



Geef je boom een partner voor het leven

Ectomycorrhizaschimmel van dichtbij

Nog steeds is het weinig mensen bekend dat bomen in de natuur niet met hun wortels bloot in de aarde staan. De wortels zijn vergroeid met schimmels en dat is maar goed ook, want ze hebben daar veel profijt van; sterker nog, ze zouden niet kunnen overleven zonder hun schimmelpartners. De wereld van de mycorrhiza (wortel met schimmel) uiteengezet.

Auteur: Claudia Külling en Ingrid Weissenhorn (Servaplant)

Foto's: Hans van Eijk en Claudia Külling

SymbioseSchimmels die met planten een partnerschap ingaan tot wederzijds voordeel en daartoe met hun wortels vergroeien, noemt men Mycorrhiza-schimmels, of mycorrhiza's. 'Mycorrhiza' komt uit het Grieks en betekent schimmelwortel. Meer dan 90 procent van alle plantensoorten vergroeit met deze schimmels en er is geen enkele boomsoort bekend die geen gebruik maakt van deze symbiose.

Ten dode opgeschreven

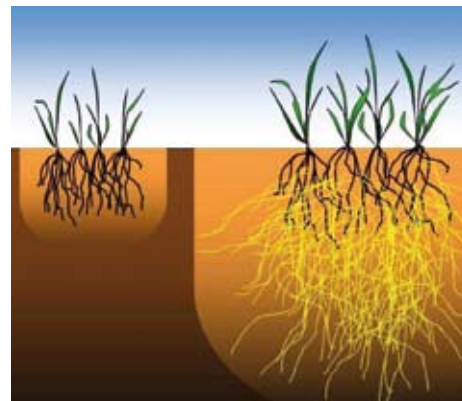
In een natuurlijke bodem zijn voor plantenwortels opneembare, in water opgeloste voedingsstoffen, schaars. De meeste voedingsstoffen zijn ofwel gebonden aan organisch materiaal, zoals dode bladeren en wortels, hout van omgevallen bomen en dode diertjes, of aan anorganisch materiaal, zoals mineralen, kleideeltjes en steentjes. Deze gebonden voedingsstoffen zijn voor plantenwortels slecht of niet opneembaar.

Mycorrhizaschimmels zitten vooral aan de fijnere wortels (de opnamewortels voor voedingsstoffen en water) van de boom. Ze maken fosfaat, stikstof, kali en sporenelementen uit de gronddeeltjes of uit organische stoffen vrij en geven die aan de boom door. De fijne schimmeldraden voorzien de boom ook met water, dat ze nog uit de kleinste bodemporiën uit kunnen halen, waardoor de boom droogteperiodes beter kan doorstaan. De schimmeldraden fungeren als leidingsysteem voor water en voedingsstoffen en zijn een essentiële uitbreiding van het wortelstelsel. Zonder de draden is de boom ten dode opgeschreven.

Schimmellink

Mycorrhizaschimmels vormen een betere verbinding tussen bodem en plant. De schimmeldraden ommantelen en doordringen bodemdeeltjes en scheiden klevende stoffen

af. Daardoor ontstaan stabiele aggregaten en bodemporiën met sponswerking. Niet alleen slijbt de grond niet dicht na een regenbui, ook houdt het water met daarin opgeloste voedingsstoffen beter vast. Hierdoor is er geen erosie en



De schimmeldraden groeien vanuit de plantenwortels verder door in de grond en vergroten daardoor de opnamecapaciteit voor water en voedingsstoffen.
© Symbiom



Wortel met hyfen



Plantenwortel met Endomycorrhiza. De schimmelstructuren in de wortel zijn blauw gekleurd.

uitwassing van voedingsstoffen. Ook vormen de mycorrhizaschimmels suikers, die de schimmels van de plant binnenhalen, om in andere suikers (mannitol, arabitol) hetgeen de plant beter tegen vorst beschermt.

