante, inclusiv stomatele (deschizături pe suprafața frunzelor ce permit plantelor să respire) și răni. Și, desigur, cu toată această discuție despre enzime capabile să descompună lignina greu de digerat, nu ar trebui să surprindă niciun grădinar că unele ciuperci pot dizolva cuticulele și pereți celulari ai plantei pe care o atacă. Dacă asta este dificil, gândiți-vă la ciupercile care penetrează plăcile ceramice ale băii și veți ști că unele ciuperci pot penetra granitul în căutarea hranei.

**Ciuperca putregaiului cenușiu
(*Botrytis cinerea*) atacând un
căpșun.**

Fotografie de Scott Bauer, USDA-ARS



Această întreagă carte poate fi umplută cu descrieri ale ciupercilor care își obțin hrana cu prețul vieții plantelor vii. Nu acesta este scopul nostru – doar să vă dați seama că solul este plin cu ciuperci, un concept pe care muți grădinari îl conștientizează din proprie experiență.

Suprapunerea funcțională cu bacteriile

Ar fi trebui să fie evident până acum că într-o rețea trofică a solului sănătoasă, ciupercile și bacteriile au cam aceeași muncă și împart multe din aceleași funcții. Ca bacteriile, unele ciuperci produc vitamine și antibiotice care omoară patogeni din sol, precum și din corpul uman. Vă mai amintiți penicilina, cea mai faimoasă ciupercă transformată în antibiotic dintre toate? În 1928, când bacteriologul englez Alexander Fleming s-a întors în laboratorul său din vacanță, a descoperit că o ciupercă a contaminat o capsulă petri plină de bacteria *Staphylococcus*. Asta i-a distrus experimentul, însă nu a fost găsită nicio bacterie care să crească lângă ciupercă, iar lumea medicinei s-a schimbat complet.

Ciupercile, ca și bacteriile, joacă roluri extrem de importante în rețeaua trofică a solului ca descompunători, reciclători de nutrienți, constructori ai structurii solului, simbioți binefăcători, prevenind boli și, de asemenea, cauzându-le. De altfel, abilitatea lor de a influența pH-ul solului îi face să fie o unealtă importantă pentru grădărit cu rețeaua trofică a solului.



CAPITOLUL 5

ALGE ȘI MIXOMICETE

Algele și mixomicetele nu sunt înrudite, le punem împreună doar pentru că, din moment ce au rolurile lor în rețelele trofice ale solului, nu afectează în general activitatea grădinarilor. Acestea fiind spuse, sperăm că am lămurit deja faptul că rețeaua trofică a solului este o comunitate de organisme care joacă o piesă de teatru: atunci când un personaj sau altul este înlăturat, acest lucru poate avea consecințe semnificative asupra modului în care evoluează scenariul.

Alge

În linii mari, algele sunt definite ca organisme fotosintetice unicelulare sau sub formă de fire, incluzând algele marine și chiar algele brune gigantice. Cine nu a văzut alge într-un heleșteu, râu sau lac, la plajă, sau, dacă nu, într-un acvariu? Există trei tipuri de alge: marine, de apă dulce și terestre, acestea din urmă trăind deseori în sol sau pe suprafața solului sau aproape la suprafață (în zonele unde există lumina soarelui), dar nu lângă rădăcini. Deși majoritatea algelor au nevoie de condiții foarte umede, este surprinzător faptul că unele tipuri cresc în deșerturi toride sau la polurile înghețate – deși acestea au nevoie totuși de o peliculă de apă pentru a supraviețui.

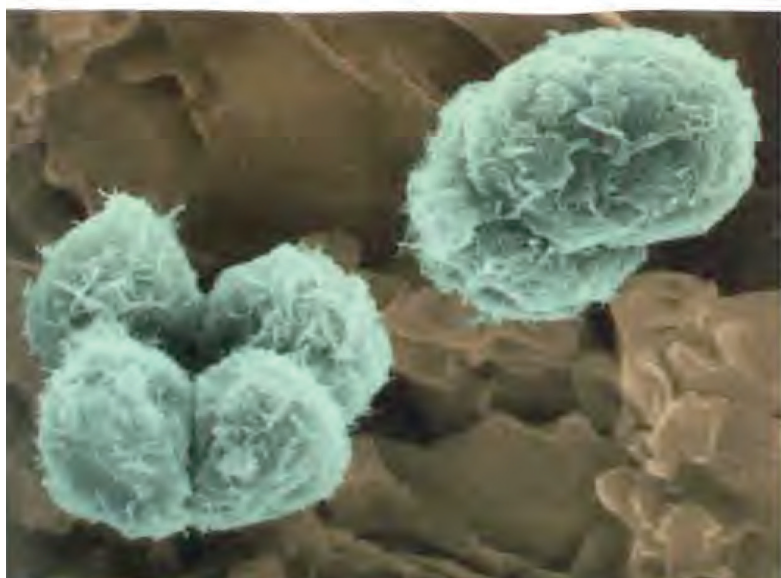
Deși algele sunt strâns legate de bacterii în evoluția vieții, sunt deseori considerate plante primitive deoarece ele sunt fotoautotrofe, ceea ce înseamnă că își iau energia de la soare și își produc astfel propria hrană. Într-adevăr, algele, ca și plantele, sunt producători primari, nefiind dependenți de materia organică a solului sau de alți membri ai rețelei trofice a solului în ce privește nevoile lor legate de hrană, cum sunt bacteriile și ciupercile. Mai mult, algelor le lipsește specializarea pe care o au plantele mai evoluate și, spre deosebire de plante, nu au rădăcini, tulpini sau frunze adevărate și niciun sistem vascular (conductor de apă și hrană). Pereții celulari ai tuturor algelor, cu excepția diatomeelor, un tip de alge,

conțin celuloză, ceea ce le face asemănătoare cu plantele. Pereții celulari ai diatomeelor sunt compuși din silice acoperite cu o peliculă organică, care, după ce organismele mor, se degradează și dispare, lăsând în urmă, în cantități uriașe, scheletele silicaticice care formează pământul diatomaceu, un produs cunoscut multor grădinari.

Cei mai mulți grădinari asociază algele cu corpuri de apă, nu cu stratul ridicat sau peluza, deși acolo le veți găsi dacă acolo există umezeală suficientă - algele terestre au nevoie nu numai de lumină, ci și o peliculă de apă pentru a supraviețui. O linguriță de sol poate conține între 10 000 și 100 000 de celule de alge verzi (phylum Chlorophyta), alge galben-verzui (Xanthophyta) și diatomee (Bacillariophyta). La un moment dat, algele au avut rol de organisme-pionier, creșteau pe suprafețe stâncoase umede și, atunci când mureau, combinându-se cu stânca erodată, aer și apă, formau solurile primare. În acest fel, algele au contribuit la începerea vieții, furnizând materia organică necesară atunci când nu exista alta.



Schelete diatomee, 445x. Imaginea aparține Dennis Kunkel Microscopy, Inc.



Alge verzi pe coaja unui copac, 40x.
Imaginea aparține Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

Algele ajută la formarea solului deoarece formează acizi carbonici ca parte a funcțiilor lor metabolice. Acest lucru favorizează erodarea rocilor – un bun exemplu de eroziune chimică realizată cu ajutorul activității biologice. În final, particulele de minerale rezultate, combinate cu alge moarte, dau naștere solului. Acest proces nu se deosebește de degradarea rocilor cauzată de licheni – relația simbiotică dintre anumite alge și ciuperci. Ciuperca furnizează un mediu umed și întrucâtva protejat în care alga poate trăi și, în schimb, primește de la algă hrană fotosintetizată. În cadrul acestei relații, proprietățile de degradare pe care le au algele sunt sporite de către partenerii lor fungici, iar procesul de eroziune este astfel grăbit considerabil. Lichenii furnizează azot pentru sol, iar algele verzi-albăstrui (Cyanophyta) folosesc azotaza enzimelor pentru a fixa azotul, într-o relație simbiotică sau non-simbiotică, similară cu bacteriile care fixează azotul. Aceasta este modalitatea prin care plantele de orez pot obține azot din apa în care cresc.

De fapt, rolul algelor în grădinarit este minor datorită nevoii lor de lumină solară, care poate penetra în sol doar la o distanță foarte mică. Totuși, acolo unde ele există în sol, algele pot excreta polizaharide, mucilagii și nămol – toate materii lipicioase – care ajută la legarea și agregarea particulelor de sol. De asemenea, prezența lor poate ajuta la formarea de canale de aer în cazul solului compactat. Și algele fac parte din unele rețele trofice cu rolul de producători primari ce sunt consumate de anumite nematode.

Mixomicete

Mixomicetele sunt organisme cu înfățișare neobișnuită, asemănătoare cu amibe, care trăiesc în locuri umede, lemn, frunze în putrefacție, bălegar, paie, ciuperci în putrefacție sau alt material organic. Își petrec majoritatea vieții căutând bacterii și drojdii în sol. Cele câteva sute de tipuri de mixomicete se aseamănă în multe privințe cu fungii dar se diferențiază în mare măsură prin felul în care se hrănesc. În timp ce ciupercile își „digeră” hrana în exterior și apoi își aduc nutrienții în organism, mixomicetele înghit hrana și o digeră în interior.

Cele două grupuri de mixomicete – Dictyosteliomycota (mixomicete celulare) și Myxomycota (mixomicete plasmodii) – au cicluri de viață asemănătoare: încep ca spori și germinează în mixamibe, organisme amiboide care trăiesc în sol și îngerează bacterii, spori de ciuperci și protozoare mici, blocând nutrienții pe care acestea îi conțin și împiedicându-i să se îndepărteze. Ele însele constituie hrană pentru larvele insectelor, viermi și, în special, pentru anumiți gândaci care au mandibula proiectată în așa fel încât să adune mușgaiul moale și să îl îndese în orificiul bucal.

La un moment dat, fără un motiv anume, mixamibele individuale se grupează; un număr de până la aproximativ 125000 formează o masă care arată ca un melc mare fără cochilie, o bucată de jeleu sau, în unele cazuri, ca voma. Aceste mase sunt de diferite dimensiuni, în nuanțe de arămiu, galben, roz sau roșu și, de fapt, sunt destul de frumoase în felul lor. Speciile unor mixomicete plasmodii des întâlnite, *Physarum*, sunt de obicei groase de aproximativ 2,5 cm și pot crește până la 30 cm sau mai mari.



Etapa de mixamibă pentru mixomicete pe iarbă. Prin amabilitatea B.Clarke. Extrasă de pe <http://www.apsnet.org> cu permisiunea Societății Americane de Fitopatologie, St.Paul, Minnesota



Mulțimile de mixomicete pot arăta ca voma de câine. Fotografie de Tom Volk, Universitatea Wisconsin LaCrosse, www.TomVolkFungi.net

Celulele individuale din masă își pierd pereții, iar plasmodiul (sau masa de citoplasmă multinucleată) rezultat se desprinde de pe sol și se deplasează încet peste frunze, iarbă, șosele, bușteni, mulci sau orice îi stă în cale. Face aceasta la o viteză medie de 1 milimetru pe oră, înghițind hrana pe parcurs. Dacă o sursă de materie moartă este pusă alături de un plasmodiu, acesta va merge spre ea. Și mai surprinzător, dacă veți tăia un plasmodiu în jumătate, sau chiar în sferturi, părțile se vor uni din nou.

Au fost lansate tot felul de teorii pentru a explica de ce aceste organisme formează mulțimi. Probabil deoarece atunci când apare un deficit de hrană, au nevoie să lucreze împreună. Cu toate acestea, trebuie să menționăm un lucru despre puterea mulțimilor. Se cunoaște că fiecare mixamibă lasă urme chimice pe măsură ce înaintează, se presupune, către hrană. Alte mixomicete iau contact cu aceste urme de mîzgă, care nu sunt diferite de cele pe care le lasă un melc fără cochilie, și urmează același traseu, lăsându-și propriile exudate pe traseu. Pe măsură ce din ce în ce mai multe organisme se adună pe traseu, fiecare adăugându-și amprenta chimică, nivelul de atragere crește până când roiuri de mixamibe se adună într-o masă în creștere.

În cele din urmă, plasmodiul găsește un punct adecvat și formează o structură roditoare sau sporang. Acest corp cu înfățișare neobișnuită are o formă diferită pentru fiecare specie de mixomicete. Unii sporangi arată ca niște mici turnuri înălțate, în vârful cărora se formează sporii. Sprorangii sunt galbeni, albaștri, roșii, maro și albi și formează o frumoasă paletă de culori care este într-adevăr la fel de frumoasă ca tot ce se poate cultiva în grădini.

Din perspectiva rețelei trofice a solului, mixomicetele ajută la ciclicizarea de nutrienți, iar noroiul pe care îl creează fiecare mixamibă ajută la îmbinarea particulelor de sol. Atunci când condițiile devin nefavorabile, plasmodiile se usucă și se transformă în praf. Deși aceste organisme nu joacă un rol foarte important în grădină, atunci când un grădinar dă peste o mixomicetă, își aduce aminte de ea.



CAPITOLUL 6

PROTOZOARE

Majoritatea grădinarilor au adunat la început protozoarele în cadrul unui laborator de biologie, ceea ce, invariabil, a inclus identificarea și schițarea părților de celulă a unui parameci; astfel, și-au amintit că protozoarele sunt organisme unicelulare, cu un nucleu, ceea ce face ca ele să fie eucariote și, astfel, alături de fungi, să fie membri ai regnului Eukarya. Protozoarele (termen pe care în carte îl folosim pentru a descrie un grup de organisme unicelulare asemănătoare cu animalele, non-alge, non-fungi, animale – ca organismele unicelulare, traversând câteva regnuri – dar nu ne provocăți!) sunt aproape întotdeauna heterotrofe, ceea ce înseamnă că nu își pot fabrica singure hrana. În schimb, își obțin substanțele nutritive, prin ingerarea de bacterii, în principal, dar ocazional și fungi și, într-o măsură mai mică, alte protozoare.

Paramecii sunt totuși microbii favoriți. Aceasta deoarece ei și alte protozoare de sol sunt mult mai mari decât bacteriile, între 5 și 500 micrometri față de 1 până la 4 micrometri. Pot părea mici, dar în tabelul microorganismelor 500 de micrometri reprezintă ceva destul de mare – atât de mare încât, în condiții ideale de lumină, cel puțin în apă, un parameci este vizibil ochiului uman. Totuși trebuie să priviți foarte atent și cu siguranță nu veți putea distinge una dintre acele caracteristici interne sau externe pe care ați fost puși să o menționați la școală, dar fără microscop îi veți putea vedea perindându-se. Printr-un microscop electronic se observă și detaliile care nu sunt vizibile cu ochiul liber.

Protozoarele sunt ceva de care trebuie să vă feriți dacă aveți dimensiunile unei bacterii. Prin comparație, dacă o singură bacterie ar fi de mărimea unui bob de mazăre, un parameci ar fi de mărimea unui pepene roșu. Iată de ce bacteriile se pot ascunde de majoritatea protozoarelor în porii solului care sunt prea mici pentru ca protozoarele să intre. Altă modalitate de a face comparație este de a ne întoarce la aceeași linguriță de sol care conține bacterii de ordinul milioanelor și “doar” câteva mii de protozoare.

Parameci văzuți printr-un microscop electronic, 130x. Imaginea aparține Dennis Kunkef Microscopy, Inc



Se cunosc peste 60.000 de tipuri de protozoare și, contrar oricărei așteptări pe care o aveți că aceștia trăiesc doar în apa heleșteiilor, majoritatea trăiesc în sol; totuși, toți au nevoie de umezeală pentru a duce o viață activă.

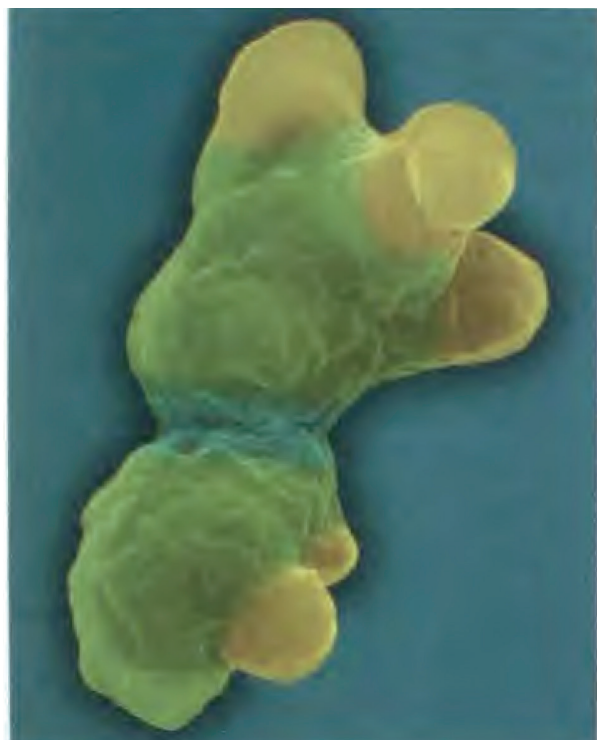
Dat fiind rolul crucial pe care îl joacă protozoarele, este indicată o recapitulare rapidă a biologiei care se învață la școală.

Amibe, ciliate și flagelate

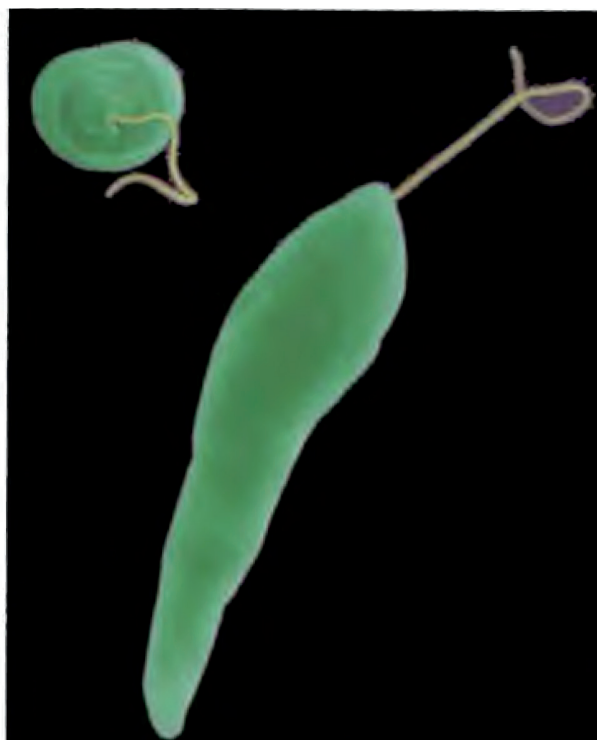
Protozoarele au trei „modele” de bază. Primele sunt pseudopodele, animale unicelulare cu formă amorfă pe care le vom aminti cel mai des ca amibe. Acestea sunt în mod constant în mișcare, o ispravă (scuzați calamburul ieftin) dusă la bun sfârșit prin turnarea citoplasmei – supă în care sunt toate părțile sale vitale – într-una sau mai multe false anexe numite pseudopode („picioare false”). Pseudopodele sunt de două tipuri. Primul tip are un exoschelet ca o carapace și cinci găuri predefinite (gândiți-vă la o mânășă de bowling sau de golf) din care pot apărea pseudopodele. Celelalte clase îi lipsește carapacea sau pseudopodele predefinite. Aceste amibe sunt microorganisme destul de mari și multe ar putea fi la fel de vizibile ca și paramecii dacă nu ar fi așa de transparente. Amibelor le lipsește un orificiu bucal și îngerează bacteriile înconjurându-le și apoi înghițindu-le în bule de gaz, în care se transmit enzime digestive. Întreaga veziculă este apoi absorbită iar reziduurile sunt apoi expulzate.

Urmează apoi, ca mărime, ciliatele. Aceste protozoare sunt considerabil mai mici decât verii lor amibe, dar mult mai mari decât bacteriile care le cad pradă. Ciliatele sunt acoperite cu rânduri de peri care se mișcă la fel ca vâslele sclavilor de pe galerele romane, împingând organismul către mâncare sau departe de dușmani. Mai mult, aceste „vâsle” creează curenți care aduc bacteriile către zona orificiilor bucale ale ciliatelor, astfel încât acestea să le poată ingera. Cunoscutul parameci este un protozoar ciliat.

Al treilea tip de protozoare, cele mai mici, sunt flagelatele. Au unul sau doi peri lungi, în formă de bici, care se mai numesc flageli și care le ajută să se miște în căutarea hranei.



O fotografie a unei amibe văzută la microscopul electronic, 700x. Imaginea aparține Dennis Kunkel Microscopy, Inc.



Euglena, 440x. Imaginea aparține Dennis Kunkel Microscopy, Inc

Câteva flagelate, cum ar fi euglena (clasicele flagelate de apă dulce), își produc hrana prin fotosinteză și sunt astfel autotrofe; cu toate acestea cele mai multe sunt heterotrofe, obținând substanțele nutritive mâncând și digerând alte organisme din sol.

Alte relații de simbioză

La fel ca multe organisme din rețeaua trofică a solului, protozoarele formează relații simbiotice, în special cu bacteriile, în asemenea măsură încât astfel de asocieri par a fi mai degrabă regulă decât excepție. Un exemplu clasic este cel al flagelatelor care trăiesc în sistemul digestiv al termitelor, care digeră fibrele lemnoase pe care le mănâncă termitele. Acum știm că este de fapt o relație tripartită. Microscopul electronic ne înfățișează, de asemenea, și bacterii care lucrează în sistemul digestiv al termitei; acestea fixează azotul din atmosferă pentru flagelate. Nu se întâmplă des să găsiți o relație simbiotică triplă, deși cu siguranță mai sunt multe de descoperit pe măsură ce continuăm explorarea cu ajutorul microscopului electronic.

De asemenea, foarte multe ciliate intră în relații simbiotice cu bacterii. Unele ciliate trăiesc în nisip și formează, ca niște buni fermieri, colonii de bacterii, iar bacteriile generatoare de metan dinăuntrul ciliatelor sunt responsabile, în parte, pentru gazul metan care se formează în unele ciliate când are loc respirația anaerobă.

Echilibrarea populațiilor

Protozoarele sunt atrase și intră într-o zonă în care există o bună aprovizionare cu bacterii ce se înmulțesc continuu (în medie, un protozoar poate mânca 10000 de bacterii

într-o zi). Mai întâi vin flagelatele, cei mai mici dintre acești microbi; ele se pot mișca în spații foarte înguste din sol, acolo unde protozoarele mari nu pot pătrunde și unde sunt bacterii din belșug. Chiar și după ce ciliatele mari intră în scenă, populația încă numeroasă de bacterii furnizează destulă susținere atât pentru primele flagelate cât și pentru ciliatele ce urmează. În cele din urmă, amibe vin în căutare de pradă bacteriană (și de asemenea de protozoare mai mici). Presiunea combinată exercitată asupra populației de bacterii devine atât de mare încât numerele încep să scadă. De îndată ce bacteriile disponibile devin tot mai greu de găsit, ciliatele mai mari și amibe încep să mănânce mai multe ciliate și flagelate mici. Acest lucru reduce populația de ciliate și flagelate ceea ce, în schimb, permite ca populațiile de bacterii să se stabilizeze și să revină la un nivel care să asigure echilibrul rețelei trofice a solului.

De ce nu sunt consumate toate bacteriile de către protozoare? Un motiv ar fi acela că protozoarele sunt restricționate de mătrea bacteriană; această peliculă este greu de penetrat pentru ele și e lipsită de oxigenul de care au nevoie. Un alt motiv este acela că bacteriile sunt mai mici și se pot ascunde în porii mici ai solului.

Pare paradoxal ca o creștere a populațiilor de protozoare să ducă de cele mai multe ori la creșteri în rândul populațiilor de bacterii cu care se hrănesc. Acest lucru se întâmplă deoarece mai puține bacterii înseamnă mai puțină competiție pentru substanțe nutritive în rândul bacteriilor supraviețuitoare. A nu fi nevoite să lupte tot timpul pentru hrană înseamnă că se pot divide bine hrănite. La fel, progeniturile lor vor avea cu ce se hrăni și se pot multiplica, de asemenea. Dacă protozoarele își țin numărul sub control, atunci vor avea toate bacteriile și ciupercile necesare pentru hrană.

Protozoarele nu mențin doar echilibrul populațiilor de bacterii. În căutarea lor de hrană, unele protozoare atacă nematodele. Altele reduc populațiile de nematode luptându-se pentru aceleași resurse limitate de hrană, cum ar fi alte protozoare sau fungi. Acest lucru ajută de asemenea la oprirea dezvoltării populațiilor de nematode.

Protozoarele au nevoie de umezeală pentru a trăi, călători și pentru a se reproduce, iar apa hidroscopică – acea peliculă subțire de apă care rămâne pe suprafața particulelor și agregatelor solului – le-o furnizează, în condiții normale de sol. Totuși, dacă mediul se usucă, cele mai multe protozoare încetează să se mai hrănească și să se dividă și intră în hibernare, învelindu-se într-un chist. Durata de timp în care protozoarele pot supraviețui în această stare variază de la specie la specie; unele pot suporta o perioadă de uscăciune de câțiva ani. Această tehnică asigură supraviețuirea atât a protozoarelor, cât și a plantelor care beneficiază de azotul și de alte substanțe nutritive rezultate din activitatea lor.

Mineralizatori

De o importanță foarte mare pentru bunul mers al rețelei trofice a solului sunt deșeurile produse atunci când protozoarele îngerează bacterii sau fungi. Aceste reziduuri conțin carbon și alți compuși nutritivi care au fost imobilizați, dar sunt din nou mineralizați și puși la dispoziția plantelor. Printre aceștia sunt compușii azotului, inclusiv amoniul (NH_4^+). Dacă bacteriile care fixează azotul sunt prezente (țineți minte că acestea necesită de obicei un pH de 7 sau mai mult pentru a dezvolta populații), amoniul liber este transformat în nitrați. Dacă nu, azotul rămâne la forma de amoniu.

Mineralizarea substanțelor nutritive este crucială pentru supraviețuirea plantelor într-un sistem natural. Premisa de la care plecăm este că prin intervenția asupra sau prin distrugerea rețelei trofice a solului, grădinarul trebuie să facă o muncă suplimentară, ceea ce face din grădinărit mai mult o corvoadă decât un hobby agreabil. Dacă nu sunteți convinși, atunci luați în calcul faptul că 80% din azotul de care are nevoie o plantă vine de la reziduurile produse de protozoarele care se hrănesc cu bacterii și ciuperci. Din moment ce bacteriile și ciupercile sunt atrase de substanțele pe care planta le excretă în rizosferă, acolo unde le consumă protozoarele, se furnizează o uriașă sursă de hrană pentru plantă, chiar în jurul rădăcinilor.

Alte funcții ale rețelei trofice a solului

Toate protozoarele participă într-un fel la procesul de degradare prin ingerarea accidentală a unor particule mici de materie organică. Acestea sunt apoi divizate în particule mai mici, dacă nu sunt digerate total, și devin astfel disponibile pentru bacteriile și ciupercile din valul de reziduuri. Și alți membri ai rețelei trofice a solului se bazează pe protozoare ca una dintre sursele lor de hrană – din nou amintim că avem de-a face cu o rețea trofică a solului și nu cu un lanț. Anumite nematode, de exemplu, depind de protozoare ca sursă de hrană și au dezvoltat părți speciale ale orificiului bucal pentru a le ingera mai bine. Viermii, de asemenea, se bazează pe populații sănătoase de protozoare. Fără protozoare în zonă, grădinile sunt lipsite de viermi. În mod similar, multe microartropode necesită o doză sănătoasă de protozoare pentru a se dezvolta.

În fine, nu toate protozoarele sunt benefice. Unele tipuri mănâncă rădăcinile, dar într-o rețea trofică sănătoasă acestea sunt ținute sub control de alte protozoare, canibale. Prin urmare, până la un anumit punct protozoarele sunt sursă de hrană pentru ele însele – și rămân, până și cele mai rele, personaje cruciale într-o rețea trofică sănătoasă.



CAPITOLUL 7

NEMATODE

Nematodele sunt viermi cilindrici nonsegmentați, orbi, care, împreună cu protozoarele, mineralizează substanțele nutritive pe care le conțin bacteriile și ciupercile. Numele lor vine de la grecescul nema care înseamnă “fir”, un cuvânt care descrie foarte bine aceste microorganisme. Nematodele sunt mult mai mari decât protozoarele, cu lungimi medii de 2 mm și diametre de 50 micrometri (față de 0,5 mm pentru un protozoar de mărime destul de mare). Totuși, cele mai multe nematode sunt dificil de văzut fără microscop. Atunci când se pot vedea cu ochiul liber, arată de obicei ca niște fire mișcătoare de păr uman. Spunem „de obicei” pentru că cea mai mare nematodă cunoscută, *Placentonema gigantissima*, poate crește până la uimitoarea lungime de 9 m. Din fericire, această nematodă trăiește în placenta cașalotului, nu în sol.

Acești fascinanți viermi cilindrici sunt de fapt cea de-a doua formă de viață animală dominantă alături de artropode. Au fost identificate până acum peste 20000 de specii de nematode, iar oamenii de știință sugerează că ar putea fi 1 milion de specii în total. Ele sunt peste tot, deși grădinarii știu foarte puțin despre ele, în afară paraziții care strică rădăcinile.

În lingurița noastră de sol bun care roiește de viață microbiană găsim aproximativ 20 de nematode care se hrănesc cu bacterii, 20 care se hrănesc cu ciuperci, câteva nematode răpitoare și care se hrănesc cu plante, ceea ce face ca numărul total să fie între 40 și 50 nematode. Numărul de nematode care se hrănesc cu ciuperci comparativ cu cel al nematodelor care se hrănesc cu bacterii este în raport direct cu disponibilitatea surselor de hrană de care au nevoie.

Mofturoșii

Nematodele sunt consumatori importanți în sol. Toate au un tract digestiv lung, care se desfășoară între orificiul bucal și cel anal, localizat la coadă. Pielea nematodei este de fapt

o cuticulă – protejează animalul de atacuri atât fizice, cât și chimice și furnizează suport structural pentru greutate mică. Pentru grădinar, cea mai bună metodă de a le clasifica este în funcție de obiceiurile lor de a se hrăni: diferite nematode au dezvoltat părți ale orificiului bucal specializate pentru a le permite să atace și să obțină tipul lor specific de pradă.

Să începem cu nematodele care se hrănesc cu material vegetal viu. Acești paraziți ai plantelor au de obicei niște stilete ca niște ace care le permit să înțepă cu ușurință pereții celulari ai plantelor. Unele dintre aceste nematode care se hrănesc cu rădăcini sunt ectoparazite (adică își iau hrana de la suprafața rădăcinii), în timp ce altele sunt endoparazite, pătrunzând rădăcina pentru a se hrăni. Nematodele erbivore (care se hrănesc cu plante) pot crea leziuni în rădăcină precum și chisturi și protuberanțe mari pe care grădinarii le numesc gale de rădăcină. În mod cert, nematodele care mănâncă rădăcini nu ajută recoltele cu pricina.

Urmează apoi bacterivorele, nematode care se hrănesc cu bacterii. În acest caz, partea specializată a orificiului bucal este de obicei un tub. O nematodă care se hrănește cu bacterii astfel echipată poate consuma foarte multe bacterii mici într-o oră. Alte nematode sunt fungivore: mănâncă ciuperci. Aceste tipuri de nematode au, de asemenea, stilete, pentru a înțepa pereții celulari de chitină ai hifelor fungilor. La fel ca protozoarele, camarazii lor care împrăștie fertilizatori, ambele tipuri de nematode mineralizează nutrienții conținuți de corpurile microbilor mai mici, făcându-le din nou disponibile pentru plante.

Nematodele prădătoare se hrănesc cu protozoare, alge (inclusiv diatomee) și cu alți membri de dimensiuni mici ai rețelei trofice a solului – viermi, gărgărițe, viespi, chiar și cu mici nevertebrate cum ar fi melcii (primul beneficiu pe care îl aduceau nematodele vândute pentru grădinărit pentru era controlul populațiilor de melci). Nematodele prădătoare mănâncă și alte nematode, prevenind astfel creșterea numărului de bacterii și ciuperci și



O imagine SEM a stiletului unei nematode fungivore.
Imaginea aparține Dennis Kunkel Microscopy, Inc.



O nematodă prădătoare tipică.
Fotografie de Bruce Jaffee, UC Davis

menținerea sub control a populațiilor de nematode distrugătoare, erbivore în principal. La fel ca în cazul protozoarelor care se hrănesc cu bacterii, nematodele care se hrănesc cu ciuperci eliberează resursele de hrană astfel încât crește numărul populațiilor de ciuperci, până în la un punct, rezultând degradarea sporită a resturilor organice. Astfel nematodele sunt indirect responsabile de procesul de degradare care are loc pe sau în sol.

Alte nematode sunt omnivore, hrănindu-se cu orice sau cu tot ceea ce este prezentat mai sus, până la cel mai cel mai simplu spor de ciupercă. Unele chiar ingerează materie organică și astfel sunt direct responsabile pentru descompunerea materiei organice.

Mineralizarea și alte trucuri

E posibil ca mineralizarea să fie cel mai important lucru pe care nematodele (cel puțin cele bacterivore și fungivore) îl fac pentru grădinari. Nematodele au nevoie de mai puțin azot decât protozoarele; așadar cele care se hrănesc cu bacterii și ciuperci eliberează mai mult azot imobilizat în rizosferă, sub formă de amoniu. Din nou, dacă numărul populațiilor de bacterii fixatoare de azot din zonă este redus (cum va fi în cazul în care pH-ul este sub 7), azotul mineralizat rămâne predominant în formă de amoniu (ceea ce înseamnă că nu este transformat în azotat).

Dar iată ceva nou. Deoarece nematodele sunt mai mari decât bacteriile, ciupercile și protozoarele, au nevoie de mai multe soluri poroase în care să călătorească, iar numărul lor va fi redus dacă solul are o textură eronată sau dacă este prea compact. Oricare dintre aceste condiții va împiedica nematodele să caute substanțe nutritive. Dacă nu vor putea căuta hrană vor muri sau se vor muta altundeva, iar circuitul de azot disponibil pentru plante va fi considerabil diminuat.

Nu numai acești evadați, ci toate nematodele joacă neintenționat un rol în transportarea bacteriilor către zone mult mai îndepărtate decât cele de origine. Acest lucru se întâmplă deoarece bacteriile se atașează de pielea nematodelor și sunt răspândite în alte zone din sol, unde nematodele ajung în căutare de hrană. Din moment ce bacteriile însele au o mobilitate redusă în sol, acesta este un mare avantaj pentru ele: iau un “taxi” către noi resurse de hrană. Se poate spune că ajută și nematoda, care, pe termen lung, se va hrăni cu progeniturile călătorilor și va crește mineralizarea într-o zonă nouă. Și ciupercile pot face o tură de autostop cu nematodele. Deseori acest lucru se întâmplă deoarece ghinionista nematodă cade pradă unui atac al ciupercilor și își vede în continuare de treabă în timp ce este mâncată de vie.

Nematodele au dezvoltat câteva metode interesante de a localiza hrana în sol. Deși au părți specializate ale orificiului bucal, nu au ochi. Cum supraviețuiește o nematodă oarbă în sol sau oriunde altundeva? Unele nematode pot simți variații extrem de fine în temperaturile din sol. Ele „știu” în ce temperaturi trăiesc anumite resurse de hrană; și se vor mișca prin sol până când vor găsi zona cu temperatura potrivită și vor continua să călătorească de-a lungul ei până când vor da peste hrana preferată.

Altele își găsesc hrana simțind anumite substanțe chimice asociate acesteia. De îndată ce au simțit mirosul, se comportă ca niște rachete căutătoare de căldură, blocându-și prada și atacând. Ciupercă noastră favorită, cea care capturează nematode în inelele sale, le atrage printr-o substanță chimică. În mod evident, această metodă de căutare a hranei are și dezavantaje.

În cele din urmă, nematodele sunt animale foarte diversificate și interesante, dar, ca orice alt organism din rețeaua trofică a solului merită (și au) cărți dedicate doar lor.



Un spor și un tub de ciupercă intrate într-o parte a unei nematode se îndreaptă către stiletul retractat.
Fotografie de Bruce Jaffee, UC Davis.



CAPITOLUL 8

ARTROPODE

Chiar dacă nu știți cum se numesc, ați văzut și cunoașteți o mulțime de artropode: muște, gândaci și păianjeni, de exemplu. Fără exagerare: artropodele conduc lumea. Undeva între trei pătrimi dintre toate organismele vii sunt artropode. Totuși, deși numărul și dimensiunile lor sunt mari, artropodele nu conduc în ceea ce privește biomasa: biomasa de nematode și chiar cea de protozoare este mai mare.

Artropod înseamnă, în limba greacă, „picioare articulate” (de fapt, artropodele posedă membre articulate și corpuri segmentate, dar ați prins ideea). Pe lângă picioare articulate și corpuri segmentate, toate artropodele au în comun un exoschelet alcătuit din chitină, același material care alcătuiește și pereții celulari ai celulelor ciupercilor. Cunoașteți carapacele homarilor, creveților și crabilor, exemple cunoscute de artropode marine – carapacele lor sunt din chitină. La fel ca în cazul cuticulei nematodelor, acest exoschelet oferă protecție și un cadru structural ușor (un schelet intern este în mod considerabil mai complicat și mai greu). Pe măsură ce artropodele cresc, exoscheletul cade și le crește unul nou, mai mare.

