



Het toenemende gebruik van mycorrhiza-preparaten is een onmiskenbare tendens. Mycorrhizae worden zowel bij nieuwe aanplant als ter revitalisering van monumentale bomen ingezet. Door het gebruik van op de boomsoort aangepaste mycorrhizae wordt de water- en voedselopname duidelijk beter. Hierdoor ontstaat een hogere stresstolerantie en bij aanplant een veel hoger aanslagpercentage. Buiten een kostenbesparende werking door minimale uitval heeft dit tot gevolg dat met de juiste kennis en maatregelen ook extreme standplaatsen, zoals we die in stedelijk gebied veelal kennen, beplant kunnen worden.

Beeld en tekst: Dr. Jürgen Kutscheidt (Der Gesunde Baum) en Peter van der Laan (BTL Bomendienst)

Vertaling: A. Hemmink

# De meerwaarde van mycorrhiza-schimmel-preparaten voor aanplant en revitalisering van bomen

## Wat doen mycorrhiza-schimmels?

Een mycorrhiza-symbiose met plantenwortels is een samenwerkingsverband tussen schimmels enerzijds en plantenwortels anderzijds. Er wordt ook wel gesproken over 'mutualistische symbiose'. Mycorrhiza betekent vrij vertaald 'schimmelwortel'. Mycorrhiza-schimmels komen voor op 99,9 procent van alle groene planten (uitgezonderd moeras- en waterplanten). In ruil voor voedingsstoffen die de schimmel met zijn netwerk van schimmeldraden uit de bodem haalt en beschikbaar stelt aan de boom, levert de boom de schimmel brandstof in de vorm van suikers. Beide partners hebben hier dus aantoonbare voordelen van. De voordelen ontstaan met name door de combinatie van verschillende sterke eigenschappen van beide individuen. Op één boom zijn normaal gesproken meerdere soorten mycorrhiza-schimmels aanwezig.

## Voorbeelden van mycorrhiza-schimmels

Enkele bekende voorbeelden zijn: vliegzwam, kastanjeboleet, eekhoortjesbrood en cantharel. De wereld kent een grote rijkdom aan soorten mycorrhiza-schimmels. Ze komen in verschillende vormen en maten voor. De volgende typen worden onderscheiden: ecto-, endo-, arbusculaire, ericoïde, arbutoïde en monotropoïde mycorrhiza-schimmels.

## Symbiose is geven en nemen

Schimmels zijn met hun uiterst fijne schimmeldraden (hyfen) onder meer zeer goed in staat

om voedingsstoffen en water op te nemen. Dat wordt mogelijk gemaakt door een breed uitwaaiende zwamvlok (mycelium). Ten opzichte van het kale wortelvolume van een boom zonder mycorrhizae kan het opneembaar vermogen van het wortelsysteem met een factor 60 tot ruim 100 worden vergroot. Daarnaast hebben deze schimmels de eigenschap enzymen en organische zuren te produceren. Door deze eigenschappen worden fosfaat, stikstof, kalium, magnesium, ijzer en overige belangrijke voedingselementen beduidend beter opgenomen door de plant. Een groot deel van de voedingsstoffen wordt direct aan de plant afgegeven, een ander deel wordt door de schimmel opgeslagen en kan gedurende verslechterde omstandigheden beschikbaar worden gemaakt voor de boom. Een andere belangrijke eigenschap is dat mycorrhiza-schimmels door de aanmaak van antibiotica schadelijke organismen kunnen afweren. Uit recent wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat mycorrhiza-schimmels een belangrijke bijdrage leveren aan de vastlegging van CO<sub>2</sub>. Verder hebben mycorrhiza-schimmels mechanismen ontwikkeld waarmee overleven voor de partner (in ons geval de boom) op een toxische bodem, toch mogelijk wordt gemaakt.

