

# Met kooldioxide doseren

**Een plant maakt zijn eigen bouwstoffen. Dat gebeurt in een proces dat fotosynthese heet. Het zonlicht activeert het chlorofyl in het blad; vervolgens wordt de zonne-energie vastgelegd in chemische verbindingen. Hiermee kan de plant het gas kooldioxide (CO<sub>2</sub>) uit de lucht binden en tot bouwstoffen verwerken. CO<sub>2</sub> is dus zeer cruciaal. Het is voor de plant wat eten is voor de mens.**

TEKST: EP HEUVELINK (WUR WAGENINGEN) EN TIJS KIERKELS



CO<sub>2</sub> moet op de plaats komen waar het wordt gebruikt. Daarom zouden de CO<sub>2</sub>-darmen eigenlijk in het bovenste deel van het gewas moeten hangen.

In gewone buitenlucht zit maar heel weinig CO<sub>2</sub>, namelijk 0,035 % (gewoonlijk aangeduid als 350 dpm). In een kas kan dat gehalte echter nog veel minder zijn. De plant verbruikt het gas voortdurend; daardoor kan het tot gevaarlijk lage niveaus zakken als het onvoldoende aangevuld wordt. De groei en ontwikkeling van het gewas blijven dan ernstig achter. Geen wonder dat CO<sub>2</sub>-dosering tegenwoordig zeer algemeen is.

Voor een goede omgang met die dosering is enige achtergrondkennis over processen in de plant nuttig.

## Meer fotosynthese

De eerste stap waarbij CO<sub>2</sub> ingevangen wordt, is eigenlijk meteen een hele wankle. Hierbij speelt het enzym Rubisco een rol. Als dat enzym nu uitgevonden zou worden, zou het zeker geen innovatieprijs krijgen. Het functioneert knap slecht, want het maakt geen onderscheid tussen kooldioxide of zuurstof. Als het CO<sub>2</sub> bindt, vindt er fotosynthese plaats; als het zuurstof bindt, worden opgeslagen bouwstoffen weer verbruikt. Daarbij komt dat er zeshonderd keer meer zuurstof in de lucht voorkomt dan CO<sub>2</sub>.

Het is dus zeer zinnig om CO<sub>2</sub> te doseren. Je zorgt ervoor dat er meer basismateriaal is voor de fotosynthese, maar je beïnvloedt ook de verhouding tussen CO<sub>2</sub> en zuurstof positief. Dat is een goede reden om zelfs bij een laag lichtniveau toch te doseren. De fotosynthese bij 1000 dpm is 30 tot 50% hoger dan bij 350 dpm, ongeacht de hoeveelheid licht.

Overigens zou het zuurstofgehalte in de kas verlagen hetzelfde effect hebben als CO<sub>2</sub> doseren. Maar dat is weer niet goed voor de mens. Met ademnood is het erg onplezierig werken.

## Luchtbeweging zinvol

Behalve dat er genoeg CO<sub>2</sub> in de kas aanwezig moet zijn, moet het ook goed op de plaats van bestemming kunnen komen. Dat is het chlorofyl dat in het blad zit. Daarvoor moeten twee barrières genomen worden. De huidmondjes en het stilstaande laagje lucht rond het blad.

In principe kun je met meer luchtbeweging in de kas, meer CO<sub>2</sub> bij het chlorofyl krijgen omdat dan de stilstaande luchtlaag dunner is. Waarschijnlijk is luchtbeweging daarom één van de redenen waarom in de GeslotenKas de productie hoger ligt.

Meer fotosynthese levert rechtstreeks meer groei op. Maar er is ook een indirect

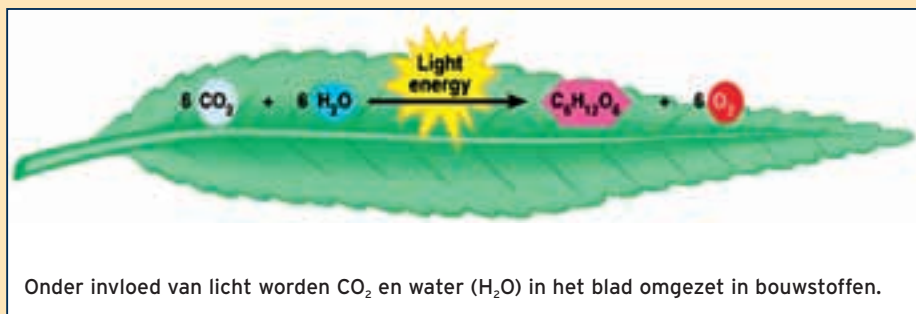


— bij laag lichtniveau

— chlorofyl dat in het blad zit.

te laag niveau

# valt nog meer te winnen



Onder invloed van licht worden CO<sub>2</sub> en water (H<sub>2</sub>O) in het blad omgezet in bouwstoffen.

effect: planten vertakken meer, krijgen grotere bloemen en geven minder loze takken of bloemknopabortie. Zowel meer licht als meer CO<sub>2</sub> hebben dat effect; bij licht is het overigens veel groter.