Artropodele au de obicei trei (dar pot avea și două) segmente ale corpului, începând cu un cap sau cefalus, apoi un piept sau torace și, în cele din urmă, un abdomen. Cele mai multe artropode își trăiesc viața în trei etape. La început sunt ouă; ies din acestea și își trăiesc prima parte a vieții ca larve, iar apoi, în viața adultă, se metamorfozează într-o formă total diferită. O omidă, ca să folosim un exemplu faimos, este etapa de larvă a fluturelui, adultul care va depune ouă pentru a continua acest ciclu. Multe artropode trăiesc toate cele trei etape în sau pe sol, dar multe locuiesc acolo doar pentru una sau două etape. Desigur, orice grădinar care a îndepărtat omizi știe faptul că e nevoie de o singură etapă pentru a strica o plantă.

Artropodele variază ca mărime: de la enormii crabi de Alaska a căror dimensiune poate ajunge la câțiva metri până la mici găze pe care le putem vedea doar cu un microscop puternic. Cele care se pot vedea numai cu microscopul sunt clasificate ca microartropode;

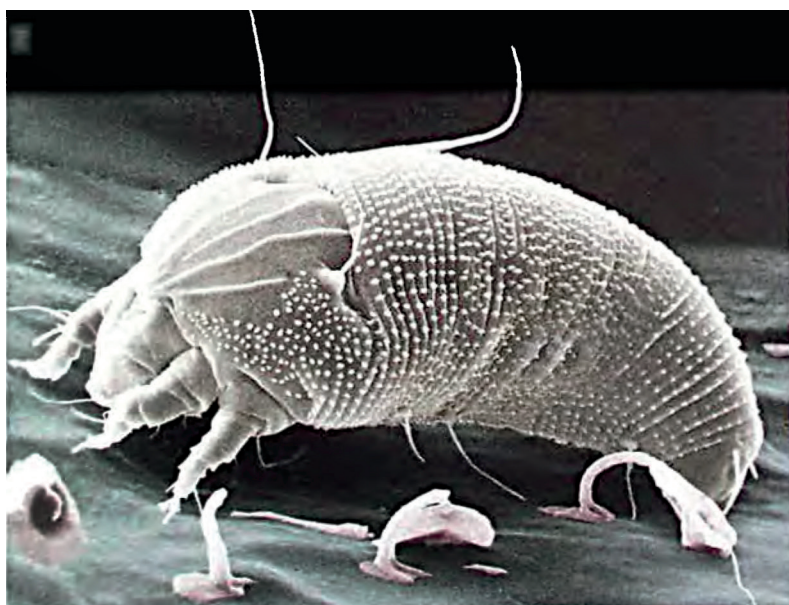
cele care pot fi văzute ușor fără ajutorul unui microscop sau al unei lupe sunt cunoscute ca macroartropode.

În afară de a fi hrană pentru alți membri ai rețelei trofice a solului, artropodele de sol sunt importante pentru comunitate ca prădători și pentru sfărâmarea și aerarea solului. Prezența sau absența unor astfel de personaje cheie îi poate spune grădinarului multe despre sănătatea solurilor și a plantelor care cresc acolo.

Clasificarea artropodelor

Fără a le acorda mai mult decât un interes trecător, majoritatea grădinarilor pun toate artropodele la un loc și le numesc simplu „insecte” sau „gândaci”. Fiecare grădinar știe câteva ceva despre cele cunoscute și cele mai puțin cunoscute artropode care trăiesc în grădinile locale, dar majoritatea nu știu nimic mai mult. O parte a problemei este că există prea multe artropode: încrengătura Artropoda este de departe cea mai vastă din regnul animal – atât de vastă încât este o adevărată provocare pentru noi: cum putem noi, autorii, să vă arătăm vouă, cititorilor, cum să folosiți rețeaua trofică a solului fără să vă copleșim cu informații? Pur și simplu sunt foarte multe artropode care locuiesc în sol pentru a le descrie pe toate, sau măcar să ajungem aproape de acest punct și, sincer, este vorba și de prea multă nomenclatură științifică. Fiți îngăduitori pentru puținul pe care îl vom folosi.

Grădinarii sunt de acord că folosirea denumirilor științifice, derivate de obicei din latină sau greacă, este cu adevărat singura modalitate de a identifica o plantă cu acuratețe, dar mulți dintre ei nu au învățat supa-alfabet de cuvinte pe care le folosesc oamenii de știință pentru a clasifica membrii încrengăturii Artropoda, membri care au cel mai mare impact asupra rețelei trofice a solului. În continuare avem o listă cu clasele, pentru început:



Un acarian de rugină (*Aceria anthocoptes*), 700x. Fotografie de Eric Erbe, fotografie digitală color de Christopher Pooley, USDA-ARS

Acarieni de praf (Tyrophagusputrescentiae), 100x.
Fotografie de Eric Erbe, fotografie digitală color de Christopher Pooley, USDA-ARS



Miriapod forând în sol. Fotografie de Frank Peairs, Gillette Entomology Club.



Femela de greiere mormon. Fotografie de Michael Thompson, USDA-ARS

Clasa Arahnida: păianjeni, scorpioni, acarieni, căpușe și păianjeni cu picioare lungi

Clasa Chilopoda: centipezi

Clasa Diplopoda: miriapozi

Clasa Insecta: colebole, peștișorul de argint, termite, efemeroptera, libelule, libelule azurii, plecoptere, urechelnițe, călugărițe, gândaci de bucătărie, Phasmatodea, lăcuste, lăcuste cu coarne lungi, greieri, notoptere, embioptere, zoraptere, păduchi de praf, păduchi de carte, păduchi de lemn, păduchi de animale, păduche sugător, mecoptera, purici, thysanoptera, crisope (libelule verzi), leul-furnicilor, ploșnițe, molii, fluturi, muște, cărăbuși, viespi fitofage, albine, viespi și furnici.

Clasa Malacostraca: izopodele terestre Oniscidea și Armadillidiidae

Sunteți deja familiarizați cu mulți membri ai clasei Insecta. Zeci de mii de diferite tipuri de insecte trăiesc în și pe sol și plante, după cum puțini grădinari mai au nevoie să le fie amintit acest lucru. Cu siguranță ați văzut reprezentanți ai unui ordin din această clasă,



Termite subterane Formosan mâncând lemn de molid și mesteacăn. Fotografie de Peggy Greb, USDA-ARS



Cărăbuș prădător *Thanasimus formicarius* se hrănește cu o carie de lemn, o problemă gravă a pinilor. Fotografie de Scott Bauer, USDA-ARS

ordinul Coleoptera (gândaci), când vă vedeți de treabă prin grădină: cu aproximativ 290000 de specii descrise, ar fi greu să îi ratați.

Funcții ale rețelei trofice a solului

Majoritatea artropodelor din sol, în special cele care locuiesc pe suprafață, ajută la sfărâmare. Ele mestecă materia organică în continua lor căutare de hrană, creând bucăți mai mici. Ca rezultat, activitatea ciupercilor și bacteriilor este intensificată deoarece sfărâmarea expune suprafețele de resturi organice care le oferă bacteriilor și ciupercilor o cale mai ușoară de atac.

Pe măsură ce sfărâmă și se mișcă mai departe, artropodele transportă și viețuitoarele atașate de corpurile lor sau care se află în reziduurile pe care le împing sau le duc cu sine. Din moment ce majoritatea artropodelor reprezintă hrană pentru animalele mai mari, distanțele totale pe care microbii pot fi transportați (luați în considerare o colonie de bacterii mâncată de un vierme care este apoi ingerat de un măcăleandru) pot fi foarte mari. Activitatea microbiană este intensificată dacă cel care transportă își duce pasagerul la o sursă bună de hrană. Totuși, sfărâmarea rămâne cel mai important proces. Două artropode comune, acarienii și colebolele, sunt doar ele responsabile de reciclarea a până la 30% din resturile de frunze și lemn depozitate pe solul unei păduri din zona temperată.

Larve de țânțarii ciupercilor cu aripi negre. Fotografie de Whitney Cranshaw, Gillette Entomology Club.



În cazul în care materia organică moartă este insuficientă, artropodele atacă deseori sursele vii de nutrienți organici. Și chiar dacă materia organică disponibilă este suficientă încât să satisfacă orice artropodă rezonabilă, unele (coropișnițe, viermii rădăcinilor, cicadele) subzistă oricum pe rădăcini. Larvele de țânțarii ciupercilor, de exemplu, eclozează și imediat încep să mănânce fire de rădăcină, eventual croindu-și astfel drum către rădăcini și tulpină, în detrimentul plantei invadate.

Totuși, alte artropode mănâncă alți membri ai rețelei trofice a solului pentru a supraviețui; prin îndepărtarea camarazilor lor, aceste artropode răpitoare fac loc pentru alte artropode care să umple spațiul golit, ajutând la digerarea completă a materiei solului. În cele din urmă, aproape la fel cum acționează protozoarele și nematodele, unele artropode se hrănesc cu ciuperci, altele cu bacterii, dar de această dată eliberând substanțele nutritive la un nivel mai înalt, potrivit pentru numărul și dimensiunea mai mare pe care o au.

Multe artropode își desfășoară activitățile zilnice obișnuite numai la suprafața solului. Totuși, un număr surprinzător trăiește cel puțin o parte din timp sub suprafața solului. În timp ce aceste artropode își văd de treaba lor, ele amestecă și aerează solul; resturile pe care le produc adaugă materie organică.

Acarieni

Unele artropode de sol joacă roluri importante în cadrul rețelei trofice a solului. Printre ele se află și acarienii, dintre care, în sol, se întâlnesc în principal două tipuri. Primul tip, oribatidele, sunt de fapt cele mai numeroase populații de artropode de sol, până la câteva sute de mii pe aproximativ un metru pătrat; un motiv principal pentru acest lucru este că femela oribatidă nu are nevoie de un mascul pentru a depune ouăle fertilizate. Acești acarieni importanți au o dimensiune cuprinsă între 0,2 și 1 mm. Oribatidele locuiesc pe suprafața solului, în special în resturi, dar și pe plante, inclusiv pe mușchi și licheni. Unele oribatide se hrănesc cu nematode vii, altele cu colebole moarte. Cele mai multe, totuși, mănâncă ciuperci, alge și materie vegetală degradată și, pentru că există în număr mare, sunt reciclatori și descompunători importanți ai rețelei trofice a solului. Deși sunt vulnerabile atunci când se nasc și în etapa următoare, de nimfă, ca adulți exoscheletele lor le fac impenetrabile la multe forme de prădători cu excepția furnicilor, cărăbușilor și a animalelor mai mari, cum ar fi salamandrele.

Al doilea tip de acarieni din sol, căpușele gamaside, sunt importanți prădători în sol. Populațiile lor (pot fi și câteva sute de gamaside în aproximativ un metru pătrat de sol) depind de disponibilitatea resurselor de hrană, care se întâmplă să fie oricare alte artropode care mișună în sol. Astfel, prezența și numărul gamasidelor sunt considerate instrumente folositoare în determinarea stării de sănătate a solului: dacă sunt multe, camarazii lor trebuie să fie foarte mulți și acest lucru înseamnă de obicei că rețeaua trofică a solului este una sănătoasă. Cu un corp destul de moale pentru o artropodă, ele se descurcă totuși mai greu decât oribatidele în fața prădătorilor și reprezintă o pradă pentru tot felul de artropode.

Cele mai multe gamaside se comportă într-o manieră asemănătoare cu a păianjenilor (cu care sunt deseori confundate – toți acarienii, la fel ca păianjenii, au 8 picioare): își injectează victimele cu enzime care le dizolvă interiorul și le transformă într-un lichid pe care apoi îl pot suge. Gamasidele consumă colebole, larve și ouă de insecte. Cele care

trăiesc în sol, spre deosebire de cele care trăiesc la suprafață, se hrănesc, de asemenea, și cu nematode și ciuperci.

Colembole

Colembolele (Collembola spp.), un alt grup important de artropode, sunt printre cele mai active insecte din sol. Puteți găsi până la 100 de astfel de „purici de sol” pe 2,5 cm² în soluri cu material organic suficient. Cu dimensiuni cuprinse între 0,2 și 2 mm, sunt deseori văzute ca mici viețuitoare care sar în sus când primul stratul de resturi de sol este deranjat.

Colembolele le lipsesc aripile. În schimb, ele posedă o coadă bifurcată, sau iadeș, care se îndoaie sub corp, dar poate fi îndreptată într-o secundă (la baza sa curge un lichid), propulsând animalul până la aproape un metru înapoi (de aici și numele „springtail” din limba engleză – “to spring” – a sări; “tail” – coadă) din calea pericolului.

La fel ca în cazul multor membri ai comunității din sol, colembolele s-au adaptat la diferite tipuri de mediu. Cele care locuiesc la suprafață, de exemplu, au iadeșul bine dezvoltat, ochi, picioare lungi și antene, în timp ce acelea care locuiesc în părțile mai adânci ale solului sunt oarbe sau aproape oarbe și nu au nevoie de un iadeș mare sau de picioare lungi, care le-ar incomoda în călătoria lor în căutare de hrană. Unele colembole, cu „cozi pentru sărit” și mai dezvoltate sunt special adaptate pentru a trăi în iarbă.



Colembolă cu un iadeș bine dezvoltat ce le permite acestor animale să „sară” până la un metru de prădători. Fotografie de Michael W. Davidson, Universitatea de Stat din Florida.

Regimul alimentar al unei colembole constă în bacterii, ciuperci și materie organică degradată. Colembolele consumă uneori și nematode și materie animală moartă, fiind ele însele o hrană preferată de acarieni.

Termite și furnici

Alți doi membri numeroși ai rețelei trofice a solului, termita și furnicile, nu sunt chiar înrudiți deși au înfățișare asemănătoare. Furnicile sunt înrudite cu albinele și viespile; de obicei au ochi, corpuri opace, o talie îngustă, picioare lungi și un exoschelet tare. Termita, în schimb, sunt oarbe și au corpuri moi, transparente și picioare scurte. Activitatea de sfărâmare a ambelor insecte ajută la descompunerea materiei organice de pe suprafața solului.

Termitele mănâncă îndeosebi materie care conține celuloză. La fel ca și alte artropode, deschid materia organică, ajutând ciupercile și bacteriile să ajungă la ea. O anumită parte a acestei materii organice este dusă jos în tuneluri și vizuini, unde este pusă la dispoziția diferitelor populații de microbi. Într-adevăr, construcția de tuneluri și mușuroaie face diferența între termite și furnici și alte artropode. Când își construiesc locuințele, furnicile și termitele amestecă sol de suprafață și din subteran. În cazul furnicilor, pot amesteca până la șase tone de sol pe an. În zonele tropicale, contribuția pe care o au termitele prin activitatea lor de amestecare a solului este mai mare decât cea a viermilor. Tunelurile create de furnici și termite oferă, bineînțeles, calea prin care aerul și apa intră în sol și fac loc de mișcare pentru alte animale. Uneori aceste tuneluri fac mai ușoară penetrarea rădăcinilor în sol; deseori rădăcinile vor urma aceste tuneluri.

Mușuroaiele de termite și furnici formate pe suprafața solului conțin material din subteran și, pe măsură ce aceste mușuroaie sunt alterate de intemperii și se dărâmă, modifică și amestecul de sol de suprafață. În cele din urmă, partea posterioară a tubului digestiv al termitelor conține bacterii anaerobe care produc metan, atât de mult încât termitele sunt contribuabili importanți la acest gaz de seră din atmosferă.

În concluzie, datorită numărului mare și a activităților variate pe care le au, micro- și macroartropodele au un rol crucial pentru funcționarea oricărei rețele trofice a solului și prezența lor, atât ca număr cât și ca tip, indică faptul că acea comunitate nu numai că lucrează, ci și că este sănătoasă și prosperă.



CAPITOLUL 9

RÂMELE



În rețeaua trofică a solului, râmele sunt animalele cele mai ușor de recunoscut, și, se pare, cele mai importante pentru grădărit. Cel mai probabil, râmele pe care le veți întâlni fac parte din speciile *Aporrectodea*, *Eisenia*, sau *Lumbricus*, nume generice rareori folosite, dintr-un total de vreo 7000 de specii de râme comune solurilor de grădină bune. Tehnic vorbind, râmele sunt viermi inelari, din subclasa *Oligochaeta*, având lungimi ce încep de la câțiva centimetri și merg până jumătate de metru. Clasa îl include și pe mai puțin cunoscutul vierme alb (*Enchytraeus doerjesi*), întâlnit în solurile de pădure (s-ar putea să nu fie cunoscut grădinarilor decât dacă au acvarii, fiind mâncarea favorită a peștilor tropicali). Sunt mult mai mici decât râmele de grădină, au doar între câțiva milimetri până la câțiva centimetri lungime; vin după râme, înlocuindu-le în solurile acide de pădure ocolite de acestea. Oricât de incredibil ar părea, într-un pogon cu sol de grădină bun se găsesc între 2 și 3 milioane de râme (între 10 și 50 de râme pe o suprafață mai mică de 1 m²). Această echipă muncitoare este suficientă pentru a face treaba unui buldozer, fiind capabilă, în căutarea hranei, să mute o cantitate impresionantă, de 18 tone de sol în fiecare an. Pe un pogon cu sol de pădure se pot găsi aproximativ 50000 de veri de-ai lor – un număr mare, însă mic prin comparație. Evident însă, râmele nu joacă un rol la fel de important în rețeaua trofică a solului de pădure precum în cea a grădinilor.

Coloniștii europeni timpurii au adus cu ei pe coastele estice ale Americii de Nord numeroase varietăți de râme. Acestea au călătorit în ghivecele cu plante și balastul vapoarelor, iar după cum ne putem imagina, sosirea și rolul lor important în lumea cea nouă au fost apreciate de către fermieri, care le cunoșteau valoarea ridicată pe care o vor avea în lumea nouă. Odată ajunse, s-au deplasat prin solul hrănitor al continentului pe sub pomi fructiferi și pepiniere. Le-a priit. Singurul loc din America de Nord unde râmelor europene nu le-a mers bine a fost deșertul fierbinte din sud-vest. De exemplu, obișnuitul târător de noapte european (*Lumbricus terrestris*), ce domină grădinile de la un țărm maritim la altul,

a venit odată cu europenii. Nici râma roșie de gunoi (*Eisenia fetida*), un vierme obișnuit al mormanelor de compost, nu este nativă (deși adesea i se spune râma roșie de Wisconsin); totuși ea este preferata tuturor (și pe bună dreptate) în vermicompost (compost făcut cu ajutorul râmelor). Toate râmele au capacitatea de a se răspândi în zone noi, de a supraviețui și de a se multiplica acolo formând acolo populații numeroase.

Pentru reproducere este nevoie de două exemplare, deși fiecare râmă are ambele seturi de organe sexuale. Fiecare este dotată cu un tub cu mucozități, în care sunt incubate ouăle plasate într-un mic cocon. Fiecare cocon conține 15 sau mai mulți pui de râmă, care vor ajunge la maturitate și se vor putea reproduce la trei-patru luni după ieșirea din ou. Numărul mare al populațiilor de râme din sol este ușor de înțeles, luând în considerare faptul că o râmă trăiește 15 ani și continuă să se înmulțească pe tot parcursul acestui interval.

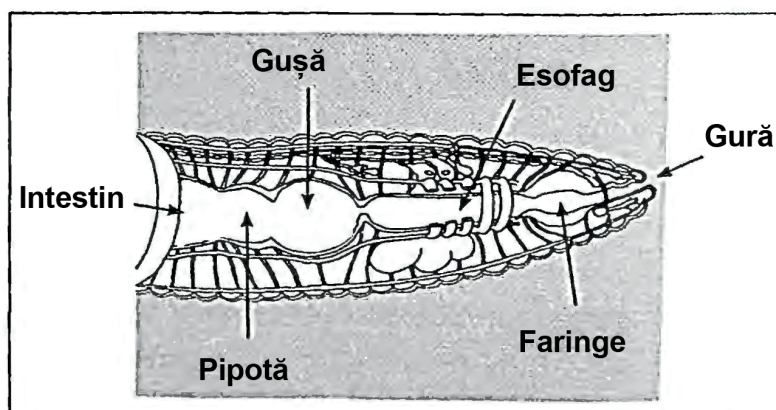
Râmele au o mare putere în sol. Charles Darwin, care le-a studiat amănunțit (și chiar a scris o carte despre ele, „The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms with Observations on Their Habits” - Formarea humusului vegetal prin acțiunea râmelor cu observații asupra obiceiurilor lor) susținea că orice particulă de sol a trecut măcar o dată printr-o râmă. Indiferent dacă avea dreptate sau nu, râmele au un rol cheie în rețeaua trofică a solului. Ele sunt direct legate de mărunțirea materiei organice, aeratia solului, agregarea particulelor de sol, deplasarea materiei organice și a microorganismelor prin sol. De asemenea, ele sporesc numărul populațiilor microbiene și ajută la creșterea rădăcinilor plantelor.

Mașinării de mâncat

Cu toate că râmele nu au ochi, celulele lor senzoriale din piele sunt foarte sensibile la lumină. Gura lor, sau prostomium, este o perniță cărnoasă asemănătoare în oarecare măsură cu extensia unei buze; aceasta, alături de faringe, are foarte mulți mușchi, însă niciun dinte.

Ce mănâncă râmă? În principal bacterii, de aceea nu ar trebui să ne surprindă că solul bogat în râme este, în mod normal, dominat de bacterii. Alte surse de hrană sunt ciupercile, nematodele, protozoarele, precum și materia organică pe sau în care, trăiesc aceste microorganisme. Cum mănâncă râmă? Începe prin a-și împinge faringele în afara gurii. Cu ajutorul acestuia și al prostomiumului apucă hrana, introducând-o apoi în corp. Odată intrată, mușchi puternici încep să o fărâmițeze în particule mici. Saliva înmoaie totul.

Capătul cu organe al râmei.
Prin amabilitatea Tom Hoffman Grafic Design.



În continuare, hrana circulă în josul esofagului râmei și ajunge într-o gușă. Din acest compartiment de depozitare trece în pipota râmei, o structură musculară deosebit de puternică parțial umplută cu nisip și particule de pietre mici. Pe măsură ce pipota se contractă și se relaxează, hrana este măcinată de nisipul ce servește drept „dinți” râmei noastre știrbe. Când mâncarea este suficient de mărunțită, trece în intestinul râmei. Chiar înainte, însă, este amestecată cu carbonat de calciu lichid.

Data fiind reputația lor pentru cât de bine reciclează materia organică, merită menționat faptul surprinzător că nici măcar nu dispun de enzime necesare digerării ei, bazându-se total pe bacterii. Pipota mărunțește totul până la dimensiuni și forme ce sunt accesibile și pot fi digerate de către bacteriile din intestin. În sfârșit, nutrienții produși de bacterii trec în sângele râmei, iar resturile de materie organică nedigerate sunt eliminate. Aceste reziduuri nefolositoare râmei sunt îmbunătățiri ale solului fantastic de utile grădinarului.

Excrementele rămelor

Excrementele rămelor au cu 50% mai multă materie organică decât solul neprocesat de viermi. Această îmbogățire uluitoare schimbă radical compoziția solului, căci datorită acestor cantități suplimentare de materii cu suprafețe organice capacitate cationic crește valoarea CSC (Capacitate de schimb cationic). Astfel, noi nutrienți vor avea posibilitatea să se atașeze de materia organică trecută prin sistemul digestiv al râmei.

Beneficiile nu se opresc aici. Enzimele digestive ale rămelor (sau, mai exact, ale bacteriilor din intestinul lor) pot desface multe legături chimice, care altfel ar fixa nutrienții în compoziții chimice inaccesibile plantelor. Așadar, reziduurile rămelor sunt de până la șapte ori mai bogate în fosfat decât solul netrecut prin sistemul lor digestiv, au de zece ori mai mult potasiu, de cinci ori mai mult azot, de trei ori mai mult magneziu util și o dată și jumătate mai mult calciu (datorită carbonatului de calciu adăugat în timpul digestiei). Toți acești nutrienți se fixează pe materia organică din grămăjoarele de fecale.

Râmele de pe un pogon de pământ produc o cantitate anuală amețitoare de 10 până la 15 tone de excremente. Desigur, această sumă aproape incredibilă este foarte importantă pentru grădinari: abilitatea de crește gradul de disponibilitate a substanțelor nutritive fără a căra și adăuga tone de fertilizator vă poate asemana cu alchimiștii.

Profesioniste într-ale mărunțitului

În rețeaua trofică a solului râmele sunt clasificate drept cei care mărunțesc. Ele accelerează direct și indirect procesul de descompunere a materiei vegetale prin mărunțirea stratului de frunze moarte din grădină, sau de pe peluză, în căutarea hranei. Ele desfac legăturile chimice din structurile frunzelor și ale altor resturi organice, favorizând accesul bacteriilor și ciupercilor la celuloza (și alți carbohidrați) și lignina (un noncarbohidrat) din compoziția materiei organice. Pe urmă, desigur, râmele facilitează reciclarea și înapoierea nutrienților către plante. În același timp, pot schimba compoziția comunității trofice ce ajută la producerea hranei, fiindcă se află în concurență cu ciuperci și bacterii pentru nutrienți și se și hrănesc cu membri acestor populații. Amploarea impactului pe care îl au râmele poate fi ilustrată cu ajutorul următoarei informații: frunzele căzute într-o pădure, grădină

sau pe peluză necesită în mod normal unul, sau poate doi ani să putrezească, dacă nu sunt mărunțite de râme, și doar trei luni când sunt mărunțite. În unele zone din Statele Unite și Canada pădurile au fost invadate de râme abandonate de pescari. Râmele au deteriorat habitatul terestru și păduri întregi sunt afectate din cauză că stratul de frunze căzute este descompus mult mai rapid decât ar fi sănătos pentru copaci și restul rețelei trofice a solului.

Rezultatul final al mărunțirii și digestiei efectuate de râme este un reziduu organic compus din particule fine pe care microorganismele îl pot consuma. În timpul formării și eliminării, în cocloașele fecale sunt amestecați unii microbi, sporindu-se astfel populațiile de microbi din sol prin crearea unor enclave protejate de fungi și bacterii.



O râmbă lăsându-și excrementele la suprafața ierbii. Cu permisiunea USDA-NRCS (Natural Resources Conservation Service – Serviciul de Conservare a Resurselor Naturale)

Tuneluri și galerii

Râmele sunt incredibil de puternice, ceea ce e absolut necesar dacă luăm în considerare toate săpăturile pe care le fac. În timp ce caută hrană prin pământ, ele pot muta din loc pietre de șase ori mai grele decât ele. Adăpostul subteran le asigură umezeală, temperaturi controlate și protecție în fața păsărilor și a altor prădători de suprafață.

Viermi diferiți sapă galerii diferite, unii temporare, alții permanente. Cele temporare sunt adesea abandonate în momentul în care s-au umplut de excremente și reziduuri; prin aceste spații rădăcinile pot să crească și să penetreze mult mai adânc, având în același timp acces la nutrienți și la microorganismele care i-au făcut accesibili. Unele tipuri de râme se deplasează în sus și în jos prin pământ, ajungând uneori până la adâncimi de 3 m. Ele mărunțesc gunoaiele la suprafață, coborând o parte în galerii, unde mai târziu vor fi descompuse. În procesul de construcție a tunelurilor, aduc pământ din adâncime și îl

depun la suprafața solului. Alte tipuri de râme circulă pe orizontală, rareori ieșind din stratul superior de 15 cm al solului, dar și acestea redistribuie materia organică pe o suprafață de un metru și mai bine, cu toate că o păstrează în același plan. În orice caz, această deplasare este asemănătoare cu serviciul de livrare a mâncării într-o altă zonă din oraș și are impact asupra întregii populații din rețeaua trofică a solului. Râmele transportă și microorganisme, agățate fie de corpul lor, fie de reziduurile trase în subteran, pornind astfel comunități în locuri anterior nelocuite.

Râmele nu numai că măresc porozitatea solului, dar desfăcând legăturile și amestecând substanțele organice, îi îmbunătățesc și capacitatea de retenție a apei. Imaginați-vă, din nou, câteva milioane de viermi săpând prin pogonul acela de pământ de grădină bun. Tunelurile lor devin canale importante pentru scurgerea apei și circulația aerului. Și, din moment ce unii viermi se deplasează prin sol pe vertical, iar alții pe orizontală, canalele lor pot conduce apa spre tot felul de locații subterane, fie pentru folosință imediată, fie pentru depozitare și consum ulterior de către plante.

Tuturor le plac râmele

În afara păsărilor, a câtorva paraziți și muște parazitice și rareori a unor mamifere (o cârțiță, un pescar, un pasionat de pești tropicali) râmele au puțini prădători. Păsările atrase să coboare în iarbă mănâncă râmele, însă aceasta nu este o pierdere din punctul de vedere al rețelei trofice a solului. Nu numai că se găsesc nutrienți și microorganisme în găinațul acestora, dar picioarele păsărilor transportă protozoare, care sunt împrăștiate de colo-colo la săriturile prin iarbă. Și, ocazional, câte o pasăre mai pierde un vierme printr-un loc nou (însă nu și păsările care se trezesc dimineață, acestea întotdeauna prind viermele).

Să analizăm beneficiile pe care le aduc râmele. Ele mărunțesc reziduurile pentru ca alte organisme să le poată digera mai ușor. Ele măresc porozitatea, capacitatea de retenție a apei, fertilitatea și cantitatea de materie organică a pământului. Ele desfac solurile dure, creează posibilitatea unor conexiuni noi și ajută la fixarea particulelor din sol; mută nutrienții și microbii în locuri noi în timp ce avansează prin sol în căutarea hranei. ținând cont de toate aceste beneficii, n-ar fi păcat să se numere tocmai grădinarul printre dușmanii râmelor? Frezarea solului și alte metode mecanice de răsturnare a brazdelor distrug tunelurile râmelor și le reduc sau chiar le distrug populațiile, fiindcă le taie în bucăți din care nu se vor regenera niciodată viermi compleți. Iar grădinarii care folosesc fertilizatori chimici aruncă, la propriu, sare pe rană: aceste substanțe chimice sunt săruri care irită râmele și le alungă din solurile de grădină.

O populație observabilă de râme indică o comunitate sănătoasă a rețelei trofice a solului. Înseamnă că toate elementele necesare susținerii populației viermilor: materia organică, bacteriile, ciupercile, protozoarele, nematodele – sunt la locul lor și își fac treaba bine. Bazându-vă pe această observație, puteți presupune că și restul elementelor din rețeaua trofică a solului au șanse destul de mari să se dezvolte corespunzător.



CAPITOLUL 10

GASTEROPODELE

Ce grădinar n-a întâlnit măcar unii membrii ai ordinului moluștelor? Sau poate vă sunt mai cunoscuți sub numele de limacși și melci. Aceste gasteropode (gr. gaster – stomac, podos – picior) sunt adesea numite moluște, însă cei care le numesc cu numele lor comun, cu rădăcini grecești, au prins corect ideea, foarte ilustrativă, a acestor organisme: un picior mare care mănâncă mult. Majoritatea melcilor de grădină sunt de mărimea unei unghii, însă unele specii pot ajunge și până la 45 cm, întrupând astfel coșmarul oricărui grădinar. Apoi, moluștele nu sunt asociate grădinilor, ci mai degrabă creaturilor de apă dulce sau sărată, din baraje, în general, și stridiilor în particular. Cuprinzând aproximativ 40000 de specii, grupul gasteropodelor este cel mai numeros din ordinul moluștelor.

Melcii tereștri, din care au evoluat mai apoi limacșii, provin din melcii marini. Ei au ieșit din apă acum vreo 350 de milioane de ani, cu tot cu cochilia care îi proteja de prădătorii lor acvatici și de substanțele chimice specifice apei sărate. Cum vă puteți da seama, după aspectul și daunele pe care le aduc în grădină și unii, și ceilalți, au fiziologia asemănătoare. Principala diferență dintre cei doi o reprezintă cochilia făcută din calciu. Limacșii de grădină au evoluat din ceilalți de-a lungul anilor și, în funcție de specie, și-au pierdut parțial sau total cochilia.

Melcii și limacșii sunt predispuși la deshidratare. Din această perspectivă, melcii cu cochilie au un avantaj. Limaxul nevoit să-și găsească adăpost într-o zonă umedă pentru a supraviețui vremurilor uscate. Melcul obișnuit se poate retrage în cochilie; închide orificiul de la bază printr-o secreție mucoasă ce se întărește formând un strat gros, ca pielea, numit opercul; poate rămâne sigilat înăuntru chiar și patru ani. În momentul în care este pregătit să iasă, pur și simplu mănâncă cât e nevoie din opercul și e gata să o pornească la drum.

De ce au evoluat melcii în limacși, pierzând acest dispozitiv minunat? Lipsa unei cochilii

are avantajele ei. E limpede că limaxul este mai mobil și își poate controla corpul mai ușor; se poate strecura prin locuri prin care cu o cochilie dură n-ar încăpea, lărgindu-și în felul acesta considerabil aria de acțiune (se spune că depășește un kilometru și jumătate într-o noapte). Pe deasupra, întreținerea unei cochilii impune accesul la calciu, restrângând astfel zonele favorabile traiului oricărui gasteropod cu cochilie. Limacșii, necesitând mai puțin calciu, nu suferă din cauza acestor restricții, fiind liberi să hoinărească și capabili să găsească noi zone de hrănire fără impedimente.

Melcii și limacșii sunt animale nocturne, probabil fiindcă noaptea se întâlnește umiditatea cea mai mare și căldura uscată cea mai puțin intensă. Poate și fiindcă atunci sunt mai puțin expuși prădătorilor. Melcii își petrec ziua ascunși în pământ sau pe sub gunoaiele din curte. La căderea nopții, se deplasează prin alunecare, cu ajutorul “piciorului” muscular, unic, prin care secretă glicoproteine – o substanță mucoasă, lipicioasă din zaharuri și proteine.

Dâra lipicioasă este fabricată în celule situate în piciorul muscular al melcului și exudată printr-o zonă poziționată în centrul piciorului. Apoi, marginile exterioare ale piciorului se întind și alunecă înainte pe deasupra dărei lipicioase. Melcii sunt capabili să se întindă de până la 20 de ori mai mult decât lungimea normală a corpului lor. Lubrifiantul se solidifică formând urme ce pot fi recunoscute mai târziu de alți melci (și de grădinari) sau de același melc la întoarcerea sa din tura de aprovizionare. Uimitor, în cazul în care gasteropodul ar fi urmărit, dâra lipicioasă conține substanțe chimice neplăcute prădătorilor.

Melcii sunt hermafrodiți, ceea ce înseamnă că se pot auto-reproduce; totuși majoritatea se împerechează, permițând ambilor parteneri să depună între 100 și 200 de ouă ovale translucide cu o frecvență de până la șase ori pe an. Ouăle sunt depozitate în sol, aproape de suprafață, și pot rămâne acolo câțiva ani, până când condițiile, în special umiditatea, sunt adecvate. Dacă au condiții bune, cum e de obicei cazul într-o grădină, ei eclozează într-un timp scurt de doar două săptămâni. Melcii tineri sunt mititei, însă la fel de mâncăcioși ca adulții și gata să caute hrană la una sau două zile după naștere. În primele luni ei revin în fiecare dimineață la „cuib”; după vreo șase luni ajung la maturitatea sexuală, iar după vreo doi ani ajung să fie dezvoltați complet.



Un limax roșu în căutarea hranei. Fotografie de Gary Bernon, USDA-APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service – Serviciul de Inspecție al Sănătății Animalelor și Plantelor), www.forestryimages.org.

Poate vă gândiți că se hrănesc doar cu salatele dumneavoastră, însă melcii pasc și ciuperci, alge, licheni și materie organică în stare de putrefacție. Credeți sau nu, ei nu se hrănesc doar cu plantele de la suprafața solului. S-a dovedit că melcii își petrec doar 5-10% din timp deasupra pământului. Pentru fiecare melc pe care-l vedeți la suprafață, trei sau patru se află în căutarea hranei sub pământ. Melcii au o radulă, o serie de dinți din chitină nu mult diferită de o răzătoare lemnoasă, ce permite acestor gasteropode de grădină să-și mărunțească hrana în particule foarte mici. Mulți melci au capacitatea de a digera celuloza.

Melcii își au rolul lor în rețeaua trofică a solului. Prin mărunțirea hranei înainte de a o consuma, ei accelerează procesul de descompunere și putrefacție. Asemeni râmelor și unor artropode, ei desfac legăturile chimice din materia organică pentru ca bacteriile și ciupercile să o poată procesa. Deplasările lor subterane creează canale pentru aer, apă și rădăcini; dâra lipicioasă pe care o produc leagă compușii chimici din sol. La rândul lor (mai ales în stadiul de larve) constituie hrană pentru gândaci, păianjeni, șerpi de casă, salamandre, șopârle și păsări. În prezent se găsesc de vânzare unele nematode care subzistă cu limacși – acești viermi orbi îi vânează pasiv pe nefericiții limacși, deveniți parțial prânz pentru nematodele norocoase și parțial teritoriu al colonizării bacteriene și fungice de descompunere.

