

# Slimmer inzetten van CO<sub>2</sub>

Niet méér CO<sub>2</sub> inzetten, maar slimmer gebruik maken van CO<sub>2</sub> en temperatuur kan productieverhoging en energiebesparing opleveren. Veel van de in de tuinbouw gebruikte CO<sub>2</sub> komt als restproduct vrij bij de verwarming van kassen. Omdat de glastuinbouw het energieverbruik wil terugdringen, is er minder CO<sub>2</sub> beschikbaar. PT en LNV financierden daarom een onderzoek naar een optimaliserende kasregeling, waarbij (stook)warmte en CO<sub>2</sub> optimaal worden ingezet.



In de bladcuvet wordt de fotosynthese van de plant gemeten.

TEKST: ANJA DIELEMAN (PLANT RESEARCH INTERNATIONAL) EN MARLEEN ARKESTEIJN  
Plant Research International (PRI) in Wageningen deed onderzoek naar de vraag of planten zich aanpassen aan langdurige hoge CO<sub>2</sub>-concentraties. Hiervoor is gekeken naar de effecten van verschillende CO<sub>2</sub>-concentraties op een paprikagewas. In week 6 van 2002 zijn paprika's in geconditioneerde kascompartimenten geplant bij 18 (nacht) en 22°C (overdag) en 580 ppm CO<sub>2</sub>. Na vier weken werden behandelingen gestart met continu 380, 580 of 780 ppm CO<sub>2</sub>. Meer CO<sub>2</sub> leverde een hogere productie op, vooral bij een verhoging van 380 naar 580 ppm.

langduri  
hoog CO<sub>2</sub>

fotosyn-  
thesesnelheid

## Aanpassing

Voor bijvoorbeeld de gesloten kas, waar de CO<sub>2</sub>-concentratie altijd hoog is, is het interessant te weten of de plant zich op een gegeven moment aanpast aan een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie. Uit fotosynthesemetingen bij PRI blijkt echter dat de fotosynthesesnelheid bij zowel 380, 580 als 780 ppm min of meer constant blijft in de tijd (zie grafiek). Daaruit is af te leiden dat de planten ook bij langdurig hoge CO<sub>2</sub>-concentraties even efficiënt met CO<sub>2</sub> om blijven gaan.

## Juiste moment

Het effect van CO<sub>2</sub> op de productie hangt af van de hoeveelheid licht en de temperatuur. Als er meer licht is, neemt het effect van CO<sub>2</sub> toe. Een relatief kleine verhoging van CO<sub>2</sub>

heeft bij een hoge lichtintensiteit al veel effect op de fotosynthese en de productie. Bij hoge CO<sub>2</sub> concentraties mag een teler hogere temperaturen aanhouden in de kas.

Gedurende de dag variëren de temperatuur en de hoeveelheid licht. Een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie geeft midden op de dag, als er meer licht en een hogere temperatuur is, meer productieverhoging. In de praktijk is de CO<sub>2</sub>-concentratie juist 's ochtends hoog en 's middags laag, omdat 's middags gelucht wordt. Als een teler eenzelfde hoeveelheid CO<sub>2</sub> gelijkmataig over de dag zou kunnen verdelen, zou dit volgens modelberekeningen 9% meer productie aan drogestof op kunnen leveren dan in de praktijksituatie.

De drogestofproductie bleek nog 3% te kunnen worden verhoogd, wanneer de CO<sub>2</sub> meestijgt met de lichtintensiteit. Een teler kan de vruchtp productie dus ruim 10% verhogen ten opzichte van de huidige praktijk. Dat is nu alleen nog maar mogelijk in een gesloten kas, waar ook bij een hoge instraling niet gelucht hoeft te worden.