Hieronder een samenvatting van genoemde voordelen van de symbiose van een boom met een mycorrhiza-schimmel:

- enorme vergroting van het opneembaar vermogen van het wortelsysteem van de plant;

- groeiplaatsverbeterende eigenschappen door de productie van enzymen en organische zuren;
- verbetering opnamecapaciteit voedingselementen door de plant;
- buffering voedingselementen waardoor uitspoeling wordt beperkt;
- buffering toxische elementen indien aanwezig in de bodem;
- bescherming wortelmilieu tegen schadelijke organismen door de aanmaak van antibiotica;
- optimalisering van CO<sub>2</sub>-opname uit de lucht en vastlegging in de bodem.

Groene planten zijn geweldige krachtcentrales: ze zetten kooldioxide met behulp van zonlicht om in glucose en andere bouwstoffen. Ook schimmels hebben deze als voeding nodig. De samenkomst van deze eigenschappen in een symbiose is de reden dat bomen, buiten de gunstige situatie van bijvoorbeeld een gezond bos met strooisellaag, ook op een meer extreme standplaats nog kunnen overleven.

## Toenemend belang

Bomen in de stad kunnen voor een belangrijk deel op externe toevoeging van mycorrhizae zijn aangewezen. Zo kunnen bijvoorbeeld bij eiken in de verharding nog slechts twee à drie mycorrhiza-schimmelsoorten ontdekt worden. Deze bevolken in sommige gevallen bovendien nog minder dan 20 procent van de fijne wortelstructuur van de boom.



Vliegenzwam

Ter vergelijking: in open, onbelast bosgebied zijn vaak meer dan twintig schimmelsoorten op een ectomycorrhiza-bindende soort zoals eik te vinden en de begroeiingsdichtheid van de wortels ligt vaak boven de 80 procent.

Hieronder volgen enkele oorzaken van het ontstaan van een gebrek aan voldoende mycorrhiza-schimmeldiversiteit bij een stadsboom:

- bodemverdichting;
- versnippering (onnatuurlijke leefomgeving op kleine 'eilandjes' die de mogelijkheden van voldoende schimmelvorming kunnen beperken);
- schadelijke stoffen in het boomwortelmilieu (uitstoot zware metalen door verkeer, strooi-zout, pesticiden e.d.);
- extreme klimaatomstandigheden.

#### Voordelen voor de planten

De huidige markt richt zich met name op de leverantie en toepassing van ectomycorrhizae (Grieks ekto = buiten) en de endomycorrhizae (endon = binnen). Voor deze twee mycorrhiza-typen geldt dat ze de water- en voedselopname beduidend verbeteren, voedingsstoffen opslaan, wortels beschermen tegen schadelijke en giftige stoffen, uitdroging tegengaan en ten slotte de boom een duidelijk verbeterde stressresistentie geven. Door het ruime pakket aan voordelen is het begrijpelijk dat er al vroeg geprobeerd werd deze voordelen te benutten.

#### Productie van mycorrhizae

Met behulp van de sinds 1999 gangbare methodiek kunnen ectomycorrhiza-inoculaten uit niet-steriele substraten gewonnen worden.

Het gebruik van steriele substraten is hierbij in principe niet wenselijk. Onder steriele teeltomstandigheden ontstaat het probleem dat schimmelculturen kunnen verzwakken. Ze hoeven zich immers niet af te weren tegen externe factoren en hoeven ook nauwelijks moeite te doen voor voedselverwerving.

Met de huidige mycorrhiza-teeltmethoden is het mogelijk een reeks van zeer hoogwaardige schimmelsoorten te produceren.

Uit het tweede type, de endomycorrhiza, kunnen tot nu toe geen vegetatief zuivere producten gekweekt worden. Hier ontstaan de te oogsten schimmels aan de wortels van geschikte moederplanten.