Atunci când melcii sunt parte a unei rețele trofice a solului sănătoase, numărul lor e ținut sub control; ei nu mai sunt dăunători ca într-o grădină în care utilizarea substanțelor chimice și a altor practici dezastruoase au dezechilibrat sistemul.



CAPITOLUL 11

REPTILE, MAMIFERE ȘI PĂSĂRI

Nu vom acorda prea mult spațiu acestor animale de dimensiuni mai mari. Cel mai adesea grădinarii le consideră prădătoare, dar veverițele, șoarecii de casă, hârciogii, iepurii, veverițele americane, șoarecii de câmp, cârțițele, câinii de preerie, popândăii, șerpii, șopârlele – toate scormonesc și se deplasează prin pământ, amestecând, mutând și depozitând materia organică și asigurând canale de comunicare și de acumulare pentru apă și aer. Totuși, majoritatea grădinarilor ar prefera să nu le vadă vreodată prin grădinile lor, fie de teamă (șerpii), fie din ură (marmotele, iepurii, cârțițele – numiți-le dumneavoastră, cele care sapă găuri. Am uitat cumva să menționăm elanul și căprioarele care se hrănesc cu lăstari?).

Rolul animalelor mari într-o grădină de legume este foarte diferit de cel pe care-l au ele în alte zone. Însă, pe oriunde ar hoinări, au un rol important ce stă la baza acțiunii mult mai numeroaselor artropode și microorganisme din rețeaua trofică a solului. Bălegarul tuturor reptilelor, mamiferelor și păsărilor constituie o sursă de hrană pentru ceilalți membri ai lanțului trofic, fiind reciclat sub formă de substanțe nutritive. De asemenea animalele mari transportă microbii dintr-un loc în altul prin intermediul corpului lor sau agățați de picioare, iar la moarte corpul lor este descompus de organisme de la nivelul solului.

Activitatea animalelor mari este mult mai ușor de observat și de aceea mai bine cunoscută decât a celorlalți membri ai rețelei de producere a hranei; dar, ca pentru orice formă de viață, numărul acestora depinde de habitat și de hrana de care au nevoie.

Prezența păsărilor, în particular, ne spune că într-un anumit loc se găsesc artropode de dimensiuni mai mari, viermi și larve – așadar dacă observați păsări ținându-se pe gazonul dumneavoastră, asta ar trebui să vă liniștească, deoarece e semn că acolo există o rețea trofică funcțională. Desigur, același lucru se poate spune și despre cârțițele care sapă în căutarea larvelor de gândac japonez. S-ar putea să nu vă doriți galerii în peluză, dar

Veverițele americane sunt mereu ocupate, iar activitatea lor influențează rețeaua trofică a solului. Fotografie de Paul Bolstad, Universitatea din Minnesota, www.forestryimages.org.



din moment ce ați înțeles cum funcționează rețeaua trofică a solului, cel puțin veți avea un indicator că undeva acolo se ascunde o sursă de hrană ce încurajează dezvoltarea populației de cârțițe. Asta ar trebui să vă inspire privitor la cum să rezolvați cu cârțițele fără a apela la substanțe chimice și otrăvuri.

Unde ne plasăm noi oamenii în rețeaua trofică a solului? Noi avem un impact uriaș asupra ei, și adesea nu unul pozitiv. Cei mai mulți grădinari nu au auzit niciodată despre rețeaua trofică a solului, deși ea există peste tot, și nu au nici cea mai vagă idee despre rolul microbilor și artropodelor în cadrul acesteia. În plus, un grădinar cu greu își dă seama când destul e destul și aproape de fiecare dată deranjează armonia sensibilă păstrată de rețeaua trofică a solului.

Frezarea solului; erbicidarea, pesticidele, fungicidele, acaricidele¹; compactarea solului, înlăturarea materiei organice de pe câmpuri și de pe zonele dintre copaci – toate aceste practici umane afectează rețeaua trofică a solului în grădina și pe gazonul dumneavoastră. Odată distrusă una dintre funcțiile specializate de nișă, rețeaua trofică va funcționa imperfect. Odată dispărut unul dintre membrii unei nișe, la fel. În ambele cazuri, grădinarul trebuie să intervină și să completeze lipsa, altfel întregul sistem se va prăbuși. Decât să se lupte cu natura, ar fi mai bine pentru grădinar să coopereze; ceea ce, după cum vom vedea, nu necesită muncă intensivă, câtă vreme grădinarul înțelege și se aliază cu rețeaua trofică a solului, lăsându-i pe membrii acesteia să-și facă treaba.



Măcăleandrul este un minunat „taxi” pentru microbi. Fotografie de Terry Spivey, USDA Forest Service (Serviciul Silvic al Departamentului pentru Agricultură al Statelor Unite), www.forestryimages.org.

¹ Acaricidele reprezintă o gamă de substanțe chimice ce omoară păianjenii (Acarieni) microscopici, dăunători ai plantelor de cultură. Substanțele acaricide pot avea acțiune generală asupra acarienilor (omoară adulții, larvele și ouăle) sau acțiune specifică (ucid numai anumite stadii). Sursa: Wikipedia. (n. tr.)

PARTEA 2

CUM SE APLICĂ ȘTIINȚA DESPRE REȚEAUA TROFICĂ A SOLULUI LA CULTIVAREA TERENURILOR AGRICOLE ȘI A GRĂDINILOR



Ciupercă micorizală dezvoltându-se pe o rădăcină – sporind astfel capacitatea plantei de a obține nutrienți și apă. Prin amabilitatea Mycorrhizal Applications, www.mycorrhizae.com.



CAPITOLUL 12

CUM FUNCȚIONEAZĂ REȚEAUA TROFICĂ A SOLULUI ÎN GRĂDINĂRIT

Acum înțelegeți mulțimea avantajelor pe care o rețea trofică sănătoasă a solului vi le poate aduce dumneavoastră ca grădinar. Desigur, ceea ce este benefic unei culturi experimentale de flori tăiate din California diferă de idealul unei culturi liniare de cereale din Georgia, însă indiferent de climatul regiunii dumneavoastră, sau de tipologia solului, lucrurile se vor îmbunătăți doar dacă veți pune toate acele ciuperci, bacterii, protozoare, nematode, insecte și restul membrilor rețelei trofice a solului să lucreze pentru dumneavoastră 24 de ore din 24, 7 zile pe săptămână, pentru a face din grădina dumneavoastră una mai bună și din dumneavoastră un grădinar mai priceput.

În primul rând, o rețea trofică a solului ce funcționează la potențial maxim va conferi solului o mai bună retenție de substanțe nutritive. Corpurile tuturor membrilor săi conțin (imobilizează) materii ce vor fi transformate în nutrienți pentru plante. De fiecare dată când protozoarele sau nematodele vor consuma ciuperci sau bacterii, în urma digestiei vor rezulta substanțe nutritive cu formă chimică accesibilă plantelor. și, din moment ce plantele adăpostesc ciuperci și bacterii în rizosfera lor, nutrienții rezultați se vor afla exact în zona potrivită pentru a putea fi absorbiți mai ușor.

În al doilea rând, o rețea trofică sănătoasă a solului va da naștere unei structuri îmbunătățite a solului, pornind chiar de la eforturile bacteriilor de a produce materia vâscoasă ce leagă particulele individuale de sol, formând agregate mai mari. Hifele fungice, viermii, insectele și larvele acestora și chiar mamiferele mici, toate circulă prin pământ formând tuneluri, mai mici sau mai mari. Astfel se formează soluri cu porozitate potrivită, capacitate de retenție și drenare a apei, aerisite, toate caracteristici necesare dezvoltării sănătoase a plantelor.

Rețelele trofice ale solului protejează de boli și de populațiile a căror răspândire accelerată sau obiceiori ar putea arunca în dezordine sistemul. Unii membrii ai rețelei trofice a solului acționează precum polițiștii, urmărindu-i și prinzându-i pe răufăcători.

Alții acționează ca niște doctori, administrând vitamine și hormoni. Ciupercile și bacteriile acționează ca granițe ale plantelor, blocând încercarea erbivorelor de a ajunge la rădăcinile, tulpinile sau frunzele acestora; în plus ele concurează cu răufăcătorii pentru substanțele nutritive, spațiu și chiar oxigenul de care au nevoie pentru a supraviețui.

În cele din urmă, organismele din rețeaua trofică a solului influențează pH-ul exact acolo unde contează, direct în rizosferă, determinând forma de azot prevalentă, nitrați sau amoniu. O plantă care poate capta azotul în forma pe care o preferă va crește la potențial maxim. Microbiologia solului este capabilă și să gestioneze poluarea, căci asta reprezintă îngrășămintele chimice pentru grădini și gazon, fără a mai vorbi despre poluarea din aer și uneori din apă. Într-o rețea trofică sănătoasă a solului există mereu un membru care să poată consuma aproape orice ajunge în sol, inclusiv din grămada de chestii pe care le introduce în sistem omul, intenționat sau accidental.

Reguli noi

Am întocmit un set de nouăsprezece reguli foarte simple pentru a-l ghida pe grădinar în lucrul cu rețeaua trofică a solului (vezi anexa pentru recapitularea întregii liste). Regula 1: unele plante preferă solurile dominate de ciuperci, altele solurile dominate de bacterii. Plantele au nevoie de azot pentru producerea aminoacizilor; este ceva crucial în dezvoltarea și supraviețuirea plantelor. Din acest motiv, fertilizatorii anorganici pe bază de azot solubil dau rezultate atât de bune în ceea ce privește creșterea plantelor, chiar dacă sunt nocivi pentru rețelele trofice. În soluții apoase, acești nitrați (NO_3^-) sunt imediat accesibili rădăcinilor plantei, care îi absorb ca un burete. La fel ca și anionii, rămân în soluții apoase în loc să se fixeze pe humus sau lut, cum ar face cationii încărcăți cu sarcină pozitivă.

Într-o rețea trofică a solului ce funcționează sănătos avem două forme de azot, nitrați și amoniu (NH_4) și, după cum se întâmplă de cele mai multe ori în viață când sunt mai multe opțiuni, unele plante își preferă azotul în formă de nitrați, altele preferă amoniul.

Atunci când nematodele și protozoarele consumă ciuperci și bacterii, elimină în excremente azot sub formă de amoniu. Amoniul oxidează repede sau, dacă se găsesc în număr suficient de mare în sol, bacteriile nitrificatoare îl transformă în nitrați. În solurile dominate de bacterii lucrurile se întâmplă aproape întotdeauna după acest scenariu, căci substanța vâscoasă produsă de ele are un pH peste 7, ceea ce reprezintă mediul ideal de viață al bacteriei nitrificatoare. În general bacteria nitrificatoare prosperă în solurile dominate de bacterii.

Ciupercile favorizează un pH mai mic deoarece pentru descompunerea materiei organice în substanțe nutritive folosesc acizi organici. Dacă există suficienți acizi organici pentru a anihila din materia vâscoasă produsă de bacterii, pH-ul solului coboară sub 7, făcând mediul acid și, astfel, tot mai nefavorabil pentru bacteria nitrificatoare. Așadar, din ce în ce mai mult amoniu va rămâne amoniu.

Ca grădinar, trebuie să apreciați faptul că plantele din curtea casei nu fac excepție de la prima regulă. Fertilizatorii cu azot solubil pe care îi folosiți nu numai că iau viața microbilor din rețeaua trofică a solului, dar s-ar putea să nici nu fie cel mai potrivit tip de fertilizator pentru plantele pe care doriți să le cultivați. De obicei plantele pot supraviețui și cu cealaltă formă de azot, totuși majoritatea se descurcă mult mai bine cu una decât cu cealaltă.

Ce preferă fiecare?

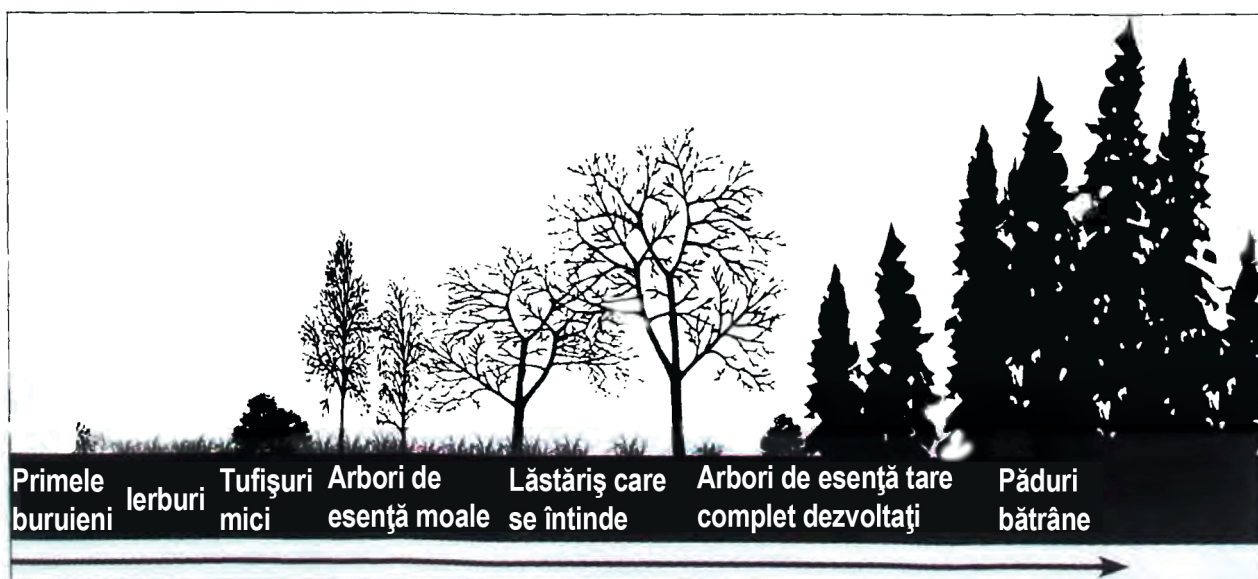
Răspunsul la întrebarea cu ce preferă fiecare plantă se găsește în următoarele două reguli ale rețelei trofice a solului. Regula 2 susține că majoritatea legumelor, a plantelor anuale și ierboase preferă azotul în formă de nitrați și se dezvoltă mai bine în solurile dominate de bacterii. Regula 3 susține că majoritatea copacilor, tufișurilor și plantelor perene preferă azotul sub formă de amoniu și se dezvoltă mai bine în solurile dominate de ciuperci.

Aceste două reguli generale vă scutesc de a face presupuneri referitoare la, probabil, cel mai dificil aspect al grădăritului bazat pe principiile de funcționare ale rețelei trofice a solului. Regulile clarifică ce preferă fiecare plantă, iar odată înțeles procesul ce stă în spatele acestor alegeri, veți trage și mai multe foloase de pe urma lor.

La început solul este dominat de bacterii. Însă pe măsură ce se acumulează mai multe reziduuri organice de la resturile evacuate de aceste organisme și viața vegetală pe care o susțin, sporii ciupercilor ajung să aibă la îndemână suficiente substanțe nutritive pentru a germina. Având la dispoziție un spațiu pe care să-l ocupe și resurse pentru a se întreține, ciupercile apărute sporesc.

Procesul e influențat de mulți alți factori, dar să ne concentrăm pe ceea ce ne interesează: pe măsură ce viața plantelor și rețeaua trofică a solului se diversifică, crește numărul populațiilor de ciuperci, iar plantele cu o durată de viață scurtă fac loc plantelor cu existență mai îndelungată, perene, tufișurilor. Se produce mai multă materie organică, asigurând hrana populațiilor de ciuperci mereu în creștere. Tufișurile se stabilizează, apoi sunt urmate de arbori de esență moale, lăstăriș care se extinde, arbori de esență tare care se dezvoltă complet și în cele din urmă păduri de conifere în toată regula. Pe toată durata procesului, biomasa ciupercilor crește proporțional cu cea a bacteriilor, care însă nu le pot face concurență, fiind limitate la digerarea zaharurilor simple și a altor carbohidrați – existente în cantități limitate, dată fiind masa din ce în ce mai mare de plante complexe, bogate în lignină și celuloză.

Odată cu trecerea de la bancul de nisip, ca să spunem așa, la tufișuri, la păduri bătrâne de conifere, influența hotărâtoare a fungilor asupra solului se intensifică pas cu pas.



Succesiunea plantelor, de la buruienile unui sol neroditor la păduri bătrâne. Prin amabilitatea Tom Hoffman Graphic Design.

Un motiv al intensificării treptate îl constituie natura probatorie a plantelor la începuturi. În acele momente este dificil să se stabilească relații micorizale la nivelul rădăcinilor plantelor, din moment ce planta trăiește doar o scurtă perioadă de timp. Un stil de viață solitar ar fi la fel de potrivit, avantajele parteneriatelor fiind insignifiante.

Se pare că într-o linguriță cu sol de grădină se găsesc la fel de multe bacterii ca și într-una cu sol de preerie sau de pădure – între 100 de milioane și un miliard. Diferența de influență fungică față de cea bacteriană este dată în general de creșterea biomasei de ciuperci și nu de scăderea biomasei bacteriilor. Plantele care în mod normal ar crește în zona de „nisipuri” a acestui tipar de dezvoltare în lanț preferă grădinile sau solurile terenurilor agricole influențate predominant de bacterii, iar cele din celălalt capăt, specifice pădurilor bătrâne, se dezvoltă cel mai bine în solurile cu dominație fungică. Tranziția apare cu plantele de preerie, care preferă o echilibrare a celor două. Întâmplător, aceleași preferințe le are și gazonul dumneavoastră.

O altă modalitate prin care să vă dați seama ce tip de azot să-i oferiți unei plante, este să vă gândiți cât de mult trăiește. Dacă va fi în pământ doar un sezon, cum e cazul legumelor anuale, atunci veți ști că ele preferă azotul în formă de nitrați. Orice va rămâne în pământ pentru o durată de un an sau mai mult, preferă, în mod obișnuit, cantități mai mari de amoniu. Ceea ce este logic. Amintiți-vă că numărul bacteriilor va rămâne același în orice mediu: biomasa de ciuperci este cea care schimbă proporția. Ciupercile sunt organisme foarte sensibile și necesită timp îndelungat pentru a se dezvolta. Dacă sunt ciuperci cu structură ramificată, cum de altfel sunt celei mai multe ciuperci din sol, atunci necesită o rădăcină vie cu care să se asocieze. Cu cât mai mult timp este rădăcina în viață, cu atât se vor dezvolta și ciupercile mai mult. (Nu cresc neapărat în dimensiuni, ci mai degrabă își dezvoltă ramificațiile.) Și, în sfârșit, reziduurile plantelor sezoniere nu conțin cantitățile de lignină și celuloză necesare hrănirii fungilor. Sunt pline de celuloză, lucru convenabil bacteriilor. Bacteriile sunt la conducere.

	GRĂDINĂ	PREERIE	PĂDURE
BACTERII	de la 100 milioane la 1 miliard	identic	identic
CIUPERCI	câțiva metri	între zeci și sute de metri	între 1 și 65 km (la conifere)
PROTOZOARE	mii	mii	sute de mii

Populațiile microbiale (numărul de bacterii și protozoare; lungimea ciupercilor cu structură ramificată) într-o linguriță de sol de diferite proveniențe. Prin amabilitatea Tom Hoffman Graphic Design.

Raportul fungic-bacterian al biomasei

Pentru anumite plante de grădină s-ar putea să descoperiți că preferința pentru raportul ciuperci-bacterii al biomasei (Raportul C:B) a fost observată și măsurată. Pentru a le asigura respectivele condiții, puteți crește numărul de ciuperci asigurându-le hrana necesară, sau puteți favoriza bacteriile oferindu-le lor hrana de care au nevoie; capitolele următoare vor explica mai exact cum (sau căutați în anexă rezumatul metodelor specifice de realizare a acestui lucru).

Dacă sunteți un cultivator de legume, ar trebui să aveți ca obiectiv o biomasă cu puțin mai multe bacterii decât ciuperci. Mai exact, morcovii, lăptucile, broccoli și culturile din familia verzei preferă un raport C:B între 0,3:1 și 0,8:1; roșiile, porumbul, cerealele funcționează

cu un raport C:B între 0,8:1 și 1:1. Iarba de gazon preferă raportul undeva între 0,5:1 și 1:1. Laboratoarele de testări agricole vă vor testa solul și vă vor spune ce raport C:B aveți.

Pomii necesită un raport C:B mai mare. Solurile de pădure, din care provin mulți dintre copacii și arbuștii noștri decorativi, au o biomasă fungică de 100 de ori mai mare decât cea bacteriană. Coniferele au nevoie de solurile cel mai puternic influențate de funghi, cu un raport C:B de 50:1 până la 1000:1. Arțarii, stejarii și plopii necesită mai puține ciuperci, un C:B de 10:1 până la 100:1. Speciile de pomi fructiferi se descurcă cel mai bine în soluri cu procent C:B de 10:1 până la 50:1; și unii copaci (arinul, fagul, plopul tremurător, plopul canadian și alții care provin din ecosisteme riverane) se dezvoltă de fapt mai bine în soluri cu influență dominantă bacteriană atunci când sunt tineri și fungică (C:B între 5:1 și 100:1) atunci când ajung la maturitate.

Acelora dintre dumneavoastră cărora le plac florile, veți dori să știți că majoritatea celor anuale preferă solurile bacteriene, în timp ce majoritatea perenelor le preferă fungice. Din nou, durata de viață a plantei influențează regulile.

Tufele preferă în general mai mulți funghi decât plantele perene (trăiesc mai mult, deci respectă regula). Cele native pădurilor de conifere, față de pădurile de foioase, solicită rapoarte C:B înalte; rododendronul, de exemplu, pretinde o dominantă fungică foarte puternică, în timp ce o tufă de moșmoane sau liliac se mulțumește cu mai puțin.

Urmează și alte reguli, însă nu uitați regulile 2 și 3, fiindcă administrarea corectă a azotului este fundamentală în succesul cultivării terenului și grădinii.



CAPITOLUL 13

CUM ARATĂ REȚELELE TROFICE ALE SOLULUI DUMNEAVOASTRĂ?

Dacă doriți să aplicați informațiile științifice care tocmai v-au fost prezentate, este bine ca, în primul rând, să aflați în ce stare se află rețelele trofice ale solului dumneavoastră în acest moment. Odată stabilit un punct de pornire, vă veți da seama mai ușor ce aveți de făcut pentru a obține cea mai potrivită rețea trofică a solului, indiferent ce doriți să cultivați.

Faceți un recensământ

Am spus rețele trofice ale solului, la plural? Asta n-ar trebui să vă mire, dacă ați parcurs cartea până în acest punct. Plante diferite produc exudate diferite, care atrag bacterii și ciuperci diferite. La rândul lor, acestea atrag diferite organisme prădătoare. Astfel, după cum vă așteptați, viața din solul ce înconjoară rădăcinile copacilor de pe lângă casă va fi cu totul alta decât cea existentă în solul grădinii de legume, al peluzei și chiar de cea din jurul aceluiași tip de copaci situați în celălalt capăt al grădinii.

Zonele care în trecut au fost tratate cu fertilizatori comerciali vor avea mai puțină activitate în sol față de zonele care au fost păstrate în starea lor naturală. Zonele grădinii care au suferit compactări puternice sau au fost arate mecanizat, vor avea mai puțini fungi și răme decât zonele de care nu v-ați atins. Poate că aveți o livadă sau ați început să cultivați o pădure de conifere. Este important să vă dați seama ce viață duc diversele rețele ale solului grădinii dumneavoastră. Pentru a cunoaște acest lucru, trebuie să porniți o vânătoare prin pământ și să faceți un recensământ al viețuitoarelor de acolo.

Imaginile din această carte v-au avertizat că pot ieși la lumină lucruri care, examinate de aproape, pot să vă sperie. (În general, vă sfătuim să nu analizați totul la microscop. La o asemenea scară orice formă de viață arată amenințător!) Ceea ce vrem să spunem este că, dacă veți vedea de foarte aproape unele microartropode din sol, s-ar putea să nu mai

doriți să puneți niciodată mâinile pe sol. Uneori ignoranța este cu adevărat o binecuvântare; oricum, în cazul nostru, puțină cunoaștere nu strică, ci chiar vă va face un grădinar mai bun. Țineți cont doar de faptul că v-ați mai băgat mâinile prin sol și înainte de a ști ce trăiește acolo, și n-ați pățit nimic.

Procedurile descrise mai jos trebuie repetate pentru fiecare tip de sol din curtea dumneavoastră: grădină, zonele cu iarbă, în jurul anumitor copaci sau arbuști. Noi facem acest lucru de zeci de ori în grădinile noastre, fără a înceta să fim surprinși de ceea ce descoperim.

Începeți cu animalele mai mari

Pentru început, săpați o groapă de aproximativ 30 cm pătrați în solul pe care doriți să-l cercetați. Folosiți-vă de o cazma sau o mistrie de grădină, nu contează, iar măsurătorile nu trebuie să fie exacte. Scoateți solul pe o prelată sau într-o cutie astfel încât să-l puteți scormoni pentru a căuta prin el animalele mai mari ce se găsesc acolo: râme, gândaci, larve de insecte – orice organism viu ce poate fi observat cu ochiul liber și cules fără ajutorul unei pensete. Țineți socoteala organismelor pe care le găsiți.

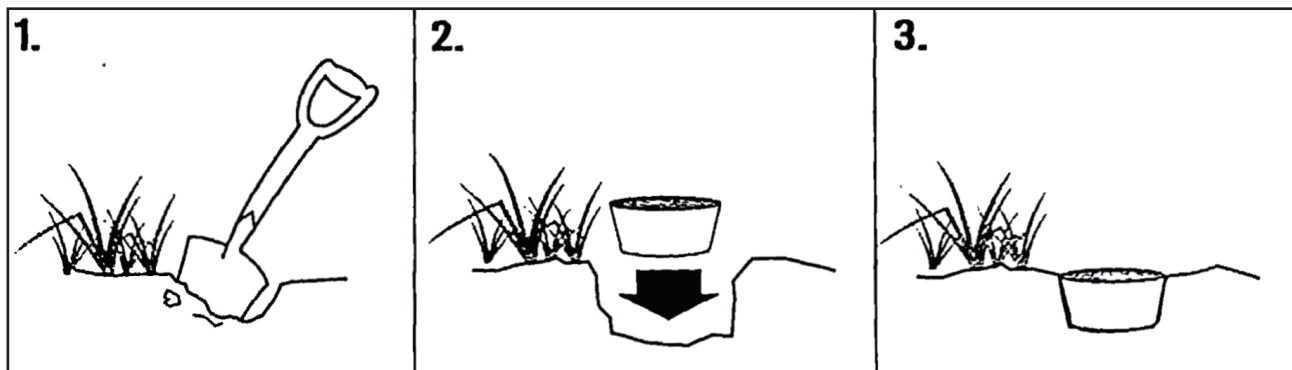
Niciunul dintre noi nu are pregătirea necesară pentru a identifica toate organismele din sol, iar varietatea lor este atât de mare încât, sincer, depășește cu mult scopul propus al acestei cărți. Străduiți-vă cât puteți atunci când faceți identificările. Cereți și ajutorul celorlalți. Cu timpul veți deveni suficient de priceput în acest sens. Este ceva nou, ce se învață mai ușor prin practică. Nouă nu ne-a luat prea mult timp și nici în cazul dumneavoastră nu va dura mult până să vă familiarizați cu organismele rețelei trofice a solului.

Râmele sau excrementele acestora sunt un semn bun. Amintiți-vă că râmele constituie hrană pentru mamifere mici și se hrănesc cu bacterii, fungi, protozoare și ocazionalele nematode. Dacă descoperiți râme în proba dumneavoastră de sol, atunci probabil că în solul dumneavoastră activează o întreagă gamă de organisme specifice rețelei trofice a solului – iar solul este unul bun, bogat, organic și pe deasupra mai are și o textură plăcută. În mod similar, prezența miriapodelor (milipede și centipede), gândacilor, păianjenilor, artropodelor (păduchi de plante) – chiar și a câtorva melci cu sau fără casă – indică o rețea trofică a solului sănătoasă. Dacă descoperiți așa ceva aveți un avans din start. Deja faceți echipă bună cu microbii, ca să nu mai vorbim de artropodele mari și de râme.

Pentru a vă asigura că vedeți tot ceea ce se află în sol va trebui să puneți capcane. Multe organisme din rețeaua trofică a solului își petrec măcar o parte din zi la suprafața solului, sau foarte aproape de aceasta. Pentru a le putea număra pe cât mai multe dintre ele, îngropați un recipient de aproximativ un litru astfel încât buza acestuia să fie la nivelul solului. Dacă locuiți într-o regiune ploioasă, fixați deasupra un gen de protecție (o umbrelă deschisă ar trebui să fie destul) ca să nu se umple capcana cu apă. Apoi turnați înăuntru cam un centimetru de antigel inofensiv pentru animale sau una-două bile de naftalină, și lăsați capcana în pace timp de câteva zile până la o săptămână. Construiți câte o capcană pentru fiecare zonă de sol investigat

	GRĂDINĂ	PREERIE (FÂNEAȚĂ)	PĂDURE
ARTROPODE	<100	500 - 2000	10.000 - 25.000
RÂME	5 - 30	10 - 50	10 - 50

Numărul organismelor vizibile în 0,1 m² (un picior pătrat) de sol de proveniență diferită. Cu permisiunea Tom Hoffman Graphic Design.



O capcană simplă vă va permite să efectuați un recensământ al animalelor mai mari din solul dumneavoastră. Cu permisiunea Tom Hoffman Graphic Design.

Gasteropodele și artropodele mari, nevăzute, vor cădea în aceste capcane simple și vor putea fi numărate mai târziu. Din când în când verificați vizual capcanele pentru a ști ce ați capturat. Dacă aveți copii sau animale de companie renunțați la antigel și folosiți bilele antimolii la discreție. Ambele sunt folosite pentru a omorî vizitatorii din capcană (altfel s-ar mânca între ei, dând peste cap rezultatele recensământului); nu acționează ca momeală, deci nu sunt absolut necesare. Până la sfârșitul săptămânii, ar trebui să descoperiți câteva artropode mari, cum ar fi gândaci, miriapodi și milipede. S-ar putea să găsiți și niște limacși și chiar o răma sau două.

Faceți inventarul tuturor capcanelor. Aveți capcane goale? Înseamnă că aveți de muncit pentru a restaura rețelele trofice ale solului din curtea dumneavoastră. Dacă ați prins doar câțiva dintre participanții mai marișori ai rețelelor trofice înseamnă că în lanțurile trofice din rețea lipsesc una sau mai multe verigi dinaintea lor.

Numărați organismele mai mici

Examinarea artropodelor mici necesită un alt fel de capcană și anume o pâlnie Berlese, denumită astfel după inventatorul său, omul de știință Giovanni Berlese (1863-1972).

Puteți construi cu ușurință o pâlnie Berlese. Pentru început, tăiați fundul unei sticle de plastic de un litru, de tipul celor de suc. Întoarceți sticla astfel încât capătul pe unde se bea să fie orientat în jos (aceasta este pâlnia). Pe urmă așezați în interiorul sticlei, astfel încât să se plieze pe gâtul acesteia, o plasă de aproximativ 5 cm² cu găurile de 1,5-3 mm (între 1/16 și 1/8 inch). Niciun organism mai mare decât ochiurile plasei nu va cădea în capcană.

Apoi fixați gura sticlei într-un recipient cu capacitate de aproximativ un litru. Recipientul are două scopuri. Primul este de a colecta și păstra organismele care cad înăuntru prin plasă și prin gura pâlniei. Al doilea este de a susține pâlnia și de a-i oferi stabilitate. Până la urmă, vorbim de o sticlă de suc cu fundul în sus, care nu are un echilibru prea bun. Noi folosim

găletușe reciclate de la iaurt sau brânză de vacă, deoarece au mărimea potrivită pentru a fixa sticla și sunt ușor de găsit.

Următorul pas este să umpleți pâlnia cu pământ și humus, fărâme organice găsite în cei câțiva centimetri de la suprafața majorității tipurilor de sol. Începeți dintr-o anumită parte a grădinii sau a peluzei și luați probe de sol de până la o adâncime de 20 cm (8 inchi).

Dacă doriți să executați totul într-o manieră și mai științifică, turnați puțin antigel sau alcool etilic în recipientul de captare, atât încât să-i acopere baza. Oricare dintre acestea va omorî toate organismele care cad înăuntru, astfel că nu se vor putea mânca unele pe altele înainte să apucați dumneavoastră să observați captura. Puteți renunța la această măsură fără să vă temeți că evadează creaturile, plasticul e prea alunecos pentru ele. Câteva organisme vor fi pierdute, datorită canibalismului, căci nebunia alergatului după hrană ce are loc în mod normal în sol continuă și înăuntrul recipientului; ceea ce poate constitui un spectacol fascinant de morbid.

Apoi încălziți. Acest proces va determina formele de viață din amestecul dumneavoastră să coboare din sol (unde se simt perfect confortabil) în recipient. Puteți obține acest efect prin suspendarea unui bec de 40-60 wați deasupra capătului deschis al pâlniei (sau așezând capcana sub o sursă de lumină de putere similară). Marginea pâlniei ar trebui să rămână situată la o distanță de vreo 15 cm (6 inchi) de sursa de căldură. Aveți mare grijă: puteți avea o rețea trofică a solului în cea mai bună stare de funcționare, dar dacă dați foc la casă supraîncălzind materialele din pâlnia Berlese, soțul sau soția nu se va bucura, oricât de grozav ar arăta grădina.

Aprindeți becul și lăsați pâlnia nederanjată pentru cel puțin 3 zile. Lumina și căldura vor determina organismele din sol să coboare, să treacă prin plasă și să se alăture ghemotocului de vietăți din recipient. În loc să utilizeze căldura unui bec, unii așează câteva bile anti-molii deasupra solului din pâlnie obținând aceleași rezultate: microartropodele și alte organisme fug panicate spre recipientul dumneavoastră de observație. Puteți trage cu ochiul cât doriți, doar să nu opriți procesul vreme de minimum trei zile (cel mai bine ar fi să îl lăsați o săptămână) dacă așteptați să obțineți toate viețuitoarele pe care le vreți în container.

Acum a sosit momentul să inventariați captura. Cel mai bine ar fi să vă uitați în recipientul colector printr-o lupă sau microscop, un monoclu ce vă permite să priviți microartropodele și eventual câte un gasteropod de la distanța de o lungime de braț, părând însă că se află la doar câțiva centimetri în fața ochilor dumneavoastră.

Ceea ce ne-a uimit pe noi prima oară când am făcut această operație (și sincer, a rămas la fel de uimitor de fiecare dată, în ciuda tuturor cercetărilor făcute pentru această carte) a fost numărul mare de viețuitoare pe care le-am văzut: căpușe, stadiile larvare ale unei jumătăți de duzină de animale, gândaci, păduchi de plante și multe altele. Pur și simplu, până atunci noi nu văzuserăm vreuna dintre acestea. Nu e greu de crezut când e vorba de microbi, dar fiind grădinari de-o viață (una destul de lungă din care o bună bucată de timp a fost dedicată scormonitului solului) consideram că știm prea bine ce mișună prin sol. Cât de mult ne-am înșelat! Suntem destul de siguri că și dumneavoastră veți fi la fel de mirați și veți trăi aceeași surpriză.

S-ar putea să fiți nevoiți să contactați agențiile locale de dezvoltare și cooperare sau alți reprezentanți agricoli guvernamentali pentru a compara informațiile strânse de

dumneavoastră, deoarece populațiile de microartropode și artropode mari diferă de la o zonă la alta și este important să aveți o idee generală vizavi de caracteristicile normale ale rețelelor trofice ale solului din zona în care vă aflați. De asemenea, vă puteți adresa și celei mai apropiate universități. Multe resurse sunt accesibile și pe Internet.

După cum se știe, aceste recensăminte nu sunt perfecte. Dumneavoastră înregistrați ceea ce se petrece în sol pe durata existenței capcanelor, ceea ce e doar o fotografie la minut din viața membrilor mobili ai rețelei trofice a solului. Dacă ați prins în pâlnia Berlese o populație numeroasă și variată de microartropode înseamnă că lucrurile sunt pe calea cea bună, sugerând și existența unor populații de microorganisme aflate în bunăstare. Similar, lipsa diversității și a abundenței ar trebui să vă pună pe gânduri; veți avea de lucru la restabilirea lor.

“Numărătoarea” microorganismelor

Cum să estimați populația microorganismelor, care reprezintă, până la urmă, baza păstrării și circulației nutrienților din rețeaua trofică a solului? Numărul nematodelor, protozoarelor, bacteriilor și fungilor vă va ajuta să vă dați seama ce nutrienți sunt accesibili plantelor dumneavoastră și care este capacitatea solului dumneavoastră de a mineraliza și fixa nutrienții. Dacă știți ce se găsește în sol, veți ști și ce-i lipsește – însă în cazul microorganismelor, nu veți putea face o aproximare exactă nici măcar cu ajutorul unui microscop cu grad de mărire puternic, iar noi suntem primii care să recunoască acest lucru. Totuși, veți putea identifica nematodele, unele protozoare și alge și cel puțin veți vedea (dar nu identifica) bacterii. Este mai bine ca măsurătorile exacte să fie lăsate în grija specialiștilor.

