



Fosfaat belangrijk, maar in welke maat?

Voedingselementen in het voetlicht (2)

Net als stikstof is ook fosfaat een hoofdelement in de voeding van planten. We horen voortdurend geluiden dat er meer dan voldoende fosfaat aanwezig is en dat we een fosfaatoverschot hebben. Geldt dat ook voor de boomkwekerij? Er is soms onduidelijkheid over fosfaat. Dit artikel zal een deel van deze onduidelijkheid wegnemen en laten zien dat ook fosfaat een belangrijk voedingselement is in de boomkwekerij.

Auteur: René Krikke

Fosfaatopname en functie in de plant
Fosfaat vormt een belangrijk onderdeel van de energievoorziening. Fosfaat wordt in de plant ingebouwd in het zogeheten adenosine-trifosfaat (ATP) en suikerfosfaten. Deze energiepakketjes worden door de gehele plant getransporteerd en worden overal waar onderhoud- of groeiprocessen plaatsvinden gebruikt. Daarnaast spelen fosfaten een belangrijke rol in biologische membranen waarmee bepaalde ongewenste stoffen of een overmaat aan stoffen 'buitengehouden' kan worden en andere stoffen juist 'binnengehaald' kan worden. Een derde belangrijke functie van fosfaat is dat het wordt ingebouwd in nucleïnezuren die een belangrijke rol spelen in de erfelijke eigenschappen. In het zaad van de plant wordt fosfaat als phytine opgeslagen. Tijdens de kieming is juist dit fosfaat van levensbelang. Het vormt de eerste fosfaatvoorraad waaruit het jonge gewas kan putten voor de opbouw van het

wortelstelsel en energie. Immers de opname van fosfaat uit de grond is in de eerste fase van de groei nog onvoldoende door de geringe omvang van het wortelstelsel. Bovendien wordt de opname van fosfaat uit de grond bij een pH-KCl boven 7,5 of beneden 4,5 sterk geremd. De opname wordt ook geremd bij een lage bodemtemperatuur. Silicium kan op indirecte wijze de opname van fosfaat weer bevorderen. Si versterkt de elasticiteit van celwanden en komt in de grond in verbindingen voor die fosfaatfixatie tegen kunnen werken. Zodoende zorgt Si indirect voor meer opneembaar fosfaat.

Fosfaat wordt opgenomen in de vorm van $H_2PO_4^-$ of in HPO_4^{2-} . Deze opname is een actief proces, hetgeen energie kost. Daarna is het element vrij mobiel in de plant. Het gehalte aan fosfaat in het xyleemvocht is een factor 100 tot 1000 keer zo hoog als in het bodemvocht. Xyleemvocht is het vocht in de houtvaten, ofwel

de transportvaten voor water en opgenomen voeding. Dit gehalte aan fosfaat in het xyleemvocht is op stikstof na veel meer dan dat van andere voedingselementen in een plant.

Gebrek- en overmaatverschijnselen

Onderzoek naar voedingsziekten in boomkwekerijgewassen is vooral onder glas uitgevoerd, bij coniferen, Ericaceeën en loofhoutgewassen. Overmaat of gebrek aan voedingselementen komt regelmatig voor. Met behulp van bladmonsters kan de opname van voedingselementen goed in beeld worden gebracht. Voor fosfaat zijn er voor een groot aantal gewassen streefwaarden bekend van het blad waarbinnen de groei optimaal is. Het op de juiste manier nemen van bladmonsters is dan wel belangrijk. Bij coniferen worden de hoofd- en zijtakken kaalgeplukt. Bij Ericaceeën wordt het laatst gegroeide schot genomen. Van loofhoutgewassen worden

bladeren geplukt van de scheuten die het laatste jaar zijn gegroeid.