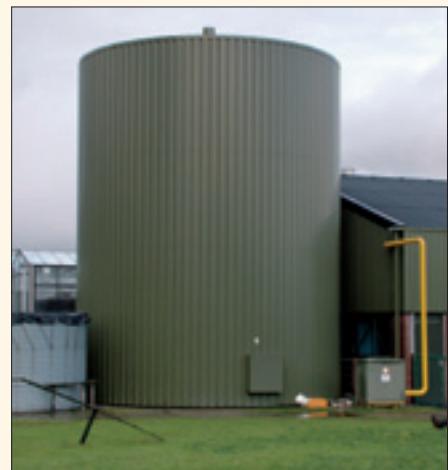
## Optimaliserende kasregeling

In de huidige kasklimaatregelingen stelt een teler de temperatuur meestal als vaste dag- en nachtwaarde in, met daar bovenop een lichtverhoging. CO<sub>2</sub> wordt overdag afhankelijk van de warmtevraag gedoseerd via een standaard buffervulcurve (zie kader) tot een vaste maximumconcentratie.

productie-  
verhoging

drogestof-  
productie

buffervul-  
curve

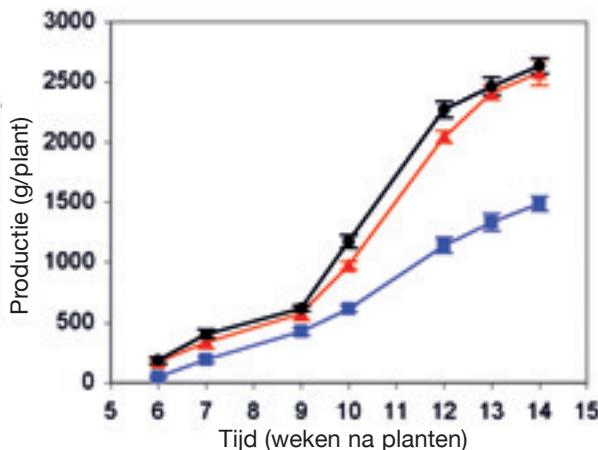


Als een teler eenzelfde hoeveelheid CO<sub>2</sub> gelijkmataig over de dag zou kunnen verdelen, geeft dit volgens modelberekeningen 9% meer productie aan drogestof dan in de praktijksituatie.

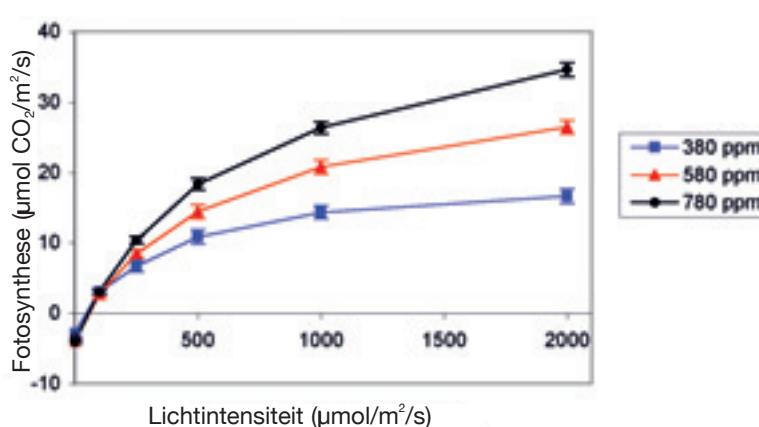
# levert geld op

**Grafiek 1.**

De productie per plant bij continu 380, 580 en 780 ppm CO<sub>2</sub>.

**Grafiek 2.**

De fotosynthese per plant bij continu 380, 580 en 780 ppm CO<sub>2</sub>.



PRI en het Wageningse instituut A&F hebben een nieuwe kasklimaatregeling ontwikkeld die wél rekening houdt met de effecten van licht, temperatuur en CO<sub>2</sub> op de productie. Het doel van deze nieuwe klimaatregeling is om met minder energie tenminste dezelfde productie te realiseren. Basis hiervoor is de kennis over de effecten van licht, temperatuur en CO<sub>2</sub> op de fotosynthese. In de fotosynthese wordt CO<sub>2</sub> uit de lucht opgenomen en met behulp van lichtenergie omgezet in suikers, die de planten gebruiken voor de groei. Als de CO<sub>2</sub>-concentratie in de kaslucht stijgt, neemt de fotosynthese toe. Bij veel licht kan de fotosynthese, dus ook de gewasgroei, meer toenemen dan bij weinig licht, mits de temperaturen niet te hoog of te laag zijn.

