

TE VEEL ECTOMYCORRIZAPADDESTOELN?

Thomas W. Kuiper

Sectie Bodemkwaliteit, Wageningen Universiteit, Postbus 8005, 6700 EC Wageningen

Kuiper, Th.W. 2003. Too many ectomycorrhizal fungi? *Coolia* 46(2): 66-68.

The author summarizes recent literature on research into the effect on humus depletion by ectomycorrhizal fungi introduced with exotic pine and eucalyptus plantations. Particularly *Suillus luteus* with saprotrophic as well as ectomycorrhizal characteristics appears to be responsible for soil carbon depletion: a disappointment for those who have been hoping that planting of exotic ectomycorrhizal trees would contribute to carbon retention and thereby help to reduce global warming.

Slechts weinig Nederlandse mycologen zullen geneigd zijn de vraag “Zijn er te veel ectomycorizapaddestoelen?” positief te beantwoorden. Want na een groot aantal magere jaren is er de laatste jaren weliswaar sprake van enig herstel van mycorizapaddestoelen (Arnolds, 2001; Chrispijn, 2001), maar vergeleken met vroeger is er zeker nog geen sprake van ouderwetse aantallen mycorizapaddestoelen. En ook de leden van de NMV die nog bewust hebben meegemaakt dat de Tolzwam heel gewoon was, zullen slechts zelden de indruk hebben gehad dat er te veel mycorizapaddestoelen waren. Want het gaat hier toch om organismen die in een wederzijds voordelige symbiose met bomen leven? En we hebben toch ook niet te veel bomen?

Maar wat voor Nederland geldt, hoeft nog niet voor de hele wereld te gelden. Groot-schalige veranderingen in landgebruik hebben geleid tot een aanzienlijke afname van het bosareaal. Die afname heeft een verdere stijging van de concentratie koolzuur in de atmosfeer tot gevolg. In de strijd tegen het broeikaseffect kunnen landen bossen aanplanten (in eigen land of elders) en daardoor koolstof vastleggen. Maar als deze strategie succesvol wil zijn, is het niet alleen belangrijk om bomen te planten, maar ook om de juiste bomen te planten. In (sub)tropische streken weten bosbouwers echter vaak meer van de teelt van dennen en eucalyptussen (beide relatief snelle groeiers op arme bodem) dan van de teelt van inheemse boomsoorten – een erfenis van de koloniale tijd toen Engelse en Franse bosbouwers het vakgebied beheersten. Daarom zijn er in bijvoorbeeld Australië, zuidelijk Afrika en delen van Zuid-Amerika grote gebieden met dennen geplant. Aanvankelijk mislukten deze plantages doordat de juiste mycorizapaddestoelen ontbraken, maar nadat die eveneens ingevoerd waren, werden deze plantages wel een succes. Soms profiteerde ook de plaatselijke bevolking van de aanplantingen. In de Andes in Ecuador groeien in zulke plantages grote aantallen van *Suillus luteus* (Bruine ringboleet), die door de plaatselijke bevolking verzameld, gedroogd en geëxporteerd worden. Als gevolg van het gunstige klimaat (een fructificatieseizoen van 10 maanden) en het ontbreken van veel concurrerende mycorizasoorten (in zulke plantages komen gewoonlijk niet meer dan drie ingevoerde soorten voor – tegenover zo’n 50-100 in dennenbossen op het noordelijk halfrond), is de productiviteit van deze soort zeer hoog. Hedger (1986) heeft geschat dat de jaarlijkse productie van Bruine ringboleten zo’n 500-1000 kg drooggewicht per hectare kan bedragen! Ter vergelijking: de soortenrijkste en mycologisch productiefste dennenbossen in Nederland hebben een jaarlijkse productie van minder dan 30 kg drooggewicht per hectare (Termorshuizen, 1990).