De oudere bladeren vertonen de eerste gebreksymptomen. De bladeren of naalden krijgen dan een donker blauwgroene kleur. Dit komt door een reactie van de plant om meer chlorofyl op te bouwen om nog voldoende energie te produceren. Daarnaast is de kleurreactie vaak moeilijk te onderscheiden van stikstofoverschot. Een gebrek aan fosfaat is beter te herkennen aan het roodpaars verkleuren van de onderkant van de nerf. Dit gebeurt echter alleen wanneer een gebrek al sterk is. Licht fosfaattekort ziet er vaak uit als groeistagnatie. Zodra het gebrek toeneemt worden bladeren/naalden kleiner en blijft de plant in haar totaliteit kleiner. Er is tevens een verminderde beworteling en er wordt onvoldoende chlorofyl opgebouwd. Bij fosfaatgebrek in coniferen zijn de planten gedrongen. In de zomer blijven de naalden vervolgens grauw. In de winter worden de naalden bruin en vallen af. Bij fosfaatgebrek in Ericaceeën blijft de groei achter, zijn de zij-scheuten kort. Bladhoudende scheuten die in het laatste jaar zijn gevormd behouden meestal wel hun blad. Bij fosfaatgebrek in loofhoutgewassen zijn de planten minder vertakt en zijn de bladeren klein. In de nazomer worden deze bladeren geelgroen en vallen versneld af (vooral onderin). Overmaat aan fosfaat komt zelden voor, door de sterke binding aan bodemdeeltjes. Door antagonisme zou het de opname van zink en magnesium kunnen remmen, maar dat komt maar zelden voor.

Fosfaat in de grond en in substraat

Fosfaat komt in de grond in drie verschillende fasen voor. Allereerst is er het fosfaat dat



opgelost is in het bodemvocht. Dit is het direct beschikbare fosfaat dat kan worden opgenomen. Dit kan via Pwater of P in het calciumchloride extract worden gemeten. Deze hoeveelheid fosfaat wordt ook wel de actuele beschikbare hoeveelheid fosfaat genoemd. Daarnaast is fosfaat in een tweetal neerslagen in de grond aanwezig.

Voor fosfaat zijn er voor een groot aantal gewassen streefwaarden bekend van het blad waarbinnen de groei optimaal is

Beneden pH-KCl 5,0 slaat fosfaat vooral neer met ijzer en aluminium terwijl boven een pH-KCl

van 6.0 fosfaat vooral neerslaat met calcium. De fosfaten die neerslaan met ijzer en aluminium liggen vrij sterk vast in de grond en zijn zeer slecht beschikbaar voor het gewas. Fosfaat dat neerslaat met calcium komt eerst in een zogenaamde labiele fractie in de grond. Dit houdt in dat dit fosfaat ook weer in oplossing kan gaan. Dit oplosproces gaat echter langzaam. Deze hoeveelheid fosfaat wordt in de analyse via de P-AL methode bepaald. Dit wordt ook wel de potentiële beschikbare hoeveelheid fosfaat genoemd. Voor een bemestingsadvies is het noodzakelijk om zowel de actuele alsook de potentiële hoeveelheid fosfaat te weten. De derde fractie fosfaat in de grond wordt de stabiele fractie genoemd. Deze neerslagvorm van fosfaat kan alleen door overgang naar de labiele fase uiteindelijk in oplossing gaan. De overgang van stabiele naar labiele fase gaat echter nog langzamer dan van stabiele fase naar opgeloste fase. Dit is een proces van jaren. De overgang tussen de verschillende fasen van fosfaat in de grond zijn chemische evenwichten die door de pH van de grond sterk worden beïnvloed. Daarbij speelt ook het organische stofgehalte van de grond een rol. Naarmate het organische stofgehalte hoger is kan meer fosfaat worden vastgelegd. In de containerteelt is de hoeveelheid beschikbaar fosfaat die wordt teruggevonden in het 1:1.5 extract sterk afhankelijk van de pH (pH water). Wij streven naar een fosfaatcijfer van 0.4 tot 0.5 mmol per liter P, afhankelijk van de bemestingsbehoefte van het gewas. Voor de teelt van bijvoorbeeld pothortensia ligt het fosfaatcijfer hoger.

Fosfaat in meststoffen

Er is een ruime keuze aan meststoffen die fosfaat



Coniferen		
Araucaria araucana	1.1	2.5
Chamaecyparis lawsoniana 'Elwoodii'	0.6	2.9
Juniperus horizontalis 'Wiltonii'	0.8	2.8
Picea abies	0.7	2.5
Ericaceeën		
Calluna vulgaris 'H.E. Beale'	0.5	1.5
Rhododendron 'Blaauw's Pink'	0.6	1.3
Loofhoutgewassen		
Acer pseudoplatanus	1.3	4.7
Magnolia lilliflora 'Nigra'	0.4	1.7
Prunus tribola	0.7	3.4
Rosa 'Queen Elizabeth'	1.1	3.2
Skimmia japonica (Rubella)	0.6	4.4
Viburnum Tinus	0.6	2.0

Tabel fosfaatgehalte in het blad (in gram P per kg drogestof) van enkele boomkwekerijgewassen.

