

Lesbrief 4 Opname van de elementen

4.1 Wortel

Van een plant in de vrije natuur zie je maar de helft. Het ondergrondse deel – de wortels – is minstens zo groot als het bovengrondse. Waarom kunnen planten op substraat dan met zo’n verschrikkelijk klein wortelvolume toe? Dat komt omdat we ze alles op een presenteerblaadje aanbieden.

De belangrijkste functies van wortels zijn:

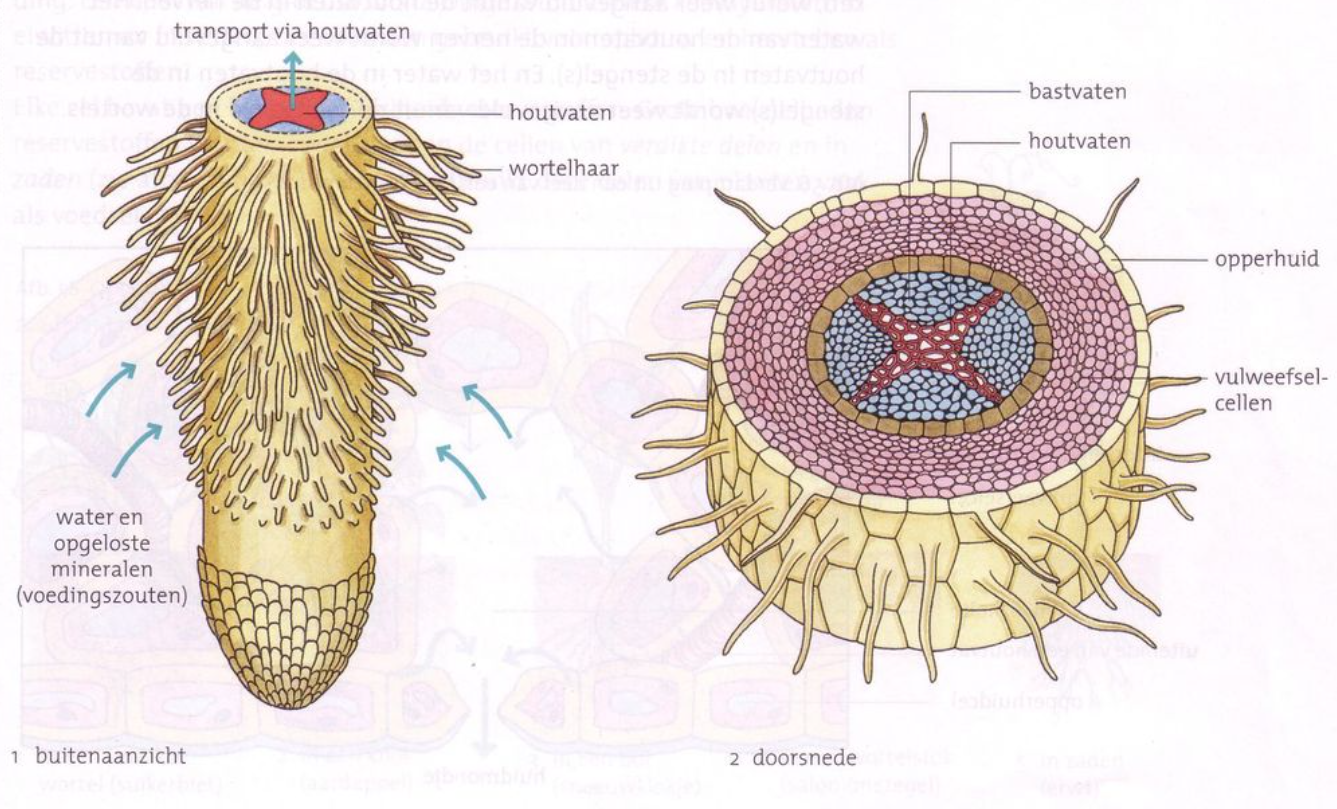
* opname van water
* opname van voedingselementen
* verankering in de grond
* productie van sommige plantenhormonen
* opslag van reservestoffen (bij sommige soorten)

Gezonde wortels hebben witte wortelpunten. Als ze bruin zijn, duidt dat op problemen, bijvoorbeeld te natte grond/substraat of een ziekte. Ook heeft een gezonde wortel veel wortelharen. Daarmee neemt hij water en voedingsstoffen op.

