



Een boom kan goed worden aangeplant maar het toch opgeven. Meestal is dit te wijten aan een gebrek aan bodembiologie.

Stadsbomen en mycorrhizae

Een levensnoodzakelijke symbiose

Een van de mooiere aspecten van boombeheer in het stedelijk gebied is de enorme toename van kennis over de groei en het beheer van bomen. Dit zegt waarschijnlijk veel over de relevantie van bomen in de bebouwde omgeving. Daarbij is vooral de kennis van de bovengrondse boom de laatste jaren sterk toegenomen: risicobepaling, juiste snoeitechnieken en de totale bovengrondse verzorging. De ondergrondse boom daarentegen moet het in veel gevallen met beduidend minder aandacht stellen. Het deel van de boom dat men dagelijks ziet is ongeveer de helft van het totale organisme.

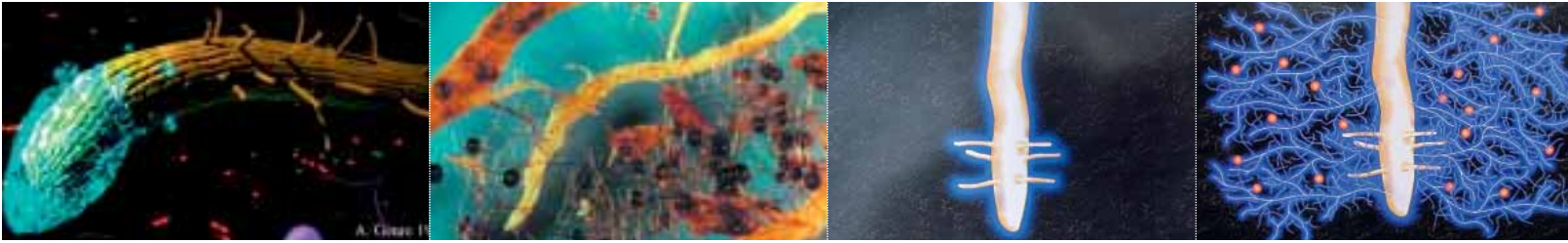
'Boomproblemen zijn bodemproblemen'

In geen enkele andere taal allitereert deze uitspraak beter dan in het Nederlands. Vrijwel alle problemen van bomen komen voort uit problemen in de bodem, waarbij ik me haast om te stellen dat er ook zeer grote problemen kunnen ontstaan als gevolg van onkundige en veelal rigoureuze snoei. Om een beter begrip te ontwikkelen van de aspecten die bijdragen tot een gezonde groei van bomen is het zinvol om te kijken naar de natuurlijke ontwikkelingsprocessen die in alle bossen en wouden ter wereld plaatsvinden. Het grootste verschil tussen bosbomen in natuurlijke bossen en stadsbomen is dat de eersten er langs natuurlijke selectie in geslaagd zijn om te overleven. In de natuur vestigen bomen zich door zaaien of afleggen. De stadsboom wordt door mensen geplant en moet het doen met de aangeboden omgeving. Bomen hebben bewezen dat zij zich uitstekend kunnen aanpassen aan de omgeving, mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Volwassen en oude stadsbomen hebben een groeiomgeving die aan minimale eisen voldoet. Anders zouden ze er echt niet meer staan. Daarnaast zijn deze oude bomen erin geslaagd om de omgeving aan hun eisen aan te passen. U leest het goed. Het maken van grond is namelijk exclusief voorbehouden aan de wortels van planten en alle vormen van leven die daarmee samenhangen. Hoe dit proces ongeveer werkt zal hierna worden uitgelegd.

Bomen betalen belasting

De suikers die in het blad van bomen door fotosynthese worden geproduceerd, worden grotendeels aangewend voor alle facetten van het levensonderhoud van de plant. Ongeveer 30% van deze bladsuikers vloeit echter via de niet houtige allerfijnste worteltjes weg in de grond (exudaten). (afb.1) Dit *belastinggeld* wordt gebruikt door ontzettend veel verschillende organismen die allen een bijdrage leveren aan het vrijmaken van mineralen en het beschermen van de wortels. De hoeveelheid exudaten verschilt per boom en per standplaats maar kan vele honderden kilo's per jaar bedragen.