Haideți mai întâi să facem niște corelații. Dacă în probele dumneavoastră de pământ ați găsit o mulțime de râme, atunci aveți toate șansele ca solul să conțină populații sănătoase de bacterii, protozoare și altele, căci în general rămele se hrănesc cu acestea. În unele soluri și tipuri de mulci puteți observa prezența ciupercilor, fie ca miceliu (acolo unde există materie organică în descompunere), fie ca și corp de fructificare sub formă de ciuperci. Un alt indicator puternic al sănătății membrilor de la baza rețelelor trofice ale solului dumneavoastră este viteza de descompunere a materiei organice. Dacă până acum v-ați îngrijit grădina fără a utiliza pesticide, fungicide și fertilizatori pe bază de săruri, veți remarca descompunerea resturilor în maximum șase luni în condiții de climă temperată.

Probabil că nu sunteți curioși, însă puteți măsura cu oarecare exactitate și unele populații de nematode. Pentru început, luați pâlnia Berlese sau o pâlnie obișnuită de bucătărie și fixați la capătul mai îngust o bucată de furtun de cauciuc de aproximativ o palmă lungime; cu ajutorul unui clips mare pentru hârtii strângeți și blocați furtunul. Apoi luați câțiva pumni de pământ și amestecați-i cu apă dechlorizată, până obțineți un noroi gros, dar care să curgă. Umpleți pe jumătate pâlnia cu acest noroi, pe urmă completați cu apă. Nematodele se vor scufunda în josul gâtului pâlniei. După 24 de ore deschideți și închideți repede clipsul, apoi folosind instrumentul cu cel mai bun factor de mărire, examinați soluția concentrată căreia i-ați dat drumul. Câteva picături pe lama unui microscop vă vor oferi un spectacol grozav.

Dar, o spunem din nou, o analiză exactă a populațiilor microbiale necesită pregătirea și echipamentele sofisticate de laborator ale unui profesionist. Testele de sol tradiționale indică deficiențele de elemente din sol (testele NPK – Azot, Fosfor, Potasiu) și măsoară pH-

ul și capacitatea de schimb cationic ale solului. Aceste indicații sunt utile, însă în ceea ce privește rețelele trofice ale solului, este critic să stabilim numărul de ciuperci și de bacterii, în mod special.

Testarea nematodelor din sol se realizează cu ușurință aproape în orice laborator agricol ce face teste de sol; și protozoarele pot fi observate cu ajutorul microscopelor relativ ieftine. Veți ști că solul dumneavoastră are o bună capacitate de punere în circulație a nutrienților dacă numărul nematodelor benefice este mare, iar cel al “băieților răi” este mic sau aproape de zero. Același lucru este valabil și în cazul protozoarelor. Alte numere pe care veți dori să le aflați de la laboratorul care vă testează biologic solul sunt indicii de biomasă. Câtă biomasă fungică se găsește în sol? Dar biomasă bacteriană? În corpurile ciupercilor și ale bacteriilor sunt stocați nutrienții. Această informație determină tipul de organisme și proporția în care ele domină solurile dumneavoastră.

Există din ce în ce mai multe laboratoare de testare agricolă care recunosc importanța testărilor microbiologice ale solurilor. Ar trebui să puteți găsi cu ușurință un astfel de laborator care să răspundă nevoilor dumneavoastră (încheiem capitolul cu un exemplul de analiză a unei mostre de compost, cu permisiunea Soil Foodweb, Inc., www.soilfoodweb.com). Pe baza rezultatelor obținute în urma propriilor investigații vizuale și a testelor microbiologice de laborator sugerate veți putea deduce care organisme activează în solul dumneavoastră și care lipsesc. Pe urmă veți învăța și cum să-i ajutați pe membrii activi ai comunității solului. Stați liniștit: prin tehnicile de grădinărit ce respectă rețeaua trofică a solului orice părțică lipsă poate fi reactivată.



Soil Foodweb, Inc
(SRL Rețeaua Trofică a Solului)
Strada Wake Robin 728 Sud Vest,
OR 97333, Corvallis
SUA
Telefon: (541) 752-5066
Fax: (541) 752-5142
e-mail: info@soilfoodweb.com

Informații despre biomasa organismelor											
Nr. mostră	Cod unic de identificare	Greutatea uscată a unui gram de material proaspăt	Greutatea uscată a unui gram de material proaspăt	Biomasa totală a bacteriilor (µg/g)	Biomasa ciupercilor active (µg/g)	Biomasa totală a ciupercilor (µg/g)	Diametru hife (µm)	Protozoare (număr/g)			Numărul total al nematodelor (număr/g)
								Flagelate	Amibe	Ciliate	
363	NW Vermi	0,31	188	4.002	46,0	4.928	2,75	1.136.894	146,682	1.831	48,1
364	KIS-Thermal	0,30	468	2.193	32,7	5.959	3,00	469.291	19.478	1.557	67,2
Date îngroșate reprezentând valori prea mici		Ambele prea ude: permiteți materialului să se usuce puțin pentru a evita condițiile anaerobe	Ambele excelente	Ambele excelente	Ambele excelente	Ambele excelente	Prezența de comunități de ciuperci care reprimă bolile în ambele	Excelent numărul protozoarelor. Foarte bun material de inoculat protozoare în sol. Numărul mare de ciliate indică o structură bună a compostului. S-ar putea ca agregatele să fie anaerobe în interior, dar, pe măsură ce materialele anaerobe sunt difuzate în afara agregatelor, vor întâlni condiții aerobe, după cum indică numerele mari de flagelate și amibe. Acest lucru indică o varietate mare de microzități, așadar o diversitate excelentă de bacterii și ciuperci			Numere și diversitate bună. Prezența unor posibili inhibitori. E nevoie să păstrați adecvat numărul de ciuperci pentru a proteja plantele
								10000+	10000+	50 - 100	20 - 30
Gama de valori dorite		0,45-0,85	15-25	100-3000	15-25	100-300	(A)	10000+	10000+	50 - 100	20 - 30

Compostul nematurat poate avea o activitate variind între 10 și 100%. Compostul maturat ar trebui să aibă între 2 și 10%. Activitatea și biomasa ciupercilor depinde în mare măsură de tipul plantelor cultivate. „Valorile dorite” prezentate se referă la un compost 1:1. Un diametru al hifelor de 2 indică prezența hifelor actinomicetelor, unul de 2,5 indică o comunitate de ascomicete majoritare, sol fungic tipic pășunilor, iar diametrele de 3 sau mai mari indică o comunitate de bazidiomicete, dominată de ciuperci foarte benefici.

Pentru a determina structura optimă a rețelei trofice trebuie luate în considerare: anotimpul, umiditatea, solul și materia organică.

Dacă pe formularul de înscriere nu sunt trecute informații referitoare la conținutul de pesticide, fertilizatori, arătură, irigații vor fi luat în considerare specificul local.

Raportul este trimis la adresa specificată în formularul de înscriere.

Toate formularele înregistrate beneficiază de o consultanță telefonică de 15 minute gratuită. Sunați la 1-541-752-5066

00363: Compost maturat din NA, Miros: Plăcut

De folosit la prepararea diluțiilor.

00364 Compost maturat, miros ușor

Mostră	Analiză	Note
363	Activitate	Actinos ¹ prezent
363	T.F.	Diversitate bogată și diametrul hifelor variind între 1,5 și 8,0
364	T.F.	Diversitate foarte bogată și diametre între 1,5 și 20, majoritatea de 3 și multe hife lungi

¹ Actinos – substanță pe bază de zer folosită în băuturile pentru stimularea dezvoltării masei musculare și în alte capsule și suplimente alimentare, cunoscută în Uniunea Europeană sub denumirea de CMF Nitro (n. tr).

Rapoartele organismelor							
Nr. Mostră	Cod unic de identificare	Biomasa totală a ciupercilor raportată la Biomasa totală bacteriilor	Biomasa activă a ciupercilor raportată la Biomasa lor totală	Biomasa activă a bacteriilor raportată la Biomasa lor totală	Biomasa activă a ciupercilor raportată la Biomasa activă a bacteriilor	Rezervele de N provenite de la prădători accesibile plantelor (kg/mp)	Prezența nematodelor ce se hrănesc în zona rădăcinilor
363	NW Vermi	1,23	0,01	0,05	0,24	0,03 pierdut N	Nu au fost detectate
364	KIS – Thermal	2,72	0,01	0,21	0,07	0,03 pierdut N	Nu au fost detectate
		Compost dominat fungic, potrivit pentru diferite aplicări la plante	Componenta fungică este matură	Componenta bacteriană din mostra NW Vermi este matură. În mostra Kis- Thermal nu este matură. Înainte de aplicarea acestui material așteptați să scadă activitatea sub 10%. În prezent materialul este potrivit pregătirii de diluții	Cu timpul compostul va deveni mai puternic din punct de vedere bacterian	Circulația nutrienților este excelentă. Pierderea de azot se datorează condițiilor anaerobe, indicate de prezența unui număr mare de ciliate	Prezența unor posibili inhibitori. Se cer ciuperci benefice și nematode pentru a combate aceste condiții dăunătoare
Valorile dorite		*(1)	*(2)	*(2)	*(3)	*(4)	*(5)
(1) Pentru următoarele plante: Iarbă: 0,5-1,5; Arbuști fructiferi, tufe, viță-de-vie: 2-5; Foioase: 5-10; Conifere: 10-100. (2) Organismele active din compostul maturat ar trebui să fie sub 0,10. Compostul nu este maturat, nu este stabil, dacă depășește 0,10. (3) Pentru plantele anuale, raportul ar trebui să fie de 1 sau mai puțin, pentru plantele perene 2 sau mai mare. (4) Se bazează pe azot eliberat de protozoare și nematode atunci când consumă bacterii și ciuperci. Adesea nematodele sunt în competiție pentru hrană. Dacă există multe de un tip, s-ar putea ca din celelalte să fie foarte puține. De asemenea, dacă sunt mulți prădători, prada va fi împușcată. (5) Identificare în funcție de gen.							

Nematode per Gram de compost		
	363	364
Nematode care se hrănesc cu bacterii		
Butlerius	4,86	1,04
Cuticularia	7,42	14,62
Eucephalobus		0,35
Monochoides	0,77	
Plectus		1,04
Rhabditidae	1,53	1,04
Rhabdolaimus		0,35
Nematode care se hrănesc cu ciuperci		
Aporcelaimus		0,35
Mesodorzaimus		0,35
Nematode care se hrănesc cu ciuperci/ rădăcini		
Aphelenchus	0,26	
Ditylenchus	0,26	0,70



CAPITOLUL 14

UNELTE DE REFACERE ȘI ÎNTREȚINERE

Acum că v-ați format o idee despre populațiile din solul dumneavoastră, e momentul să acționați așa cum trebuie pentru a vă asigura că rețeaua trofică a solului oferă plantelor dumneavoastră ceea ce au nevoie, când vine vorba de nutrienți și protecție.

Compost, mulci și diluții de compost

Acesta este momentul din care începeți să faceți echipă cu microbii și deveniți un grădinar care lucrează cu rețeaua trofică a solului. Primul dumneavoastră țel, în cazul majorității solurilor, va fi acela de a restabili o rețea trofică a solului diversă și completă. Pe măsură ce organismele benefice revin, veți observa diferențe nu numai la nivelul solului, ci și la plante. Unele zone (de exemplu gazonul și straturile cu plante anuale) reacționează foarte rapid, altele au rețele trofice ale solului ce necesită un timp mai îndelungat pentru a se reface sau modifica. Modul în care reacționează grădina este legat în mare măsură de acțiunile din trecut. Dacă înainte obișnuiați să suprasaturați curtea cu pesticide comerciale, erbicide, fungicide, sau fertilizatori chimici pe bază de săruri, s-ar putea să fiți nevoit să restabiliți în întregime rețelele trofice ale solului, ceea ce poate dura un an sau mai mult. Grădinarii care au acționat “organic” în trecut vor avea doar de ajustat rețelele trofice deja stabilite, întrebuițând practici noi și intensificând niște acțiuni făcute și înainte.

E simplu. Uneltele grădinarului care lucrează cu rețeaua trofică a solului sunt compostul, mulciul și diluțiile de compost, alături de trei strategii de restabilire a rețelei trofice a solului: aplicarea de compost corespunzător; mulcirea corectă, cu materialele organice potrivite; și aplicarea de diluții de compost aerate activ. Odată stabilite, rețelele trofice ale solului pot fi menținute cu ajutorul acelorași strategii, utilizate separat sau în combinație. Folosite corect, aceste unelte vor înlocui fertilizarea chimică convențională. Aceste metode hrănesc

microbii care hrănesc plantele. Dacă microbii sunt fericiți, sănătoși și variați rezultatele vor fi excelente.

Compostul a fost folosit ca stimulent al organismelor din rețeaua trofică a solului cu mult înainte ca cineva să-și dea seama de existența lor. Este un mediu de creștere eficient și susținut cu dovezi. Compostul poate inocula o zonă cu microbi, stimulând o rețea trofică a solului. Corect realizat, el conține întreaga rețea trofică de microorganisme complementare din sol: ciuperci și bacterii, protozoare și nematode. De asemenea este plin de materii organice ce asigură spațiu de trai și hrană grupurilor de microbi din grămada de compost. Compostul complet maturat nu miroase urât, care ar fi un semn clar că microbii anaerobi își fac treaba – are, în schimb, un miros proaspăt de pământ și o culoare intensă, închisă, cafenie. Singura obiecție este că în zilele noastre e necesar să ne informăm bine în legătură cu materialele care au intrat în compost, căci multe dintre substanțele chimice pe care încercăm să le evităm nu pot fi descompuse suficient de repede în compost.

Și mulciul organic este o unealtă eficientă în grădinăritul bazat pe rețeaua trofică a solului. Prin organic ne referim la material natural, plin de carbon și azot, și anume: frunze, resturile de la tuns iarba, așchii. Acestea asigură organismelor din comunitatea solului un mediu propice dezvoltării și hrană organică din abundență. La urma urmei, din ele este compus mormanul nostru de compost. Mulciul este o formă de compost rece: nu se încălzește precum compostul, dar se descompune de-a lungul unui timp îndelungat. Folosind diferite materiale organice pe post de mulci, puteți atrage sau susține diverși membri ai rețelei trofice a solului și anume pe aceia care asigură cantități mai mari de azot în forma preferată de plantele din zonă.

Diluțiile de compost aerate activ sunt soluții lichide care se extrag ușor din compost. O diluție făcută corect va conține aceeași gamă de microorganisme ca și compostul din care provine. Termenul “diluție de compost aerată activ” este folosit pentru a diferenția aceste diluții moderne de cele de modă veche, pe care părinții și bunicii dumneavoastră obișnuiau să le facă prin înmuierea unui sac de compost sau gunoi de grajd în apă timp de câteva săptămâni. Diluțiile de compost aerate activ sunt preparate prin pomparea de aer într-un amestec de compost, apă dechlorizată și nutrienți microbieni. Față de diluțiile de modă veche, anaerobe, diluțiile aerate rămân aerobe – iar microorganismele aerobe sunt cele benefice. Energia aerului care bolborosește prin amestec determină microbii să treacă din compost în diluție. Odată ajunși aici, ei cresc și se multiplică, formând o tocană benefică ce conține microbi hrănitori pentru rețea și poate fi aplicată solului.

Diluțiile de compost aerate activ sunt soluții lichide extrase din compost. O diluție făcută corect va conține aceeași gamă de microorganisme ca și compostul din care provine. Termenul “diluție de compost aerată activ” este folosit pentru a diferenția aceste diluții moderne de cele de modă veche, pe care părinții și bunicii dumneavoastră obișnuiau să le facă prin înmuierea unui sac de compost, sau gunoi de grajd în apă timp de câteva săptămâni. Diluțiile de compost aerate activ sunt preparate prin pomparea de aer într-un amestec de: compost, apă dechlorinată și nutrienți microbiali. Față de diluțiile de modă veche, anaerobe, diluțiile aerate rămân aerobe – iar microorganismele aerobe sunt cele benefice. Energia aerului care bulbucește prin amestec determină microbii să treacă din compost în diluție. Odată ajunși aici, ei cresc și se multiplică, formând un fel de supă benefică ce conține microbi hrănitori pentru rețea și poate fi aplicată solului.

Diluțiile de compost aerate sunt ușor de preparat și mult mai ușor de aplicat decât ar fi compostul. Ele au o concentrație mai mare de microbi, astfel încât veți avea nevoie de o cantitate mai mică de diluție pentru o inocula o anumită zonă, comparativ cu cantitatea de compost care ar fi fost necesară. Aceste diluții pot fi aplicate și prin sprayere pe frunzele plantelor, acolo unde compostul nu ar prinde. Aici microbii benefici din diluție vor concura cu elementele patogene pentru hrană și teritoriu.

Mai multă muncă acum, dar mult mai puțină ulterior

Utilizarea corectă a compostului, mulciului și diluțiilor va reduce cu mult volumul de muncă necesar întreținerii curții și grădinii dumneavoastră. Este nevoie de puțin efort pentru a face trecerea de la substanțe chimice la microbi, dar, în cele din urmă, odată ce v-ați pornit și ați implementat schimbările necesare, vă va rămâne mai puțin de făcut. Microbii vor lucra în locul dumneavoastră. Nu veți mai avea de irigat la fel de des, căci animalele din rețeaua trofică au îmbunătățit capacitatea solului de a reține apa și aerul. Nu va mai trebui să aplicați îngrășăminte, căci în sol va funcționa adecvat circulația microbială a nutrienților. Și vă veți putea asigura că plantele primesc azotul în forma pe care o preferă.

Vor fi mai puține cazuri de boli la plante, iar dacă acestea totuși apar, aveți la îndemână unelte eficiente și ușor de folosit pentru a repara situația. Și dacă toate acestea nu vă scutesc de timp și efort, cu siguranță faptul că nu mai trebuie – niciodată – să săpați sau să întoarceți solul grădinii este un câștig. Cel mai mare avantaj dintre toate este acela că nu mai există substanțe chimice periculoase, niciun fel de infiltrație nu ajunge în pânza freatică. În parteneriatul cu microbii nu există clauze ascunse – și nici probleme de sănătate pentru dumneavoastră, familia sau animalele dumneavoastră.

Acum știți, pe scurt, care sunt uneltele folosite în grădinaritul bazat pe rețeaua trofică a solului; fiecare dintre ele își merită, și va avea propriul său capitol. Odată ce veți începe să aplicați toate regulile de folosire a celor trei unelte, suntem aproape siguri că nu veți mai privi înapoi.

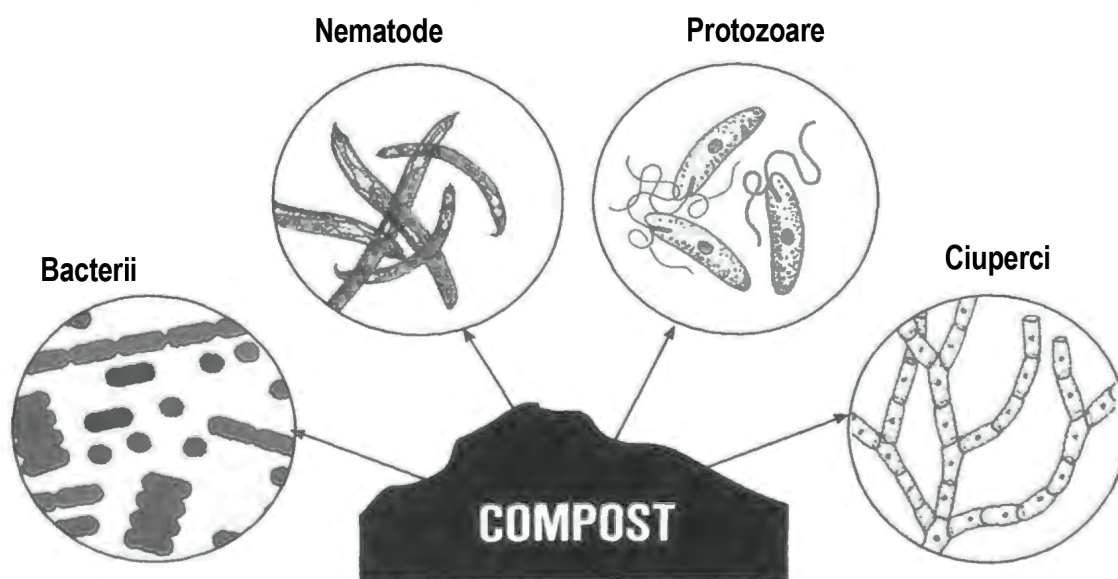


CAPITOLUL 15

COMPOSTUL

Compostul este un întreg univers locuit de diverse organisme ale rețelei trofice a solului. Lăsați numărul imens al acestora în solurile bune și fertile de grădină: numărul microorganismelor dintr-o linguriță de compost, în mod special populațiile microbiale, este pur și simplu prea mare pentru a fi cuprins complet: până la un miliard de bacterii, între 150 și 300 de metri (400 și 900 de picioare) de hife, între 10000 și 50000 de protozoare și între 30 și 300 de nematode. Pe lângă numărul foarte mare de microbi, compostul conține toate tipurile de microartropode și uneori râme. E plin de viață.

Regula nr. 4 stabilește compostul ca fiind o unealtă principală a grădăritului bazat pe rețeaua trofică a solului (compostul poate fi folosit pentru a introduce microbi benefici



Compostul conține organismele-cheie din rețeaua trofică a solului care nu doar că rețin, ci și susțin ciclul nutrienților plantelor. Cu permisiunea Tom Hoffman Graphic Design.

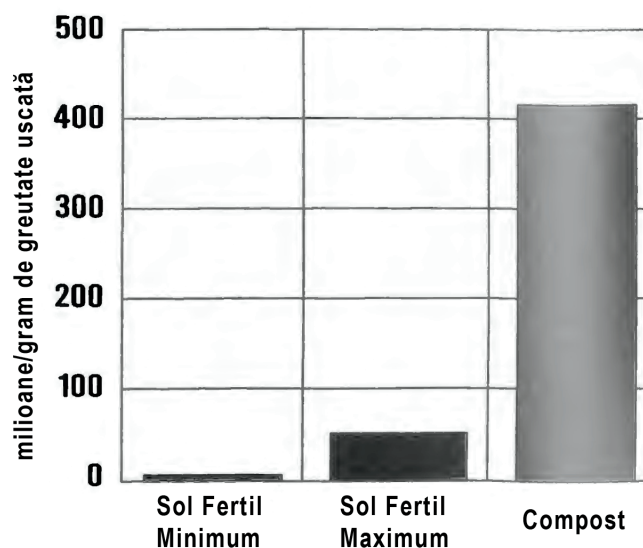
și activitate în solurile din curtea dumneavoastră și pentru a insera, întreține sau modifica rețeaua trofică a solului într-o zonă anume). Regula nr. 5 elaborează această idee: adăugarea de compost și de organisme din rețeaua trofică a solului prezente în acesta, pe o zonă de sol aleasă, va inocula solului respectiva rețea trofică. Organismele din compostul aplicat grădinii, copacilor, arbuștilor și plantelor perene își vor extinde activitatea cât pot de mult. Acesta este destinul manifest al microbilor. Dumneavoastră veți putea satisface cel mai bine nevoile de nutrienți ale unei plante aplicându-i compostul cu componenta microbiană dominantă potrivită.

Nu toate grămezile de compost sunt la fel

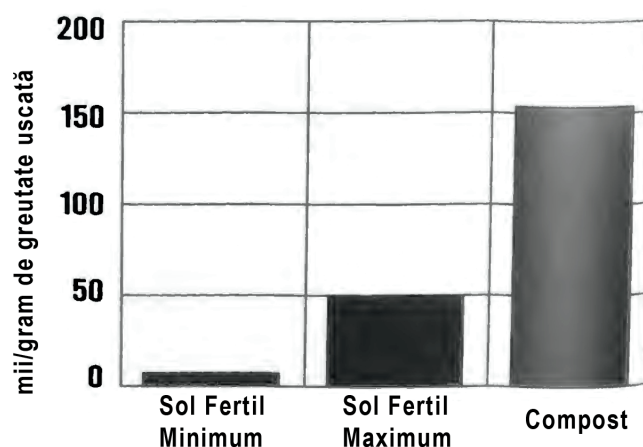
Cei mai mulți grădinari nu dau o importanță prea mare compostului. Îl fac sau îl cumpără și îl aplică – le e totuna. Totuși există mai multe tipuri de compost, ceea ce uneori îi uimește pe veteranii compostării. Și noi, la rândul nostru, credeam că orice compost, indiferent ce pui în el, va avea la sfârșit același pH și aceeași componență biologică. Dar, desigur, după ce am reflectat – și mai ales după ce am ajuns să cunoaștem unele lucruri despre organismele din rețeaua trofică a solului care contribuie la facerea compostului – ideea potrivit căreia produsul final ar fi mereu același nu mai are sens. La fel ca în cazul aproape oricărui sistem, ceea ce intră are legătură cu ceea ce iese din el.

Esența chestiunii este că folosindu-vă doar puțin de știința rețelei trofice a solului, puteți

Populația bacterială în solul fertil și în compost
Cu permisiunea Tom Hoffman
Graphic Design



Populația fungică în solul fertil și în compost
Cu permisiunea Tom Hoffman
Graphic Design



produce sau compost dominant fungic, sau compost dominant bacterian. Totul depinde de ce puneți de la început în mormanul de compost. Și fiindcă unele plante preferă azotul sub formă de amoniu și altele sub formă de nitrat (vedeți regulile nr. 2 și 3), a produce compost care facilitează crearea în principal uneia sau alteia dintre aceste forme chiar devine logic.

Cum să faceți compost

Fermierii au folosit compostul la îmbunătățirea solului cel puțin de pe vremea romanilor. Abia în secolul trecut compostul a rămas pe locul al doilea, după substanțele chimice, când a venit vorba de creșterea recoltelor; mai înainte, dacă ați fi lucrat câmpul sau grădina, ați fi folosit regulat compostul și gunoiul de grajd pentru a spori fertilitatea pământului. Acest proces s-a schimbat odată ce motoarele cu combustie internă au înlocuit calul și tot mai puține locuințe, mai ales la oraș, țineau găini, vaci, porci și alte animale de curte. Agricultură și horticultură necesitau substanțele chimice deoarece lipsea gunoiul de grajd și prin urmare compostul.

Pregătirea și utilizarea compostului a revenit în forță în rândurile micilor grădinari devenind chiar un act corect din punct de vedere politic: prin reciclarea resturilor noastre menajere în grămada de compost se eliberează spațiu valoros în gropile de gunoi. Zeci de containere pentru compost sunt disponibile acum pe piață și un număr similar de cărți vă învață cum să compostăți, în mii de feluri. Totuși, la baza oricărui sistem de compostare se află microorganismele din sol, membrii rețelei trofice a compostului. Ele sunt cele care fac compostul, indiferent ce metodă ați aplica. Activitatea lor metabolică este cea care creează căldura și restul produselor secundare ce permit procesului compostării să funcționeze.

Aceasta nu este o carte despre compost, ci un capitol. Vom descrie doar puțin din știința pregătirii compostului și câteva proceduri de bază pentru a ști cum să faceți compost acasă. Odată ce ați făcut câteva ture, veți putea experimenta și stabili un sistem care să răspundă cerințelor impuse de plante, climă, spațiu și chiar de partenerul de viață. Pe lângă microbii necesari din sol, compostul are nevoie de căldură, apă, aer și materiale organice cu conținut adecvat de carbon și azot. Toate acestea se amestecă în proporțiile potrivite.

Materialele organice sunt ușor de găsit: resturi de la tunderea gazonului, frunze căzute toamna, așchii, paie, rumeguș, crengi și în principiu toate resturile de la bucătărie (mai puțin cărnurile și grăsimile). Fecalele umane sau de la animale nu ar trebui compostate din cauza posibilității ca unele organisme cauzatoare de boli să supraviețuiască chiar și temperaturilor mari atinse în procesul compostării; din același motiv descurajăm practica încetățenită de a folosi și alte tipuri de bălegar în compost. De ce să vă asumați riscuri, dacă nu știți ce fel de antibiotice sau alte medicamente au fost administrate animalelor? Cine are chef să-și facă griji legate de E.coli?

La fel ca și în sol bacteriile, ciupercile și alți microbi caută carbonul din materiile organice din grămada de compost. Acesta le alimentează metabolismul. Microbii au nevoie și de azot pentru a produce enzimele necesare procesului de descompunere și proteinele (inclusiv componenta lor de bază, aminoacizii) necesare construirii structurii și enzimelor.

Umiditatea este necesară pentru a asigura un mediu de dezvoltare optim pentru microbi și pentru a nu-i lăsa să moară sau să intre în stare de inactivitate. Este imposibil să aveți bacterii, protozoare sau nematode active fără apa necesară transportului și funcțiilor lor vitale.

Este nevoie și de aer deoarece organismele benefice din sol care descompun materialele carbonice și azotoase sunt aerobe. Ele respiră aer, au nevoie de oxigen. Este adevărat că pot apărea și condiții anaerobe în mormanul de compost și descompunerea va avea loc și în aceste condiții; totuși, aceasta va produce și compuși dăunători plantelor, cum ar fi alcoolii, care, în concentrație de doar unu la un milion, distrug celulele plantei. Așadar, este evident cât de important este ca procesul compostării să fie unul aerob, motiv pentru care se și întorc și se răscolesc mormanele de compost direcționând aerul în sistem.

În sfârșit, căldura necesară compostului nu vine de la soare, ci mai degrabă de la activitatea metabolică a viețuitoarelor din sol, în cea mai mare parte activitate bacteriană. După cum veți vedea, această căldură este cea care creează un mediu ce influențează creșterea populațiilor și generează schimbarea caracterului lor în anumite momente de timp pe durata procesului de compostare.

Dacă folosiți ingredientele în proporțiile potrivite veți obține un sol bogat, fărâmicios, închis la culoare, cafeniu, cu miros dulce și pe deasupra plin de viață. Cu toate că poate dura un an sau mai bine, e posibil să pregătiți un compost bun și în doar câteva săptămâni. Dar, indiferent ce metodă ați folosi, microbii sunt cei care fac mai toată treaba.

Etapa mezofilică și cea termofilică

Materialul din compost trece prin trei etape distincte de temperatură. Prima este faza mezofilică. Organismele mezofilice o duc cel mai bine la temperaturi moderate, între 20 și 40 °C.

Deja din această etapă începe lucrul, iar lanțurile de celuloză pură greu de digerat sunt desfăcute în lanțuri mai mici de glucoză; acest proces mai este numit și depolimerizare, iar bacteriile sunt în mod particular recunoscute pentru aceasta. Între timp, ciupercile de putregai brun (ciuperci “obișnuite”, bazidiomicete) și anumite bacterii (specii multiple de *Bacillus*, specii multiple de *Heliospirillum*) desfac de zor alți compuși greu de digerat. Acești microbi produc endospori, spori rezistenți la substanțe chimice și căldură, și vor supraviețui astfel fazei următoare a compostării, mai caldă, redevenind activi doar atunci când temperaturile coboară.

Organisme mai mari din sol, aflate în căutarea hranei, se alătură ciupercilor și bacteriilor sfărâmând materia organică din grămada de compost. Activitatea microbială din intestinele unora dintre aceste animale continuă descompunerea chimică a elementelor. Toată această activitate metabolică generează căldură, ridicând temperaturile până la 40°C. În acest moment devine prea cald pentru organismele mezofilice și apar cele adaptate la temperaturi mai mari.

În cazul în care vă întrebați cum de se încălzește grămada de compost primăvara, după înghețul din iarnă, răspunsul e foarte simplu: există și bacterii psicrofile, adică o duc cel mai bine la temperaturi puțin peste limita înghețului, cu toate că bacteriile cele mai “tari” pot opera și la temperaturi de 0°C. Activitatea metabolică a acestor bacterii iubitoare de frig ridică temperatura grămezii de compost destul cât să trezească astfel organismele mezofile, care preiau conducerea.

Organismele ce caracterizează a doua etapă a ciclului compostării, faza termofilă, rezistă la temperaturi situate între 40°C și 65°C și chiar peste. Carbohidrații complecși sunt descompuși total în această perioadă. Unele proteine sunt de asemenea desfăcute complet. Hemicelulozele, structuri mai rezistente, se descompun și ele. Mai multe bacterii (specii multiple de *Arthrobacter*, *Pseudomone*, *Streptomicete* și alte actinomicete) și ciuperci se alătură sau încep să aibă un rol mai important în procesul compostării. Căldura lor metabolică va continua să ridice temperatura din grămada de compost; aceste temperaturi înalte vor omorî totodată posibilele elemente patogene din amestec.

Aceste două stadii de început se derulează foarte repede. O grămadă de compost corect construită ar trebui să se încălzească până la 57°C în 24 până la 72 de ore; în mod normal într-o zi centrul mormanului va ajunge la 57°C, iar în trei zile la 65°C. În cazul în care mormanul nu se încălzește, va trebui să îl răsturnați (adică să inversați materialele din interior și de pe fundul grămezii cu cele de deasupra și de pe margini) pentru a adăuga oxigen. Dacă această manevră nu aduce rezultate, adăugați material proaspăt, verde (deoarece acesta conține din plin zaharuri ușor de digerat și va alimenta bacteriile cu hrana de care au nevoie). Pentru a ajuta grămada să se încălzească puteți adăuga ziare, pulpă de fructe, sau compost comercial de inoculat.

Va trebui să monitorizați grămada de compost. Vă sfătuim să mențineți temperatura undeva între 60°C și 65°C pentru cel puțin câteva zile, căci la aceste temperaturi termofile mor elementele patogene. La 65°C sunt distruse și semințele buruienilor. Nu permiteți grămezii de compost să depășească temperatura de 68°C, deoarece va începe să ardă carbonul. Pentru a răcori o grămadă supraîncălzită întoarceți compostul (Da, întorsul servește și la încălzit și la răcit). Manevra va permite accesul aerului în morman și asigură includerea tuturor materialelor în procesul de compostare. Dacă, după ce a fost întors, compostul nu se răcește, adăugați apă sau materiale maro, schimbați raportul maro – verde (verdele reprezintă hrană ușor digerată de către bacterii) spre hrană mai favorabilă ciupercilor. Din moment ce bacteriile sunt organismele primare generatoare de căldură, diminuarea cantităților lor de hrană va încetini evoluția lucrurilor.

Vă puteți băga mâna în compost pentru a cerceta temperatura. De asemenea puteți înfige un cui lung de rigolă sau o vergea tubulară de armătură în grămadă, ele sunt transmițătoare de căldură și se vor încălzi dacă totul funcționează cum trebuie înăuntru. Desigur, un termometru este mult mai precis și puteți achiziționa un termometru proiectat special pentru acest scop sau folosi un termometru pentru cuptor.

Etapă de maturare

Pe măsură ce proteinele și carbohidrații complecși sunt descompuși și încep să se împutineze, se reduce și activitatea metabolică, iar temperatura din grămada de compost începe să scadă. Organismele mezofile, ai căror spori special protejați le-au permis să supraviețuiască etapei de temperaturi înalte, se afirmă din nou, înlocuind organismele termofile. Compostul intră în faza finală de maturare.

În timpul etapei de maturare este descompusă lignina, cea mai rezistentă componentă din plante. Legăturile care țin conectate lanțurile de alcooli din lignină sunt foarte puternice, iar structural sunt mult mai greu de atacat și descompus decât orice altceva s-ar afla în



Răsturnarea unui morman de compost. Poză de Judith Hoersting*

grămada de compost. Actinomicetele, bacterii cu formă înlănțuită, asemănătoare ciupercilor, își continuă atacul asupra acestor resturi de plante greu de digerat; tot ele răspândesc și mirosul plăcut de pământ asociat unui compost de calitate și rezultat din descompunerea celulozei, ligninei, chitinei și proteinelor. Bazidiomicetele sunt principala componentă fungică activă în această ultimă fază.

De asemenea, echipa fizică de descompunere continuă să o ajute pe cea microbiană. Prezența nematodelor, păduchilor de plante, miriapodelor și a altor organisme care se hrănesc prin zonă duce la creșterea populațiilor fungice și microbiale, iar odată cu ele crește și eficiența activității de fixare a solului. Multe nematode au fost omorâte de căldura din faza termofilică, dar cele care au supraviețuit au din belșug fungi și bacterii cu care să se hrănească; ca grup o duc bine. Și viermii contribuie la procesarea materiei organice din mormanul de compost, supunându-l acțiunii bacteriilor și acoperind particulele cu un mucus de legătură ce formează agregate. Furnicile, melcii și limacșii, căpușele, păianjenii, cărăbușii, urechelnite și păduchii de pământ pot intra în grămada de compost în căutarea hranei, iar aici ei încep să spargă materia organică, făcându-o mai mărunță și mai accesibilă microbilor. Compostul este rezultatul activității zilnice a tuturor acestor organisme.