Pas heel recent is bekend hoe het komt dat niet alleen de groei beter wordt, maar ook de kwaliteit. De suikers (koolhydraten) in de plant werken niet alleen als voedingsstof, maar ook als een soort hormoon. Iets meer hiervan kan het verschil uitmaken tussen zetting of abortie, bijvoorbeeld bij roos of paprika.

## Wanneer doseren

Doseren is dus zeer zinvol, maar de manier waarop zou nog beter kunnen. Bijvoorbeeld door de dosering af te laten hangen van de hoeveelheid licht of de windsnelheid. Computerprogramma's als Carbonaut en Carbonomic hanteren dat principe. Bij de meeste planten heeft doseren het grootste effect als er het meeste licht is. Maar er is ook een kleine groep planten die een andere manier van fotosynthese kent. Zij maken overdag 'groene energie' met behulp van het zonlicht en gebruiken die pas 's nachts om kooldioxide in te bouwen. Het gaat voornamelijk om vetplanten. Hierbij zou the-

oretisch zelfs 's nachts doseren zin kunnen hebben.

## Hoeveel doseren

De vraag hoe hoog je kunt gaan met CO<sub>2</sub>-dosering wordt belangrijker vanwege de ontwikkeling van de GeslotenKas. In een gewone kas is het onmogelijk om hartje zomer steeds 1000 dpm te realiseren, omdat de luchtramen nu eenmaal open moeten. In de GeslotenKas lekt nauwelijks CO<sub>2</sub> weg en kun je in de zomer dus wel een hoge concentratie handhaven. Dit is de belangrijkste oorzaak voor de hogere productie in dit kastype.

Je zou ook veel hoger kunnen gaan dan 1200 dpm, wat nu vaak als maximum geldt. De tuinder die dat doet, begeeft zich echter op een onzeker pad. Er is nog weinig bekend over het effect van hoge doseringen. Het algemene beeld is dat boven de 1000 of 1200 dpm weinig extra fotosynthese gerealiseerd wordt, terwijl de kans op gewasschade wel toeneemt. Dat kan liggen aan vervuilingen van het doseringsgas, en aan de CO<sub>2</sub> zelf. Maar dat laatste verschilt van gewas tot gewas.

In een onderzoek met aubergine werd al bij een constant niveau van 800 dpm schade geconstateerd. De huidmondjes

sloten deels, het blad werd warmer en er ontstond vergeling aan de bladpunten.

## Tussen gewas doseren

Verder zijn er aanwijzingen dat voortdurende hoge concentraties de plant lui maken. Er treedt CO<sub>2</sub>-gewenning op. Maar ook dit ligt genuanceerd. De maximale fotosynthesecapaciteit van de bladeren wordt aangetast, maar bijna geen blad in de kas functioneert op het maximale niveau. Bovendien komen er steeds nieuwe bladeren bij, die nog niet 'lui' zijn. Proeven bij paprika en tomaat laten wel de gewenning zien als je naar individuele bladeren kijkt, maar niet op gewasniveau.

## Boven in gewas doseren

Al met al blijft het moeilijk om de vraag te beantwoorden hoe hoog je met CO<sub>2</sub>-doseren in een gesloten kassysteem kunt gaan. Er is simpelweg nog te weinig bekend. Wel is heel helder dat je in een kas met weinig luchtbeweging eigenlijk bovenin tussen het gewas zou moeten doseren. Bij tomaat is gemeten dat in het bovenste eenderde deel van het gewas 66 procent van de fotosynthese plaatsvindt en daar is dus de kooldioxide nodig. De oudere bladeren onderin doen nauwelijks mee.

En er is nog een reden om bovenin te doseren: CO<sub>2</sub> is zwaarder dan lucht en zakt dus naar beneden. In een kas waar de lucht goed in beweging is, maakt dat overigens niet zoveel uit.

## Samenvatting

Kooldioxide is van levensbelang voor de plant. CO<sub>2</sub> heeft niet alleen effect op de groei, maar naar recent bekend is geworden heeft het ook invloed op de kwaliteit. Doseren van dit gas zou nog beter kunnen, als je meer rekening houdt met de processen die in de plant plaatsvinden. Belangrijk is in ieder geval dat een teler voldoende doseert en dat de lucht in beweging wordt gehouden.

## Zelf het CO<sub>2</sub>-effect berekenen

Kooldioxide doseren verbetert de fotosynthese meer als de concentratie in de kas laag is. Op een zomerse dag kan de concentratie tot 200 dpm zakken. Doseren tot de normale buitenluchtconcentratie van 350 dpm heeft dan een zeer groot effect. Maar vanaf 1000 of 1200 dpm is er nauwelijks nog verbetering.

Het effect is uit te rekenen met de volgende formule:

Groei toename (%) per 100 dpm toename =  $1500 \times 1000 / (c \times c)$ . Hierbij is c de oorspronkelijke concentratie CO<sub>2</sub> in dpm.

Voorbeeld 1: als de concentratie van 350 naar 450 dpm gaat is het effect:  $1500 \times 1000 / (350 \times 350) = 12,2 \%$ .

Voorbeeld 2: als de concentratie van 1000 naar 1100 dpm stijgt is het effect:  $1500 \times 1000 / (1000 \times 1000) = 1,5\%$ .

suikers

doseren  
grootste  
effect

CO<sub>2</sub>-  
gewenning

CO<sub>2</sub>-  
doseren