Mycorrhiza-schimmels kunnen ook plantenhormonen aanmaken waarmee ze plantengroei beïnvloeden en met name wortelgroei stimuleren.

Het netwerk van schimmeldraden onder

de grond bevordert een rijk en evenwichtig bodemleven. Langs het gehele netwerk scheiden de schimmels stoffen af die voedsel bieden aan de meest uiteenlopende bacteriën. De bacterieflora rondom de wortels verandert hierdoor en neemt toe. Deze bacteriën kunnen wederom stoffen afbreken of aanmaken. Zo heeft iedereen wel eens gehoord dat bacteriën in de mond suikers in zuren kan omzetten, waardoor tandgaatjes ontstaan. Hetzelfde

gebeurt in de grond, waar bodembacteriën met zuren gesteente oplossen. De mycorrhiza neemt de voedingsstoffen die daardoor vrijkomen op en geeft ze aan de plant door.

Veel bacteriën zijn volledig afhankelijk van deze schimmels en zijn schaars aanwezig in een bodem zonder mycorrhiza. In de onderdrukking van wortelziekten zijn deze bacteriën echter van doorslaggevend belang. Mycorrhiza's verbinden met hun schimmeldraden tevens verschillende planten met elkaar: bijvoorbeeld planten op zonen en schaduwplekken, of planten met verschillende mogelijkheden voor voedingsopname. Door deze 'schimmellink' kunnen planten van elkaar profiteren.

De mycorrhizaschimmels kunnen perfect stoffen afbreken, maar zijn niet in staat om zelf suikers aan te maken. Die krijgen ze van de plant, in ruil voor de geleverde voedingsstoffen. Voor hun groei en verdere ontwikkeling zijn ze daarmee totaal afhankelijk van de plant.

Tot slot beschermt mycorrhiza de boom tegen de opname van zware metalen en hoge zoutconcentraties. De schimmels binden zware metalen aan hun celwanden en geven ze daardoor minder door aan de plant. In een onderzoek bij linden heeft Ingrid Weissenhorn aangetoond dat de ectomycorrhizaschimmels lindebomen beschermen tegen zoutschade.

De mycorrhizaschimmels kunnen perfect stoffen afbreken, maar zijn niet in staat om zelf suikers aan te maken.

Rode lijst

Er zijn twee verschillende typen mycorrhiza bij bomen: 'ectomycorrhiza' is bij de meeste bosbomen, zoals naaldbomen, beuken, eiken, haagbeuken en berken te vinden, maar ook bij de tamme kastanje en linde. Typisch voor zo'n driekwart van alle ectomycorrhiza's is de vorming van paddestoelen. Dat zijn de vruchtlichamen van de schimmels, te vergelijken met de appels van een appelboom. In de hoed van paddestoelen zitten de sporen die de wind of insecten makkelijk kunnen verspreiden.



Mycorrhizapaddestoel



Ectomycorrhizaschimmels ommantelen de worteltopjes van de boomwortel en veranderen daardoor hun vorm. Op deze foto de schimmelsoort van veraf.

Op boomwortels zitten de ectomycorrhizaschimmels aan de worteltopjes, die ze met een dicht vlechtwerk van draden ommantelen. De worteltopjes veranderen daardoor van vorm. De uit de wortels groeiende schimmeldraden kun je met het blote oog nog zien en kunnen metersver groeien en verschillende bomen met elkaar verbinden. Deze mycorrhizasort zorgt ervoor dat oudere bomen voedingsstoffen geven aan jonge boompjes als ze in de schaduw van deze oude bomen staan. Een boom kan veel verschillende soorten ectomycorrhizaschimmels rond zijn wortels herbergen. Dat het niet zo goed gaat met de ectomycorrhizaschimmels in Nederland toont de Rode Lijst van bedreigde paddenstoelen in Nederland aan. 77 procent hiervan bestaat uit vormers van ectomycorrhizavormers. 'Endomycorrhiza' komt voor bij fruitbomen,

esdoorn, paardekastanje, plataan, iep, moerbeï, taxus, buxus, thuja en de meeste sierconiferen. De schimmels van de endomycorrhiza veranderen de wortelvorm niet en vormen ook geen paddestoelen. Hun sporen ontstaan niet in de grond rond boomwortels, maar in de wortelcellen van de wortels. Deze sporen zijn orgaantjes die voor de uitwisseling en opslag van voedingsstoffen verantwoordelijk zijn en verspreiden zich moeilijk.