Este recomandat să mențineți compostul la temperaturi situate între 40°C și 55°C, odată depășit momentul inițial de 65°C din faza termofilă. Asigurați-vă că materia de pe marginea grămezii ajunge să fie poziționată și în centru, astfel ca toate materialele din grămadă să se descompună. Dacă temperatura grămezii scade sub 40°C înainte de a se fi maturat, mai adăugați materie verde, bogată în azot. Dacă rămâne la peste 55°C adăugați materie maro, bogată în carbon. Desigur, în prima fază, introducerea de aer în grămadă va coborî temperatura, iar, dacă aveți suficientă forță, întoarcerea repetată a compostului este singura metodă necesară de a controla procesul. Udatul va răcori și el grămada, însă reprezintă o măsură drastică.

E necesar ca grămada să fie umedă pe tot parcursul procesului. Nu îi permiteți să se usuce, dar nici să fie atât de suprasaturată încât să nu mai rămână rezerve de aer în ea. E posibil să fie nevoie să udați mormanul, pe măsură ce îl întoarceți, sau să îl acoperiți pentru a preveni îmbibarea sa cu apă de ploaie. Dacă totul merge bine, și de obicei merge bine, “se întâmplă compostul”. După două-trei întoarceri, mormanul ar trebui să fie compostat. Este gata, sau maturat, în momentul în care nu vă mai dați seama ce se găsește înăuntru.

Raportul C:A și dominația ciuperci vs. bacterii

Pentru a face compost trebuie să aveți un raport carbon-azot corect; pentru acest scop raportul C:A ideal se situează undeva între 25:1 și 30:1. Dacă aveți prea mult carbon, azotul va fi consumat rapid, iar apoi procesul de descompunere stagnează. Dacă aveți prea mult azot, organismele îl înhață, iar apoi carbonul este eliberat în atmosferă sau amestecat cu apa și spălat din grămada de compost. În cazul raportului ideal, descompunerea este rapidă și completă.

Adesea grădinarii împart materialele de compostat în două categorii: maro și verde. Materialul organic maro, vârstnic, susține dezvoltarea ciupercilor, pe când materialul organic verde, proaspăt, susține bacteriile (Regula nr. 6). Elementele maro conțin carbon și includ: frunzele căzute, coaja copacilor, așchii, rămurele, crengi; carbonul asigură energie pentru metabolismul membrilor rețelei trofice a solului. Elementele verzi, cum sunt iarba tăiată, buruienile smulse de curând, resturile de la bucătărie reprezintă o bună sursă de azot și conțin hrană ușor de digerat de către bacterii. Cu cât sunt mai proaspete cu atât vor fi o sursă mai bogată de azot în grămada de compost. Organismele din rețeaua trofică a solului au nevoie de azot ca material de construcție a proteinelor folosite, printre altele, la producerea enzimelor digestive necesare procesului de descompunere.

Nu orice rest organic am avea la îndemână respectă raportul C:A ideal; rumegușul, de exemplu are 500:1 și hârtia 170:1. Două resturi organice din care este bine să aveți mereu rezerve sunt iarba tunsă (19:1) și frunzele copacilor (între 40:1 și 80:1) – prin amestecarea lor obțineți un raport aproape perfect.

Materialul din grămada de compost poate fi controlat astfel încât rezultatul să fie intens fungic sau bacterian, sau echilibrat: pur și simplu trebuie să adăugați mai multă masă maro (pentru a spori numărul fungilor) sau verde (pentru a crește numărul bacteriilor). Un amestec excelent pentru a obține dominație fungică se face din 5-10% făină de lucernă, 45-50% iarbă proaspăt tăiată și 40-50% frunze uscate sau așchii mărunte. Un amestec pentru bacterii ar include 25% făină de lucernă, 50% iarbă proaspăt tăiată și 25% frunze uscate sau coajă de copac.

Reamintim că materialele verzi adăugate compostului sunt grozave pentru a susține dezvoltarea bacteriilor, căci le asigură mult azot și zaharuri simple, ușor de folosit de către acestea. Materialele maro din compost conțin lignină, celuloză și tanin (și puțin azot de asemenea) greu de digerat. Ciupercile preferă acest tip de material și au enzimele necesare pentru a-l descompune. Numai pe urmă vor putea bacteriile să-l atace.

Alți factori importanți

Bacteriile din compost tind să fixeze pH-ul undeva între 7 și 7,5. Ciupercile între 5,5 și 7, așadar vă veți dori niște ciuperci în toate composturile dumneavoastră pentru a nu fi prea alcaline. Până la un punct, cu cât aveți mai multe ciuperci cu atât mai mic va fi pH-ul.

Fertilizatorii anorganici, pesticidele, erbicidele, acaricidele și fungicidele omoară membrii rețelei trofice a solului și din acest motiv nu au niciun rol în compost. Este bine ca materialele ce intră în grămada de compost să nu conțină asemenea substanțe. Există șanse ca ele să fie descompuse cu timpul, însă nu înainte ca materialul compostat să fie împrăștiat; așa că nu are rost să vă asumați riscuri dacă nu este cazul! În plus, din moment ce aceste substanțe chimice nu fac nicio diferență atunci când omoară microbii, pot interfera cu procesul de compostare eliminând microbii care contribuie la degajarea căldurii și descompunere.

Dimensiunile pe care le are materialul adăugat mormanului de compost sunt și ele importante. Dacă este prea fin, grămada se va comprima și poate deveni rapid anaerobă. Dacă este prea mare, va exista prea mult aer care circulă prin grămadă supraîncălzind-o. Materialele de dimensiuni mari nu se vor descompune cum trebuie, sau suficient de repede, deoarece bacteriile nu au timp să pătrundă bine înăuntru lor sau să dezvolte populații suficient de numeroase pentru a le ataca. Există un echilibru sensibil când vine vorba de mărimea materialelor ce intră în grămada de compost și numai experimentând veți ajunge să înțelegeți pe deplin și în cele din urmă să controlați așa cum vă doriți subiectul.

Apoi, compostul are nevoie de un oarecare volum, aproximativ 1 metru cub, pentru a se încălzi cum se cuvine. Puteți construi și grămezi mai mari, dar dimensiunile mai mari presupun și mai mult efort, căci grămada va trebui întoarsă de câteva ori pentru a nu deveni anaerobă. Din proprie experiență, considerăm că nu veți dori o grămadă mai mare de 180 cm, în lungime și înălțime, fără ajutor mecanizat la întors și aerat.



Un profesionist își răstoarnă mormanul de compost pentru a-l aera. Fotografie de Ken Hammond, USDA-ARS.*

Literalmente, este ușor de făcut un morman de compost; pur și simplu aruncați ingredientele pe jos și le amestecați. Unele persoane preferă să îngrădească zona pentru a păstra mai bine materialul și a simplifica întorsul. O împrejmuire cu gard sau plasă de sârmă cu diametrul de aproximativ un metru și înaltă de aproximativ un metru jumate va fi perfectă. Un palet de lemn sau o sită sprijinită pe cărămizi de beton fixate la bază sub grămada de compost vor permite aerului să circule prin grămadă și vă vor scuti de o parte a muncii de întreținere. Unii meșteri ai compostului se laudă cu containere rotitoare de compost în care se bagă materialul organic și doar se rotește de câteva ori cilindrul pentru a aera. Acestea pot fi foarte eficiente, dacă reușiți să vă dați seama cum să evitați umezeala excesivă a materialelor dinăuntru (o problemă cronică a sistemelor închise). O spunem din nou, va trebui să experimentați pentru a descoperi ce metodă se potrivește cel mai bine gusturilor și nevoilor dumneavoastră.

Indiferent cum ați decis să construiți compostul, va trebui să supravegheați umiditatea grămezii. Așezați materialele în straturi de 10-15 cm, alternând între maro și verde și asigurându-vă că au umiditate suficientă. Odată începută activitatea metabolică, va trebui să verificați și să asigurați umezeala pe întreg procesul compostării. Nu este bine ca grămada să devină prea udă (căci ar favoriza procesele anaerobe), așa că recomandăm să amestecați materialele ude cu cele uscate dacă este necesar. Dacă locuiți într-o zonă uscată și vreți să faceți compost, neteziți vârful mormanului, sau formați o adâncitură în partea de sus pentru a colecta apa atunci când plouă. Similar, dacă locuiți într-o zonă în care plouă mult, acoperiți grămada de compost cu o prelată, sau luați în considerare compostarea într-un container închis.

Dacă mormanul este prea ud nu se va încălzi suficient. Puteți face o apreciere luând un pumn din compost și strângându-l: nu ar trebui să iasă mai mult de câțiva stropi de apă din el. Dacă grămada e prea udă, adăugați material uscat sau întoarceți compostul. Munca aceasta e dificilă, de aceea este mai bine să faceți totul cum trebuie de la început.

Temperaturile mari din compost vor distruge semințele buruienilor și cele mai multe elemente patogene, însă nu e cazul să riscați introducând material infestat sau plante foarte nocive în grămada dumneavoastră; cel puțin nu înainte de a controla bine procesul și a fi capabil să faceți diferența clară între compost și material “aproape compostat”. Este o mare diferență între cele două. Procesul compostării trebuie finalizat pentru a putea fi sigur că au fost distruse toate semințele buruienilor și elementele patogene.

Cum vă dați seama dacă aveți un compost de bună calitate? Îl testați. Puteți trimite compostul la un laborator de testare, dar e mai ușor și mai ieftin să faceți testul mirosului. Dacă miroase urât, ca voma sau materie putredă sau oțet, înseamnă că există în el organisme anaerobe și produse secundare ale acestora și prin urmare nu ar trebui să-l folosiți. Dacă miroase a amoniac, nu este gata. În ambele cazuri, aerați compostul pentru a modifica respectivele condiții și lăsați-l să mai stea câteva zile înainte să-l testați din nou. Cunoașteți mirosul de pământ proaspăt, compostul de calitate trebuie să miroasă la fel de “curat”.

Sau puteți planta ceva în el. Compostul de bună calitate susține creșterea plantelor. Dacă nu există prădători care să mănânce fungii și bacteriile, atunci nutrienții înmagazinați de aceștia nu vor fi puși în circulație și vă veți da seama după deficiențele care apar la plantă.

Compostul leneșilor

Un amestec modern de “compost instant” necesită cam 2 m³ de frunze moarte de copac și un sac de 20 de kilograme de făină de lucernă obținută de la un magazin de nutrețuri. Acest amestec va funcționa încă și mai bine dacă frunzele sunt mărunțite astfel ca microbii bacterieni să se poată apuca imediat de descompunerea lor. Dacă nu aveți de unde să faceți rost de făină de lucernă, începeți cu volume egale de iarbă proaspăt tăiată și frunze moarte. Dacă se încălzește prea mult grămada, puneți mai puțină iarbă. Dacă nu se încălzește suficient, folosiți mai multă iarbă. Sfatul e valabil pentru condiții corespunzătoare de umiditate și aer. În urma experienței am aflat că dacă lăsăm iarba tăiată să se usuce o zi sau două și abia apoi o adăugăm la compost, ea nu va mirosi și nu se va încălci.

Așezați straturile din compost începând cu un strat de aproximativ 10 cm de frunze moarte, urmat de unul de făină de lucernă (sau iarbă) de aceeași grosime, încă un strat de frunze, încă unul de făină și așa mai departe. Udați puțin fiecare strat și apoi adăugați-l pe următorul. Adăugați bețe și crengi pe măsură ce progresați pentru a spori circulația aerului prin și spre mijlocul grămezii.

Armata dumneavoastră de microbi și alte organisme din rețeaua trofică a solului va începe să lucreze odată ce s-au acumulat aproximativ 2 m³ de material organic necesar. În 24 de ore veți observa căldura. De acum încolo va trebui să monitorizați temperatura: nu trebuie să depășească 65°C sau să scadă sub 40°C. Întoarcerea grămezii va duce la creșterea temperaturilor până în momentul în care compostul s-a maturat. După aceea el nu se mai încălzește, chiar dacă îl întoarceți. Întorsul scade temporar temperaturile până în momentul în care microbii încep să lucreze din nou împreună. Repetăm, apa răcește și ea grămada de compost.

Dacă vi se pare că este prea mult de lucru, încercați compostul rece: îngrămădiți pur și simplu toate materiile organice într-un colț al curții și lăsați-le în pace. Acest material se va descompune cu timpul, însă foarte lent; compostarea rece putând dura un an sau mai bine, față de câteva săptămâni sau luni câte sunt necesare în cazul compostării calde. Oricum, rezultatul este compost, și nu contează cum l-ați obținut câtă vreme conține gama potrivită de organisme. Țineți cont de faptul că viermii, gândacii, milipodele și alte microartropode și artropode mari vor fi prezente în număr mai mare în compostul rece. Din acest motiv considerăm că este o idee bună să păstrați mereu în lucru câte o grămadă de compost rece, indiferent cât de energic ați fi, căci diversitatea organismelor din sol pe care o conține aceasta nu poate decât să folosească grădinii dumneavoastră. O diversitate mai mare a membrilor rețelei trofice a solului înseamnă o capacitate mărită de eliminare și controlare a elementelor patogene, fie prin atac direct fie prin competiție pentru hrană și teritoriu.

Vermicompostul

Vermicompostul este procesarea materialelor organice cu ajutorul rămelor și aproape întotdeauna este dominat bacterian (în digestia rămelor ciupercile sunt implicate foarte puțin sau deloc). Nu implică nici căldură, căci aceasta ar omorî râmele. În schimb, râmele (și anume bacteriile din intestinul lor) digeră materialele și creează excremente. Puteți cumpăra râme speciale care să facă această treabă, după cum puteți cumpăra sau construi un container în care să le păstrați; poate fi o cutie simplă de lemn sau plastic. Direct din cutie,

vermicompostul are o dominantă bacteriană; excrementele sunt acoperite de polizaharide precum și de carbohidrați și proteine simple – deci sunt perfecte pentru a sprijini dezvoltarea populațiilor de bacterii.

Resturile alimentare (fără grăsimi sau cărnuri), hârtia, cartonul, frunzele și iarba verde sunt un bun material de start pentru vermicompost; sau puteți folosi aceleași materiale ca și pentru începerea compostului normal. Dacă materialul conține buruieni, este mai bine să îl treceți mai întâi printr-un proces termofil, ca să evitați creșterea de lăstari nedorți în containerul cu răme. Orice material maro trebuie mărunțit sau rupt în bucăți, pentru ca rămele să îl poată ingera mai repede. Cu puțin noroc, veți introduce și niște microartropode odată cu materialele dumneavoastră, iar ele vor ajuta la mărunțirea fizică a materiei pentru răme. Plasarea containerului dumneavoastră afară, în aer liber, va încuraja activitatea artropodelor și insectelor din el.

Inoculați compost în solurile dumneavoastră

Nu aveți nevoie de prea mult compost pentru a răspândi viața în soluri. Pentru a vă inocula solurile, puneți cam 0,5-2,5 cm de compost potrivit (fungic, bacterian sau echilibrat) în jurul plantelor. Compostul dominat fungic ar trebui aplicat în jurul copacilor, arbuștilor și majorității plantelor perene; compostul bacterian este apreciat cel mai mult în grădinile de legume și flori sau peluze (revedeți Regulile de grădinărit în acord cu rețeaua trofică a solului de la 1 la 4!). În doar șase luni compostul va face minuni în sol. Noua viață din solul inoculat va fi evident vizibilă, în primii 15-38 cm, după o perioadă atât de scurtă de timp. Odată cu noua viață din sol vin și toate beneficiile rețelei trofice a solului: decompactarea, aerația, o retenție și drenare mai bună a apei și retenția și accesibilitatea nutrienților sporite. După un an, viața din sol se va fi răspândit până la aproximativ 46 cm adâncime.

Este adevărat că strângerea materialelor și facerea compostului necesită un anumit volum de muncă. Totuși, când vine vorba de administrarea rețelelor trofice ale solului din viața dumneavoastră beneficiile aduse de compost sunt aproape imposibil de calculat. Compostul este o unealtă indispensabilă pentru grădinarul care lucrează cu rețelele trofice ale solului.



CAPITOLUL 16

MULCIUL

Mulci este orice poate fi plasat deasupra solului pentru a reduce evaporarea, a preveni creșterea buruienilor și a izola plantele. Utilizând această definiție ar însemna că folia de plastic este un mulci excelent. Pentru obiectivele noastre, însă, suntem interesați doar de materiale organice, materiale care vin fie din lucruri care au fost la un moment dat vii și pot fi reciclate în nutrienți de către rețeaua trofică a solului. Mulciurile organice includ frunze și frunze semi putrezite, ace vechi de pin, resturi de iarbă, scoarță veche de copac sau așchii de lemn, paie, balebă bine putrezită (dacă trebuie), alge, semi-compost, rămășițe de plante, hârtie.

Noi motive pentru utilizarea mulciurilor

Cei mai mulți grădinari sunt deja familiarizați cu motivele standard pentru utilizarea mulciurilor în grădină. Un strat suficient de gros va sufoca buruienile existente, privându-le de lumina soarelui și împiedicându-le în primul rând să germineze. Mulciurile ajută de asemenea la obținerea unui aspect mai curat al peisajului și la păstrarea solului mai rece atunci când este prea cald; când este prea frig mulciurile izolează solul, iar când există cicluri îngheț-dezghet sunt foarte indicate la împiedicarea creșterii premature a plantelor, prin păstrarea solului înghețat. Mulciurile previn compactarea solului cauzată de ploile abundente. De asemenea, ele reduc foarte mult evaporarea apei din sol.

Din lista uzuală de motive pentru folosirea mulciurilor lipsește acela că oferă nutrienți și un mediu propice pentru anumite organisme din rețeaua trofică a solului, iar un mulci bun face minuni în a tranzita beneficiile dinspre rețeaua trofică a solului către sol. De exemplu, râmele trag material din mulci în vizuinele lor subpământene pentru a-l mărunți; rezultatele sunt: materii fecale bogate în nutrienți, mai multe râme, tuneluri și vizuini făcute de către râme, o mai bună retenție a apei și o aerare îmbunătățită. În mulciuri sunt capabile să

trăiască tot soiul de artropode mici și mari, grăbind descompunerea, îmbogățind conținutul organic al solului și atrăgând și alți membri ai rețelei trofice a solului.

Într-adevăr, mulciul nu este la fel de eficient ca și compostul în adăugarea rapidă de microbi în rețeaua trofică a solului. Mulciul nu poate întrece compostul în diversitatea de organisme din rețeaua trofică – procesul de descompunere nu a fost desăvârșit (și poate că nici măcar nu a început), așadar mulciurile organice nu au aceeași varietate și număr de organisme ca și composturile.

De asemenea, trebuie să recunoaștem că mulciurile pot da naștere unei frenezii a hrănirii la bacterii și fungi, care, dacă nu este corelată cu o frenezie a hrănirii la nematode și protozoare cu bacterii și fungi, poate avea ca rezultat o acaparare a nutrienților de către acestea în detrimentul plantelor din zonă. Acesta este un alt motiv pentru care mulciurile controlează buruienile atât de bine: biologia din mulciuri leagă azotul, sulful, fosfatul și alți nutrienți la suprafața solului, unde se aplică mulci. Acești nutrienți nu sunt astfel la dispoziția buruienilor cu rădăcini superficiale, în vreme ce mai adânc în sol, acolo unde plantele dumneavoastră își au rădăcinile, lucrurile stau bine. Oricum, când mulciurile sunt utilizate adecvat, nutrienții pot fi aduși din ele.

Cel mai important beneficiu pe care îl puteți dobândi de la folosirea mulciurilor, care ar trebui să fie deja evident, ar fi următorul: dacă utilizați tipul potrivit de mulci, puteți determina predominanța bacteriilor sau ciupercilor.

Mulci bacterian vs. mulci fungic

Regula nr. 6 operează aici. Un mulci din materie organică brună, învechită, susține ciupercile; un mulci din material organic proaspăt sprijină bacteriile. Aplicarea în grădina dumneavoastră de mulci cu frunze brune va încuraja o creștere spectaculoasă a ciupercilor; plasând mulci verde pe sol veți întreține populații de bacterii. Ambele vor atrage în final microartropode, râme și alți participanți la rețeaua trofică a solului. Acestea vor lucra prin mulci, trăgând particulele din acesta în sol, mărunțind și săpând tuneluri în acesta, atrăgând noi membrii ai rețelei trofice a solului la noua locație. știți dumneavoastră rutina după care evoluează o rețea trofică a solului.

Câteva mulciuri organice bune sunt disponibile gratuit sau la un cost redus. Iarba proaspăt tăiată, cel mai disponibil mulci verde, conține toate zaharurile necesare pentru a atrage și hrăni bacteriile. Evitați iarba tăiată de pe peluze unde au fost folosite erbicide și pesticide (și nici nu acceptați iarba de unde viețuiesc și câini). Fiți atenți să nu stivuiți iarba în straturi prea groase, deoarece poate începe să se composteze, devenind un mediu anaerob. Acesta va crea o barieră ofensivă de căldură care poate interfera cu rețeaua trofică a solului pe care dumneavoastră doriți să o influențați.

Mulciul nostru brun preferat este făcut din frunzele pe care le punem deoparte în fiecare an după ce cad. Acestea susțin dominanța fungică până când se descompun în bucățele foarte fine (caz în care se deschid către bacterii, care înving ciupercile în acest mediu). De asemenea, experiența ne spune că mulciurile din frunze favorizează mai multe ciuperci (sau cel puțin că ciupercile cresc mai repede) decât cele de așchii de lemn.

Mușchiul de turbă este adesea folosit ca mulci brun. Turba, oricum, este sterilă din punct de vedere biologic și trebuie să fie amestecată cu alte materiale pentru a introduce o oarecare microbiologie acolo. Acele de pin, un alt mulci brun disponibil pentru unii dintre noi, sunt un material excelent, însă doar după ce se învechesc puțin: ele conțin terpene, substanțe volatile care sunt toxice pentru multe plante. Așchiile de cedru conțin de asemenea cantități mari de terpene și ar trebui evitate, dar majoritatea celorlalte tipuri de așchii sau scoarță mărunțită sau cioplită, sau chiar rumeguș constituie mulciuri brune minunate și funcționează bine, mai ales dacă sunt învechite sau amestecate cu alte tipuri de azot organic, ca de exemplu iarbă proaspătă sau lucernă, pentru a asigura o proporție adecvată C:A și microbii să nu aibă nevoie să împrumute nimic de la solul de sub mulci.

Cât de mult timp va rămâne mulciul eficient depinde de tipul de mulci utilizat. De exemplu, un strat de 5 cm de așchii de scoarță va dura trei sau patru ani, deoarece lignina, celuloza și cerurile din scoarță sunt mai dificil de descompus pentru microbi. În acest timp, ciupercile vor fi dominante. Frunzele, pe de altă parte, pot fi descompuse complet în șase luni; ciupercile domină la început, dar bacteriile cresc în număr pe măsură ce pot intra în interiorul materialului.



Frunzele sunt un mulci brun de calitate. Fotografie de Judith Hoersting.

Locul și modalitatea de așezare a mulciului joacă de asemenea un rol important. Regula nr. 7 (mulciul așezat la suprafață tinde să susțină ciuperci, în timp ce mulciul introdus în sol tinde să susțină bacterii) ne spune că este posibil să utilizați un tip de mulci, să zicem frunze de copac, și să obțineți două dominante ale solului diferite. Îngropați majoritatea tipurilor de mulci și bacteriile vor avea mediu propice. Dacă este lăsat la suprafață, ciupercile vor domina activitatea de descompunere pentru o vreme, deoarece este mai ușor pentru ele să treacă din sol în mulci.

Asta nu este tot. Condițiile în care este ținut mulciul sunt la fel de importante. Dacă udați și pisați foarte bine mulciul, îi creșteți viteza colonizării bacteriene (Regula nr. 8). Bacteriile au nevoie de medii umede, altfel intră în hibernare. și dacă materialul este mărunțit are suprafață mai mare, iar o suprafață mai mare înseamnă că este mai ușor accesibil, iar populațiile de bacterii cresc. Pentru a ține ciupercile departe de sursa lor de hrană, unele dintre aceste bacterii produc antibiotice care suprimă creșterea ciupercilor, creând teren pentru instituirea dominanței bacteriilor odată ce acestea s-au stabilit. Dacă doriți mai multe bacterii, utilizați mulci verde pe care l-ați mărunțit și udat. Dacă dispuneți doar de material brun pentru mulci și doriți să instituiți dominanță bacteriană, mărunțiți-l în bucățele foarte fine și amestecați o parte în stratul superior de câțiva centimetri de sol.

Pe de altă parte, mulciurile mai brute și mai uscate susțin activitatea fungică (Regula nr. 9). Mulciurile cu umiditate mai mică de 35% sunt considerate “mulciuri uscate”. Desigur, ciupercile au nevoie de umiditate ca să prospere și să crească, însă bacteriile sunt mai dependente de umezeală. Dacă doriți activitate fungică, utilizați frunze brune sau așchii de lemn, nu le stropiți sau udați prea mult și plasați-le la suprafață.

Din nou raportul C:A

Pentru a se descompune, mulciul are nevoie de aer, apă carbon, azot și de biologia potrivită și, din nou, raportul carbon/ azot intră în joc. Dacă există o abundență de carbon în mulci, dar nu prea este azot, sau raportul e de 30:1 sau mai mare, atunci microbii care fac descompunerea epuizează azotul din mulci și, odată ce acesta este consumat, vor lua azot din solul pe care îl atinge mulciul.

Oamenii fac mare caz de acest “jaf” de azot, dar de obicei se întâmplă doar la interfața subțire dintre sol și mulci. Deși are un mare impact aici, în genere nu afectează rizosfera și bacteriile și ciupercile care locuiesc acolo. Cu toate acestea, e mai bine să evităm problemele. Experiența ne-a învățat că șansele ca azotul să fie imobilizat în soluri sub mulciul din așchii de lemn pot fi reduse asigurându-vă că așchiile de lemn au dimensiunea de 1 cm sau mai mari. Acest lucru previne mare parte din colonizarea bacteriană care ar fi avut loc în cazul așchiilor mai mici, și, în ceea ce privește mulciurile, bacteriile sunt cele care fixează azotul de solurile înconjurătoare.

Aplicarea mulciurilor

Mulciurile sunt ușor de obținut și relativ ușor de manevrat și utilizat pentru susținerea rețelilor trofice ale solurilor dumneavoastră. Pur și simplu aplicați regulile și mulciul potrivit (verde sau brun; umed sau uscat, dur sau fin) în modul potrivit (îngropat sau la suprafață)

în jurul plantelor (zarzavaturi, plante anuale, ierburi, copaci, tufișuri, plante perene). Fiți atenți: dacă adăugați un strat mai gros de 5-7,5 cm puteți bloca umezeala și aerul, și sufoca ciupercile micorizale, ceea ce poate duce la descompunerea microbiană a plantei înseși, așadar nu exagerați.

Dacă utilizați deja mulciuri pe proprietatea dumneavoastră, știți ce lucruri mărețe pot realiza: împiedică buruienile să crească, păstrează umezeala în sol pe timpul verii, izolează solul pe timpul iernii. Vă scutesc de o grămadă de muncă, nu-i așa? Imaginați-vă de cât de multă muncă vă mai pot scuti când le veți utiliza pentru a hrăni plantele cu acel tip de azot pe care acestea îl preferă. Așadar corectați-vă orice eventuale greșeli de mulcire pe care le-ați făcut până acum și reaplicați tipul corect de mulci, în modul corect, pentru fiecare tip de plantă pe care îl aveți.

Mulciurile excelează atunci când sunt utilizate în combinație cu compostul. Puneți întâi compostul, apoi acoperiți-l cu mulci. Pe măsură ce vor crea solul, organismele din compost vor inocula mulciul și vor începe, de asemenea, să-l descompună.

În final, puteți întreține toate tipurile de ciuperci și bacterii pe care le doriți în mulci, însă dacă nu aveți și ceea ce susține ciclul adecvat de nutrienți, mai exact protozoare și nematode, nu va avea un efect prea mare asupra plantelor dumneavoastră. Puteți de fapt chiar să vă creșteți propriile protozoare, înmuind vreme de trei sau patru zile iarbă tăiată, lucernă, fân sau paie în apă declorizată. Este o idee bună să oxigenați apa cu o pompă de acvariu sau o piatră de aer (disponibile la orice magazin de acvaristică) pentru a păstra compoziția aerobă. Dacă vă uitați cu atenție la această supă, veți putea chiar vedea protozoarele apărând (utilizați o lupă, și le veți vedea garantat!). Turnați această supă de protozoare peste mulciuri și veți crește puterea de ciclicizare a nutrienților din sol pentru al doilea instrument de grădinărit al rețelei trofice a solului.



CAPITOLUL 17

CEAIUL DE COMPOST

Ceiurile de compost – al treilea instrument din magazia grădinarului rețelei trofice a solului, așează microbiologia înapoi în sol. Acesta este un lucru bun deoarece există unele probleme practice asociate cu celelalte două instrumente, compostul și mulciurile. În afară de efortul de a întoarce un morman de compost, dacă dețineți o grădină de o dimensiune decentă și mulți copaci și tufișuri, transportarea compostului și a mulciurilor printre acestea și aplicarea celor două poate fi o muncă destul de grea. De asemenea, puteți avea nevoie de o cantitate mare din aceste două instrumente dacă lucrați într-o grădină mare. Dar care e problema cea mai mare cu acestea două? Le ia o vreme să ajungă la rizosferă, și nici mulciul, nici compostul nu se lipsesc de frunze. Plantele generează exudate din frunze, atrăgând bacteriile și ciupercile în filosferă, aria din imediata vecinătate a suprafețelor frunzelor. Ca și în cazul rizosferei, acești microbi sunt în competiție cu agenții patogeni pentru spațiu și hrană și în unele cazuri pot proteja suprafața frunzei de atacuri. Cu ajutorul mulciurilor și al compostului nu puteți introduce imediat (sau nu puteți introduce deloc) această microbiologie în rizosferă.

Ceiurile de compost aerate active (CCAA), pe de altă parte, sunt de obicei ușor de aplicat – atât pe sol cât și pe suprafața frunzelor – și se pot pune exact acolo unde este nevoie de ele. Sunt modalități rapide, ieftine și categoric fascinante de a administra microbiologia rețelei trofice a solului din grădina sau curtea dumneavoastră, depășind comod limitările compostului și ale mulciului.

Ce nu este ceaiul de compost activ aerat

Nu confundați ceaiul de compost activ aerat cu scurgerile de compost, extractele de compost, sau cu ceiurile de bălegar, care toate au fost folosite de către fermieri timp de secole. Scurgerile de compost sunt acel lichid care se scurge din compost atunci când este

presat sau atunci când trece apă prin el. Desigur, aceste amestecuri sunt puțin colorate și au o oarecare valoare nutritivă, dar nu imprimă prea multă viață microbială solurilor dumneavoastră: bacteriile și ciupercile din compost sunt atașate de materia organică și particulele de sol cu lipiciuri biologice, acestea pur și simplu nu se spală.

Extracțele de compost sunt ceea ce rezultă atunci când compostul este înmuiat în apă pentru câteva săptămâni sau mai mult. Rezultatul este o supă anaerobă cu (probabil) puțină activitate aerobă la suprafață. Doar pierderea diversității microbiene aerobe (fără să mai vorbim de riscul de conținuturi anaerobe patogene și alcooli) sugerează că extracțele de compost nu merită efortul. Nu recomandăm folosirea lor.

Ceaiul de bălegar, creat prin suspendarea unui săculeț de balegă în apă pentru câteva săptămâni, este de asemenea anaerob. Utilizarea bălegarului este de asemenea cu mare risc de probleme patogene și, mai ales în condiții anaerobe, aproape că garantează prezența *E.coli*. Noi ne dorim ca microbii benefici să lucreze în soluri și pentru a obține aceasta trebuie să păstrăm procesele aerobe.

Ceaiul de compost modern

Ceaiurile moderne de compost, pe de altă parte, sunt amestecuri aerobe. Dacă ceaiul este făcut în mod corect, este un concentrat de microbi benefici, aerobi. Populația bacteriană, de exemplu, crește de la 1 milion într-o linguriță de compost la 4 milioane într-o linguriță de compost activ aerat. Aceste ceaiuri sunt făcute prin adăugarea de compost (și niște nutrienți suplimentari pentru a-i hrăni microbii) în apă declorizată și aerarea mixturii timp de o zi sau două. Acest amestec, sau aerarea sa, aduce vechile ceaiuri de compost în era modernă; aerarea păstrează aceste ceaiuri aerobe, așadar fără riscuri. Fluxul de aer trebuie să fie îndestulător pentru a păstra ceaiul aerob pe parcursul întregului proces.

Este nevoie de energie pentru a separa microbii de compost. Știți din experiență proprie (sau cel puțin ar trebui) de câtă energie este nevoie zilnic pentru a înlătura o altă formă de mazăgă bacteriană: tartrul de pe dinți. Măzga bacteriilor din sol este la fel de puternică. Luați în calcul, de asemenea, că hifele fungice nu cresc doar pe suprafața firmiturilor de compost, ci în colțurile și crăpăturile acestora; trebuie să utilizați energie pentru a extrage aceste șiraguri, în plus față de cea folosită pentru “dezlipirea” bacteriilor. Desigur, prea multă activitate energetică poate ucide acești microbi. Activitatea “fabricantului” trebuie să fie suficient de puternică încât să pună în mișcare microbii, dar nu atât de puternică încât să-i ucidă după ce au ieșit din compost și sunt în ceai.

10 - 150 μg	Bacterii active
150 - 300 μg	Total bacterii
2 - 10 μg	Ciuperci active
5 - 20 μg	Total ciuperci
1000	Flagelate
1000	Amibe
20 - 50	Ciliate
2 - 10	Nematode benefice

Standardul minim de organisme pe mililitru de ceai de compost. Date oferite de către Tom Hoffman Graphic Design

Ceaiurile activ aerate de compost fac echipă cu bacteriile, ciupercile, protozoarele și nematodele extrase din compost.
Fotografie realizată de Judith Hoersting.



Instalația de producere a ceaiului aerat de compost

Pe piață sunt disponibile din ce în ce mai multe instalații de fabricare a ceaiului aerat de compost. Capacitățile acestora variază de la mici, sisteme între 20 și 75 l care pot să acopere ușor o suprafață de aproximativ 1,2 ha, până la instalații comerciale capabile să producă până la 1000 l sau mai mult la fiecare ciclu. Internetul este un loc bun pentru a căuta producători de instalații de ceaiuri de compost și pentru a-i compara. Aceștia ar trebui să poată pune la dispoziție teste care să demonstreze că instalațiile lor pot extrage populații viabile de ciuperci și bacterii. Doar un test biologic vă poate spune numerele. Insistați să vedeți un astfel de test și dacă nu vi se poate oferi unul nu cumpărați instalația.



(stânga) Instalația de producere a ceaiului de compost KIS poate face în 12 ore suficient ceai pentru tratarea unei proprietăți de aproape 0,5 ha. Fotografie realizată de Judith Hoersting.
(dreapta) Instalația BobOLator, care utilizează o cameră pentru păstrarea compostului, produce 190 l de ceai de compost în 24 de ore. Fotografie de Judith Hoersting.

Puteți de asemenea să construiți dumneavoastră o instalație de ceai aerat de compost. Este foarte ușor și o sugerăm ca soluție pentru începătorii într-ale CCAA. Tot ceea ce aveți nevoie este unul dintre butoaiele acelea de plastic comune de 20 l; adăugați la acesta o pompă de aer de acvariu (cea mai mare pe care v-o puteți permite) și o piatră de aer pentru acvariu și aproximativ 1,2 m de tubulatură de plastic. Cele mai bune pompe au două ieșiri pentru aer; dacă nu puteți lua o pompă cu două ieșiri, utilizați măcar două pompe cu câte o ieșire. Aerarea suficientă este esențială. Odată ce sistemul dumneavoastră este în funcțiune, vă veți da seama dacă aveți aer destul. Dacă ceaiul miroase bine, lucrurile merg bine. Dacă începe să miroase rău, înseamnă că ceaiul devine anaerob.

La fizică am învățat că, cu cât sunt mai mici bulele de aer, cu atât este mai mare raportul dintre suprafața de contact și aer, dar atunci când bulele devin prea mici, sub 1 mm, pot afecta microbii. Pietrele de aer pentru acvariu funcționează bine, atâta vreme cât vă amintiți să le păstrați curate (și la fel și tuburile de plastic ce le leagă de pompă). Un alt sistem poate fi realizat prin înlocuirea pietrei de aer cu un racord de 1/4 țoli de furtun pentru sisteme de irigare prin picurare. Acesta poate fi spiralat și apăsător pe fundul găleții, oferind o “acoperire” cu bule a găleții mai bună decât o piatră de aer.