Mycor = schimmel | Rhiza = wortel
Mycorrhiza (enkelvoud) | Mycorrhizae (meervoud)



Mycorrhizae

Mycorrhizae rond of in de wortels zijn organismen die met deze exudaten worden gevoed. Mycorrhizae zijn schimmelsoorten die in symbiose (= wederzijds verplichtende samenwerking) leven met de boomwortels. Er zijn meerdere groepen mycorrhizae. In dit artikel worden alleen de mycorrhizae die in symbiose leven met bomen behandeld. Er wordt voor bomen een onderscheid gemaakt tussen ectomycorrhizae en endomycorrhizae.

Ectomycorrhizae

Ectomycorrhizae groeien aan de buitenzijde (ecto = buiten) rond de fijne opnamewortels van circa 5% van alle boomsoorten op aarde. Hiertoe behoren ondermeer Beuk, Eik, Wilg, Berk en een groot aantal naaldboomsoorten. Zij vormen aan de buitenzijde van de fijnste wortels een fijnmazig netwerk van schimmeldraden. Vaak zijn deze ook zichtbaar als een soort kleine hertengeweien. Ectomycorrhizae kunnen meestal met het blote oog worden waargenomen.

Endomycorrhizae

Veruit de meeste boomsoorten leven van nature in symbiose met endomycorrhizae (endo=binnen): 85% van alle plantensoorten leeft in de natuur met endomycorrhiza. In het stedelijk gebied vallen hieronder de Kastanje, Lijsterbes, Esdoorn, Es, Plataan en vele andere soorten. Endomycorrhizae groeien in de fijnste opnamewortels.

Voorkomen en ontwikkeling

Beide mycorrhizasoorten vormen grote hoeveelheden fijne draden als uitlopers van de wortels. Deze variëren in lengte van 5 tot 30 cm. De dikte van deze schimmeldraden of hyphen varieert van 3 micron (0,003 mm) tot 1 mm. Sommige onderzoekers spreken over ongeveer 1 km hyphen per cm³ grond rond de fijne wortels.

Ectomycorrhizae

zijn schimmelsoorten die allen paddenstoelen of stuifzwammen vormen. Hun microscopisch kleine sporen verspreiden zich voornamelijk via de wind en slaan overal neer. Alleen al in Europa komen ruim 3000 soorten ectomycorrhizae voor. Deze mycorrhizavorm kiest zo zijn eigen voorkeur aan bomen en bodemtypen. Ectomycorrhizae wisselen nogal eens van partner. Een beuk kan in een bepaald deel van het jaar aan één enkele wortel soms tot 23 soorten ectomycorrhizae herbergen, terwijl er op een ander moment maar twee of drie soorten rond de wortels groeien. De sporen van ectomycorrhiza zijn werkelijk overal aanwezig. Dit betekent echter niet dat het automatisch tot een kolonisatie van de boomwortels komt.

Endomycorrhizae

zijn schimmelsoorten die geen vruchtlichamen vormen. Hun volledige levenscyclus speelt zich af onder de grond. Zij verspreiden zich onder de grond via de wortels van bomen en planten. Van de endomycorrhizae zijn er wereldwijd slechts 143 soorten bekend, waarvan er ongeveer 15 soorten op veruit de meeste planten groeien. Deze soorten komen op alle continenten ongeveer gelijk voor. Zij vormen hun sporen aan de uiteinden van de schimmeldraden in de grond. (afb) De sporen kiemen op nieuwe wortels die langskomen. Endomycorrhizae zijn niet bijzonder selectief in de keuze van hun gastplant. Zij kunnen zich via de wortels van zeer veel verschillende plantensoorten verspreiden. Endomycorrhizae zijn met het blote oog niet waarneembaar. Aan de wortels van planten en bomen is niet zichtbaar dat zij met endomycorrhizae gekoloniseerd zijn.

Mycorrhizae zijn niet nieuw

Er is veel onderzoek dat aangeeft dat de eerste landplanten 400 miljoen jaar geleden al in symbiose leefden met mycorrhizae. Zij wor-

den zelfs gevonden in afdrukken van fossiele plantenresten. Mycorrhizae zijn een essentieel onderdeel van elke gezond groeiende boom. Bomen kunnen niet leven zonder mycorrhizae. Iedere boom die voor de opname van mineralen is aangewezen op de grond rond zijn wortels is voor zijn gezondheid afhankelijk van mycorrhizae. Op boomkwekerijen zijn door de manier van kweken, het grondgebruik, de groundbewerking en het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen doorgaans onvoldoende mycorrhizae aanwezig om bomen echt gezond te laten groeien. Het zijn juist deze bomen die worden aangekocht en die vervolgens in een relatief vijandige stedelijke omgeving worden aangeplant.