Niet bemesten

Het is verbazend te merken hoe goed planten in de natuur dankzij de mycorrhiza's kunnen gedijen met weinig fosfaat in de grond. We kunnen de schimmels dus ook wel zien als 'fosfaatpompjes' voor bomen. Fosfaat is belangrijk voor vele levensprocessen die zich binnen in de plant afspelen, met name als het gaat om wortelgroei, bloei en vruchtvorming.

Groeit op een stuk grond geen plant meer, dan sterven de mycorrhizaschimmels af en raakt de grond zijn mycorrhiza's kwijt. Dit gebeurt bijvoorbeeld op braakliggend land, of op niet begroeide bouwgrond. De aarde verliest daardoor een belangrijk deel van zijn vruchtbaarheid. Bij nieuwe inzaaiing of aanplant op het stuk grond krijgen de planten niet meer voldoende fosfaat binnen. Doorgaans lost fosfaatbemesting dit tekort op, met als gevolg dat de mycorrhiza's zich daardoor niet meer voldoende opbouwen en met fosfaat verder bemest moet worden. Een vicieuze cirkel, die alleen toediening van mycorrhiza's kan doorbreken.

De boomkweker

De bomen worden in de kwekerij tot een bepaalde maat gekweekt. De wortelgroei mag daarbij niet te verspreid zijn, anders gaan teveel wortels verloren bij de verplanting. Om dit te bereiken, bemest en verplant de kweker de bomen van tijd tot tijd om te wortels dicht bij de stam te houden. Hoe meer zij bemesten, des te minder mycorrhiza's er op de wortels zitten en hoe minder verschillende soorten mycorrhiza's zich daarop nog kunnen nestelen. Omdat de boom door de bemesting makkelijk aan voedingsstoffen komt, heeft hij de schimmel niet meer nodig. Zetten de kwekers ook nog eens bestrijdingsmiddelen in tegen schimmels, dan kan dit de mycorrhiza behoorlijk aantasten of zelfs geheel uitschakelen. Door het ontbreken van de schimmelbescherming kunnen andere ziekteverwekkers makkelijker de wortels bereiken en beschadigen. Aantasting door bijvoorbeeld *Verticillium* is dan ook een logisch gevolg.



Bij de stelling, dat 'alle grote bomen in Nederland tot wasdom gekomen zijn zonder toevoeging van tmycorrhizaschimmels' wordt vergeten hoeveel geplante boompjes het in de laatste honderd jaar niet hebben gehaald.

Bomenaanplant

Bomen met kale wortel zijn ze een groot deel van hun haarwortels met mycorrhiza kwijtgeraakt, dat is al een slechte start bij de aanplant. Bij containerplanten zijn vaak door de bemesting te weinig mycorrhiza's op de wortels aanwezig. Bovendien zijn bij kwekerijbomen alleen bepaalde soorten 'kwekerijschimmels' aanwezig, die zich hebben aangepast aan een hogere bemesting. In de nieuwe situatie waarin de boom



Het aanbrengen van sporen en levende schimmeldraden (mycelien) door worteldip rond de kale boomwortels voor de aanplant zorgt voor snelle symbiose van de fijne wortels.