Passief of actief?

Opname van water en opname van voedingsstoffen zijn sterk met elkaar verbonden. Als de wortels veel water opnemen, komt ook een flinke hoeveelheid voedingsstoffen mee. De plant kan de meeste daarvan ook actief opnemen via een pompmechanisme. Calcium wordt echter vrijwel alleen passief opgenomen. Dat heeft als consequentie dat een gebrekkige watervoorziening heel snel tot calciumproblemen kan leiden.

De motor van de wateropname is de verdamping. Hierdoor wordt als het ware het water omhooggetrokken in de plant. De wortels nemen soms meer water op dan strikt noodzakelijk. Hierdoor ontstaat de worteldruk: de plant perst het opgenomen water omhoog. Dat kan bij sommige planten – zoals sla – leiden tot glazigheid. De plant perst het water in holtes tussen de bladcellen als er te weinig verdamping is om de worteldruk op te vangen.



Vraag 4.1

De bodem of het substraat heeft vaak een voedingsoplossing die niet overeenkomstig is met de behoefte van de plant. Op welke manier kan de plant toch een juiste voeding verkrijgen?

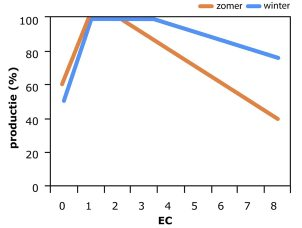
4.2 Ec-getal

De totale hoeveelheid mineralen (andere woorden hiervoor: elementen, voedingsstoffen, ionen) in de voedingsoplossing wordt gemeten met het EC-getal in milliSiemens. Eigenlijk is de EC een maat voor de elektrische geleidbaarheid van een oplossing. Die stijgt als er meer ionen zijn opgelost.

Wortels nemen het gemakkelijkst water op uit een voedingsoplossing met een lage concentratie elementen, dus een lage EC. Bij een stijgende EC neemt de productie aanvankelijk niet af, maar de wateropname al wel. De plant produceert dan dus meer per liter opgenomen water. Echter, ook de productie gaat flink dalen als de EC-stijging ver doorschiet.

Er zit een conflict tussen opname van water en van elementen. Voor een optimale wateropname moet de EC laag zijn. Maar een erg laag getal betekent weinig voedingselementen in de oplossing en dan dreigt het gevaar van gebreksziekten. Het is dus altijd schipperen tussen weinig waterstress en voldoende elementen. Een EC van 1,5 is eigenlijk wel het minimum, al varieert dit sterk per gewas.

Een optimale EC bestaat niet. Die hangt af van gewas, groeifase en klimaatsfactoren. Bovendien is het optimum voor groei en productkwaliteit nogal eens verschillend. Bij veel instraling is het heel verstandig de EC naar beneden bij te stellen. De plant heeft dan veel water nodig voor de verdamping. Een lage EC leidt in het algemeen tot een weelderige groei, mits de plant nog voldoende voeding krijgt. Maar de tuinder kiest er ook regelmatig voor juist niet de optimale EC voor groei aan te houden. Bijvoorbeeld om generatieve ontwikkeling te stimuleren. Of om een betere smaak te krijgen, wat dan wel wat productie kost.



*Relatie tussen productie van tomaat en EC voor zomer- en winterteelt. Dit is een schetsmatige weergave; het exacte verloop hangt onder andere af van de cultivar en overige teeltomstandigheden*

Vraag 4.2

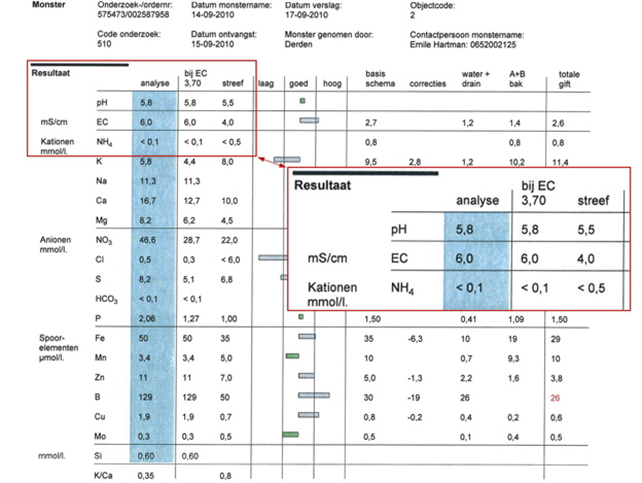
De eerste paar weken na het oppotten geven we wat meer stikstof aan de jonge Gerbera planten zodat ze lekker goed weg groeien. Na verloop van tijd willen we dat de planten bloeien gaan geven en we gaan langzaam zakken met stikstof en wat meer Kalium geven. Hoe zou jij het verloop van de Ec instellen van laag naar hoog of van hoog naar laag? Waarom?

