

Groei stuurt de voeding aan

In de substraatteelt wordt plantenvoeding toegediend in de gerecirculeerde voedingsoplossing. Om effectief te bemesten is er inzicht nodig in de processen die zich bij de opname van voedingsstoffen afspelen. Opgeloste voedingselementen worden namelijk niet ongelimiteerd door de plant opgenomen.

TEKST EN BEELD: HUGO VAN DEN BERKMORTEL

Een plant neemt CO₂ op en zet dit door fotosynthese om in koolhydraten en zuurstof. Daarnaast haalt een plant voeding uit de bodem. Stikstof (N) haalt een plant niet uit de lucht, maar neemt het op als dit gebonden is aan andere elementen, vooral in de vorm van nitraat (NO₃). Nitraat krijgt de plant opgelost in water via de wortels binnen. Plantenfysioloog Bob Veen heeft als onderzoeker in Wageningen lang onderzoek gedaan naar de relatie tussen voeding en groei. Als fundamenteel onderzoeker in hart en nieren streeft hij naar inzicht in de processen die zich bij opname van nutriënten afspelen. Bij de gewasgroei spelen fotosynthese en mineralenopname een belangrijke rol. In de substraatteelt kunnen mineralen in elke gewenste concentratie worden toegediend. Lichtintensiteit en temperatuur bepalen in het algemeen de groeisnelheid. De opname van de afzonderlijke mineralen wordt bepaald door de snelheid waarmee ze in het groei-proces kunnen worden verbruikt.

Voeding en groei relatie



Veel factoren

Kip-ei

Bob Veen: "Vanuit de praktijk worden van een onderzoeker altijd stellige uitspraken verwacht, 'dat hangt er vanaf' is een opmerking die niet erg wordt gewaardeerd. Dat is lastig, want het is nu eenmaal zo dat er veel factoren zijn die een proces beïnvloeden en het effect van één factor op groei dus altijd ook door andere factoren wordt beïnvloed", verklaart Veen.

Een stellige uitspraak die hij wel aandurft is dat in de substraatteelt de opname van voedingsstoffen wordt bepaald door de groei. Dit lijkt een kip-ei-verhaal, want een plant kan niet groeien zonder water en voedingselementen. Maar de groei van een plant wordt vooral gestuurd door de hoeveelheid licht en de temperatuur. De groei van een plant bepaalt hoeveel voedingsstoffen de plant zal opnemen en niet andersom.

De opname van voedingsstoffen stuurt daarentegen wel sterk de kwaliteit van een plant. Krijgt een plant bijvoorbeeld beperkt nitraat dan zal deze meer investeren in de vruchten en bevatten deze meer suiker.

Te hoge pH voorkomen

Alhoewel een plant zijn voedingsstoffen opneemt met het water, zijn de wateropname en opname van nutriënten twee verschillende processen. Het opnemen van voedingsstoffen is een actief en selectief proces. Het is actief omdat de plant er energie insteekt die vrij komt bij de wortelademhaling. Beschikbaarheid van zuurstof is voor de wortel zeer belangrijk. Het is een selectief proces omdat niet elke voedingsstof even snel en in dezelfde concentratie door een plant wordt opgenomen. Zo wordt de opname van kalium (K⁺) min of meer geregeld door de opname van nitraat (NO₃⁻). Zijn er in de cellen van de plant eenmaal de negatieve ionen NO₃⁻ aanwezig dan wordt het positief geladen kalium passief meegetrokken.

Een plant neemt relatief veel nitraat op. In de plant wordt dit nitraat omgezet in ammonium (NH₃) en bicarbonaat (HCO₃⁻). Dit proces gebeurt onder invloed van fotosynthese in de bladeren. Bicarbonaat wordt door de plant getransporteerd en aan de wortel uitgescheiden. Bicarbonaat is een base en de pH-waarde in de wortelomgeving loopt dus op (minder zuur) wanneer een plant nitraat krijgt toegediend. In de praktijk hebben telers met dit verschijnsel te maken omdat een te hoge pH als gevolg heeft dat ijzer neerslaat als ijzersulfaat en dus niet wordt opgenomen. Dit kan worden ondervangen door zuur toe te voegen. Het is dus belangrijk dat een teler de pH-waarde van de wortelomgeving in de gaten houdt, omdat bepaalde voedingsstoffen bij een hoge pH niet worden opgenomen.