terecht komt, is de grond meestal schraler en omgewoeld en heeft niets meer te maken met een natuurlijke bodem waarin veel verschillende mycorrhizasoorten voorkomen. Het inenten met beukengrond is een oude tuinmanspraktijk. Intussen zijn commerciële mycorrhiza-entstoffen beschikbaar. Je kunt mycorrhiza's tijdens het aanplanten als sporen en sinds kort ook in de vorm van schimmeldraden (mycelium) toedienen. Het voordeel van het mycelium is dat het direct kan verder groeien op de behandelde wortels, terwijl de sporen eerst nog tijd nodig hebben om te kiemen. Bij het project Channel Tunnel Rail Link in Engeland zijn 500 duizend bomen aangeplant, veelal op plaatsen met verstoorde grond of in zwaar klei. Ter voorbereiding was er een proef met de aanplant van 18 duizend bomen, waarvan de helft behandeld met mycorrhizaschimmels. De behandelde bomen toonden 50 tot 80 procent minder boomuitval. Dit leidde ertoe dat alle 500 duizend bomen de schimmels meekregen.

Een ander voorbeeld is het millenniumproject White Horse Wood van het Kent County Council. Dit landschapspark van 26 hectare ligt in een voorheen intensief gebruikt landbouwgebied. Alle bomen en struiken hierin (circa 20 duizend planten) hebben voor hun aanplant mycorrhizaschimmelbehandeling

gehad. Tim Owen, de projectmanager stond aanvankelijk sceptisch tegenover de claims van de mycorrhizaproductent PlantWorks en beplante een perceel zonder mycorrhiza's. In november 2004, vier jaar na aanplant, was de gemiddelde stamomtrek van 300 onbehandelde bomen 9,89 centimeter, tegenover 28,98 centimeter bij behandelde bomen. De boomuitval was 20 procent bij onbehandelde bomen en slechts 1 procent bij behandelde bomen.

Het inenten van beukengrond is een oude tuinmanspraktijk

Consensus

Hoewel in de vakwereld consensus bestaat over het belang van mycorrhiza voor bomen, zijn de meningen over het nut van het toedienen van mycorrhizapreparaten verdeeld. Omdat de aanname dat op de nieuwe groeiplaats voldoende mycorrhiza's aanwezig zijn en/of dat de juiste soorten vanuit de kwekerij meekomen, niet altijd terecht is, is de toediening van de juiste mycorrhiza's aan te bevelen als integraal onderdeel van een duurzame aanplant. Zo is bijvoorbeeld in Duitsland inenting met mycorrhizaschimmels in 2004 opgenomen in de richtlijnen voor de aanplant van bomen, opgesteld door de Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau E.V. (FLL). Ook neemt mycorrhizagebruik door groenvoorzieners in Nederland toe en is het wenselijk dat de overheid, naast een duurzame inkoop van bomen, een duurzame aanplant zou bevorderen.

Claudia Külling is werkzaam bij Servaplant. Voor meer informatie: www.servaplant.nl



Claudia Külling



Ingrid Weissenhorn

Voorbeelden van bekende Mycorrhiza-paddestoelen zijn:

- Truffels zoals de zomertruffel (*Tuber aestivum*) te vinden onder eiken
- Aardappelbovist (*Scleroderma citrinum*) onder dennen en loofbomen
- Gewone krulzoom (*Paxillus involutus*) onder naald- en loofbomen
- Melkzwam –paddestoelen (*Lactaria*) zoals de kaneelkleurige melkzwam (*L. quietus*) onder eiken
- Boleet-paddestoelen zoals eekhoortjesbrood onder naald- en loofbomen of de berkeboleet (*Leccinum scabrum*) onder berken
- Amaniet-paddestoelen (*Amanita*) zoals vliegenzwam (*Amanita muscaria*) onder naaldbomen en berken en de parelamaniet (*Amanita rubescens*) onder naald- en loofbomen
- Russula-paddestoelen zoals smakelijke russula onder naald- en eikenbomen
- Laccaria- paddestoelen zoals fopzwam (*Laccaria laccata*) of amethystzwam (*Laccaria amethystina*) te vinden onder naald- en loofbomen