4.3 Voedingsbalans

EC staat voor electrical conductivity: het elektrisch geleidingsvermogen van een oplossing en wordt gemeten in milliSiemens per centimeter. Het geleidingsvermogen van een oplossing wordt bepaald door de hoeveelheid en de aard van de opgeloste ionen, zoals kalium, calcium, en nitraat. Een magnesium- (Mg2+) of calcium-ion (Ca2+) heeft een grotere bijdrage aan het geleidingsvermogen dan een kalium-ion (K+), omdat de eerste twee tweewaardig zijn. Schoon water heeft een EC van 0,0. De EC van het gietwater is van groot belang, zeker bij teelten op substraat. Heeft het gietwater van zichzelf bijvoorbeeld al een EC van 3, zoals in Spanje wel voorkomt, dan is er geen mogelijkheid meer om voedingsionen toe te voegen zonder dat de EC zo hoog wordt dat groei- en productieverlies op gaat treden.

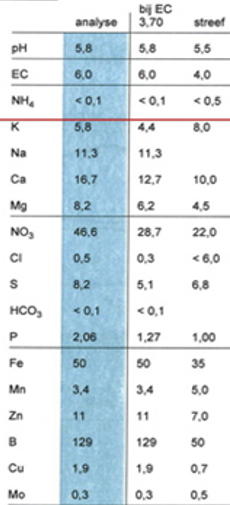
Als je de EC van de voedingsoplossing meet, weet je dus alleen iets over de totale hoeveelheid ionen. Het zegt niets over de afzonderlijke elementen. Ook bij een perfecte EC kan de voeding ernstig uit balans zijn. Fouten in de EC komen niet zoveel meer voor; daar zorgen tal van sensoren wel voor. Fouten in de voeding wel.

Substraatteelt is overaanbod - praktijk Het overgrote deel van de tuinbouwgewassen staat op substraat. Daarmee kun je de zaak heel goed sturen. Maar gek genoeg maken we daar in de tuinbouw niet optimaal gebruik van. We geven juist systematisch een overaanbod aan water en meststoffen. Niemand weet precies wat het effect daarvan is. Aanwijzingen zijn er wel. Stikstof bijvoorbeeld stimuleert vooral de blad- en stengelvorming. Een kleiner aanbod zou goed zijn voor bloemvorming en zetting. Maar daarop sturen vergt wel dat je van dag tot dag precies de behoefte van de plant en de gehaltes in de voedingsoplossing kunt meten. En veel meer inzicht dan we nu hebben. Langzamerhand worden er methoden ontwikkeld om de mineralengift meer af te stemmen op de behoeften van de plant.



Vraag 4.3

Bestudeer het de analyse resultaten. Welke meststoffen moet je wat meer geven en welke wat minder?



4.4 Passieve opname

Passieve en actieve opname van mineralen – basis Opname van water en opname van voedingsstoffen (andere woorden: elementen, mineralen, nutriënten) zijn sterk met elkaar verbonden. Als de wortels flink wat water opnemen, komt in het algemeen ook een flinke hoeveelheid mineralen mee. Vooral de witte wortelpunten zijn belangrijk voor de opname. De plant heeft normaal twee manieren om mineralen binnen te krijgen via de wortels. Passief met het opgenomen water mee en actief via een pompmechanisme. Dat laatste kost energie en is afhankelijk van de temperatuur. Een lagere temperatuur betekent dan langzamere opname. Sommige mineralen, zoals calcium, worden vrijwel alleen passief opgenomen. Dat betekent dat bij een gebrekkige watervoorziening snel calciumproblemen kunnen ontstaan. Daar komt bij dat calcium, in tegenstelling tot andere mineralen, alleen door de wortelpunt en een klein stukje daarboven opgenomen worden. Dat vergt dus jonge gezonde wortels.