In de bewerkte stedelijke grond zijn eveneens onvoldoende mycorrhizae aanwezig. Doorgaans zijn ze zelfs geheel afwezig. Hier is wereldwijd al veel onderzoek over gepubliceerd. Het mag een wonder van de natuur worden genoemd dat er toch nog redelijk wat bomen de druk overleven. Dit komt voornamelijk doordat de eerder genoemde exudaten voedsel

■ ■ ■ ■

Schematische opnamewortel met aan de top de weg-vloeiende exudaten (suikers uit de fotosynthese).

■ ■ ■ ■

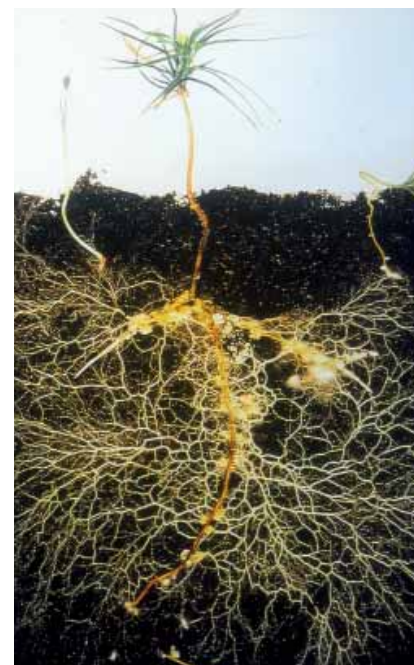
Microscopieopname van endomycorrhizae. De zwarte bolletjes zijn de sporen. Deze sporen zijn circa 0,5 mm in doorsnede. Linksboven zijn de sporen zichtbaar die in een dode wortel groeien.

■ ■ ■ ■

Wortelpunt. De blauwe lijn geeft het gebied aan waarbinnen mineralen en water kunnen worden opgenomen. Opnamewortels vormen nimmer meer dan 10% van de bodem-massa. De opname is dus zeer beperkt. Bovendien leven fijne wortels zonder mycorrhiza nooit langer dan circa 6 weken.

■ ■ ■ ■

Schematische wortelpunt met mycorrhizae. Het opnameoppervlak is gemiddeld 700% groter. De blauwe zone is het gebied waarbinnen mineralen en water voor opname beschikbaar zijn. De hyphen vormen hierbij ook een vangnet voor nematoden. De wortel is natuurlijk beschermd tegen ziekten en kan door zijn efficiënte bijdrage tot 2 jaar blijven leven.



Zaailing van Pinus met ectomycorrhizae rond de fijne opnamewortels. Deze zijn met het blote oog zichtbaar.



■ □ Bodemverdichting? Deze bomen kunnen hier goed en gezond groeien omdat zij in hoge mate in symbiose leven met mycorrhiza en vele soorten bacteriën. Als bomen het hier kunnen, waarom dan niet in de stad?

□ ■ Jonge beuken uit een kwekerijproef. Links een standaardboom zonder toevoegingen. Rechts een wortelsysteem met toegevoegde mycorrhizae.

leveren aan verschillende bacteriesoorten die nu eenmaal overal aanwezig zijn. Deze bacteriën helpen dan veelal bij het binden van atmosferische stikstof, het produceren van groeihormonen en het vrijmaken van fosfaat. Heel veel stadsbomen passen deze strategie toe om te kunnen overleven. Dezelfde bomen zouden vele malen gezonder functioneren en veel weerbaarder zijn tegen een veelheid aan ziekten als zij een goede symbiose met mycorrhizae tot stand zouden kunnen brengen.

Planten van bomen

De praktijk bij het planten van bomen is dat er een boom wordt gekocht van de boomkwekerij en dat deze in een gegraven plantput wordt gestoken. Vervolgens wordt het gat gedicht. Soms krijgt de boom nog wat water en verder moet de boom het maar uitzoeken. Dit is een beproefde methode van planten en met deze werkwijze blijven er nog verrassend veel bomen in leven.

Het grote verschil

Er moet een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen bomen die niet doodgaan en bomen die goed groeien en oud worden. Bij het maken van een plantgat wordt de bodem zodanig geroerd dat de eventueel aanwezige mycorrhizasporen dit niet overleven. Zelfs als er op een boomkwekerij voldoende mycorrhizae aanwezig zouden zijn is het maar de vraag

of deze zich kunnen aanpassen aan de nieuwe groeiplaats.

