

## Optimaal gebruik van CO<sub>2</sub>

Tuinbouwrelatiedagen Gorinchem, 15 – 17 februari 2011

Anja Dieleman, Arie de Gelder & Wanne Kromdijk,  
Wageningen UR Glastuinbouw










## Onderwerpen

- Trends
- CO<sub>2</sub> balans van de kas
- Effecten van CO<sub>2</sub> op groei
- Fysiologisch effect van CO<sub>2</sub>: fotosynthese
- Schade door te veel CO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub> in Het Nieuwe Telen
- Meetsysteem CO<sub>2</sub> opname gewas
- CO<sub>2</sub> sectorsysteem
- Schade door verontreinigingen in rookgassen

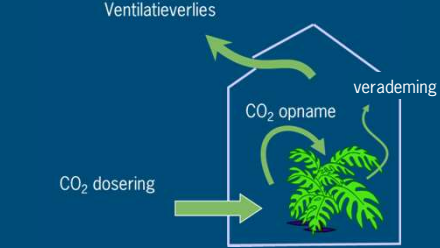



## Trends in CO<sub>2</sub>

- Op meeste bedrijven is CO<sub>2</sub> dosering standaard
- Verschillende bronnen: ketel, WKK, OCAP, vloeibaar
- Steeds hogere concentraties, met name zomer
- Door energiebesparing: minder CO<sub>2</sub> beschikbaar
- Geconditioneerde kassen: meerproductie vooral door hogere CO<sub>2</sub> concentraties
- Bewustwording schadelijkheid rookgassen
- Toekomst: CO<sub>2</sub> sectorsysteem





## De CO<sub>2</sub> balans





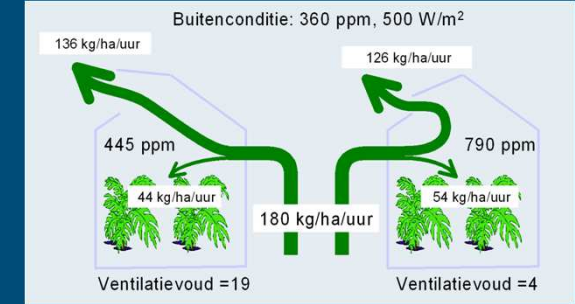
## De CO<sub>2</sub> balans






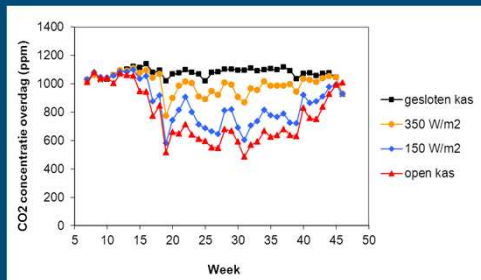
## De balans verschuift door het ventilatieverlies

Buitenconditie: 360 ppm, 500 W/m<sup>2</sup>





### Niet ventileren: hoge CO<sub>2</sub> concentraties



Doseercapaciteit: 230 kg/ha/uur

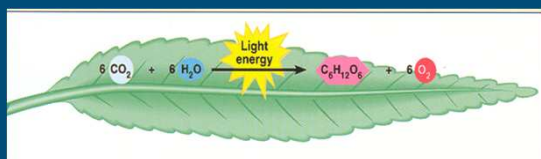


### Effecten van CO<sub>2</sub> op de plant

- Meer fotosynthese,
  - Waardoor meer groei, productie, zetting, vertakking
  - Meeste planten: CO<sub>2</sub> alleen overdag van belang
  - Uitzondering: CAM planten als Phalaenopsis
- Beetje sluiting huidmondjes
- Meer groei door meer CO<sub>2</sub> (tot 800 – 1000 ppm)
- Dikker blad (meer gewicht, gelijk oppervlak)
- Wees alert op verontreiniging uit rookgassen



### Fysiologie – fotosynthese



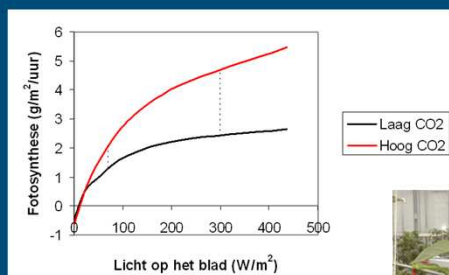
Licht levert de energie om CO<sub>2</sub> in het blad om te zetten in suikers