ijzer gebrek

Influxconcentratie

De opname van nutriënten wordt gestuurd door de groei van de plant. Omdat groei en verdamping afhangen van de lichthoeveelheid, zal over een etmaal gemiddeld een constante concentratie aan voedingsstoffen worden opgenomen. Dit noemen we de influxconcentratie. Wordt de plant door bemesting een hogere concentratie van een voedingsstof toegediend dan ontstaat een ophoping van zouten aan de wortel. De plant zal namelijk niet meer opnemen dan hij voor zijn groei nodig heeft. Te veel zout aan het worteloppervlak leidt tot een verminderde wateropname, wat groeireductie als gevolg heeft, maar dat leidt vaak wel tot kwalitatief betere vruchten.

influxconcentratie



Plantenfysioloog Bob Veen: "De opname van nutriënten wordt gestuurd door de groei van de plant."

Veen heeft zich als onderzoeker veel beziggehouden met het bepalen van de influxconcentratie aan de hand van het groeimodel van een plant. Als een teler er namelijk in slaagt precies de influxconcentratie van een meststof toe te dienen dan voorkomt hij dat nutriënten door uitspoeling verloren gaan. Bovendien komt de samenstelling van de wortelomgeving

uitspoeling —

dan overeen met de behoefte van de plant. Een teler zal in zo'n situatie veel langer water kunnen recirculeren zonder dat dit tot ophoping van bepaalde elementen leidt.

Verdamping zorgt voor onderdruk

De wateropname door een plant vindt op

twee manieren plaats. Enerzijds nemen de wortels water op door osmose en anderzijds wordt water aangezogen doordat de verdamping een onderdruk in de stengel veroorzaakt. Dit laatste speelt een veel grotere rol bij de wateropname dan osmose. Door verdamping ontstaat er een drukverschil tussen water in de plant en in de grond, waardoor een waterstroom ontstaat. Door verdamping zal een plant dus water blijven aantrekken.

— verdamping

Ook als een plant weinig verdampt, kan er water worden aangetrokken door osmose. Doordat de concentratie aan zouten in de cellen van de plant doorgaans hoger is dan in het bodemvocht eromheen, wordt water aangetrokken. Door de houtvaten in de stengel wordt water met daarin de opgeloste zouten getransporteerd naar de bladeren. In de bladeren kunnen deze zouten reageren met producten van de fotosynthese, waarbij onder andere organische zuren en aminozuren ontstaan.

Calciumgebrek

Veel problemen in de teelt, zoals neusrot in tomaat en rand in sla, zijn gerelateerd aan calciumgebrek. Water met daarin opgeloste voedingsstoffen kunnen via de celwanden vrij de wortel binnen gaan. Binnen in de wortel is deze weg echter geblokkeerd door cellen die in hun wand de zogenaamde 'wandjes van Caspari' hebben, een verkrinking van de celwand die vrij transport blokkeert en water en voedingsstoffen dwingt om via de levende cellen opgenomen te worden.

Hiermee houdt de plant grip op wat er binnenkomt. Opname van calcium is beperkt door de geringe oplosbaarheid in de cellen. Hierdoor kan snel calciumgebrek optreden. In jonge wortelpuntjes zijn de wandjes van Caspari echter nog niet ontwikkeld waardoor een 'sluiproute' ontstaat en toch nog een redelijke hoeveelheid calcium kan worden opgenomen. Voor voldoende opname van calcium moeten er dus jonge wortels aanwezig zijn.

Een plant heeft calcium nodig voor de structuur van de membranen in de celwanden. Heeft een plant een te kort aan calcium dan raken deze membranen lek en dit uit zich in glazig en daarna zwart weefsel.

Als de verdamping van vruchten en andere groeiende organen gering is, vindt transport van bouwstoffen en ook van calcium plaats via de levende zeefvaten. Ook daar is de concentratie van calcium laag, waardoor problemen kunnen ontstaan. Een teler kan de aanvoer van calcium relatief hoog houden door te zorgen voor een matige verdamping. Dit kan door te schermen. Er zijn ook experimenten uitgevoerd met het toedienen van calcium door een rechtstreekse bespuiting op het blad maar dit heeft in de praktijk het nadeel dat er een witte was op de vruchten ontstaat.

Samenvatting

De opname van nutriënten door een plant is een selectief proces. Dit wil zeggen dat niet elk element onder dezelfde omstandigheden en in dezelfde concentratie wordt opgenomen. Regulering en optimalisering van het wortelmilieu zijn daarbij van groot belang.