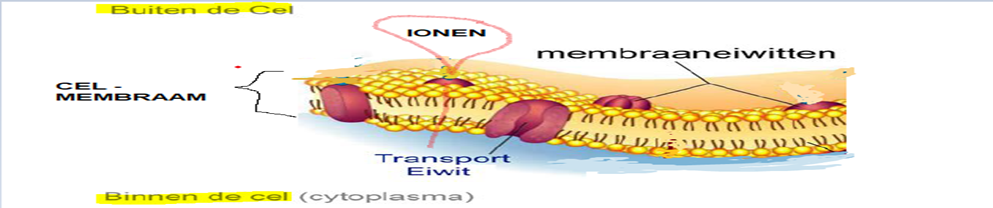
Door verdamping geeft de plant via de huidmondjes in het blad waterdamp af aan de omgevingslucht. In de holte van de huidmondjes is de lucht altijd verzadigd met waterdamp. De omgevingslucht is altijd droger dan de lucht in de huidmondjes. Door het concentratieverschil treedt waterdamp naar buiten. En dat gaat sneller naarmate de huidmondjes verder openstaan. Weerstanden De verdamping is dus afhankelijk van het verschil tussen het vochtgehalte in het blad en het vochtgehalte in de kaslucht en van de weerstand. Er is sprake van uitwendige weerstand en van inwendige weerstand - de huidmondjes. De uitwendige weerstand is vrij constant en afhankelijk van de bladgrootte en de luchtsnelheid langs het blad. De inwendige weerstand kan sterk uiteenlopen. Zijn de huidmondjes bijna helemaal gesloten, dan is de totale weerstand groot en de verdamping dus klein. Staan de huidmondjes wijd open, dan is de weerstand daarentegen klein. Factoren die de opening van huidmondjes beïnvloeden zijn licht, vochtverschil, koolzuurgas, (blad)temperatuur en de beschikbaarheid van water. Licht is het belangrijkst. Bij meer licht staan de huidmondjes verder open. Ook het vochtverschil is van buitengewoon belang. Bij een groot vochtverschil of watertekort sluiten de huidmondjes zich om de plant te beschermen tegen uitdrogen.

Vraag 4.4

In een plastic tunnelkas is de luchtvochtigheid hoog. Er tomaten die er geteeld worden in de volle grond krijgen door Calcium gebrek neusrot. De kweker geeft daarom een extra gietbeurt. Heeft dat zin?

4.5 Actieve opname

Een plant neemt nutriënten op via zijn bladeren en via zijn wortels uit zijn omgeving (het milieu). In deze paragraaf bespreken we de elementen die door de wortels worden opgenomen. De chemische samenstelling en de verhouding tussen de elementen in wortelmilieu sluit veelal niet één op één aan bij de behoefte van een plant. De plant heeft slechts een selectie van de aangeboden stoffen nodig. Als we kijken naar de elementen in de plantencel en deze vergelijken met de elementen in het wortelmilieu zien we grote verschillen. Vooral de hoeveelheden kalium, fosfaat en stikstof kunnen erg verschillen binnen en buiten de cel. Zo kan de concentratie kalium wel 80 keer hoger zijn in de cel dan buiten de cel (Tabel 7.2). Het opnamemechanisme van planten moet om deze redenen wél selectief zijn. Met selectiviteit wordt bedoeld dat sommige elementen juist wel opgenomen worden en andere juist niet. Die selectiviteit is (deels) genetisch bepaald. De ene plantensoort is beter in staat om de essentiële nutriënten op te nemen (of de potentieel toxische stoffen buiten te houden) dan een andere soort.



De mineralen zijn in de voedingsoplossing of het bodemvocht opgelost. Het zijn dus ionen. Deze kunnen negatief of positief geladen zijn. Kalium is bijvoorbeeld als K+ in de oplossing. nitraatstikstof is als NO3 - in oplossing. Over de celmembraan heen bestaat een ladingsverschil. Dit heeft tot gevolg dat positieve ionen als het ware naar binnen worden getrokken. Negatieve ionen worden moeilijker opgenomen. Zij moeten tegen het ladingsverschil heen naar binnen worden getransporteerd. Dat gebeurt met behulp van transporteiwitten. Dit kost meer energie dan de opname van positieve ionen. Daarnaast is er nog een belemmering voor de vlotte opname van mineralen. Ze beconcurreren elkaar bij de opname. Daarom is bijvoorbeeld de verhouding tussen calcium, kalium, magnesium en ammonium in de voedingsoplossing of de bodem belangrijk.