### CO<sub>2</sub> wordt opgenomen via de huidmondjes



### Licht, CO<sub>2</sub> en fotosynthese

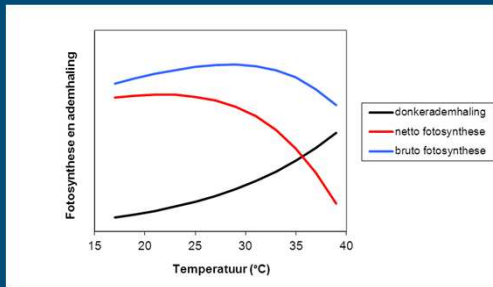


### Ademhaling

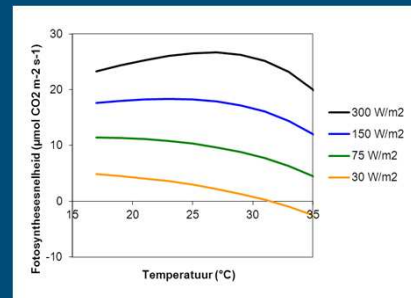
- Fotosynthese: CO<sub>2</sub> vastleggen met lichtenergie
- Deel van de vastgelegde energie is nodig voor groei en onderhoud
- Ademhaling: suikers verbranden, CO<sub>2</sub> komt vrij
- Netto fotosynthese = bruto fotosynthese - ademhaling
- Ongeveer 40% van bruto fotosynthese is ademhaling
- Ca. 30% voor groei, 10% voor onderhoud



### Fotosynthese en ademhaling

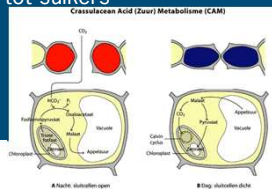


### Fotosynthese: afhankelijkheid van temperatuur



### Fotosynthese bij CAM planten

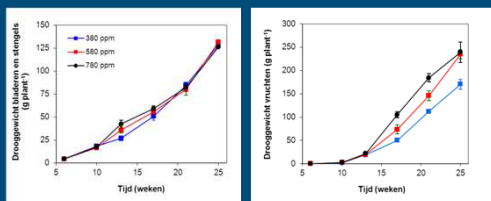
- CAM planten: Phalaenopsis, cactussen, Kalanchoe
- Crassulacean Acid Metabolism
- Uit droge gebieden: sluiten overdag huidmondjes om uitdroging te voorkomen
- Nemen 's nachts CO<sub>2</sub> op, leggen dat vast in malaat
- Overdag verwerken ze CO<sub>2</sub> tot suikers



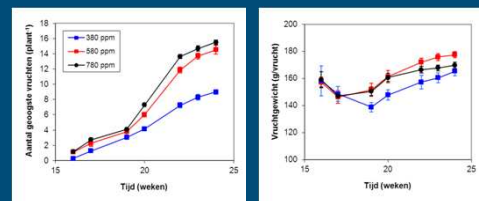
### Balans assimilatenaanmaak en -gebruik



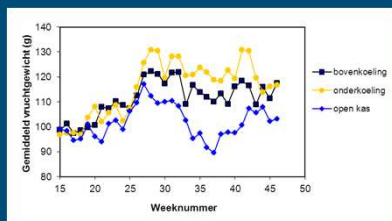
### CO<sub>2</sub> bij paprika: betere zetting, hogere productie



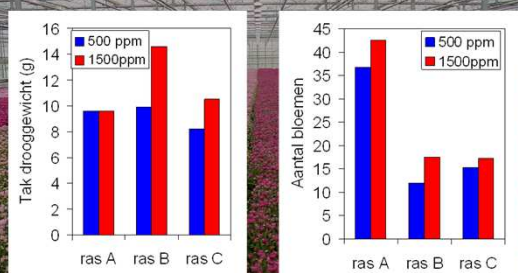
### Paprika: meer zetting bij hoog CO<sub>2</sub>



## Tomaat: zwaardere vruchten bij meer CO<sub>2</sub>



## Rasverschillen bij chrysant



## Problemen door te hoge CO<sub>2</sub> concentraties

- Hangt vaak samen met andere factoren
- Jaren '80: 'Kort blad syndroom'
  - In zomer bij veel CO<sub>2</sub>
  - Bij aanhouden extra stengels (meer assimilatenvraag): probleem grotendeels verholpen
- Andere verschijnselen:
  - bladvergelting tussen nerven

## Optimaliseren van gebruik van CO<sub>2</sub>

- CO<sub>2</sub> heeft meer effect bij veel licht
- Bij veel licht en CO<sub>2</sub>: temperatuur iets op laten lopen
- Meeste CO<sub>2</sub> gaat verloren via ventilatie
- Optimalisatie via rekenprogramma (te downloaden via [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl))

## Project Gelimiteerd CO<sub>2</sub> en Het Nieuwe Telen

- Minder warmte vraag → minder CO<sub>2</sub> beschikbaar
- Geforceerde ventilatie
  - CO<sub>2</sub> verlies als concentratie in kas hoog is
  - Meer benutting buiten CO<sub>2</sub> als concentratie in kas laag is