#### Kwaliteitseisen bij productie en gebruik

Hieronder volgen enkele belangrijke uitgangspunten bij de productie van mycorrhiza-preparaten:

- I om de kans op soortvervuiling in de schimmelflora niet onnodig in de hand te werken, mogen alleen inheemse schimmelstammen gebruikt worden;
- II de keuze voor een ecto- of endomycorrhiza-preparaat moet passen bij het natuurlijk ecosysteem van de betreffende plantensoort;
- III de schimmelsoort van het preparaat moet een symbiose met de te behandelen plantensoort kunnen aangaan. Veel schimmelsoorten hebben een beperkt spectrum van planten, waarmee mycorrhiza-symbiose kan ontstaan (bijvoorbeeld alleen met loof- of alleen met naaldhoutsoorten of alleen met eik en niet met beuk). Bovendien moet er naar de levensfase van de betreffende te behandelen bomen worden gekeken (bijvoorbeeld: een

volwassen eik heeft andere schimmelsoorten nodig dan een jong exemplaar);

- IV het mycorrhiza-preparaat dient uit niet-steriele substraten te zijn onttrokken. Een succesvolle 'overgang' vanuit een steriele bodem of een steriel substraat is te onzeker.

#### Enkele voorbeelden van revitalisering van oude bomen

Bij de versterking van oude bomen die in een stadium van regeneratie, stagnatie of zelfs aftakeling verkeren, worden met toevoeging van de juiste mycorrhizae al sinds jaren goede resultaten geboekt. Zo is bijvoorbeeld het succesvolle gebruik bij de 650 jaar oude 'Bäreneiche' (bereneik) in Oberholzklau (Duitsland) sinds 1993 op wetenschappelijke wijze gevolgd en gedocumenteerd.

BTL Bomendienst heeft in 2009 in samenwerking met de Duitse firma Der Gesunde Baum aansluitend op bodem- en mycorrhiza-analyse een cocktail van soortspecifieke ectomycorrhizae aangebracht binnen de bewortelde zone van 'de dikke eik van Verwolde'. Deze fraaie maar aftakelende zomereik in de Achterhoek, is de afgelopen tien tot vijftien jaar sterk in vitaliteit teruggelopen.

In hoeverre revitalisering voor deze ruim vierhonderd jaar oude boom nog mogelijk is, moet blijken in de loop van de komende jaren.

Bij diverse sterk beschadigde en conditioneel verminderde straatbomen zijn inmiddels goede resultaten behaald. In een dichtbebouwde straat in Hannover werden bijvoorbeeld (na diverse andere, maar vergeefse pogingen) enkele 35-jarige, sterk in vitaliteit teruggelopen eiken met mycorrhizae behandeld. Al na één jaar kon bij nieuwe uitlopers een duidelijk verschil met de naburige niet-behandelde bomen worden vastgesteld. Vervolgens heeft men vrijwel alle eiken behandeld en na twee jaar vergeleken met de nog niet behandelde exemplaren. Hierbij werd, ten opzichte van 36 procent bij de onbehandelde boomgroep, een mycorrhiza-bezetting van de wortels van 88 procent aangetoond (FRÖHLICH 2005). Hierdoor groeien de bomen nu duidelijk veel krachtiger dan de niet-behandelde exemplaren en zijn ze weerbaarder tegen ziekten en plagen.

#### Behandeling van jonge planten en bomen op extreme standplaatsen

Bij inoculatie met mycorrhiza-schimmels van de groeiplaats van jonge beplanting kan veelal een



De dikke eik van Verwolde in 2009 is sterk in vitaliteit teruggelopen en wordt behandeld met een mycorrhiza-preparaat.

krachtiger groei, lagere uitval en hogere vitaliteit vastgesteld worden. Op locaties waar bomen zoals eik, ondanks voldoende watergiften, in eerste instantie zonder mycorrhiza-toevoeging niet willen aanslaan, lukt dit in de meeste gevallen probleemloos wanneer mycorrhizae wel meteen met het planten ingezet worden.