Waar blijven de haarworteltjes

Daarnaast stellen we vast dat bij het oprooien van bomen op de kwekerij ongeveer 95% van de fijne opnamewortels achterblijven op de kwekerij. Er komen dus vrijwel altijd veel te weinig mycorrhizae mee naar de nieuwe standplaats. Iedere tuinaanlegger kent dit probleem. Zelfs als een plant in een oude tuin een meter wordt verplant, dan zal deze minimaal een jaar nodig hebben om zich aan te passen. Dit komt meestal niet door een gebrek aan wortels tijdens de verplanting. (De meeste planten hebben 4,5 maal meer wortels dan zij nodig hebben om te kunnen groeien. Deze overmaat is een natuurlijke vorm van reserve.) Dit komt eenvoudigweg doordat bij het maken van het plantgat de bodembioïologie voor lange tijd ernstig werd verstoord.

Bodembioïologie

Bij het planten van bomen in het stedelijk gebied moeten we ons realiseren dat er meestal nauwelijks sprake is van een normale bodembioïologie die voor het overleven van bomen van belang is. Bij het graven van het plantgat worden ook de bacteriën die met zuurstof leven (aerob) onder anaerobe omstandigheden gebracht en andersom. Hiermee wordt hun populatie ernstige schade toegebracht.

Bomenmengsels en compost

Hetzelfde probleem doet zich voor als er grote plantgaten worden gemaakt die worden gevuld met een speciaal bomenmengsel. Ook hier geldt dat er een volstrekt gebrek is aan specifieke bodembacteriën. Vaak wordt gedacht dat het aanbrengen van compost een goede manier is om het bodemleven terug in de grond te krijgen. Dat is een hardnekkige vergissing. Compost bevat zeer veel organismen. Voornamelijk organismen die voor hun voortbestaan organische stof omzetten en afbreken. Dit zijn echter volstrekt andere organismen dan deze die nodig zijn om de wortelgroei te helpen en mineralen vrij te maken voor de boom. Compost is organische stof in een meer of minder omgezette vorm. Teveel compost in een plantgat vergt erg veel zuurstof voor de verdere vertering. Compost dient als voedsel voor het bodemleven. Als er geen bodemleven is heeft het toevoegen van uitsluitend compost op de korte termijn niet veel zin. In compost zitten zeker geen mycorrhizasporen. Daarvoor is de temperatuur bij de omzetting veel te hoog geweest. De eventueel aanwezige mycorrhizasporen zijn dan zeker verbrand of opgegeten door de omzettende organismen.

Ontbrekende organismen

Nu we weten waar het bij de aanplant van bomen fout kan gaan is het een kwestie van het aanbrengen van de ontbrekende organis-

men in het plantgat om ervoor te zorgen dat bomen op hun nieuwe standplaats goed kunnen groeien. Vervolgens zullen de fijne wortels en de schimmeldraden met behulp van vele andere organismen de grondporiën openen. De schimmeldraden produceren hierbij een stof met de naam *Glomaline*. Deze stof wordt door de Amerikaanse vinders *superglue of the soil* genoemd. *Glomaline* zorgt ervoor dat de grond rond de fijne wortels en hyphen in een kruimige substantie verandert. Dit wordt ook wel aggregaatvorming genoemd. Een grond in goede aggregaattoestand laat zich niet meer zomaar verdichten en vormt een waar lustoord voor de bodemorganismen, die op hun beurt weer een bijdrage leveren aan het vrijmaken van zeer veel sporenelementen. Het zijn ook juist de hyphen die de meeste mineralen vrijmaken door ze letterlijk uit de zandkorrels te halen met hun zuren. Op deze wijze creëren bomen hun eigen leefomgeving en zorgen zij grotendeels voor zichzelf. Hierover is in kringen van boombeheerders nogal eens wat discussie. Natuurlijk moeten we bij het maken van plantgaten zoveel mogelijk gunstige groei-voorwaarden scheppen om de boom te helpen om goed te kunnen groeien. Maar daarna kan een gezonde boom het goed op eigen kracht redden. Denk hierbij maar eens aan bomen op rotsen. (afb) Zij malen echt niet om bodemverdichting. Het fenomeen 'bodembioogie rond stadsbomen' is een volstrekt ondergeschoven onderwerp in het beheer van stadsbomen. Omwille van de kwaliteit van het groen in onze steeds drukker wordende steden is het de hoogste tijd om veel aandacht aan dit onderwerp te schenken.