Chapela en medewerkers (2001) hebben dit simpele ecosysteem (plantages met *Pinus radiata* (exoot uit Californië) met 3 soorten ectomycorrizapaddestoelen, waarvan *Suillus luteus* de belangrijkste soort is, met een jaarlijkse productie van 'slechts' 100-200 kg per hectare) onderzocht en vergeleken met de oorspronkelijke vegetatie, berggrasland op een hoogte van ongeveer 3500 meter boven zeeniveau, paramo genaamd. De aanleg van zulke plantages is erg simpel: de bomen worden direct in het grasland geplant en er komt geen ploegen, branden, bodemverstoring, bemesting of gebruik van fungiciden bij kijken. Ook wordt er tussentijds niet gedund. De eerste vijftien jaar blijven de grassen gewoon aanwezig; pas na kroonsluiting wordt de grasbedekking minder.

Allereerst bepaalden de auteurs de hoeveelheid organische stof (strooisel en humus) in beide vegetatietypen. Het bleek dat na 20 jaar dennenplantages de humusvoorraad zo'n 30% lager was dan in de natuurlijke vegetatie. Vooral in de diepere bodemlagen (in het paramo-grasland gaat de humusrijke bodem tot zo'n 3 meter diepte doordat de grassen daar diep wortelen) was er sprake van een aanzienlijke afname van het humusgehalte. Hoe is deze afname te verklaren? De auteurs menen dat het onwaarschijnlijk is dat dit komt door de maatregelen tijdens het aanplanten (want de bodemverstoring is minimaal) of dat dit veroorzaakt wordt door een lagere productiviteit van het systeem (niet alleen is bos vaak productiever dan grasland, maar ook bleef in de plantages gedurende de eerste 15 jaar een grasdek aanwezig). Met behulp van stabiele koolstofisotopen (waarmee onderscheid gemaakt kan worden tussen de dennenhumus en de humus van de graslandvegetatie), konden ze aannemelijk maken dat de lagere humusgehalten in de plantage het gevolg waren van de afbraak van de oude humusvoorraad, en niet van een langzamere opbouw van strooisel en humus van dennennaalden. Maar welke organismen zijn daarvoor verantwoordelijk?

Ook hier bood een analyse met stabiele koolstofisotopen uitkomst. Uit de analyse bleek dat de koolstof van de vruchtlichamen van de boleten een signatuur had die verschilde van die van de dennennaalden maar overeenkwam met die van de oorspronkelijke humus. Dat was een verrassende uitkomst, want het suggereerde dat de koolstof van de vruchtlichamen niet van de mycorrizaboom afkomstig was maar van de humus van de graslandvegetatie. Zekerheidshalve bepaalden de auteurs ook de koolstofsignatuur van *Thelephora terrestris* (Gewone franjezwam) en van een daar groeiende *Stropharia*-soort. Daarbij bleek de signatuur van de saprotrofe stropharia's dezelfde als van de boleten en die van de eveneens mycorrizavormende franjezwammen verschillend van de signatuur van de boleten; wel kwam de signatuur van de franjezwammen overeen met die van de mycorriza's van de Bruine ringboleet. Ook een andere vorm van koolstofanalyse liet zien dat de koolstof van de vruchtlichamen van de Bruine ringboleet reeds zo'n 2-5 jaar eerder vastgelegd moest zijn in het ecosysteem. Bij een levenswijze die exclusief via mycorriza's is, zou je daarentegen verwachten dat de koolstof hoogstens 1 of 2 jaar oud zou zijn.

De conclusie lijkt dan ook duidelijk: in deze ecologisch simpele dennenplantages bestaat er een rechtstreeks verband tussen de grote aantallen vruchtlichamen van de Bruine ringboleet en de afbraak van de oorspronkelijke humus, hetgeen veroorzaakt wordt doordat de Boleet ook saprotroof leeft. Bewust schrijf ik dat de conclusie duidelijk lijkt, niet dat de conclusie duidelijk is. Wetenschapsbeoefenaren gaan niet af op één waarneming. Wetenschap roept ook altijd weer nieuwe vragen op.