BTL Bomendienst heeft een twee jaar lopende bemestingsproef met jonge verplante zomereiken uitgevoerd. De proef bestond uit zes groepen van tien bomen met vijf verschillende bemestingsvormen en ter vergelijking één onbehandelde groep. De vijf bemestingsgroepen waren:

1. Algihum-oplossing rondom de gehele de kluit geschilderd;
2. Algihum-oplossing alleen boven op de kluit gegoten;
3. chemische bemesting met Kristalon;
4. wormenmest, laagje van 1 cm boven de kluit aangebracht;

5. een 'cocktail' met diverse soortspecifieke ectomycorrhizae, vermengd door de bomengrond bij de kluit.

Zowel de wortelgroei, de mycorrhiza-ontwikkeling op de wortels als de twijggroei zijn gedurende twee groeiseizoenen nauwlettend gevolgd. De mycorrhiza-groep groeide in het eerste jaar gelijkwaardig aan de controlegroep. In het tweede groeiseizoen bleek de mycorrhiza-groep echter de beste groei door te maken. Uiteindelijk leverden de mycorrhiza- en de wormenmestgroep overtuigend de beste groeieresultaten. Van deze twee bleek de mycorrhiza-groep zonder meer het hoogste mycorrhiza-bezettingspercentage te hebben.

De universiteit van Göttingen heeft een onderzoek gedaan naar verwoeste bodems door uranumwinning en op kolenheuvels. Er werden duidelijke verbeteringen geconstateerd met betrekking

tot de vitaliteit en de groei van gemycorrhizeerde esdoorns, douglassparren en zomereiken. Bij de eiken overleefden vrijwel alleen de geënte exemplaren.

#### Geleidelijke standaardisering van gebruik

Verder gebruik is in de laatste jaren toegenomen. Bij het Deutsche Großbaum Gesellschaft (DGG international) hoort de mycorrhiza-behandeling sinds drie jaar tot de standaard bij de verplanting van grote bomen. Ook BTL Bomendienst past sinds enkele jaren een vergelijkbare werkwijze toe.

#### Werkwijze aanbrengen mycorrhiza-preparaat bij de groeiplaats van een boom

Bij nieuwe aanplant van bomen wordt het mycorrhiza-preparaat rond de kluit, in het gemaakte plantgat, kort voor het planten verwerkt. Bij bestaande bomen wordt het preparaat in de buurt van de fijnere wortels ingebracht. In de bewortelde zone worden met een spade inkepingen in de bodem gemaakt van ten minste 20 centimeter diep. De inkepingen dienen gelijkmatig over het doorwortelde oppervlak te worden verdeeld en radiaal te worden aangebracht. Ook het inbrengen met behulp van een beluchtingsapparaat is mogelijk.

#### Onderzoek in Italië

De professoren Francesco Ferrini en Alessio Fini van de universiteit van Florence voeren sinds 2005 mycorrhiza-onderzoeken in Milaan en Florence uit. Hun focus ligt op stedelijk gebied en de optimalisering van CO<sub>2</sub>-opname van de met mycorrhiza behandelde bomen. Uit het onderzoek is duidelijk geworden dat alleen vitale bomen meetbaar helpen bij het tegengaan van negatieve effecten van klimaatverandering. De geschikte mycorrhiza-schimmel speelt hierin een grote rol. Na enting van de groeiplaats met mycorrhiza-schimmels, die grotendeels in Italië geïsoleerd en in Duitsland getest en opgekweekt werden, konden de wetenschappers aantonen dat de schimmelpartner aan de oosterse netelboom of zwepenboom (*Celtis australis*), een typisch mediterrane stadsboom, al na enige maanden de groei en gasuitwisseling in grote mate verbeterde. Bij *es* (*Fraxinus spec.*) liet de positieve uitwerking van mycorrhiza wat langer op zich wachten. Pas in het tweede jaar na inoculatie konden geringe verschillen vastgesteld worden. In het derde jaar werd de CO<sub>2</sub>-opname van behandelde essen met één bepaalde endomycorrhiza-variant significant beter.