## Project Gelimiteerd CO<sub>2</sub> en Het Nieuwe Telen

Vergelijk:

- 200 kg/(ha.uur) dosering CO<sub>2</sub>.  
totaal kg 65 kg/(m<sup>2</sup>.jaar)
- 75 kg/(ha.uur) + strategisch gekozen momenten  
meer  
totaal 32.5 kg/(m<sup>2</sup>.jaar)

## CO<sub>2</sub> doseer instrument

- Afdeling Gelimiteerd
  - MFC
  - Lucht ondersteuning
  - "Normale" CO<sub>2</sub> darm
- Afdeling Normaal
  - MFC
  - CO<sub>2</sub> leiding voor zuiver CO<sub>2</sub>
    - Gaatjes om de 2



## CO<sub>2</sub> regeling

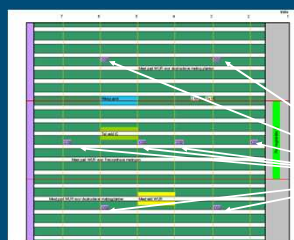
- Dosering in kg/(ha.uur) (i.p.v. op PPM)
- Begrenzing door maximum concentratie in ppm
- Gebruik OCAP
  - geen limieten door CO<sub>2</sub> productie

## Overige metingen

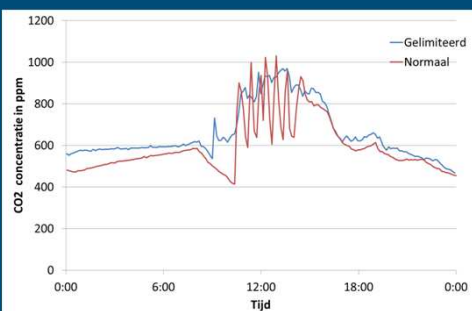
- Weeggoot voor gewicht mat (Priva cropscale)
- Weegbalk voor gewicht gewas (Hortimax)
- WGM meters voor matvochtigheid (2 x)
- Plant temperatuur IR (2 x)
- Ruimte temperatuur meetboxen Priva (3 x)
- Ruimte temperatuur/RV Wisensys (16 x)

## CO<sub>2</sub> controle

- LI-840 A met multiplexer met 8 aanzuig punten
- Meting gedurende 1 minuut per punt



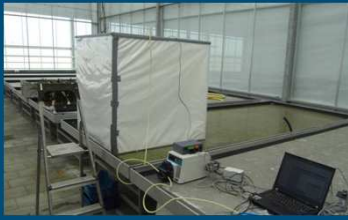
## CO<sub>2</sub> afhankelijk van doseercapaciteit



## Meetsysteem

- Efficiëntie CO<sub>2</sub>: te meten via gewasfotosynthese
- Nu: op bladniveau zijn CO<sub>2</sub> opname en fluorescentie goed te meten
- Maar:
  - Beperkt oppervlak t.o.v. hele gewas
  - CO<sub>2</sub> opname alleen te meten met gespecialiseerde apparatuur en kennis
  - Opschaling van blad naar gewas ingewikkeld
- Ontwikkeling van meetsysteem met model voor optimaliseren van klimaat

## Resultaten eenvoudige meetkamer



Phalaenopsis

|              | Meetkamer                                | Fotosynthesemeter                              |
|--------------|--|--|
| Fotosynthese | $4.9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ | $2.5 - 6.2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ |
| Ademhaling   | $1.2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ | $0.3 - 1.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ |

## CO<sub>2</sub> sectorsysteem

- CO<sub>2</sub> emissie moet gereduceerd worden
- Tuinbouw: CO<sub>2</sub> sectorsysteem opgezet
- Bedrijven moeten samen voldoen aan emissieruimte ('streefwaarde')
- 2011 en 2012: alleen registratie
- Na 2012: discussie met overheid over:
  - Streefwaarden 2013-2020
  - Tuinbouwtarief energiebelasting
  - Verrekening emissie sector en tuinders

## Conclusies

- CO<sub>2</sub>: positief effect bij alle gewassen
- CO<sub>2</sub> werkt via fotosynthese
- Meeste effect op gewas bij veel licht en hogere temperatuur
- Via ventilatie gaat meeste CO<sub>2</sub> verloren
- Afweging voordelen door CO<sub>2</sub> gebruik en CO<sub>2</sub> emissie wordt steeds belangrijker
- Hulp hierbij met meetsystemen en modellen wenselijk

## Wageningen UR Glastuinbouw Innovaties vóór en mét de glastuinbouw

© Wageningen UR