## Minimale energie, hoogste productie

De nieuwe optimalisende klimaatregeling probeert temperatuur en CO<sub>2</sub> gedurende de dag zodanig in te zetten dat met minimale inzet van energie de hoogste productie wordt gerealiseerd. Dit gebeurt volgens het principe van temperatuurintegrale

tegratie, waarbij etmaaltemperaturen gerealiseerd worden tegen het laagste energieverbruik.

De regeling krijgt binnen de grenzen van 16 en 30°C de vrije hand om te bepalen hoe die etmaaltemperatuur tot stand komt. Overdag, als er gratis zonnewarmte beschikbaar is, mag de temperatuur oplopen. Als compensatie mag de temperatuur 's nachts zakken, zodat er minder stookwarmte nodig is. Volgens de berekeningen kan deze manier van klimaat regelen 7% energiebesparing opleveren. Ook bij de inzet van de beschikbare CO<sub>2</sub> is optimalisatie mogelijk. De nieuwe klimaatregeling van PRI en A&F 'bekijkt' van uur tot uur wat een eenheid extra CO<sub>2</sub> kan opleveren voor de gewasgroei en hoeveel er verloren gaat door ventilatie voor een optimale verdeling van CO<sub>2</sub> over de dag. Door minder te luchten en de CO<sub>2</sub> beter over de dag te verdelen, wordt met de nieuwe klimaatregeling iets meer productie berekend dan met de standaard klimaatregeling.

## Praktijkproef

De optimalisende kasregeling is in de praktijk uitgetest in een experiment met twee afdelingen met paprika. In de ene afdeling zijn paprika's geteeld met gangbare temperatuursetpoints. In de andere afdeling is het klimaat volgens de geoptimaliseerde regeling voor de temperatuur en CO<sub>2</sub> gestuurd. De temperatuur mocht daarbij fluctueren tussen de 16 en 30°C. In proef in de kas leverde dit een ener-

giebesparing van 6% op. Paprikatelers die naar de stand van het gewas zijn komen kijken vonden het gewas er in beide afdelingen goed bij staan. Ze zagen geen verschillen. En er waren geen productieverschillen in beide afdelingen. Met andere woorden: door temperatuur en CO<sub>2</sub> in de kas optimaal te regelen is 6% energie te besparen bij een tenminste gelijkblijvende gewasgroei, vruchtproductie en vruchtkwaliteit.

— geen productieverschillen

## Vooral CO<sub>2</sub> bij veel licht

De beste periode van de dag om CO<sub>2</sub> te doseren is als er veel licht is. Het is aan de tuinder om daarmee te spelen. Met rookgas en een betere buffervulcurve kan hij nog een paar procent winst behalen. Ook voor mensen met een CO<sub>2</sub>-tank of CO<sub>2</sub> van de OCAP-leiding geldt het advies: Doseer vooral als er veel licht is. De proeven zijn gedaan bij paprika. Bij hogere CO<sub>2</sub>-gehalten bleken er meer vruchten te zetten.

Bij sierteeltgewassen heeft een hogere CO<sub>2</sub>-concentratie mogelijk invloed op de kwaliteit. Het vertaalt zich in ieder geval in een grotere en betere plant.

— OCAP-leiding

## Buffervulcurve

Wie eigen CO<sub>2</sub> gebruikt van de ketel of de WKK kan daar met de buffer-vulstrategie op inspelen. Kies voor een vulcurve die de buffer in het eerste kwart van een dagperiode (van zon op, tot zon onder) tot 15% vult. Vervolgens de buffer gedurende de halve dagperiode tot 85% vullen. Reserveer de laatste 15% voor het laatste kwart van de dagperiode.

**SAMENVATTING** Meer CO<sub>2</sub> levert een hoge productie op. Bij meer licht en een hogere temperatuur is dit effect sterker. Door temperatuurintegratie en op de juiste moment CO<sub>2</sub> doseren, kan een telers zowel energie besparen als een productiestijging realiseren.