Utilizând puțină bandă izolatoare, lipim piatra de aer sau furtunul de picurare de fundul găleții, conectând apoi tubulatura și conducând-o la pompă. Dacă doriți să aveți o instalație cu adevărat arătoasă, puteți cumpăra un element de susținere din cauciuc, făcut pentru a fi plasat pe peretele interior al găleții astfel încât să puteți să înșirați tubulatura pentru aer fără a avea scurgeri de lichid. Dacă îl poziționați suficient de jos pe peretele găleții, sau chiar pe fundul găleții, este mai ușor să mențineți ceea ce folosiți pentru crearea bulelor pe fundul găleții.

Unii oameni pun compostul într-o pungă poroasă pe care o pun în instalația de ceai de compost, mai degrabă decât să îl lase să se amestece liber cu apa. Aceasta elimină nevoia de a filtra ceaiul înainte de a-l aplica, lucru pe care ar trebui să-l faceți dacă aveți de gând

Este ușor să construiți o instalație de ceai aerat de compost utilizând pompe și pietre de aer pentru acvarii.
Fotografie de Judith Hoersting.



să aplicați ceaiul cu ajutorul unui pulverizator de grădină (dacă doriți să îl aplicați normal, atunci filtrarea nu mai este necesară). O pereche de ciorapi de mărime mare se potrivesc bine ca “săculeț de ceai” pentru compost. O să îi ajutăm pe cititorii bărbați să salveze ceva timp cu cercetarea: noi am învățat (cutreierând magazinele și citind etichetele) că cea mai mare mărime pentru ciorapi este 4. Puteți întinde talia unei perechi de ciorapi mărimea 4 împrejurul unei găleți de 20 l, astfel încât cracii ciorapilor să fie în găleată, și să deșertați compostul direct în aceștia. Sau puteți să legați cracii și să umpleți “sacul” astfel creat cu compost. Acesta va sta în apă.

Amplasarea și curățarea instalației

Temperatura este importantă atunci când faceți ceai de compost. Dacă este prea rece, activitatea microbiană încetinește. Dacă temperatura crește prea mult, microbii sunt practic fierți sau trec în stare latentă. Temperatura camerei este ideală. Țineți evidența temperaturii apei. Aceasta este una dintre variabilele pe care le puteți ajusta mai târziu, dacă este nevoie, și un jurnal cu aceste informații va fi util pentru testarea de laborator a mostrelor dumneavoastră. Dacă nu puteți să poziționați instalația într-un loc cu temperatură caldă și constantă, atunci un încălzitor mic și ieftin de acvariu poate fi necesar; acestea sunt livrate împreună cu termostate automate. Dacă este prea cald acolo unde doriți să produceți ceaiul puteți lua în considerare “împachetarea” cu gheață a instalației sau adăugarea ocazională de gheață pentru a păstra temperatura joasă.

Ceaiul de compost ar trebui să fie produs în absența razelor directe ale soarelui, deoarece razele ultraviolete ucid microbii. și, de vreme ce proteinele (corpuri calde, în primul rând) din compost au tendința de a forma o spumă, asigurați-vă că ați plasat instalația într-un loc care poate tolera niște scurgeri.



Aceste inele negre sunt bio-mâzgă formată în interiorul unei găleți a unei instalații de ceai de compost. Dacă este lăsată acolo, această mâzgă poate influența decisiv calitatea ceaiului produs.
Fotografie de Judith Hoersting.

Ar trebui să fie evident, însă trebuie să notăm că este important să curățăm imediat când producem ceaiul aerat de compost. Mâzga bacteriană este puternică și se poate atașa de și înfunda găurile de aer din pietre sau tuburi și furtunuri. Această bio-mâzga va apărea în cele mai stranie locuri. Se va lipi de lateralele găleții și se va acumula în șanțulețul de pe fundul găleții. Este posibil să fiți nevoiți să desprindeți furtunurile și racordurile pentru a putea să curățați pe îndelete. Așadar, chiar înainte de a utiliza ceaiul pe care l-ați produs, curățați instalația. Dacă faceți aceasta atâta timp cât este încă umedă, de obicei este suficientă ștergerea cu o cârpă udă sau prin presiune cu un furtun, sau, măcar sub jet de apă. Utilizați o soluție de 3% peroxid de hidrogen sau de 5% de bicarbonat de sodiu pentru a curăța mâzga întărită.

Ingrediente

Ceaiurile de compost aerate activ conțin multe bacterii, ciuperci, nematode și protozoare deoarece acestea există în compost. Ceea ce face aceste ceaiuri să fie un instrument atât de bun de hrănire a rețelei solului (în afară de concentrația mare de microbi) este faptul că le puteți personaliza în conformitate cu nevoile de hrănire ale plantelor pe care le cultivați, prin adăugarea anumitor nutrienți (vezi Regula nr. 10). Folosiți regula nr. 10, care se poate aplica la fel de bine pentru compost, mulci și soluri, când faceți ceai de compost și ea evoluează devenind Regula nr. 11: prin alegerea compostului cu care începeți și a nutrienților pe care îi adăugați la acesta puteți obține ceaiuri care sunt puternic fungice, dominant bacteriene, sau echilibrate. Pentru mulți procesul de producere a ceaiului devine un hobby în sine, asemănător cu fabricarea berii.

Oricum, toate rețetele încep cu ingredientele de bază, primul fiind apa fără clor. Regula nr. 12 este foarte importantă: ceaiurile de compost sunt foarte sensibile la clorul și conservanții din apa și ingredientele de ceai. Este de importanță vitală ca niciunul dintre ingredientele folosite să nu conțină conservanți. Aceasta are sens: la urma urmelor aceste chimicale sunt făcute cu scopul de a ucide sau descuraja microbii. Dacă apa pe care o aveți în gospodărie provine de la o rețea care folosește clor, trebuie să vă umpleți recipientul pentru ceai cu apă și să lăsați instalația de aer să circule bule prin aceasta timp de o oră sau două. Clorul se va evapora, lăsând apa curată și sigură pentru creșterea microbilor. Filtrele de carbon și sistemele de osmoză inversă funcționează de asemenea bine la înlăturarea clorinei și clorigenilor, și sunt utile mai ales dacă aveți nevoie de cantități mari de apă. Ca regulă generală, un filtru de carbon conținând 1 m³ de cărbune va filtra 20 l de apă pe minut.

În continuare, trebuie să folosiți compost bun (iertăți acest pleonasm: pentru noi fie este bun, fie nu este compost). Din nou, asigurați-vă că nu există rămășițe de chimicale în el, faceți un test de miros cu orice preț. Dacă nu miroase bine, atunci nu este compost. Bineînțeles, cel mai sigur mod de a ști este să îl testați. Evitați compostul care nu și-a finalizat procesul sau a devenit puturos și anaerob. Nu vă obosiți cu compostul care a fost lăsat să se supra-încălzească, ucigând microbii benefici și reducându-și rețeaua trofică. Dacă aveți o diversitate mică de microbi în compost, veți avea o diversitate mică în ceai.

Fecalele de râme sunt un substitut foarte bun pentru compost. Acestea sunt pline de microbi benefici și au tendința să fie pline de bacterii (amintiți-vă de rolul pe care îl au bacteriile la digestia hranei, în sistemul digestiv al râmelor), mai ales când sunt proaspete.

Pentru instalația inițială de 20 l veți avea nevoie de aproximativ patru căni de compost sau vermicompost. Dacă măriți capacitatea instalației puteți micșora proporția de compost.

Cât despre ingredientele adiționale, puteți hrăni populația microbiană în timp ce ceaiurile sunt în proces de preparare. Melasele (nesulfurate, astfel încât să nu ucidă microbii) în formă lichidă sau pudre, siropul de trestie, siropul de arțar, sucurile de fructe – toate acestea hrănesc bacteriile din ceaiuri și le cresc populația. Două linguri din oricare aceste zaharuri simple, amestecate în 16-20 l de apă, vor ajuta bacteriile să se înmulțească și să-și stabilizeze dominanța.

APĂ DECLORINATĂ	COMPOST
95 litri	2,3 kg (20 căni)
190 litri	3,2 kg (28 căni)
1.900 litri	70 kg (60 căni)

Cantitatea de compost (sau vermicompost) utilizată pentru producerea de ceai variază non-liniar, așa cum se vede în tabel. Realizat de Tom Hoffman Graphic Design.

Dacă aveți o instalație mai mare, adăugați mai mulți nutrienți în aceeași proporție: cantitatea totală de nutrienți adăugați va varia liniar pe măsură ce creșteți capacitatea instalației. Zaharurile mai complexe și emulsiile de pește sunt de asemenea nutrienți buni pentru bacterii, deși ambele vor susține într-o anumită măsură și creșterea ciupercilor.

Pentru a încuraja creșterea ciupercilor în ceaiurile de compost adăugați alge brune, acid humic și fulvic și praf de piatră de fosfat, care nu numai că oferă nutrienți ciupercilor, dar le oferă de asemenea și o suprafață de care să se atașeze în timp ce cresc. *Ascophyllum nodosum* este un o algă brună de apă rece care poate fi comandată de pe internet, centre de bricolaj sau chiar din magazinele cu hrană pentru animale, unde este vândut ca praf de alge. Pulpa de fructe precum portocalele, coacăzele și merele va ajuta de asemenea la creșterea ciupercilor în ceaiurile de compost, la fel ca și extractul de aloe vera (fără conservanți) și hidrolizatul de pește (care este în principal format din oase de pește digerate enzimatic). Puteți cumpăra hidrolizat de pește de la unele magazine de pescuit sau vă puteți face singuri adăugând papaină (peptidoză din papaia) sau kiwi (care conține de asemenea enzimele potrivite) la un amestec de pește mărunțit pentru a digera enzimatic oasele. *Yucca* și zeoliții sunt de asemenea hrană bună pentru ciuperci și nu susțin populațiile de bacterii.

Oferiți-le ciupercilor un avans la start

Mulți dintre începătorii într-ale ceaiurilor de compost devin frustrați deoarece poate fi dificil să crești ciuperci în cantități suficiente pentru a rezulta un ceai echilibrat, cu atât mai mult a unui ceai dominant fungic. Aceasta se întâmplă deoarece bacteriile nu doar cresc, ci se și multiplică rapid în ceai datorită unei nutriții adecvate, pe când timpul nu este aproape niciodată suficient pentru ca ciupercile să înceapă să se multiplice – ele doar cresc mai mari. Cea mai bună modalitate este să activați ciupercile în compost, înainte de a face ceaiul, pentru a permite populațiilor fungice să se multiplice înainte de a fi scoase afară din compost în instalația de ceai.

Această activare este ușor de realizat: cu câteva zile înainte de a face ceaiul amestecați compostul cu proteine simple care sunt o bună hrană pentru ciuperci – adică fulgi de soia,



Miceliile fungice sunt activate prin adăugarea de nutrienți fungici la compost, înainte de prepararea ceaiului. Fotografie de Judith Hoersting.

puđră de malt, fulgi de ovăz, tărățe de ovăz, sau, cel mai bine, puđră de ovăz pentru copii. Amestecați bine unul dintre acestea cu compostul, urmărind proporția de trei sau patru linguri la o cană de compost. Asigurați-vă că există suficiență umiditate în compost, aceasta însemnând că puteți stoarce o picătură de apă dintr-un pumn de compost. Puneți amestecul într-un recipient și plasați recipientul într-un loc cald și întunecos. Pentru asigurarea căldurii necesare puteți folosi cu succes o pătură de germinare pentru semințe, plasată dedesubtul recipientului.

După aproximativ trei zile la temperatura de 27°C ciupercile din compostul dumneavoastră, dacă inițial ați avut un număr suficient, vor fi crescut și hifele lor invizibile sunt amestecate într-o rețea de miceliu vizibil. Compostul ar trebui să arate ca barba lui Moș Crăciun, acoperit cu fire lungi, albe și pufoase. În câteva zile vor fi atât de multe fire fungale încât întregul compost din recipient va fi lipit laolaltă.

Ora de ceai

Odată ce ați pornit instalația, bulele de aer vor agita compostul, dezlipind de pe el microbii. În funcție de tipul de compost și de tipul de nutrienți, este posibil să rezulte puțină spumă: acesta este un semn că proteinele sunt eliberate din compost – un lucru bun. Puteți adăuga ciuperci micorizale chiar la sfârșitul ciclului de preparare a ceaiului. Dacă puneți spori în ceai în timp ce acesta se prepară, fie vor fi distruși, fie vor fi distruse hifele fungice pe care le produc – ambele sunt foarte fragile; de asemenea, de vreme ce ciupercile micorizale trăiesc de pe urma exudatelor rădăcinilor, ele și ceaiul trebuie să ajungă repede la rădăcinile plantelor.

Durează undeva între 24 și 36 de ore pentru a face un ceai bun, folosind instalația simplă cu găleată prezentată aici; unii dintre producătorii comerciali de ceai de compost, care au sisteme de energie mare, îl pot produce în 12 ore. Oricum, pe parcursul producerii, ceaiul prinde o culoare cafenie-maronie, un alt semn bun: humații din compost au ajuns în ceai. Temperatura preparatului poate, de asemenea, să crească cu câteva grade, ca rezultat al creșterii activității metabolice. Cea mai bună parte este mirosul. Mirosul ceaiurilor de compost, în special atunci când melasele sunt folosite ca nutrienți, este un miros sănătos, dulce, de pământ.

Ceaiurile de compost au o viață de depozitare foarte scurtă. În acest stadiu atât de mulți microbi populează amestecul încât aceștia vor epuiza nutrienții și vor începe să se mănânce unii pe alții; și mai important: vor folosi tot oxigenul. Dacă mirosul ceaiului vă izbește în mod neplăcut, foarte probabil că a devenit anaerob și ar trebui aruncat, nu îl aruncați peste plantele dumneavoastră, din motive evidente. Cel mai bine este să utilizați ceaiurile de compost în decurs de patru ore de la producere, deși va fi valabil, cu o populație mai scăzută, timp de trei până la cinci zile dacă îl păstrați refrigerat sau continuați să treceți bule de aer prin el.

După ce ați dobândit o oarecare experiență în producerea ceaiurilor, este posibil să doriți să vă modificați instalația pentru a obține ceaiuri din ce în ce mai bune, adică ceaiuri care conțin din ce în ce mai mulți microbi. De exemplu, în afară de înlocuirea pietrei de aer sau a furtunului de picurare, noi de asemenea am optat pentru o pompă mai mare; în final am găsit o pompă de aer la mâna a doua, de □ cai putere, iar acum producem ceaiuri foarte aerate într-un recipient pentru gunoi de 115 litri (pe care-l numim tandru Lawrence Welk-o-Lator). Bulele de aer sunt generate de diferite piese de echipament, experimentăm continuu, utilizând acvarii specializate și aeratoare pentru jacuzzi, capete de stropitoare și chiar și un furtun pentru apă găurit cu burghiul de 1/16 și 1/8 inch.

Aplicarea

Vă putem spune de la început că nu puteți niciodată aplica prea mult ceai de compost (cercetările noastre ne arată că nu există efecte nocive datorate aplicărilor prelungite). Ceaiurile nu ard rădăcinile sau frunzele plantelor, iar microbiologia din ceai se va adapta la nutrienții disponibili la locație. Aplicarea repetată a ceaiurilor de compost va ajuta la creșterea diversității populației microbiene din solurile dumneavoastră. Utilizați ceaiurile de compost pe peluze, legume, copaci, tufișuri, plantele anuale sau perene. Spre deosebire de îngrășămintele chimice, ceaiurile de compost pot fi aplicate fără riscuri pentru sănătate și sunt ușor de aplicat.

Odată ce un ceai este gata, aplicați-l în ploaie pe sol, utilizând o cană, o stropitoare din plastic (bacteriile nu se înțeleg bine cu zincul din cele din metal) sau (dacă ceaiul a fost filtrat) cu o pompă de mână. De vreme ce ceaiurile de compost se vor "lipi" de frunzele plantelor, puteți trata frunzele cu un spray foliar de microbi benefici. Pentru a fi eficient pe post de spray foliar, ceaiul trebuie să acopere 70% din suprafața frunzei. Aplicați-l pe ambele fețe ale frunzelor. Atunci când aplicați ceaiurile de compost pe soluri, stropiți plantele și zona din jurul lor cu ceai. Nu aveți cum să exagerați.

Și nu uitați de soare: razele ultraviolete ucid microbii. Dacă locuiți în emisfera sudică,

aplicați înainte de 10 a.m. sau după 3 p.m., când razele UV sunt cele mai slabe, și chiar și în zilele ploioase. Nu există loțiune de protecție UV pentru microbi. Este nevoie de 15-30 minute ca bacteriile sau hifele fungice să se atașeze de o frunză (unde pot primi o oarece protecție) – o perioadă mult prea mare pentru a rămâne expuse la razele soarelui. Alternativ, stropiți în ploaie fină de la o distanță de cel puțin 1 mm, cu atât de multă apă la dispoziție bacteriile pot dezvolta suficientă mazăgă încât să se stabilească chiar înainte ca apa să se evapore măcar. Razele UV pot de asemenea afecta negativ microbiologia din aplicarea pe sol, însă puteți fi ceva mai relaxați în legătură cu timpul din zi când o faceți, căci microbii se afundă în sol și în stratul de frunze aproape imediat.

Amintiți-vă, aveți de-a face cu organisme vii aici. Microbii pe care îi cultivați cu grijă și îi îngrijiți în ceaiul dumneavoastră sunt foarte vii și necesită tratament delicat. Vermorelele nu trebuie să aibă presiuni mai mari de 4,8 bari, iar viteza trebuie să fie mică. Fie vă dați înapoi pentru a mări distanța, fie direcționați jetul vermorelului în sus pentru a cădea înapoi cu boltă pe suprafețele ce trebuiesc acoperite; nu ar trebui să existe stropiri puternice ale ceaiului în sol, plante sau peluză, deoarece aceasta este cauza care duce la moartea plantei, nu presiunea din vermores. Vermorelele electrostatice pot ucide accidental microbii dacă sunt încărcate cu sarcină nepotrivită, așadar faceți un test al ceaiului ieșit dintr-un astfel de vermores înainte de a-l utiliza.

Este posibil să folosiți un vermores de mână în cazul în care filtrați ceaiul, dar trebuie să aveți grijă ca microbii să fie expulzați. Rețeaua oricărei site de compost trebuie să fie cu găuri de cel puțin 400 micrometri, suficient de largă pentru a lăsa ciupercile și nematodele să treacă, dar va reține particulele care ar putea înfunda atomizoarele obișnuite. Alternativ, puteți decanta soluția de ceai, lăsând-o să “se odihnească” 15 minute după oprirea aerării. Aceasta ajută la înlăturarea multor particule nedorite; vestea proastă este că adeseori cantitatea de fungi din ceai este diminuată.

Cea mai bună soluție ar fi să investiți într-un pulverizator pentru beton, care este capabil să transporte particulele de compost care ar înfunda un spray normal de grădină. Pulverizatoarele de beton arată exact ca și cele de grădină, doar că au mai puține curbe, orificii mai largi și duze care suportă particule mai mari. Pentru prețuri și stocuri încercați la magazinele locale de materiale de construcții, companiile de ciment sau firmele de pietriș și nisip. Un pulverizator pentru benzină, cu fixare pe spate, este de asemenea indicat, în special pentru o curte mare. Un mod bun de a aplica ceaiul pe o peluză este o stropitoare cu un dispenser pentru fertilizant (vezi capitolul 18 pentru mai multe detalii).

Indiferent dacă sunt pulverizați sau turnați, microbii din ceai se vor instaura, vor crește, se vor înmulți și vor atrage prădători, vor mânca și vor fi mâncați, sau vor deveni inactivi. Ei creează bariere de protecție în jurul rădăcinilor și eliberează nutrienți atunci când mor. Creează și îmbunătățesc structura solului. Creează bariere protectoare în jurul frunzelor și sunt în competiție cu “băieții răi” și aici.

Ceaiurile de compost își fac efectul imediat și din acest motiv este important ca ceaiul aplicat să fie unul bun, plin de organisme benefice, nu de boli și patogeni. Nu există loc de toleranță pentru ceaiurile prost făcute. Dacă nu sunteți pregătiți pentru această treabă, este bine să le cumpărați de la un producător, pepinieră sau centru de grădinărit; unele firme nu doar îl pot produce, dar îl pot și aplica pentru dumneavoastră. În orice caz, este totuși recomandat să cereți testele pentru a vedea măsurătorile, și, desigur, nu vă fie teamă să

aplicați acestor ceaiuri comerciale ”testul mirosului” înainte de a le cumpăra sau aplica. Este posibil ca ele să fi început bine, dar să devină anaerobe înainte de vânzare.

Puteți aplica ceaiurile aerate de compost oricât de des doriți, dar cât de des este nevoie să le aplicați (mai ales atunci când plătiți pentru ele) depinde, așa cum vă puteți imagina, de starea rețelei trofice a solului din zona în cauză. Începătorii ar trebui să își creeze o bază de cunoștințe citind despre microbiologie și numărul artropodelor înainte de ”a se înhăma” la această unealtă foarte eficientă. Pe măsură ce rețeaua trofică a solului dumneavoastră devine din ce în ce mai sănătoasă, puteți aplica ceaiuri din ce în ce mai rar. Astfel, dacă grădina dumneavoastră a fost supusă fertilizării chimice timp de ani buni, ar trebui să aplicați ceaiuri de compost o dată la 2 săptămâni timp de trei luni pentru a institui o populație sănătoasă în rețeaua trofică a solului. Apoi puteți începe să aplicați ceai o dată pe lună timp de un sezon și în final să ajungeți să vă stabiliți la de trei ori pe an.

Cât de mult ceai de compost ar trebui să aplicați de fiecare dată? Timp de doi ani, unul dintre noi a aplicat aproximativ 230 l pe săptămână pe o suprafață de 0,2 ha cu rezultate pozitive (în afară de câteva plângeri din partea unei soții cum că a fost petrecut prea mult timp fraternizând cu microbii). Regula generală, totuși, este să aplicați 20 l de ceai de compost la 0,4 ha ca irigare a solului și 40 l dacă doriți să pulverizați și pe frunze. Este în regulă să diluați ceaiul; doar asigurați-vă că inițial erau 20 l. Când veți deveni mai experimentați, veți putea potrivi cantitatea de ceai pe care o aplicați cu testele solului și testele ceaiului, pentru a atinge anumite proporții de ciuperci sau bacterii.

Programarea

Există anumite perioade când este chiar mai indicat să aplicați ceaiul. De exemplu, e o idee bună să aplicați ceaiul imediat după căderea frunzelor toamna. Dacă solul și frunzele căzute nu îngheață peste iarnă, descompunerea va avea loc constant pe parcursul întregii ierni. Chiar și sub pătura zăpezii descompunerea va acționa la punctul de întâlnire al zăpezii cu suprafața solului, unde va fi suficient de cald pentru continuarea activității microbiene. La venirea primăverii, imediat înainte ca plantele să-și înceapă creșterea, aplicați din nou ceai: 40 l pentru udarea solului la 0,4 ha este recomandarea noastră. Ospătați mugurii și frunzulițele tinere cu un spray foliar de 20 l la 0,4 ha, de asemenea. Dacă plantele dumneavoastră sunt viguroase și sănătoase, aplicați ceai doar cu aceste două ocazii; dacă locuiți într-o zonă tropicală ar trebui să aplicați ceaiul de patru ori pe an.

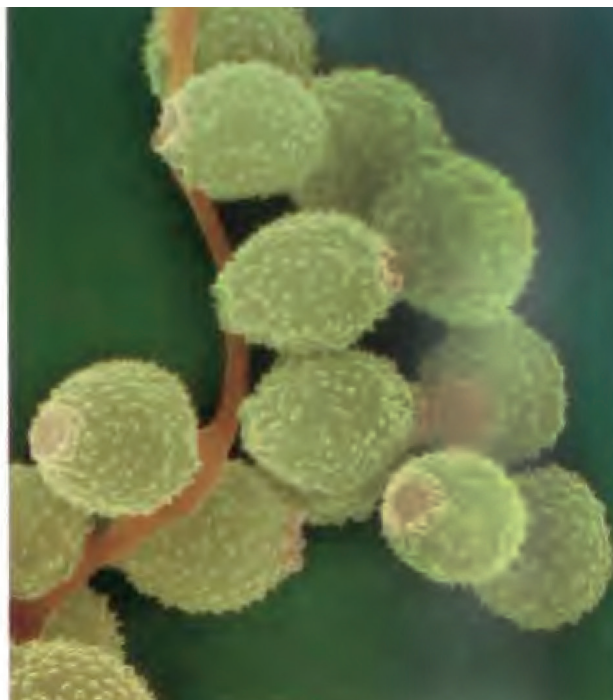
Când vine vorba despre eliminarea organismelor provocatoare de boli din sol sau filosferă, ceaiurile cu dominantă fungică au fost utilizate ca să prevină și suprimă creșterea făinării (*Erysiphe graminis* pe iarbă, specii de *Phytophthora* pe rododendroni), mucegaiul pufos (*Sclerophthora*), îngenuncherea (specii de *Gaeumannomyces*), mucegaiul brumăriu de zăpadă (specii de *Typhula*), mucegaiul zăpadă roz (specii de *Microdochium*), firul roșu (specii de *Laetisaria*), putrezirea coroanei și a rădăcinii (specii de *Pythium*), pata maro (*Rhizoctonia solani*), pata de vară (specii de *Magnaporthe*), rugina (specii de *Puccinia*) și aripi de spiriduș (mai multe tipuri de ciuperci).

Ceaiurile cu dominantă bacteriană au fost utile în eliminarea patogenilor în cazuri minore (pete de mărimea unei monede) în infecții cu specii de *Sclerotinia* – infestările severe necesită și mulți competitor de natură fungică, inelul necrotic (specii de *Leptosphaeria*),



Făinare crescută pe frunze. Ceiurile de compost pulverizate pe frunze pot elimina aceasta, dar și alte boli fungice.

Fotografie oferită de Clemson University, USDA Cooperative Extension Slide Series, www.forestryimages.org.



Făinare de aproape. Drepturile asupra imaginii aparțin Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

pata galbenă (*Rhizoctonia cerealis*), petele frunzelor (specii de *Bipolaris* și *Curvularia*), pata roz (specii de *Limonomyces*) și tăciunele ierbii (specii de *Ustilago*). Și insectele mor sub efectul ceaiului de compost, în principal gărgărițele, viermii (specii de *Ataenius*), omizile, cărăbușii. Unele studii atestă efecte negative și asupra musculițelor albe, a furnicilor de foc și a păduchilor de plante.



Putregaiul rădăcinilor și ofilirea (aici la iarbă culcată) pot fi controlate și prin aplicarea de CCAT.

Fotografie prin grija Courtesy Clemson University, USDA Cooperative Extension Slide Series, www.forestryimages.org

La primul simptom de boală sau infestare cu insecte la oricare dintre plantele dumneavoastră, aplicați ceaiuri de compost și repetați între cinci și șapte zile. Evident, aplicarea profilactică e cea mai bună măsură: dacă aveți o idee de fenologia¹ (ciclurile legate de anotimpuri) grădinii dumneavoastră sunteți capabili să aplicați ceaiurile înainte de izbucnirea vreunor epidemii.

În final, anumite buruieni sunt și ele afectate de ceaiurile de compost. Trifoiul și pirul se descurcă și mai greu când adăugați în sol multe protozoare și nematode benefice – prin intermediul ceaiurilor, care sporesc ciclicitatea azotului. Limbarița, studenița și rogozul dispar dacă reduceți nitrății din sol: utilizați un ceai cu dominant fungică. Și iedera reacționează la ceaiuri cu componentă majoritar fungică.

Ceaiurile de compost sunt o veritabilă rețea trofică lichidă. În loc să târâți roabe de compost, luați în calcul ceaiurile, care sunt o concentrare a aceleiași activități microbiologice. Atunci când le folosiți faceți cu adevărat echipă cu microbii.

¹ Fenologie, s. f. Ramură a biologiei care studiază influența factorilor meteorologici asupra dezvoltării plantelor, a vieții păsărilor etc



CAPITOLUL 18

PELUZA

In trecut, dacă nu erai fericiți cu felul în care arăta peluza dumneavoastră, puneai bălegar sau o acopereai cu un strat de compost. Dacă aveai buruieni, dumneavoastră sau copiii le eradicați manual. Toate acestea s-au schimbat în 1928, când o companie care vindea semințe de gazon a descoperit o cale de a produce ieftin fertilizatori sintetici, bazați pe azot. Restul e istorie: prin publicitatea agresivă și, să recunoaștem, rezultate fantastice, partea chimică a peluzei s-a dezvoltat până la a ajunge o industrie de miliarde de dolari.

Un cerc vicios

Fertilizatorii chimici pentru peluză funcționează și funcționează bine. Concentrațiile lor de nitrați sunt atât de mari, încât își fac efectul imediat: fertilizatorii sunt chimicale care hrănesc rădăcinile direct, ocolind biologia solurilor. Cu toate acestea, aplicațiile fertilizatorilor sinteticiucid majoritatea, dacă nu toți microbii din rețeaua trofică a solului (Regula nr. 13). Acești fertilizatori sunt săruri, iar când vin în contact cu microbii din sol, cauzează șocul osmotice – ceea ce înseamnă că apa din celulele acestor organisme se deplasează către concentrația mai mare de săruri, spărgând literalmente pereții celulei și ucigând microbii ce rețin (bacterii și ciuperci) și reciclează (nematode și protozoare) nutrienți.

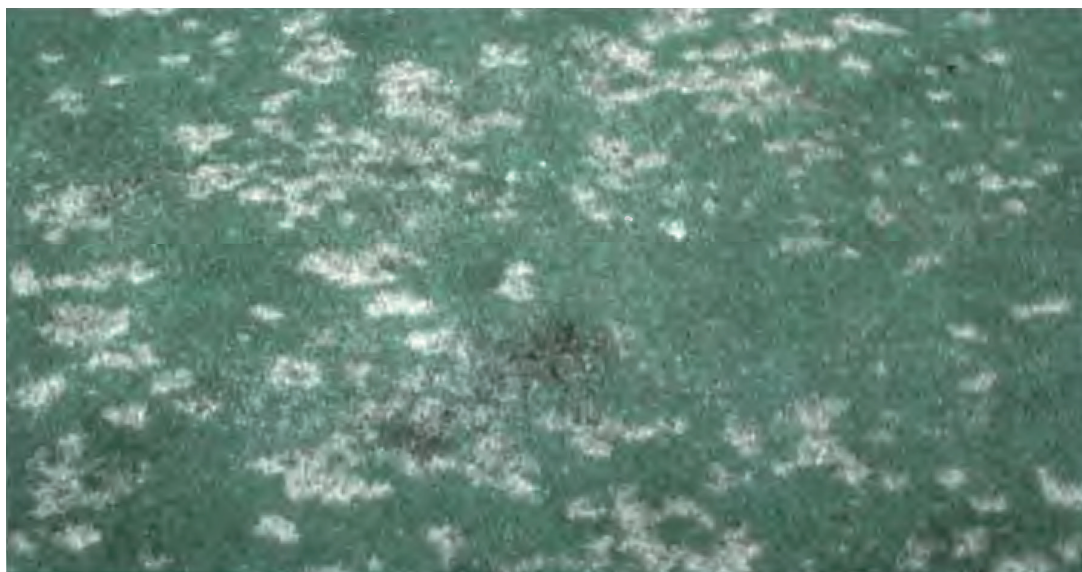
Cât de repede sunt afectate organismele din rețeaua trofică a solului de îngrășămintele chimice depinde de organismele în cauză, de concentrația și puterea (rezistența) lor și de cantitatea de fertilizator aplicată. Ca regulă generală, oricum, se consideră că 115 kg de fertilizator de peluză pe bază de azot pe hectar vor distruge complet o rețea trofică a solului sănătoasă. Cantități mai mici distrug mai puțini membri ai rețelei trofice, dar o vor afecta oricum. Ceea ce nu este distrus complet de 4 punți de 11,25 kg de fertilizator va fi îndepărtat de pe pajiște de lipsa de resurse nutritive sau de mirosul îngrășămintelor. Când microbiologia

lipsește, așa cum știți, trebuie să aplicați (și reaplicați) nutrienții necesari pentru a păstra iarba verde.

Odată pierdută activitatea-tampon naturală a bacteriilor și ciupercilor, pH-ul solului este aruncat spre dezechilibru: scade și scade pe măsură ce se aplică din ce în ce mai multe săruri de nitrați, în cele din urmă fiind necesare rebalansări. Lucrurile sunt agravate de practica obișnuită de îndepărtare a ierbii tăiate în timpul sau imediat după cosire. “Grădinarul chimic” este, de obicei, cel care “curăță” după cosire și chiar “grădinarul organic” are mult prea des impulsul automat de a grebla iarba tăiată. Prin îndepărtarea ierbii tăiate și a frunzelor de toamnă, un grădinar își dă inconștient acordul la distrugerea vieții din sol. Și, din nou, dacă nu aveți o rețea trofică a solului care să fărâmițeze și să dezintegreze frunzele și iarba cosită, sunteți constrâns să le îndepărtați astfel încât să nu blocheze lumina de care are nevoie peluza.

Folosirea fertilizatorilor chimici creează astfel un cerc vicios: cu cât folosiți mai mult îngrășământ, cu atât este distrusă mai profund rețeaua trofică a solului și cu atât mai mult fertilizator veți avea nevoie pentru a completa lipsa de nutrient pe care ați creat-o. E o spirală descendentă. Rezultatul este fie o peluză într-o stare groaznică, fie un grădinar care trebuie să muncească mult. Îndepărtarea resturilor vegetale de la tunderea ierbii și aplicarea de săruri pe peluză lasă grădinarul să facă singur toată munca de care înainte se îngrijeau miliardele și miliardele de microbi care erau la lucru. Râmele părăsesc zona când se aplică săruri; acestea sunt iritante și microbii intestinali responsabili pentru digestia la viermi mor când se ingerează îngrășămintele. Ciupercile care strâng agregatele solului dispar. Solurile peluzei își pierd structura. Încet, ele își pierd capacitatea de retenție a aerului și apei. La orizont se arată vremuri de restriște și vor apărea și mai multe probleme și boli.

Fără o rețea trofică a solului bine populată, apărarea naturală dispare. Peluzelor infestate anual cu mucegai, ciuperci ce provoacă pătarea neagră a frunzelor, putregaiuri, putregai cenușiu și alte boli cauzatoare de microbi oportuniști în mod clar le lipsește diversitatea organismelor benefice care, în mod normal, ar ține aceste lucruri sub control. Făcând echipă cu microbii, puteți avea o peluză sănătoasă și atrăgătoare – și cu mult mai puțină muncă din partea dvs.



Pata-dollar cauzată de ciuperca patogenă *Sclerotinia homoeocarpa*, una dintre cele mai enervante boli ale gazonului de pe terenurile de golf, poate fi cauzată de excesul de nitrați din îngrășămintele chimice. Fotografie de Kevin Mathias, USDA-ARS.

Inventarierea

Ca și pentru orice altă zonă a grădinii, e important în primul rând să determinați starea rețelei trofice a peluzei dumneavoastră. Testările biologice ale solului la un laborator competent sunt singura modalitate precisă de a afla ce trebuie corectat și exact câtă muncă de refacere trebuie să depuneți, însă și alte aspecte vă vor da indicații destul de bune asupra stării solului. Râmele, de exemplu, nu vor fi prezente dacă nu există bacterii, ciuperci și protozoare pe care să le mănânce; prezența lor, prin urmare, este un excelent indicator al sănătății rețelei trofice. Dacă aveți o populație bună de râme, peluza dumneavoastră are deja multe organisme benefice ce construiesc structura solului, transportând nutrienți la rădăcinile ierbii, clădind capacitatea de retenție a apei și aerului și pe cea de scurgere și luptând cu agenții patogeni. Astfel, dacă vedeți păsări ce vânează râme, multe râme după o ploaie sănătoasă sau excremente de râmă depozitate pe suprafața peluzei peste noapte, probabil nu va trebui decât să mențineți rețeaua trofică a solului existentă și nu să apelați la microbiologie pentru a stabili una.



O peluză îngrijită de rețeaua trofică a solului. Observați zona de culoare gălbuie din spate, care nu a fost tratată. Fotografie a Soil Foodweb Inc

Similar, solul peluzei dumneavoastră ar trebui să conțină o mulțime de microartropode – micile artropode pe care le vedeți doar cu lupă, macroscop sau microscop de putere mică. Ele ajută la ciclul nutrienților, deschid resturile de iarbă tunsă și ajută la aerarea solului. Folosiți o pâlnie Berlese; dacă descoperiți că solurilor le lipsesc acești membri, puteți restabili microbiologia oferindu-le ciuperci benefice, bacterii, protozoare și nematode – baza care va atrage artropodele, viermii și alți participanți care lipsesc.

Îngrijirea și hrănirea microbilor

La începutul sau finalul perioadei de creștere, împrăștiați un îngrășământ organic (o adevărată hrană pentru microbi) pe peluză. Aceasta va garanta că este o cantitate suficientă de materie organică pentru a hrăni microbii din sol. Hrană pentru microbi? Aceasta e o mare, dar necesară schimbare în terminologia grădinăritului. Când faceți echipă cu microbi, îi hrăniți, iar ei hrănesc rădăcinile.