Gewassen met een laag bemestingsnivo	0.4
Araucaria, Chamaecyparis, Picea, Calluna, traag groeiende Acer, Magnolia, Prunus	
Gewassen met een normaal bemestingsnivo	0.5
Rosa, Juniperus, snel groeiende Rhododendron, Viburnum	
Gewassen met een hoog bemestingsnivo	0.5
Skimmia, Syringa, Thuja, snel groeiende Ilex, Pyracantha	

Tabel fosfaat streefwaarden in substraat (in millimol P per liter substraat).

Indien de minerale meststoffen uit ruw fosfaat (tricalciumfosfaat) bestaan is de werking langzaam

leveren. Het hoofdonderscheid wordt gemaakt door organische meststoffen en minerale meststoffen. Uit organische meststoffen, meststoffen op basis van dierlijke mest of op basis van plantaardige materialen (waaronder compost) kan fosfaat voor een groot deel pas vrijkomen nadat er afbraak van de organische fractie heeft plaatsgevonden. Dit zogenoemde mineralisatieproces is sterk afhankelijk van temperatuur, vocht en pH van de grond. In het vroege voorjaar wanneer de grond nog koud is kunnen deze meststoffen slechts langzaam fosfaat leveren. Minerale meststoffen zijn er in diverse vormen. Afhankelijk van de grondstoffen die bij de productie worden gebruikt werken deze meststoffen snel of juist langzaam. Een langzame werking wordt bij sommige meststoffen versterkt door een coating. Voor fosfaat is dit echter niet nodig. Indien de minerale meststoffen uit ruw fosfaat (tricalciumfosfaat) bestaan is de werking langzaam. Door

juist micro-organismen toe te voegen die het fosfaat vrij maken kan de werking worden versneld. Een voorbeeld van een dergelijk product is Vivifos van DCM. Andere minerale meststoffen bevatten di- of monocalciumfosfaten die relatief snel vrijkomen in de grond. Veel NPK-meststoffen zijn hierop gebaseerd. Van belang voor de gebruiker is om te letten op het gehalte aan wateroplosbaar fosfaat of het gehalte aan fosfaat oplosbaar in water en neutraal ammoniumcitraat. Dit behoort iedere producent op de verpakking van gangbare NPK-meststoffen te vermelden. Naarmate het gehalte wateroplosbaar of het gehalte aan in water en neutraal ammoniumcitraat oplosbaar fosfaat hoger is, is de direct beschikbare hoeveelheid fosfaat groter. Wanneer er snel moet worden gereageerd is dit zeer wenselijk. Let ook op hoe het gehalte aan fosfaat is aangegeven. Met name op Engelstalige verpakking wordt fosfaat vaak uitgedrukt in P in plaats van P2O5. Bemestingsadviezen worden in Nederland doorgaans in P2O5 uitgedrukt. Door de hoeveelheid P met een factor 2,3 te vermenigvuldigen wordt de hoeveelheid P2O5 verkregen.

Fosfaatbemesting

Door grondonderzoek voorafgaand aan de teelt en een aangepaste fosfaatbemesting kan fosfaat-

gebrek worden voorkomen. Juist omdat fosfaat een slecht mobiel element in de grond is kan van fosfaat een voorraad worden aangelegd die enige tijd fosfaat levert. Deze werkwijze kan zowel in de vollegrond als in de containerteelt worden toegepast; in de vollegrond door de keuze van het tijdstip waarop wordt bijgemest. In de containerteelt door de keuze voor langzaam of snel werkende fosfaatmeststoffen. Let hierbij op de gebruikersnorm van 85 kg P per ha doorlatend containerveld en een eventuele recirculatieplicht als er niet met alleen langzaamwerkende meststoffen wordt gewerkt.

In de standaard voedingsoplossing voor boomkwekerij gewassen zit 0.50 tot 0.8 millimol per liter fosfaat. Wanneer in de potgrond een laag fosfaatcijfer wordt gevonden wordt de fosfaatdoserings maximaal met 50% verhoogd. Als er voldoende of veel fosfaat beschikbaar is wordt de dosering maximaal met 50% verlaagd of wordt er geen fosfaat meer geadviseerd. Aanpassingen op basis van potgrondmonsters zijn voor een periode van twee weken, aanpassingen op basis van grondmonsters zijn voor een periode van 4 weken.

Bron: grafiek en figuren ALTIC



René Krikke is werkzaam bij Relab den Haan onderzoekslaboratorium.