Antagonisme

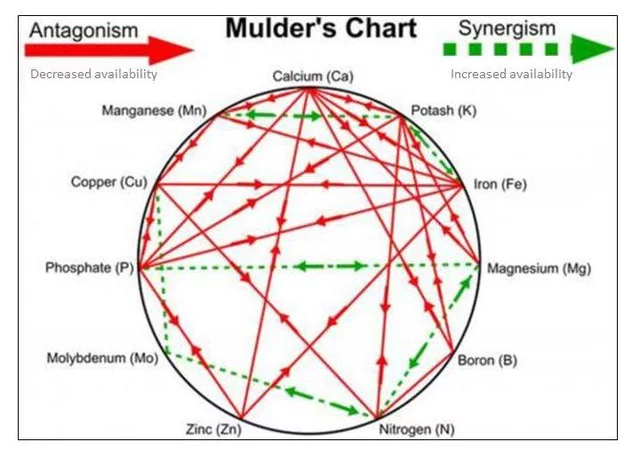
Tegenwerking van meststoffen

Bij het telen van elk gewas zijn meststoffen nodig. Voor het correcte meststoffengift, is het belangrijk om een goed en kloppend schema te hebben. Los van het berekenen van de hoeveelheid van alle benodigde nutriënten, moet er niet worden vergeten dat de verschillende elementen, die de verzamelnaam meststoffen hebben gekregen, elkaar ook tegen kunnen werken.

Wanneer verschillende elementen elkaar tegenwerken, noemen we dit een ‘antagonistische werking’. Dit antagonisme wordt omschreven als een situatie waarin stoffen niet bij elkaar passen en dus worden afgestoten. Dit is een effect wat verschillende elementen in meststoffen ook op elkaar kunnen hebben.

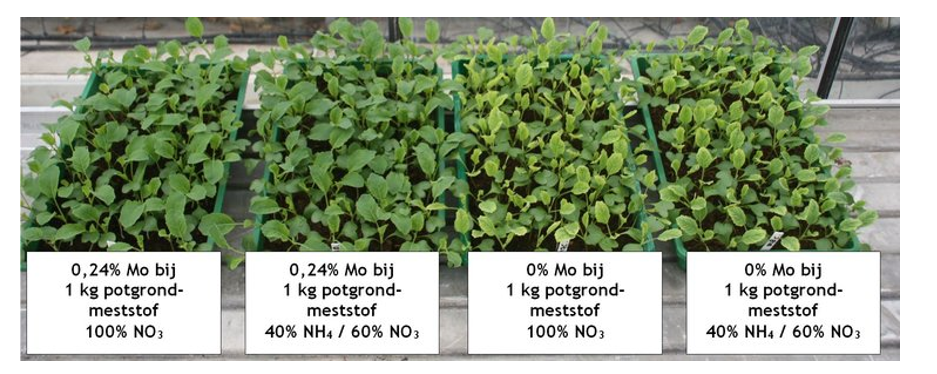
Het is niet altijd gemakkelijk om te voorkomen dat meststoffen elkaar tegenwerken. Hoe kan je hier dan het beste mee omgaan? Daarvoor is het ten eerste belangrijk om op de hoogte te zijn van welke meststoffen op welke manier op elkaar reageren.

Het antagonisme van verschillende (mest)stoffen gaat erover dat ze met elkaar kunnen concurreren. Hieronder is ‘Mulder’s Chart’ te zien, waaruit duidelijk wordt welke meststoffen goed met elkaar samengaan en welke elkaar verdringen.



Vraag 4.5

4.5.1. Kijk nog eens naar deze foto uit les 3.



Kijk nu nog naar het Mulder diagram, welke lijn zie je, en wat is dat antagonisme of synergisme?

4.5.2. Na een ruime gift met superfosfaat kleuren de jongste blaadjes van maisplantjes wat geel. Welk gebrek zou dat kunnen zijn volgens de mulder diagram.