Regula nr. 14 avertizează că, dacă vreți să lucrați cu rețeaua trofică a solului, trebuie să vă feriți de aditivii care au un număr NPK¹ mare. Cei mai mulți grădinari știu că aceste cifre reprezintă procente de azot, fosfor și potasiu din fertilizator, iar această trilogie NPK apare pe toate ambalajele fertilizatorilor. Nu puneți pe peluză nimic cu numerele NPK mai mari de 10-10-10; fertilizatorii organici tradiționali îndeplinesc de regulă această cerință. Este important de știut că o concentrație mare (oricât peste 10) de fosfor nu numai că inhibă creșterea ciupercilor micorizale, dar le și distruge pe cele deja existente. Drept urmare iarba își pierde capacitatea de a absorbi cu ușurință o resursă, și, indiferent cât de mult fosfor puneți pe peluză, este blocat repede și indisponibil pentru plantele erbacee cărora le lipsește micoriza².



Ciuperci micorizale (observați bolul din dreapta!) ajută la dezvoltarea peluzei.

Fotografie a Soil Mycorr Applications, www.mycorrhizae.com.

Hrana noastră favorită pentru microbii de pe peluze este făina de soia cu un NPK de 6-1-1. Aceasta se aplică într-o proporție de 4,5-6 kg la 100 m². Alte alimente organice folositoare pentru microbi includ făina de lucernă, făină animală³, făină din semințe de bumbac, făină din pene de pasăre (toate aplicate la o proporție de 6 kg/100 m² la început, apoi ajustat după necesități) și făină de oase de pește (4,5 kg/100 m² - dar vă avertizăm că vreme de câteva zile va persista un miros puternic de pește). Toate acestea hrănesc biologia solului; nu sunt absorbite de rădăcinile plantelor fiind, prin urmare, hrană pentru microbi și nu fertilizatori.

¹ NPK este termenul folosit pentru îngrășământul care conține 3 elemente nutritive și anume azot (N), fosfor (P) și potasiu (K) (n. tr.).

² Micoriză: simbioză a rădăcinii plantelor superioare cu anumite categorii de ciuperci. Sursa: dexonline.ro (n. tr.).

³ Făină animală - produs obținut din cadavre de animale, resturi de la fabricile de conserve, sânge etc., sterilizat, folosit mai ales pentru hrana puilor, a păsărilor ouătoare și a porcilor (dexonline.ro) (n. tr.).

Este, de asemenea, folositor să se încurajeze un mediu adecvat pentru microbii peluzelor. Știm din Regula nr. 2 că peluzele preferă solurile cu o ușoară dominație bacteriană. Fie și numai din acest singur motiv este bine să lăsați iarba tăiată la tundere pe peluză, pe tot sezonul, ca un mulci favorizant pentru bacterii. Zaharurile din iarba vor atrage o populație sănătoasă de bacterii. Iarba tunsă, de asemenea, favorizează populațiile de protozoare care asigură circulația nutrienților. Și va trebui să cosiți mai puțin, acum că mari cantități de nitrați concentrați nu sunt absorbiți de rădăcinile plantelor.

Când frunzele cad la sfârșitul sezonului sau cad când crenguțe și ramuri mici după o furtună, nu le greblați. În loc de asta transformați-le în mulci, trecând cu mașina de tuns iarba peste ele o dată sau de două ori. Aceasta le va fărâmița și le va face disponibile pentru componentele fungice ale peluzei, și ele foarte importante – ciupercile ajută la asigurarea structurii și drenării și, de asemenea, ajută cu tulpinile de ierburi mai greu digerabile, care în absența ciupercilor se pot sedimenta într-un strat de paie. Acesta e motivul pentru care ar trebui să vă bucurați când vedeți ciuperci pe peluză. Ele sunt, de obicei, un semn că sub iarba verde lucrurile sunt sănătoase.

Peluzele care nu au beneficiat de o rețea trofică a solului sănătoasă (ceea ce poate fi imputabil în aceeași măsură drenării slabe și îngrășămintelor chimice și erbicidelor) ar trebui să aerate printr-o procedură în care se scot din pământ dopuri de 5 cm lungime de

O mână de dopuri scoase de pe o peluză în timpul aerării. Fotografie de Judith Hoersting.



sol, creând găuri peste tot. Aceste găuri deschid gazonul, permițând apei, aerului și hranei organice să intre în zona rădăcinilor. Dopurile de sol trebuie lăsate pe peluză permițându-li-se să se dezintegreze.

Aerarea prin această metodă practică primăvara timpuriu la fiecare trei sau patru ani va ajuta rețeaua trofică a solului deoarece contribuie la remedierea compactării cauzate de greutatea zăpezii și a gheții și de du-te-vino-ul animalelor de companie, copiilor și mașinilor. Aerarea este în special folositoare la păstrarea sănătății populației fungice a peluzei: fiind cele mai fragile, ciupercile sunt, de asemenea, primele organisme ale solului care dispar când o peluză devine compactată, ceea ce se întâmplă inevitabil. După această aerare de

primăvară aplicați o hrană organică pentru microbi. Aceasta va cădea în găuri și va asigura hrană în zona de rădăcini a peluzei.

Apoi inoculați peluza cu microbi benefici pentru a restabili microbiologia solului sau pentru a menține ceea ce există deja acolo. Dacă peluza e mică, aceasta se poate realiza cu ușurință prin aplicarea cu un pulverizator de îngrășământ a unui strat subțire (până la 1,5 cm) de compost dominat de bacterii. Dacă peluza e mai mare, aplicați un ceai de compost slab bacterian (v. mai jos în acest capitol „Aplicarea ceaiului de compost pe peluze”).

Dar clorul din apa pe care o folosiți pentru a uda peluza? Acesta nu ar trebui să afecteze microbii dacă, udarea se face cu ajutorul unui aspersor. Apa fin pulverizată și circulația ei prin aer până la pământ ajută la curățarea celei mari părți a clorului din apă. Desigur, puteți cumpăra un filtru ieftin de clor care se instalează pe robinetul de afară. Un filtru ar trebui să reziste întreg sezonul, dar totuși verificați din când în când debitul de ieșire pentru a fi siguri.

Buruienile în rețeaua trofică a solului

Buruienile peluzei pot fi influențate de rețeaua trofică a solului. Păpădia, de exemplu, apare pe suprafața solurilor sărace în calciu. Rădăcinile lor lungi caută calciul care le lipsește, iar calciul este depozitat în sol când păpădiile mor. În timp – din păcate, câteodată un timp îndelungat – biologia rețelei trofice a solului împinge calciul în straturile superioare ale solului, acolo de unde lipsea. În principiu păpădiile își pot submina singure existența. Pentru a scăpa mai repede de păpădii măriți activitatea ciupercilor în sol; ciupercile leagă calciul mai mult decât o fac bacteriile. Puteți folosi, de asemenea, o hrană pentru microbi, gluten de porumb (un produs secundar rezultat în urma obținerii amidonului) drept agent organic premergător. Puneți-l pe peluzele cu păpădii sau alte buruieni chiar înainte de a produce semințe și va preveni dezvoltarea semințelor în rădăcini secundare. În același timp, formula sa 10-10-10 hrănește rețeaua trofică a solului.

Mult trifoi sau pir pe o peluză arată că prin rețeaua trofică a solului nu circulă suficient azot. Adăugarea de nematode și protozoare prin compost sau ceai de compost ori o supă de protozoare poate crește ciclicizarea azotului. Studenița, o buruienă frecventă pe peluze, prosperă atunci când este prea mult nitrat, obținut când folosiți un îngrășământ comercial. Nu mai aplicați fertilizatori chimici; folosiți în schimb instrumentele rețelei trofice a solului pentru a crește biomasa (și, prin urmare, amoniul disponibil) peluzei dumneavoastră.

Mușchiul, pe de altă parte, indică faptul că solul peluzei este deja dominat de ciuperci în loc să fie slab bacterian, așa cum preferă ierburile de peluză. Mușchilor le plac condițiile acide. Aplicați ceaiuri puternic bacteriene și împrăștiați un strat subțire de compost puternic bacterian pe peluzele infestate de mușchi, iar pH-ul se va transforma treptat în unul „acceptabil” pentru iarbă și nu atât de „acceptabil” pentru mușchi. Aceasta va reduce și, în cele din urmă, va preveni apariția mușchiului. Ar trebui să îndepărtați mușchiul existent cu o greblă deasă și e posibil să fie nevoie să aplicați fier⁴ pentru a-l distruge mai întâi.

Ca „internaut al nutriției solului” știți deja că trebuie să fiți bucuroși când vedeți ciuperci pe peluză. Nu prea multe, desigur, căci asta ar însemna că trebuie să aplicați un pic mai mult ceai bacterian. Dacă sunteți îngrijorați de apariția „inlelor de zână”⁵ măriți diversitatea din

4 Este vorba de metoda de distrugere a mușchilor prin aplicarea unei soluții de sulfat de fier 3-5% (n. tr.).

5 Deseori se poate observa dispunerea naturală a ciupercilor în cerc sau arc de cerc, inelele putând ajunge și la 10 m în diametru (n. tr.).



Inelele de zână și alte monocultuie fungice pe peluză pot fi soluționate prin creșterea diversității în compost sau ceaiul de compost. Fotografie oferită de Clemson University, USDA Cooperative Extension Slide Series, www.forestryimages.org

solul peluzei asigurându-vă că ceaiurile și compostul au o gamă largă de ciuperci – ciupercile care se dispun în „inele de zână” ar trebui să fie astfel depășite. În plus, observați că micro- și macroartropodele în aceeași măsură cu șoarecii și chițcanii le mănâncă pe acestea și multe alte ciuperci, ținându-le sub control.

Schimbări simple și începuturi bune

Puteți folosi rețeaua trofică a solului în avantajul dumneavoastră când este vorba de modificarea pH-ului. În mod normal ar trebui să puneți sute de kg de var, gips sau sulf pentru a modifica pH-ul solului cu câteva puncte la o peluză de mărime decentă; varul, în special, acționează încet, fiind necesar un întreg sezon pentru o modificare chiar de un punct. Cu toate acestea, puteți folosi considerabil mai puțin (aproximativ un sfert de cantitate) și consuma mai puțin timp pentru a obține aceleași rezultate aplicând știința rețelei trofice a solului. În loc să-l puneți direct pe peluză, amestecați var când faceți compost. Va fi legat de microbi în compost și eliberat pe durata ciclului normal de nutriție al rețelei. Puteți pune acest compost direct pe peluză sau puteți face ceai de compost.

Desigur, dacă tocmai plantați peluza aveți ocazia să stabiliți o rețea trofică a solului sănătoasă de la bun început, cruțându-vă peluza de jignirea unei dependențe chimice. Înainte să împrăștiati semințele de iarbă, amestecați-le cu tipul de spori fungici endomicorizali asociați plantelor erbacee, micoriză vezicular-arbusculară (MVA). O peluză sănătoasă ar trebui să aibă o parte bună din rădăcini colonizată de MVA pentru ca peluza, ca întreg, să beneficieze de relația micorizală. Colonizarea MVA ajută ierburile să concureze cu buruienile pentru nutrienți și blochează nematodele care se hrănesc cu rădăcini. Iar ciupercile micorizale aduc deopotrivă apă și nutrienți înapoi la rădăcini. Laboratoarele de testări biologice vă pot spune cât MVA aveți în solurile peluzei.

Cu 24 ore înainte să plantați o peluză, treceți semințele de iarbă umede prin MVA și depozitați-le într-un loc răcoros, la întuneric. MVA va ajuta la obținerea unei peluze sănătoase care nu are nevoie de udare sau hrănire la fel de frecvent ca una fără funghi micorizali.

Ce trebuie făcut pentru o remediere rapidă?

Unele peluze par a fi lipsite de speranță și, deși managementul rețelei trofice a solului predomină până la urmă, o măsură mai rapidă este uneori de dorit. Luați în considerare în primul rând folosirea căldurii, a oțetului sau a plivitului pentru a scăpa de buruienile din peluză; dacă buruienile sunt atât de dezvoltate încât e nevoie să folosiți un ierbicid sau dacă peluza are nevoie de o înverzire rapidă cu nitrați (să zicem, pentru o nuntă neașteptată în curte) atunci ar trebui să luați măsuri de remediere pentru a restabili rețeaua trofică a solului.

Aplicați întotdeauna Regula nr. 15: după orice stropire chimică sau tratament de însănătoșire a solului prin udare cu soluții chimice, aplicați un ceai de compost. Lăsați câteva zile substanțele să își facă efectul, apoi aplicați ceaiul. Microbii din ceai vor începe imediat să detoxifice solul distrugând chimicalele rămase și repopulându-l. Repetați după o săptămână și verificați starea rețelei trofice a solului.

Atât bacteriile, cât și ciupercile pot degrada pesticidele, dar în principal ciupercile sunt cele care atacă și rup aceste inele complicate de carbon clorinat. Dumneavoastră trebuie, prin urmare, să inoculați solul contaminat cu multe resurse de hrană organică cu proteine complexe (cele preferate de ciuperci), precum alge brune, hidrolizat de pește și acizi humici.



Un serviciu comercial de pulverizare a ceaiului de compost face o vizită la domiciliu.
Fotografie de Judith Hoersting.

Aplicarea ceaiurilor de compost pe peluze

Una din cele mai bune căi de a stabili o biologie adecvată pe peluze este folosirea unui ceai de compost aerat active slab bacterian în proporție de 9,5 l pe hectar. Suntem primii care recunoaștem că aplicarea ceaiului de compost pe o peluză mare poate fi problematică, dacă nu aveți echipamentul adecvat. Un serviciu comercial de pulverizare a ceaiului este cea mai ușoară cale, dar poate fi dificil de stabilit și mult mai scump decât aplicarea de către dumneavoastră.

Pulverizatoarele de beton (vedeți capitolul 17) sunt bune pentru o suprafață mică. Pentru suprafețe mari, ar trebui să luați în considerare un aspensor mobil (unul care urmează un furtun întins pe peluză) cu un dispozitiv de împrăștiat îngrășământul înseriat (un rezervor destinat aplicării fertilizatorilor solubili) atașat la sursa de apă. În loc să conțină îngrășământ, distribuitorul poate fi umplut cu ceai de compost aerat activ, care va alimenta pulverizatorul pe măsură ce traversează peluza.



Un aspensor mobil și un dispozitiv de aplicat îngrășământul transformă aplicarea de ceai de compost pe peluză într-o muncă foarte ușoară . Fotografie de Judith Hoersting.

Dacă intenționați să aplicați ceaiul pe o peluză foarte mare, ați putea lua în considerare închirierea sau cumpărarea unei suflante pe bază de benzină (și folosirea pe puterea cea mai mică). Puteți pulveriza un hectar în aproximativ 13-25 de minute și puteți aplica și pe copaci cu o înălțime de până la 10 m. Închirierea este cea mai bună idee, întrucât veți avea nevoie doar de aplicări în primăvară și toamnă, din momentul în care s-a realizat rețeaua trofică a solului. Asigurați-vă că rezervorul este curățat de orice reziduuri de erbicide, pesticide sau alte chimicale dăunătoare

Odată ce peluza are un sistem al rețelei trofice a solului prosper, va fi mult mai ușor să o îngrijiți. Nu veți mai fi nevoiți să adunați sau să greblați iarba tăiată sau frunzele. Va trebui să udați mai puțin, să tundeți iarba mai rar și, mai ales, veți avea satisfacția de a vă putea juca și lucra pe peluza dumneavoastră fără să vă mai îngrijorați în privința chimicalelor periculoase.



CAPITOLUL 19

ÎNTREȚINEREA COPACILOR, ARBUȘTILOR ȘI A PLANTELOR PERENE

Copacii, arbuștii și plantele perene sunt atracțiile principale ale oricărei preocupări privind peisagistica unei grădini. Totuși, primesc rareori îngrijire specializată și sunt îngrămădite pe peluză. Fertilizatorul aplicat pe peluză este, de obicei, cam tot ce primesc arbuștii și copacii și de asemenea plantele perene. Rădăcinile copacilor și arbuștilor și ale unor plante perene se întind sub peluză și sunt afectate de trafic și de folosirea erbicidelor neselective, care, pe lângă distrugerea buruienilor din peluză, ucid și organisme benefice care protejează plantele. Cu o rețea trofică a solului diminuată, va trebui să deveniți apărătorii ei și să continuați să hrăniți copacii, arbuștii și plantele perene.

Copacii, arbuștii și plantele perene preferă solurile fungice

V-ați întrebat vreodată de ce liliacul nu vă înflorește niciodată sau de ce molidul nu a supraviețuit când l-ați plantat în mijlocul minunatei peluze verzi, fertilizată cu nitrați? Amintiți-vă, regula nr. 3 spune că copacii, arbuștii și plantele perene preferă azotul sub formă de amoniu și nu de nitrat. Asta înseamnă soluri fungice. Peluzele, pe de altă parte, se simt cel mai bine cu nitrați sau o dominanță slab bacteriană și în aceasta constă problema. Dacă solul este puternic bacterian, mulți copaci au dificultăți în acomodare.

A fi înconjurați de peluze poate să nu fie un lucru bun pentru copaci, arbuști și plantele perene – sau grădinar – decât dacă unele tehnici de îngrijire a rețelei trofice a solului asigură o rețea diferită acolo unde cresc ei. Ne dăm seama că arbuștii și copacii în principal funcționează adesea ca puncte de interes în peisaj, iar un conifer, spre exemplu, care tânjește după nitrogen din amoniu, poate fi amplasat în mijlocul unei peluze care preferă nitrații. Secretul, atunci, este să încercați să creați o insulă în jurul fiecărui copac și arbust, o rețea trofică a solului dominată fungic.

Puținele excepții de la regula nr. 3 sunt copacii și arbuștii considerați de tranziție în succesiunea dezvoltării ecosistemelor de la deșert până la pădurile bătrâne. Cei mai cunoscuți sunt plopul american, mestecenii și plopul tremurător. Aceștia se simt bine în solurile dominate bacterian când sunt tineri, deoarece în acel stadiu de dezvoltare pot utiliza nitrății cu ușurință. Odată maturizați, însă, chiar și aceștia preferă azotul din amoniu.



Copacii care cresc într-un mediu dominat bacterian sau echilibrat ar trebui să beneficieze de mulciul care atrage ciupercile. Fotografie de Judith Hoersting.

Copacilor, arbuștilor și plantelor perene le displac solurile compactate

Copacii, arbuștii și plantele perene sunt adesea victimele solurilor bătucite, în special când sunt plantate pe peluze (așa cum este adesea cazul copacilor și arbuștilor) sau în grădinile pavate (în cazul perenelor). Ar trebui luate toate precauțiile pentru a preveni această situație (și fiecare pas făcut pentru a o corecta), întrucât rădăcinile (și astfel plantele, evident) se simt cel mai bine în soluri cu o structură bună, iar structura bună a solului, așa cum știți, necesită neapărat o rețea trofică a solului activă.

Organismele mai mari nu pot supraviețui în sol compactat – ele nu se pot deplasa prin el în căutarea hranei deoarece căile de transport au fost distruse; dacă această compactare este foarte severă poate fi imposibilă stabilirea unor noi sau poate să nu merite efortul. Odată nematodele și multe dintre protozoare dispărute, nutrienții se acumulează în biomasa fungică și bacteriană în loc să fie eliberați și disponibili pentru plante. În același timp, ciupercile micorizale fragile asociate cu rădăcinile copacilor, arbuștilor și plantelor perene

sunt literalmente zdrobite sau înecate; ciupercile micorizale care rivalizează cu *Pythium* și *Rhizoctonia*, două ciuperci care provoacă putrezirea tulpinilor și rădăcinilor, de exemplu, lipsesc. După un timp, singurele organisme rămase în rețeaua trofică a solului sunt bacteriile, ciupercile și protozoarele oportuniste care sunt de o mărime atât de mică încât se pot mișca chiar și prin sol compactat. Rețeaua trofică nu este într-o stare bună și cu siguranță nu plină de ciuperci așa cum preferă copacii și arbuștii.

Rădăcinile plantelor, de asemenea, au dificultăți la mișcarea prin sol compact. Și, câtă vreme nu se pot baza pe ciupercile micorizale pentru a aduce înapoi nutrienții, plantele au un dublu ghinion în solurile compacte: ele nu doar că nu primesc tipul de nitrogen pe care îl preferă, dar accesul la apă, fosfor și alți nutrienți este limitat. Devin astfel și mai stresate.

Situația se înrăutățește. Compactarea reduce nivelurile de oxigen și bacteriile anaerobe preiau controlul. Acestea dezvoltă produse metabolice careucid rădăcinile. Tunelurile și cavitățile prin care curge apa, trăgând și împingând aer, dispar. Fără micorize, fără ciuperci benefice, cu elemente dăunătoare din belșug – nu este deloc o situație sănătoasă.

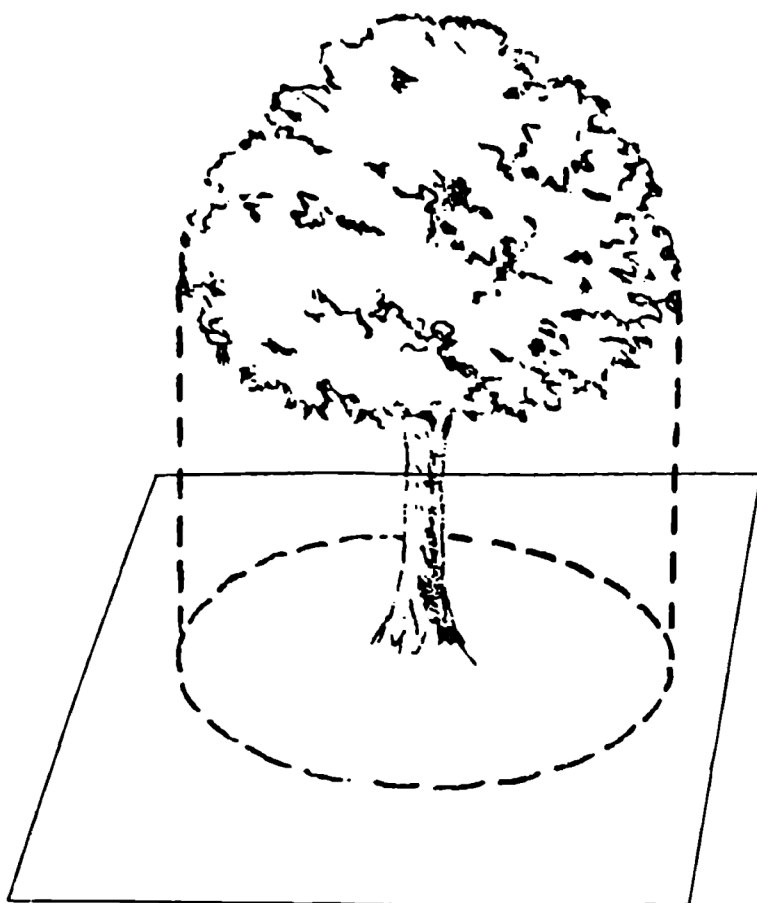
Aerarea prin dopuri a suprafeței afectate este doar un prim pas spre remedierea solurilor compacte. Dacă nu aveți organisme potrivite în rețeaua trofică a solului pentru a îmbunătăți solurile compacte, beneficiile aerării vor fi de scurtă durată. Soluția este să aplicați tehnici de management al rețelei trofice și să repopulați cu organisme necesare realizării și menținerii structurii solului. Mulciul, compostul și ceaiurile de compost sunt toate foarte eficiente în tratarea solului compactat din jurul arborilor, arbuștilor și plantelor perene.

Se aplică toate cele trei mijloace ale rețelei trofice a solului

Mulciul maro și compostul fungic sau ceaiul de compost funcționează cel mai bine când sunt folosite pentru arbori, arbuști și plante perene. Începeți cu compost și plasați-l sub toți copacii și arbuștii și în jurul tuturor plantelor perene la o adâncime de 2,5-5 cm. Mergeți cel puțin până în afara liniei de picurare a arborelui sau arbustului dar asigurați-vă că acest compost nu atinge tulpina sau trunchiul vreuneia din aceste plante (astfel încât, din nou, microbii din compost nu atacă scoarța copacului). Evident, ar trebui să renunțați la încercarea de a cultiva iarbă sub copaci.

Gravitația nu este singurul motiv pentru care copacilor și arbuștilor le cad frunzele. Nitrogenul și carbonul din frunze este reciclat natural și o parte revine în mod natural la plantă. Natura așează mulci peste rădăcinile copacilor. Ar trebui să o faceți și dumneavoastră – din nou, până la cel puțin linia de picurare – folosind mulci maro. Adăugați mulci chiar dacă nu aveți compost pe care să îl puneți sub plante. Începeți cu propriile frunze ale plantei dacă puteți (deschideți-le pentru bacterii și ciuperci trecând peste ele cu o mașină de tuns iarba), nu le îndepărtați. Adăugați la mulciul naturii un mulci maro de orice tip, dar nu-l lăsați să pătrundă prea adânc. Câțiva centimetri este suficient pentru a susține o populație sănătoasă de ciuperci. Mulciul are avantajul suplimentar de a inhiba dezvoltarea buruienilor și ierbii prin blocarea luminii.

În final, aveți în vedere aplicarea unui ceai de compost în jurul arborilor, arbuștilor și plantelor perene, la începutul sezonului de creștere (două săptămâni înainte de înmugurirea copacilor și arbuștilor) și din nou la final, chiar la sfârșitul căderii frunzelor când acestea



Așezați compostul și mulciul sub copaci și arbuști cel puțin până în afara liniei de picurare. Schiță de Tom Hall, Georgia Forestry Commission, www.forestryimages.org

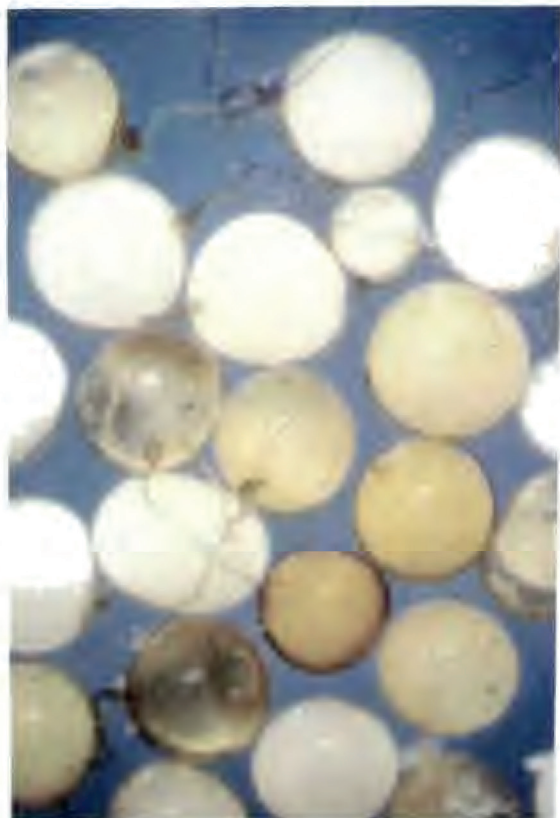
sunt așezate sub plante. Microbii din ceai vor accelera realmente descompunerea în timpul lunilor de iarnă și vor susține o bună comunitate a rețelei trofice dominată fungică. Puteți doar uda solul și nu mai trebuie să vă osteniți cu pulverizarea, cu excepția plantelor perene care, între două udări ale solului trebuie stropite suplimentar cel puțin o dată după apariția frunzelor pentru a adăuga microbiologie limbului.

Relații micorizale

Înainte de a planta arbori, arbuști și plante perene, inoculați-le cu ciuperci micorizale. Acestea se pot achiziționa de la crescătorii. Amintiți-vă, sunt două tipuri de bază de micorize – acele asocieri în care rădăcinile sunt invadate și acelea în care nu sunt – așa că e important să le obțineți pe cele corecte. Care ciuperci micorizale trebuie folosite și la ce – răspunsul e dat de Regulile nr. 16 și 17: cele mai multe coniferele și arbori de esență tare (mesteacăn, stejar, fag, nuc) formează micorize cu ciuperci ectomicorizale; cei mai mulți arbuști, arborii de esență moale și plantele perene formează micorize cu ciuperci endomicorizale. Aceste reguli se bazează pe cercetările oamenilor de știință din domeniul cercetării solului care au acum instrumentele de evaluare a tipurilor de ciuperci care se asociază natural cu anumite plante și au codificat aceste evaluări. Există excepții de la aceste reguli. De exemplu, plantele din familia Ericaceae, care include rododendronul, azaleea și afinele, necesită o micoriză specifică ce nu este încă disponibilă în comerț. Oricum, dacă respectați aceste reguli, ar trebui să fiți pe pământ solid (dar, sperăm, necompactat).

Sporii fungilor micorizali trebuie să vină în contact direct cu rădăcinile în 24 ore de la expunerea la umezeală pentru a crește. Preparatele comerciale care conțin ciuperci micorizale

sunt întotdeauna sub formă de pulberi uscate sau granule (amestecate cu diverse materiale pentru a facilita livrarea), astfel încât sunt ușor de aplicat când plantele sunt gata de pus în pământ. Pulverizați-le simplu pe rădăcini sau băgați rădăcinile direct în spori înainte de plantare, apoi udați noua plantă ca de obicei.



Spori micorizali. Mulțumită Mycorrhizal Applications, www.mycorrhizae.com



Pinul din stânga a fost tratat cu spori fungici micorizali la plantare; observați mărimea crescută atât a puietului, cât și a rădăcinii. Mulțumită Mycorrhizal Applications, www.mycorrhizae.com

Arborii și arbuștii existenți sunt ceva mai dificil de colonizat. Să sperăm că solurile dumneavoastră nu au fost degradate până la punctul în care ciupercile micorizale naturale să fi fost afectate. Căutați semnele micorizei sub forma unui tip particular de ciupercă ce crește lângă același tip de arbore. Mestecenii, de exemplu, formează adesea o asociere cu buretele pestriț, *Amanita muscaria*. Dacă arborii existenți au ciuperci sub linia de picurare probabil că este o asociere micorizală existentă și nu trebuie să mai formați una.

Dacă aveți o curte cu soluri foarte compacte, nu ați văzut ciuperci în jurul copacilor și arbuștilor sau ați observat că nu se simt bine, luați în considerare folosirea unui dispozitiv de udare a rădăcinilor sau o seringă lungă (de genul celor folosite pentru aplicarea adezivului) pentru a inocula rădăcinile plantelor existente cu fungii micorizali adecvați. În cazul celor mai multe plante perene și arbuști puteți săpa cu atenție în zona rădăcinii cu un hârleț sau lopățiță și aplica spori endomicorizali când ajungeți la rădăcini.



Mestecenii formează adesea micorize cu ciuperca *Amanita muscaria*. Fotografie de Judith Hoersting

Plantele nestresate sunt mai sănătoase

Arborii stresați dau un semnal recunoscut de afide și alte insecte: acestea știu că arborele este slab și îl atacă. Copacii nestresați nu emit acest mesaj și sunt capabili să producă suplimentar rășină și sevă pentru a prinde în capcană gândacii invadatori. Exudatele lor atrag toate microorganismele benefice. Frunzele lor sunt acoperite cu ciuperci și bacterii benefice pentru a combate bolile. Rădăcinile lor au format micorize care le cresc perimetrul și le permit să se hrănească cu fosfor și să îl elimine când este suficientă apă.

Concluzia, când este vorba de a vă îngriji arborii, arbuștii și plantele perene este: încercați să le plantați în soluri care sunt deja dominate fungic. Dacă nu, aplicați compost dominat fungic, mulci și ceaiuri pe și în jurul lor. Lăsați frunzele să rămână sub plantele de pe care cad. Și, evident, folosiți toate cele trei instrumente ale rețelei trofice a solului, în special ceaiul de compost, la primul semn al oricărei boli.



CAPITOLUL 20

CREȘTEREA PLANTELOR ANUALE ȘI A LEGUMELOR

O întreagă industrie este construită în jurul fertilizării plantelor anuale și legumelor. Poate că peluza este locația preferată pentru aruncat îngrășămintele chimice, dar tomatele și gălbenelele nu sunt nici ele departe. Aceleași concentrații mari de nitrați solubili care acționează pe peluză, cu procentajul micșorat un pic, acționează la fel de bine când vine vorba să hrănești florile și legumele, iar ciclul vicios care se dezvoltă pe peluzele tratate cu îngrășămintele chimice va exista de asemenea și pe straturile dumneavoastră de flori și legume. Ciclul natural al nutrienților se sfârșește. Va trebui să hrăniți plantele pe care le cultivați cu cantități din ce în ce mai mari de îngrășămintele chimice deoarece nu mai există deloc micro-organisme care să le ofere nutrienți și, în absența micro-organismelor, structura solului se deteriorează. În absența unei rețele trofice sănătoase apar animale și patogeni oportuniști și aceștia, la rândul lor, cer alte chimicale pentru a fi le ținute la distanță sau în echilibru.

Plantele anuale și legumele preferă solurile bogate în bacterii

Cum arată solul din straturile dumneavoastră de flori și legume? Căutați viermi și râme. Acestea supraviețuiesc mâncând protozoare și bacterii și, la fel ca și în cazul peluzelor, dacă aveți o mulțime de râme și excremente de râme în sol atunci probabil că aveți un sol dominat de bacterii și plin de nitrați, pe care îl preferă cele mai multe legume și plante anuale (amintiți-vă Regula nr. 2). Așezați pâlnia Berlese și vedeți ce fel de micro-artropode cutreieră prin sol. Ce vă veți dori să vedeți sunt mulțimi de gănganii mâncătoare de bacterii și o mare diversitate de animale. Măsurați pH-ul solului în rizosferă. Dacă este alcalin, mai mult ca sigur aveți o dominanță bacteriană. În mod similar, un pH acid înseamnă că aveți ciuperci și probabil o dominanță fungică. În cele din urmă testați solul din punct de vedere

microbiologic; aceasta este cea mai bună modalitate de a afla ce îi lipsește, dacă îi lipsește ceva. Cu siguranță, un test NPK nu va face rău, dar trebuie să aflați în special despre biologia din sol.

Fără motocultivator

Dacă sunteți un grădinar organic probabil întrebuințați deja una sau două dintre uneltele rețelei trofice ale solului. Există însă o singură practică organică tradițională pe care vă cerem să o abandonați. Cu o singură excepție, recomandăm principiul non-săpatului: nu lucrați niciodată cu motocultivatorul. Acesta este un adevărat șoc pentru aceia care întorc regulat brazde cu discul sau întorc solul prin alte metode. Întoarcerea solului este așa de înrădăcinată în mintea grădinarului încât Regula nr. 18 este o regulă specială împotriva acestei practici: motocultivarea și perturbarea excesivă a solului distrug sau dăunează serios rețelei trofice ale solului. Acestea sunt practici demodate și ar trebui abandonate în grădini cu bazele deja stabilite. Aceasta este considerată o erezie în cele mai multe cercuri de grădinărit. Mulți grădinari organici susțin motocultivarea și dublul săpat ca metode de a încorpora materialele organice înapoi în sol; cu siguranță, producătorii de mașini de prelucrat pământul sunt principalii cumpărători de reclamă în revistele care promovează grădinăritul organic.

Vechea practică agricolă de a ara pământul a început să “fiarbă”, ca să spunem așa, când avocatul Jethro Tull (1674 – 1741) a moștenit o fermă în sudul Angliei și a inventat semănătoarea care plasa mecanic semințele la o adâncime stabilită, într-o gaură deja făcută, înlocuind astfel semănatul manual. Tull i-a încurajat activ pe fermieri să desțelenească solul înainte de a planta recoltele; el observase că legumele se simt mai bine într-un sol afânat și astfel a ajuns la concluzia că rădăcinile plantelor au mici guri care mănâncă particulele de sol (cum altfel ar putea o plantă să absoarbă nutrienți?). Crezând că solul afânat constă în particule mai mici care s-ar potrivi mai ușor în gurile rădăcinilor, el a creat o sapă trasă de un cal pentru a-si pune teoria în practică. Mai târziu scrierile sale au atras atenția unor domni fermieri precum George Washington și Thomas Jefferson, care și-au încurajat conaționalii americani să desțelenească pământul. Rezultatul este că cei mai mulți grădinari încă desțelenească și întorc solul cel puțin o dată pe an deși, noi știm că rădăcinile plantelor nu mănâncă sol.

Din motive necunoscute pentru Tull și contemporanii săi, legumele creșteau mai bine într-un sol care fusese mai întâi afânat și căruia îi fusese adăugat gunoi. Asta nu avea nicio legătură cu micile particule de sol; se întâmpla deoarece desțelenirea pământului susține Regula nr. 2. Desțelenirea solului din pădure pentru a face o grădină înseamnă de fapt mai mult decât să creezi un teren fără copaci: inversează rezultatele a ani și ani de succesiune distrugând rețeaua de ciuperci din sol. Cu ciuperci mai puține solurile devin dominante bacteriene, o binefacere pentru legumele iubitoare de nitrați și culturile obișnuite. Adăugarea de gunoi de către acești primi fermieri americani a sporit, de asemenea, populațiile de bacterii pentru că acesta constituie o bună hrană pentru bacterii.