Nu de praktijk

Er zijn vele leveranciers van mycorrhizae. Let er bij de aankoop op dat u de goede keuze maakt. Er zijn leveranciers die uitsluitend de sporen (zaden) van mycorrhizae leveren. Let er op dat dit specifiek op de verpakking of de technische fiche vermeld staat.

Propagulen

De meeste leveranciers verkopen zogenaamde *propagulen*. Dit zijn wortelfragmenten met mycorrhizae van een of andere soort. Deze producten kunnen weliswaar een goed effect geven maar ze zijn niet lang houdbaar. Het verschil tussen *propagulen* en sporen is even groot als het verschil tussen ongewortelde stekken van een plant en de zaden van een plant. De eerste moet zeer snel worden verwerkt om tot een plant te kunnen uitgroeien, terwijl de zaden van een plant vele jaren bewaard kunnen worden. Propagulen zijn echter weer goedkoper dan sporen. De leveranciers van propagulen kunnen nimmer garanderen dat er geen ziektekiemen in het mengsel aanwezig zijn. Het mengsel kan niet 'steriel' worden aangeleverd. De keuze is aan de afnemer. Sta erop dat de leverancier precies aangeeft hoeveel sporen of propagulen er per verpakking zijn gegarandeerd en van welke soorten.

Meststoffen en speciale grond

Er zijn veel leveranciers van meststoffen en grond die claimen dat er mycorrhizae in zitten. Vraag naar de specificaties. Als deze niet geleverd kunnen worden doet u er beter aan uw geld anders te besteden.

Bacteriën

Daarnaast is het van belang om ervoor te zorgen dat de verstoorde bacteriepopulatie in een plantgat zo spoedig mogelijk wordt hersteld. Dat kan door specifieke wortelbacteriën of rhizobacteriën mee te geven in het plantgat. Dit kan meestal door het plantgat af te strooien met de bacteriën en aansluitend de boom water te geven. Bij het aanplanten van bijvoorbeeld beukenhagen neemt het succespercentage aanmerkelijk toe als de wortels voor het planten worden gedompeld in een suspensie (vloeibaar mengsel) van ectomycorrhizasporen. Dit moeten echt sporen zijn want ectomycorrhiza-propagulen overleven maar zeer sporadisch.

Planttechniek

Naast deze toevoegingen is het natuurlijk altijd een eis dat bomen op een technisch verantwoorde manier worden geplant. Mycorrhizae en bodembacteriën zijn geen wondermiddelen maar een zeer goede en normale aanvulling bij het planten van bomen om ze te laten overleven na de aanplant en om ze te helpen zich tot een gezonde boom te ontwikkelen. De rest van het succes van de aanplant ligt bij de vakmensen die hiervoor verantwoordelijk zijn. ■

Tekst

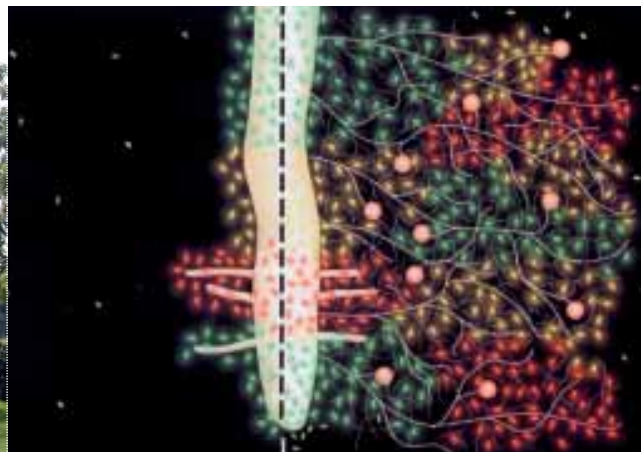
Pius Floris | pfloris@planthealthcare.com

De auteur is boomverzorgster en bodembiooloog met 30 jaar ervaring in het planten en verplanten van bomen.

Meer info

Plant Health Care | www.planthealthcare.eu

Pius Floris Boomverzorging | www.piusfloris.nl



Schematische weergave van een wortel zonder en één met mycorrhizae en veel meer bacteriën. De rechterzijde is een weergave zoals deze in de natuur gevonden wordt. De linkerzijde representeert een worteltje van de meeste stadsbomen die slecht groeien.