Hoe algemeen is dit verschijnsel? In het artikel worden nog zes andere studies aangehaald waaruit bleek dat aanplantingen met exoten als den en eucalyptus een afname van de humusvoorraad tot gevolg hadden. Ook nadien zijn nog enkele studies gepubliceerd

waaruit hetzelfde bleek. In Hawaï en Puerto Rico leidde aanplanting van *Eucalyptus* (ectomycorrhizavormend) eveneens tot afname van de oude humus, terwijl aanplanting van de eveneens exotische vlinderbloemige boom *Leucaena leucocephala* (die arbusculaire mycorrhiza's vormt) niet tot afname van de oude-humusvoorraad leidde (Resh *et al.*, 2002). Deze auteurs legden echter geen verband met het mycorrhizatype. Doet het verschijnsel zich ook voor in de gematigde en boreale streken van Europa en Noord-Amerika? Chapela en medewerkers geven geen antwoord op die vraag. Daarvoor zou uitgebreider onderzoek aan de chemische samenstelling van de humus noodzakelijk zijn. Mogelijk is strooisel en humus afkomstig van graswortels gemakkelijker afbreekbaar (door een lager gehalte aan lignine) dan dat van dennen. Het is echter bekend dat het aantal vruchtlichamen van soorten van *Suillus* hoog is ten opzichte van het aantal ondergrondse mycorrhiza's, wanneer je die verhouding vergelijkt met die van andere groepen mycorrhizapaddestoelen (Bruns *et al.*, 2002). Dat zou er dus op kunnen wijzen dat niet alle koolstof van de vruchtlichamen rechtstreeks van de boom komt. Voor die waarneming zijn overigens nog andere verklaringen denkbaar (hogere koolstofefficiëntie, meer mycorrhiza's in diepere bodemlagen). Wel heeft evolutionair onderzoek aangetoond dat binnen de orde van de Boletales de oorspronkelijke levenswijze saprotroof was (bruine rot) en dat de vorming van ectomycorrhiza daaruit afgeleid is. Dat het vermogen van Boleten om onder sommige omstandigheden ook saprotroof te leven nog aanwezig is, hoeft daarom niet te verrassend te zijn.

Uiteraard brengt dit onderzoek slecht nieuws voor degenen die menen dat het planten van bomen een effectieve bijdrage levert aan het vastleggen van koolstof en daarmee aan het verminderen van het broeikas-effect. Maar helaas: in sommige ecosystemen zijn er te veel ectomycorrhizapaddestoelen die deels saprotroof leven.

Literatuur

- Arnolds, E.J.M. 2001. Hoop voor de Hanekam. *Coolia* 44: 48-56.
- Bruns, T.D., Bidartondo, M.I. & Taylor, D.L. 2002. Host specificity in ectomycorrhizal communities: what do the exceptions tell us? *Integrative and Comparative Biology* 42: 352-359.
- Chapela, I.H., Osher, L.J., Horton, T.R. & Henn, M.R. 2001. Ectomycorrhizal fungi introduced with exotic pine plantations induce soil carbon depletion. *Soil Biology & Biochemistry* 33: 1733-1740.
- Chrispijn, R. 2001. Het Bolarisjaar. *Coolia* 44: 38-47.
- Hedger, J. 1986. *Suillus luteus* on the Equator. *Bulletin of the British Mycological Society* 20: 53-54.
- Resh, S.C., Binkley, D. & Parrotta, J.A. 2002. Greater soil carbon sequestration under nitrogen-fixing trees compared with *Eucalyptus* species. *Ecosystems* 5: 217-231.
- Termorshuizen, A.J. 1990. Decline of carpophores of mycorrhizal fungi in stands of *Pinus sylvestris*. Proefschrift, Landbouwwuniversiteit Wageningen.