Așa că, în scurt timp, desțelenirea solului pădurilor virgine americane și adăugarea de gunoi a făcut aceste soluri potrivite pentru agricultură; totuși, discuitul sau întoarcerea solului distrug structura acestuia și deplasează organisme din sol afectând rețeaua trofică. Sfășie

complet metri întregi de filamente ale ciupercilor care există chiar și în solurile dominate de bacterii. Tunelurile viermilor sunt sfărâmate și porii dintre particulele de sol sunt total distruse. Cu siguranță solul este “pufos” după prelucrare, dar aceasta pare descrierea unui câine și nu o descriere a solului. Prima dată când apa lovește solul afectat, el începe să se compacteze într-o direcție spiralată în jos, care continuă de fiecare dată când plouă sau brazda este udată.

Chiar și solurile dominate de bacterii trebuie să conțină ciuperci pentru a menține structura solului și diversitatea microbiană. Practica grădinaritului bazat pe rețeaua trofică a solului cere ca aceasta să fie cât mai puțin deranjată când vine vorba despre grădinile de legume sau plante anuale crescute în soluri dominate de ciuperci. Folosiți o mistrie, un pivot sau un plantator pentru a face găuri individuale pentru plante sau semințe. Puteți de asemenea să trageți ușor cu o sapă sau cu colțul unei scânduri de-a lungul unui rând și să plantați în limitele brazdei făcute, umplând apoi cu un compost bun, dominat de bacterii. Veți avea mai puține buruieni folosind această metodă, deoarece nu deschideți solul și nu expuneți semințele de buruieni la lumină, fapt care ajută la germinarea lor.

Cei care lucrează cu rețeaua trofică a solului sunt fermieri foarte buni

Cum să încurajați dominația bacteriană necesară pentru plantele anuale, legume și culturi obișnuite dacă nu puteți să prelucrați pământul? Ca orice alt lucru aflat în rețeaua trofică a solului și aceasta, dacă le hrăniți, bacteriile se vor dezvolta. Mulciurile verde stimulează bacteriile. În acest caz, mulciul verde nu numai că oferă nutrienți pentru organismele adecvate și necesare din rețeaua trofică a solului, dar de asemenea împiedică buruienile să germineze și păstrează umiditatea în sol evitând evaporarea. De asemenea, bacteriilor le plac materiile ușor de digerat, așa încât, cu cât este mai fin mulciul verde, cu atât mai mult crește numărul bacteriilor. De vreme ce bacteriile din sol favorizează umiditatea, mulciul mai umed – până la un punct – va stimula bacteriile. Există o linie fină între mulciul umed aerob și mulciul ud care întreține condițiile anaerobe, așa încât vă rugăm să fiți atenți. Folosiți-vă nasul ca tester. Dacă mirosul e urât, ați pus prea multă apă și trebuie să aerați mulciul și să reduceți puțin udatul.

Pe lângă mulciul care susține bacteriile, solul dumneavoastră ar trebui să aibă o mulțime de material organic bun care să hrănească microbii care la rândul lor să vă hrănească plantele. Folosiți orice fel de hrană organică pentru microbi – cu toate numerele NPK sub 10 – pentru a vă asigura că fragilele ciuperci nu sunt omorâte. Le puteți aplica în zona rădăcinii atunci când plantați, sau să le adăugați înainte de a mulci și mai apoi, de câte ori este nevoie. Aplicați ceaiuri de bacterii atât pentru udarea solului cât și pentru stropirea foliară pentru a preveni și controla bolile și a menține populațiile microbiene din sol într-un număr mare.

Rămășițele de la tunderea peluzelor reprezintă un mulci verde grozav de folosit în jurul florilor anuale și al legumelor dumneavoastră în timpul sezonului de creștere. Chiar dacă își pierde culoarea devenind “brun”, este în continuare considerat mulci “verde” deoarece atunci când a fost tăiat conținea zaharuri care rămân chiar și după ce clorofila s-a decolorat. Același lucru se aplică și la paie. E o idee bună și să adăugați îngrășămintele organice solului din grădină toamna, astfel încât să aibă șansa să își înceapă descompunerea

înaintea plantatului de primăvară. Încercați făina de lucernă, paie sau iarba tăiată – toate sunt o hrană bună pentru bacterii. Bacteriile încep să se dezvolte toamna; în timpul acestui anotimp ele pot combina tot azotul de care au nevoie cu carbonul disponibil, fără a interfera cu nevoile plantelor. Azotul interacționează cu mulciul de la suprafață – dacă se întâmplă asta, procesul va fi terminat până în primăvară.

Când vine vorba despre cultivarea plantelor care au nevoie de nitrați, populațiile de protozoare și nematode fac parte din ecuație, pentru că ele reprezintă mecanismul ciclicizant. Aplicați “supă” de protozoare până la saturarea solului pentru a ajuta la sporirea reciclării nutrienților în grădinile dumneavoastră de legume și flori. Poate dura cam o săptămână până când protozoarele găsesc bacteriile din rizosferă, așa că după fiecare aplicare de hrană bacteriană adăugați imediat o doză de soluție de protozoare. Produsele comerciale de nematode au făcut senzație pe piața horticola domestică, dar acestea sunt de obicei specifice pentru dăunătorii de grădină, ca de exemplu melcii. Cel mai bun pariu al dumneavoastră pentru creșterea populației de nematode care ciclicizează nutrienții – și pe departe cel mai economic – sunt de fapt compostul bun și ceaiul de compost.



Grădina de legume cu mulci de paie pe brazde. Mulțumită National Garden Bureau.

Și bineînțeles, veți beneficia de ciupercile micorizante endotrofe care lucrează în grădina dumneavoastră dacă aplicați practicile rețelei trofice a solului. Simbioza (micoriza) ajută plantele chiar să crească în containere. Cu cât este mai lung sezonul cu atât mai mare este rolul lor. Aceasta deoarece e nevoie de timp pentru ca aceste ciuperci să se fixeze și să crească. Regula nr. 19 cere ca grădinarii care folosesc rețeaua trofică a solului să amestece

întotdeauna ciupercile micorizante endotrofe cu semințele plantelor anuale și legumelor în momentul plantării sau să le adauge rădăcinilor acestora în momentul transplantării.

Dintre plantele care nu formează micoriză multe sunt legume. În principal familia Brassicaceae (care include varza, muștarul și broccoli) și Chenopodiaceae (spanac, sfecla, talpa-gâștei) nu formează asociații simbiotice; folosirea produselor simbiotice (micorizante) pe aceste plante înseamnă pierdere de timp și bani.



Crăițele din ghiveciul din dreapta ne arată beneficiul ciupercilor micorizante endotrofe. Sursa: Mycorrhizal Applications, www.mycorrhizae.com.



Rădăcinile principale sunt considerabil mai mari când plantele (familia Graminae) sunt tratate cu ciuperci micorizante endotrofe, așa cum se arată în dreapta. Sursa Mycorrhizal Applications, www.mycorrhizae.com

Odată ce v-ați oprit din folosirea îngrășămintelor chimice veți găsi în cele din urmă râme în grădinile dumneavoastră de legume și flori. Aplicarea de compost dominant bacterian de câțiva centimetri grosime la începutul toamnei va ajuta la atragerea și susținerea viermilor, la fel ca ceaiul de compost bacterian aplicat pe sol din abundență. Dacă nu ați reușit să atrageți râmele, este un semn că trebuie să sporiți populațiile de bacterii și protozoare. Faceți asta și adăugați apoi câțiva viermi în grădinile dumneavoastră de plante anuale și legume, dacă doriți să grăbiți lucrurile. Puteți să udați foarte bine solul plantelor de la o dată pe săptămână până la o dată pe lună, în funcție de performanțele lor.

Buruieni

Mult prea des reacția grădinarului față de o buruiiană în grădina cu flori sau legume este de a o acoperi cu orice ierbicid îi este sugerat și adesea chiar un pic mai mult decât îi este indicat, pentru un rezultat mai bun. Din motive evidente, aceasta nu se potrivește cu practica rețelei trofice a solului. Aplicarea de erbicide puternice generale (non-selective) afectează comunitatea care hrănește solul în același fel în care o fac îngrășămintele chimice, ucigând micro- și macro-artropodele, la fel și pe microbi. În locul de asta, prășiți cu atenție bălăriile sau folosiți oțet, căldură, apă fiartă, gluten de porumb și alte metode de control al bălăriilor cu consecințe mai puține și temporare față de microbiologia solului. Dacă va fi nevoie vreodată să aveți nevoie de un ierbicid (noi sperăm sincer că nu veți avea) trebuie să remediați situația cât de curând posibil (Se aplică din nou Regula nr. 15). Lăsați otrava să-și ia obolul și începeți să aduceți biologia la locul ei, folosind toate cele trei unelte ale rețelei trofice a solului.

Când vine vorba de prevenirea buruienilor nimic nu poate sta în fața mulciului. Nevoia de azot, fosfat și sulf a bălăriilor pentru a germina și crește este legată de biologia creată dintre mulci și sol. Bălăriilor le este de două ori mai greu să se dezvolte bine pentru că, pe lângă faptul că nu au lumină, există și o barieră fizică în calea creșterii, în plus, lor li se oferă și o cantitate scăzută de nutrienți. De fapt, când vă gândiți la asta de ce faceți atâta caz în legătură cu celelalte unelte, compostul și soluția de compost? Puneți 5 până la 7,5 cm de mulci care sprijină bacteriile înainte de apariția buruienilor având grijă să lăsați puțin sol “liber” în jurul tulpinilor plantelor.

În afara activității de aplicare a mulciului, grădinarii rețelei trofice a solului nu au de ce să se îngrijoreze vreodată de buruieni. Într-adevăr experiența ne-a convins că întoarcerea la microbiologia adecvată a solului este singurul pas pe care este nevoie să-l faceți pentru a controla multe dintre buruienile anuale, acelea care prosperă în concentrațiile sporite de nitrați găsite în îngrășămintele chimice. Mulți dintre dăunătorii plantelor pe care îi aveam în grădinile noastre au dispărut îndată ce am început să lucrăm cu rețeaua trofică a solului. Studenița, pedeapsa noastră, a dispărut complet deoarece plantele n-au reușit să-și fixeze cantitățile mari de nitrați și au avut probleme de germinare, semințele lor fiind îngropate sub mulci și neexpușe la lumină deoarece noi nu am prelucrat pământul.

Îngrășămintele bogate în azot încurajează buruienile anuale oportuniste. Dându-i-se o mare cantitate de nitrați, o plantă nedorită are deodată puterea nutritivă de a prelua conducerea. În plus, sunt ucise ciupercile micorizale pe care le folosesc legumele și plantele anuale pentru a obține apă și nutrienți și mai ales fosfați. Planta-gazdă nu se simte bine

deloc – hrănindu-se la suprafață, bălăriile iubitoare de nitrați cresc mai repede și invadează grădina privând de lumină recoltele principale.

Îndată ce rețeaua trofică a solului dumneavoastră începe să freamăte, toți nitrații de care au nevoie plantele vor veni din ciclul natural. În loc să fie turnați într-o formă chimică concentrată și distrugătoare a rețelei trofice singurii nitrați folosiți vor fi aceia produși de rețeaua trofică a solului însăși. Și fără chimicale și cu un pic de inoculare ciupercile micorizale vor reveni.

“Dăunători”

Din nefericire lumea nu e niciodată ideală, dar cele mai multe insecte (folosim termenul în sens larg incluzând păianjenii și alte creaturi care nu sunt de fapt insecte) pe care le întâlnim în grădinile noastre de flori și legume sunt folositoare în numeroase moduri. Cui trebuie să-i mai amintim că insectele polenizează florile? Larvele lor sapă prin sol și îl aerează, iar insectele se mănâncă unele pe altele și participă la reciclarea nutrienților plantei. În cele mai multe situații insectele scapă de sub control în grădini deoarece ceva nu este în regulă cu rețeaua trofică a solului, care în mod normal menține un echilibru între dăunători și dușmanii lor. Dar nu veți avea o grădină total lipsită de dăunători chiar dacă rețeaua trofică este în bune condiții. Acceptați asta ca fiind parte a științei. Dacă rețeaua trofică a solului dumneavoastră este sănătoasă, această comunitate va ajuta plantele să învingă orice insectă dăunătoare. Dacă există câțiva “băieți răi”, trebuie să vă dați seama că ei ajută la menținerea populațiilor de insecte bune.



Ploșnița de câmp se hrănește cu larva de gărgărița fasolei mexicane pe aceasta ramură de fasole. Sursa USDA-ARS.

Fiecare grădinar are acces la instituțiile locale care îi vor oferi asistență în a distinge avantajele pe care le oferă dăunătorii: a învăța despre avantajele din zona dumneavoastră este o parte a studiului grădinaritului care folosește rețeaua trofică a solului. Gărgărițele și larvele lor se hrănesc cu afide, păduchi țestoși¹ și acarieni. Gândacii de pământ mănâncă larve ale musculiței *Delia* aflate pe rădăcini, melci și limacși. Gândacii hoinari (Staphilinidae)

¹ Păduchii țestoși aparțin categoriei păduchilor de plante (Sternorrhyncha), la care femelele au o platoșă tare, bine delimitată, pe spate și care sunt împărțiți în aproximativ 3000 de specii. Păduchii țestoși se subdivid în două grupe: păduchii din familia Diaspididae, la care platoșa poate fi îndepărtată, și păduchii verzi din familia Coccidae, la care platoșa este bine prinsă de corpul insectei. Sursa: daunatori.info (n. tr.)



O larvă de gărgăriță devorează afide. Sursa - Clemson University, USDA Cooperative Extension Slide Series, www.forestryimages.org.



O ploșniță de câmp se hrănește cu o omidă păroasă. Fotografie de Robert L. Anderson, USDA Forest Service, www.forestryimages.org.

Larve de viespe Cotesia Congregatus parazitează o omidă a tutunului (viermele Goliat). Sursa - R.J. Reynolds Tobacco Company, R.J. Reynolds Tobacco Company Slide Set, www.forestryimages.org.



mănâncă ouă și larve de muște, afide, căpușe, limacși, melci și râme. Gândacii ucigași sunt adepții consumului de muște, țânțari și omizi. Libelula verde și larvele ei mănâncă afide, păianjeni, musculițe albe și omizi. Viespile atacă fluturii. Grădinarul rețelei trofice observă și învață relațiile existente și le favorizează pe cele bune.

Evităm să folosim pesticide în grădinile de flori și legume și la fel de mult pe cât ne ferim de erbicide. Aceste substanțe non-selective au un impact flagrant negativ asupra rețelei trofice a solului (din nou, Regula nr. 15 spune că va trebui să reîntineriți universul microbian

din sol și să distrugeți reziduurile acțiunii dumneavoastră, în cazul în care folosiți pesticide). Totuși, nu uitați insecticidele mai puțin dăunătoare: săpunurile insecticide, insecticidele botanice, *Bacillus Thuringiensis* (Bt) – toate având un impact variat asupra rețelei trofice a solului, dar în mod obișnuit niciunul atât de distrugător precum insecticidele chimice.

Program de restaurare și menținere

Dacă ați folosit în mod obișnuit îngrășăminte chimice în grădinile de legume și flori veți avea nevoie de toate cele trei unelte ale rețelei trofice a solului. Aplicați 2,5 până la 5 cm



Aplicarea compostului în straturile de flori și legume. Fotografie de Judith Hoersting.

de compost bacterian înainte de a semăna plantele anuale și legumele. Stropiți semințele cu soluție de compost bacterian și tratați-le, atât pe ele cât și răsadurile, cu ciuperci micorizale chiar înainte de a le planta. După plantare așterneți mulci verde. Începeți aplicarea săptămânală de ceai de compost bacterian. Aceste metode vor restaura sau menține organismele din rețeaua trofică în straturile dumneavoastră de legume.

Stropiți legumele cu soluție de compost bacterian îndată ce apar primele frunze și cel puțin încă o dată, cu câteva săptămâni înainte de recoltare. Stropiți a treia oară peste resturile rămase din perioada sezonului de creștere.

Evitați compactarea; încercați să evitați brazdele din grădină și trasați cărări printre ele. Puneți compost pe lângă și deasupra plantelor ori de câte ori este posibil și, de asemenea, aplicați compost pe straturile din grădină înaintea sosirii iernii. Fiind dominant bacterian, niciodată nu e prea mult.

În cele din urmă, este important să aplicați mulci pe straturi toamna, astfel încât bacteriile, ciupercile, protozoarele și nematodele să poată lucra în timpul iernii pentru a produce nutrienți.

Refaceți și mențineți rețeaua trofică a solului în grădinile dumneavoastră de flori și legume. Dacă nu ne înșelăm, mărimea și gustul produselor crescute organic vor fi pe măsura strălucirii deosebite a plantelor anuale cultivate folosind rețeaua trofică a solului.



CAPITOLUL 21

CALENDARUL UNEI GRĂDINI BAZATE PE REȚEAUA TROFICĂ A SOLULUI

Nu există un singur mod de a grădini în rețeaua trofică a solului. Fiecare grădină este diferită și există, de asemenea, rețele trofice diferite. Clima are și ea un rol important pentru momentul și modul în care aplicăm știința rețelei trofice a solului. Când este foarte frig ceaiurile de compost cu siguranță că nu funcționează, iar temperaturile mai reci fac să înghețe compostul și mulciul. Perioadele de secetă nu sunt cel mai bun moment de a aplica ceaiurile de compost și așternerea mulciului într-un moment nepotrivit într-o perioadă de secetă poate împiedica solul de sub el să absoarbă apă.

Totuși, indiferent de locul unde grădinăriți ar trebui să luați cel puțin în considerare microbii și alte animale din rețeaua trofică a solului în funcție de fiecare anotimp. Îngrijirea curții și grădinii nu mai are în vedere doar plantele. Trebuie să aveți grijă de microbi dacă aveți de gând să faceți echipă cu ei.

Primăvara

Primăvara este momentul în care mai întâi verificați cum stă treaba și îi dați solului un impuls microbiologic. Ar trebui “pornită” movila de compost așa încât să aveți cantități mari de compost de-a lungul întregului sezon de creștere. Întoarceți mormanul de toamna trecută și, dacă aveți loc, începeți să formați o nouă movilă destinată dominației ciupercilor. Folosiți resturile organice care s-au acumulat în timpul iernii și câteva din frunzele de toamna trecută. Folosiți primele resturi de iarbă pentru a obține un compost bacterian bun.

Mulciul ar trebui retras pentru a lăsa solul să se încălzească dacă este nevoie și apoi pus înapoi și suplimentat. Folosiți ceaiul de compost pe răsaduri atât pentru a iriga solul, cât și prin stropire foliară. Tratați toate semințele și transplanturile cu tipul potrivit de ciuperci micorizale.

Cu trei săptămâni înainte de apariția frunzelor testați microbiologic solurile și ceaiurile. Nu trebuie să faceți lucrul acesta în fiecare an, dar cu siguranță ar trebui să-l faceți în primul sau al doilea an de grădinărit cu rețeaua trofică a solului. După aceea plantele dumneavoastră vă vor spune ce trebuie să faceți. Va trebui să testați de asemenea și mormanele de compost. Testați totul personal folosind pâlnia Berlese și proprii dumneavoastră ochi. Este necesar să corectați toate lipsurile din rețeaua trofică a solului înainte de a începe plantarea.

Cu două săptămâni înainte de apariția frunzelor aerați peluza. Din nou, acest lucru nu trebuie făcut în fiecare an, dar trebuie neapărat luat în calcul în primul an după ce ați stopat folosirea îngrășămintelor chimice. După aceea trebuie să aerați primăvara devreme cam o dată la 3 sau 4 ani, în funcție de cantitatea de trafic din grădina dumneavoastră, de cantitatea de gheață care se acumulează în fiecare iarnă, dacă se întâmplă asta, și de starea rețelei trofice a solului așa cum este ea evidențiată de răme, insecte și de activitatea ciupercilor.

După aerare (sau cu două săptămâni înainte de apariția frunzelor copacilor și arbuștilor, dacă nu ați aerat), aplicați pe teren o hrană microbială organică potrivită, ca de exemplu făina de soia. Dacă în anul anterior ați constatat existența a prea multe ciuperci (sau ciuperci dintr-o singură specie), aplicați făină de lucernă pentru că aceasta va hrăni mai mult bacteriile decât ciupercile.

Este de asemenea momentul potrivit să stropiți terenul cu un ceai de compost echilibrat sau ușor bacterian, în cantitate de cel puțin 23 l la 4000 m². Potecile de pe peluză create de traficul din iarnă ar trebui desființate și stropite cu ceai de compost fungic pentru a restabili structura. Când terminați de făcut ceaiurile aruncați compostul rămas și orice este în plus pe aceste poteci. După câteva aplicări, ele vor deveni pur și simplu spongioase. Chiar și fără ceaiuri, asigurați-vă că hrana microbială organică din aceste zone este suficientă pentru a susține populațiile microbiene existente. Nu aveți cum să ardeți terenul aplicând aceste îngrășăminte organice, așa că nu vă faceți probleme.

Strângeți mulciul brun de sub copaci și arbuști și din jurul plantelor perene și reîmprospătați-l, dacă trebuie. Iată de ce ar trebui să păstrați frunzele toamna atunci când cad: pot fi greu de găsit primăvara. Dacă nu aveți frunze sunt bune și bucățele de coajă de copac. Acum puteți împrăști compost și să îl acoperiți cu mulci pentru a controla buruienile. Aplicați hrană fungică (acid humic și fulvic, alge de apă rece, praf de fosfat) și apoi udați bine fiecare copac, plantă perenă sau arbust cu ceaiul dumneavoastră fungic cel mai bun. Stropiți plantele perene cu ceai fungic cel puțin o dată după apariția frunzelor.

Mai întâi tratați toate semințele și altoaiele cu ciupercile micorizale potrivite. Dacă este posibil cufundați altoaiele în ceai de compost aerat activ înainte de plantare. Stropiți semințele cu ceai de compost înainte de plantare și udați bine solul după germinare.

Nu săpați grădina de legume și nici nu întoarceți solul în straturile de plante anuale. Aplicați o proporție de 1,8 kg făină de soia la fiecare 10 m² îndată ce se dezgheață solul și stropiți cu o ceai dominant bacterian. Când plantați, faceți găuri pentru semințe sau deranjați doar stratul pe care acestea vor fi plantate. Folosiți mult mulci verde după ce se încălzește solul.

Vara

În timpul lunilor de vară trebuie să continuați cu programul de stropire și udare început primăvara, mai ales în primul an după ce ați oprit folosirea chimicalelor.

Activitatea microbiană ar trebui să aibă grijă de resturile rămase după tunsul peluzei. Dacă microbii se acumulează în cantitate mare sau terenul nu e îndeajuns de înverzit, iar lipsa de apă nu este cauza acestei situații, atunci stropiți cu sau împrăștiți ceai de protozoare. Este necesară o a doua aplicare de făină de soia sau altă hrană microbiană. Faceți mai multe teste cu pâlnia Berlese ca să vedeți ce se întâmplă. Luați notițe pentru comparații ulterioare.

Aplicațiile darnice de compost bacterial și adăugarea frecventă de mulci verde vor ține în frâu buruienile în grădinile de legume și de plante anuale. Aplicați hrană microbiană o dată la două săptămâni, dacă este nevoie

Compostul fungic și mulciul ar trebui aplicate din plin în jurul copacilor, arbuștilor și plantelor perene. Adunați toate rămurelele și bețele care cad din aceste plante. Ați putea trece peste ele cu o motocositoare, doar să le cojiți un pic și să le faceți să arate mai bine.

Orice plante care arată semne de boală sau stres ar trebui stropite imediat cu ceai de compost, urmat de udarea puternică a pământului cu aceeași soluție.

Toamna

Chiar înainte de căderea frunzelor adunați resturile de iarbă pentru compostarea de toamnă, care ar trebui să înceapă în timp ce iarba este încă proaspătă și verde. Puteți de asemenea să puneți acest mulci verde pe straturile de plante anuale și legume chiar dacă anotimpul se apropie de sfârșit. Folosiți ciuperci micorizale pe rădăcinile oricăror altoaie de toamnă.

Transformați frunzele care cad pe pajiști într-un mulci bun cu ajutorul motocositoarei (va trebui treceți peste ele de mai multe ori). Lăsați-le pe loc. Aceasta va oferi un echilibru fungic soluțiilor bacteriene pe care le-ați aplicat pe pajiște. Adunați restul frunzelor, culegeți-le pe toate pe care le puteți culege. Frunzele maronii sunt întotdeauna prea puține atunci când vine vorba despre compostul de primăvară și vară. Construiți mormanul de compost și depozitați ce rămâne.

Aplicați mulci pe straturile de legume și flori din grădină. După căderea frunzelor asigurați-vă că toți arbuștii, copacii și plantele perene sunt mulcite corect și, dacă este posibil, folosiți mai întâi compost fungic.

În primul an de folosire a rețelei trofice a solului stropiți 92 l de ceai de compost la 4000 m², asigurându-vă că ați acoperit și mulciul și frunzele. Acțiunea microbiană ar trebui să descompună aproximativ jumătate din masa de frunze cam într-o lună, dacă este cald (și până la sfârșitul primăverii, chiar dacă este frig).

Aplicați o hrană microbiană bună de tipul potrivit. Lăsați microbii să adoarmă cu stomacul plin, să se trezească devreme și să înceapă ciclicizarea nutrienților.

După recoltare testați din nou solurile și folosiți pâlnia Berlese dacă nu este prea frig; comparați aceste teste cu cele pe care le-ați făcut primăvara și vara. Aceasta vă va permite să supravegheați solul în timpul lunilor de iarnă așa încât să fie pregătit în primăvara.

Iarna

Petreceți-vă iarna citind despre rețeaua trofică a solului, navigând pe internet și căutând prin biblioteci cu acest subiect în minte. Este o știință nouă și aplicațiile sale pentru grădinarul domestic se extind continuu. Sunt introduse tot timpul produse noi, ca de exemplu bacterii și nematode prădătoare specializate care distrug dăunători și patogeni. Apar pe piață tot felul de producători de noi ceaiuri de compost, pulverizatoare și ingrediente nutritive. Se găsesc o mulțime de lucruri care să vă ajute să faceți echipă cu microbii și trebuie să țineți pasul cu ultimele noutăți.

Bineînțeles, doar pentru că este iarnă nu ar trebui să opriți folosirea ceaiurilor de compost. Puteți avea o rețea trofică a solului “abreviată” care să lucreze pentru plantele de interior; asigurați-vă că solurile de ghiveci conțin cantități ample de hrană organică pentru a susține viața microbiană pe care o adăugați.

În cele din urmă, în funcție de zona în care locuiți, puteți lucra cu mormanul de compost și iarna. Întoarceți-l de câteva ori. Știți zicala: câteva întoarceri în plus te fac un grădinar mai bun.



CAPITOLUL 22

NIMENI NU A FERTILIZAT VREODATĂ UN CODRU SECULAR

Rețeaua trofică a solului chiar susține plantele? Va funcționa ea în curțile și grădinile dumneavoastră? Pentru a vă da încredere și a vă încuraja să folosiți ceea ce ați învățat vă îndreptăm atenția către cea mai apropiată pădure. Sau, pur și simplu, închideți ochii și vizualizați orice zonă împădurită pe care vă amintiți s-o fi vizitat. Aproape că auziți pârâul din apropiere, vântul trecând printre frunze. Este frumos, măreț – și nimeni nu a fertilizat niciodată plantele de acolo. Nici măcar o dată. Cum vine asta? Dumneavoastră știți răspunsul. Plantele frumoase din aceste zone frumoase sunt controlate complet de rețeaua trofică a solului în care trăiesc.

Când grădinarii se gândesc la asta, e adesea uimitor. De abia atunci îi lovește revelația din plin: fiecare plantă pe care o vedeți produce exudați și atrage microbiologia către rizosferă. Această comunitate la rândul său atrage micro- și macro-artropode, viermi, moluște și tot restul rețelei trofice complete a solului. Este un sistem natural și operează foarte bine fără amestecul fertilizatorilor, erbicidelor și pesticidelor făcute de om. Stejarii înalți cresc din ghinde mici fără niciun fel de pulberi albastre care să îi hrănească sau sprayuri ciudat mirositoare care să îi protejeze. Plantele înfloresc oricum, mulțumită bacteriilor, ciupercilor, protozoarelor, nematodelor și tot restului “trupei” rețelei trofice a solului.

Știm că este posibil să lăsați același fel de rețele trofice ale solului să vă invadeze grădina. Cu mult înaintea construcțiilor, traficului, prelucrării solului, aplicării de îngrășăminte și alte chimicale, acolo a existat o rețea trofică a solului sănătoasă. Puteți să o aduceți înapoi. Puteți chiar să o îmbunătățiți. Odată ce lucrați cu microbii la baza rețelei trofice a solului dumneavoastră veți restabili această rețea. Noi știm. Noi și mii de vecini și prieteni de-ai noștri am făcut lucrul acesta.

Vi s-a făcut cunoștință cu noțiunile de bază ale științei despre rețeaua trofică a solului. Știți cum lucrează sistemul și vi s-au arătat și beneficiile acestuia. O dată microbiologia

întoarsă în grădina dumneavoastră, structura solului se îmbunătățește. Ciupercile micorizale vor ajuta peluza, copacii, arbuștii, plantele perene, plantele anuale și legumele să își ia nutrienții de care au nevoie. Patogenii se confruntă cu o competiție acerbă. Plantele obțin mai mult din tipul de azot pe care îl preferă. Drenajul apei și retenția acesteia sunt îmbunătățite. Poluanții sunt descompuși. Hrana are un gust mai bun. Florile arată mai bine. Copacii sunt mai puțin stresați. Și dumneavoastră nu trebuie să munciți prea mult – veți avea o mulțime de ajutoare. Și, cel mai important, nu va trebui să vă îngrijorați de efectele chimicalelor asupra dumneavoastră, familiei dumneavoastră, animalelor de companie sau prietenilor.

Amintiți-vă: nimeni niciodată nu a fertilizat un codru secular. Nu a fost nevoie. Vi s-au predat regulile de grădinărit folosind rețeaua trofică a solului. Nu sunt multe. Ce mai așteptați? Începeți să faceți echipă cu microbii și aduceți biologia în solul dumneavoastră să muncească pentru dumneavoastră. Grădinăritul cu rețeaua trofică a solului este modul natural de a cultiva.



Nimeni nu a fertilizat acest codru. Fotografie de Judih Hoersting.



Regulile de grădinărit folosind rețeaua trofică a solului

1. Unele plante preferă solurile dominate de ciuperci, altele preferă solurile dominate de bacterii.
2. Cele mai multe legume, plante anuale și ierburi preferă azotul sub formă de nitrați și se dezvoltă cel mai bine în soluri dominate bacterian.
3. Cei mai mulți pomi, arbuști și plante perene preferă azotul sub formă de amoniu și se dezvoltă cel mai bine în soluri dominate fungice.
4. Compostul poate fi utilizat pentru a adăuga microbi benefici și viață în solul din curtea dumneavoastră și introduce, mențin, sau schimbă rețeaua trofică a solului într-o anumită zonă.
5. Adăugarea compostului și a rețelei sale trofice la suprafața solului vor inocula acestuia același tip de rețea trofică.
6. Materialul organic vechi, brun susține ciupercile; materialul organic verde, proaspăt sprijină bacteriile.
7. Mulciul așezat la suprafață tinde să ajute ciupercile; mulciul înglobat în sol tinde să favorizeze bacteriile.
8. Dacă mărunțiți și udați mulciul constant, acesta va grăbi colonizarea bacteriană.
9. Mulciul mai uscat și mai dur susține activitatea fungică.
10. Zaharurile ajută bacteriile să se înmulțească și să se dezvolte; algele (varec), acizii humic și fulvic și praful de fosfat ajută ciupercile să se dezvolte.
11. Alegând tipul de compost cu care începeți și tipul de nutrienți pe care îl adăugați acestuia puteți pregăti ceaiuri dominate fungice, bacterian, sau echilibrate.
12. Ceaiurile de compost sunt foarte sensibile la clorina și conservanții din apa și ingredientele utilizate la preparare.

-
13. Aplicarea de îngrășăminte sintetice ucide cea mai mare parte sau toți microbii din rețeaua trofică a solului.
 14. Evitați toți aditivii care au un număr mare de NPK (azot, fosfor, potasiu).
 15. După orice pulverizare sau irigare chimică aplicați ceai de compost.
 16. Majoritatea coniferelor și arborilor de esență tare (mesteacăn, stejar, fag, nuc american) formează micoriză cu ciuperci ectomicorizale.
 17. Cele mai multe legume, plante anuale, ierburi, arbuști, arbori de esență moale și plante perene formează micoriză cu ciupercile endomicorizale.
 18. Motocultivarea și deranjarea excesivă a solului distrug sau afectează sever rețeaua trofică a solului.
 19. Amestecați întotdeauna ciuperci micorizale cu semințe ale plantelor anuale și legumelor în momentul plantării și aplicați-le pe rădăcini în momentul transplantării.



RESURSE

Societatea americană de fitopatologie „Patologia planelor online”

<http://www.apsnet.org/education/K-12PlantPathways/Top.html>.

„Glosar ilustrat de patologie a plantelor”

<http://www.apsnet.org/education/IllustratedGlossary/default.htm>.

BioCiclu. The JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049, 610.967.4135, biocycle@jgpress.com, <http://www.jgpress.com/biocycle.htm>.

Bugwood Network, Serviciul Forestier USDA/ Universitatea Georgia, Școala Warnell pentru resurse forestiere și Colegiul de științe agricole și de mediu, Departamentul entomologie. „Forestry Images.”

www.forestryimages.org.

Carroll, S. B., și S. D. Salt. 2004. Ecology for Gardeners (Ecologie pentru grădinari), Timber Press: Portland, Ore.

Cloyd, R. A., et al. 2004. IPM for Gardeners (Management de proiecte industriale pentru grădinari). Timber Press: Portland, Ore.

Dennis Kunkel Microscopy, Inc. „Science Stock Photography” (Fotografii lot științific) <http://denniskunkel.com/>.

Grissell, E. 2001. Insects and Gardens (Insecte și grădini). Timber Press: Portland, Ore.

Hall, I., et al. 2003. Edible and Poisonous Mushrooms of the World. (Ciuperci comestibile și otrăvitoare din toată lumea) Timber Press: Portland, Ore.

Helyer, N., et al. 2003. A Color Handbook of Biological Control in Plant Protection (Compendiu color al controlului biologic în protecția plantelor) Timber Press: Portland, Ore.

Ingham, E., et al. 2000. Soil Biology Primer (Abecedar al biologiei solului). Societatea pentru conservarea solului și apei și Serviciul pentru conservarea resurselor naturale dincadrul Ministerului American de agricultură, 7515 NE Ankeny Rd., Ankeny, IA 50021-9764, <http://www.swcs.org>.

Kilham, K. 1994. Soil Ecology (Ecologia solului). Cambridge University Press: London.

McBride, M. B. 1994. Environmental Chemistry of Soils (Chimia mediului înconjurător și solurile). Oxford University Press: New York.

Paul, E. A., and F. E. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry (Microbiologia și biochimia solului), Academic Press: San Diego.

Stephenson, S. L., și H. Stempen. 1994. Myxomycetes: A Handbook of Slime Molds (Mixomicete: manual de mucegaiuri și mîzgă). Timber Press: Portland, Ore.

Sylvia, D. M., et al. 1998. Principles and Applications of Soil Microbiology (Principii și aplicații ale microbiologiei solului). Prentice Hall: Upper Saddle River, N.J.

Ministerul American de agricultură, Departamentul de Conservare a resurselor naționale. "Soil Quality" (Căitatea solului), www.forestryimages.org.

Serviciul de cercetare agricolă, „Galerie foto online și arhivele bibliotecii de imagini”, Departamentul de comunicare pe tema conservării, Box 2890, Washington, DC 20013, <http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/search.htm>.

Ministerul American de Interne, Biroul administrării terenurilor.

"Soil Biological Communities" (Comunități biologice ale solului), Centrul național de Știință și Tehnologie, Box 25047, Bldg. 50, Denver Federal Center, Denver, CO 80225-0047, 303.236.2772, <http://www.blm.gov/nstc/soil/>.

Weeden, C. R., et al., editori. "Biological Control:

A Guide to Natural Enemies in North America" (Control biologic: ghid al dușmanilor naturali din America de Nord), Universitatea Cornell, <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/>.

White, D. 1995. The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes (Fiziologia și biochimia procariotelor), Oxford University Press: New York.

Worm Digest. Forumul viermilor, Box 544, Eugene, OR 97440-0544, mail@wormdigest.org, <http://www.wormdigest.org/forum/index.cgi>.

Cartea lui Lowenfels și Lewis se încheie aici.
Ca și munca noastră, a celor din **TEI** .
Înainte de a încheia, te rugăm să dai și tu mai departe.
Nu numai cartea,
ci și ideile și informațiile conținute de ea.
Credem că numai așa putem face țara
și lumea puțin mai bune.
Dar din dar... Spor!

Membrii **TEI**  care au contribuit la această lucrare:
Eclectical Storm, Simf, Anda, Ioana, Ligia, Raluca, Ioana, Mary,
Gabi, Cristina, Ioana, Teodora, Alexandra, Mihaela și alții.