

# Onderzoek naar effecten en economische haalbaarheid van toepassing CO<sub>2</sub> in de teelt van Medinilla

**In opdracht van**  
Telersgroep Medinilla

**Gefinancierd door**  
Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

**Schermen zijn beschikbaar gesteld door Ludvig Svensson BV**

**Uitgevoerd door**  
Onderzoek DLV Plant  
Aad van Holsteijn  
Jan Paul van der Kolk  
Dave van Marwijk  
Erik de Rooij  
Helma Verberkt  
Sander Pot, Plant Dynamics

In samenwerking met Fieldlab Glastuinbouw

**PT Projectnummer: 13424**

*Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.*

---

**DLV Plant**  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen  
  
Agro Business Park 65  
6708 PV Wageningen  
  
T 0317 49 15 78  
F 0317 46 04 00  
E [info@dlvplant.nl](mailto:info@dlvplant.nl)  
[www.dlvplant.nl](http://www.dlvplant.nl)

---



# Inhoudsopgave

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Samenvatting .....</b>                                     | <b>4</b>  |
| <b>1 Inleiding en doel.....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>2 Groeipuntanalyse.....</b>                                | <b>9</b>  |
| 2.1 Inleiding.....                                            | 9         |
| 2.2 Start fase 1 kopstek met 2 bladeren .....                 | 10        |
| 2.3 Start fase 2 na aanleg 1 <sup>e</sup> verdieping.....     | 12        |
| 2.4 Start fase 3 na aanleg 2 <sup>e</sup> verdieping.....     | 14        |
| <b>3 Materiaal en methoden onderzoek in proefkassen .....</b> | <b>21</b> |
| 3.1 Algemeen .....                                            | 21        |
| 3.2 Plantmateriaal .....                                      | 21        |
| 3.3 Accommodatie .....                                        | 22        |
| 3.4 Proefopzet en teeltgegevens winterproef .....             | 22        |
| 3.5 Proefopzet en teeltgegevens voorjaars/zomerproef .....    | 23        |
| 3.6 Waarnemingen.....                                         | 24        |
| 3.7 Verwerking .....                                          | 24        |
| 3.8 Economische berekening.....                               | 24        |
| <b>4 Resultaten winterproef .....</b>                         | <b>25</b> |
| 4.1 Klimaatrealisatie.....                                    | 25        |
| 4.2 Bemesting .....                                           | 26        |
| 4.3 Gewasontwikkeling .....                                   | 28        |
| 4.4 Plantgewicht.....                                         | 36        |
| <b>5 Resultaten voorjaars/zomerproef.....</b>                 | <b>38</b> |
| 5.1 Klimaatrealisatie.....                                    | 38        |
| 5.2 Bemesting .....                                           | 40        |
| 5.3 Gewasontwikkeling .....                                   | 42        |
| 5.4 Plantgewicht.....                                         | 52        |
| <b>6 Fotosynthese metingen.....</b>                           | <b>54</b> |
| 6.1 Klimaat daggemiddelden .....                              | 54        |
| 6.2 Klimaatverloop over de dag .....                          | 54        |

|                   |                                                        |           |
|-------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3               | Fotosynthese response op CO <sub>2</sub> .....         | 56        |
| 6.4               | Fotosynthese response op licht .....                   | 59        |
| 6.5               | Huidmondjesopening en bladtemperatuur in de tijd ..... | 59        |
| 6.5.1             | Inleiding .....                                        | 59        |
| 6.5.2             | Fotosynthese en geleidbaarheid .....                   | 60        |
| 6.5.3             | Bladtemperatuur.....                                   | 60        |
| <b>7</b>          | <b>Houdbaarheid .....</b>                              | <b>62</b> |
| <b>8</b>          | <b>Economische haalbaarheid .....</b>                  | <b>64</b> |
| 8.1               | Kosten CO <sub>2</sub> .....                           | 64        |
| 8.2               | CO <sub>2</sub> verbruik.....                          | 65        |
| 8.3               | Medinilla .....                                        | 65        |
| 8.4               | Conclusie .....                                        | 66        |
| <b>9</b>          | <b>Conclusies en aanbevelingen.....</b>                | <b>67</b> |
| <b>Bijlage 1.</b> | <b>Bemestingsschema's.....</b>                         | <b>70</b> |
| <b>Bijlage 2.</b> | <b>Klimaatgegevens proef 1 .....</b>                   | <b>72</b> |
| <b>Bijlage 3.</b> | <b>Klimaatgegevens proef 2 .....</b>                   | <b>73</b> |
| <b>Bijlage 4.</b> | <b>Lichttabel .....</b>                                | <b>74</b> |
| <b>Bijlage 5.</b> | <b>Houdbaarheid.....</b>                               | <b>75</b> |

## Samenvatting

Om groei verder te optimaliseren is in Medinilla CO<sub>2</sub> onderzoek uitgevoerd om te achterhalen welke voordelen dit kan geven. Van CO<sub>2</sub> is algemeen bekend dat dit bij planten samen met licht zorgt voor fotosynthese. Dit is de motor van de droge stof. Over CO<sub>2</sub> doseren in schaduwplanten (teeltniveau 180 tot 270  $\mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$  PAR-licht) zoals Medinilla is over CO<sub>2</sub> doseren minder bekend en zodoende is ook onduidelijk wat CO<sub>2</sub> voor meer groei kan geven als hier goed mee wordt omgesprongen. Ook is onduidelijk of CO<sub>2</sub> doseren risico's geeft in de teelt, zodat bijv een bepaalde plantschade kan ontstaan als CO<sub>2</sub> op een verkeerde wijze wordt toegepast. Zodoende zijn er een winteronderzoek (januari 2009) en een voorjaars/zomeronderzoek (april-juli 2009) CO<sub>2</sub> doseren opgezet. In het eerste onderzoek zijn wel en niet doseren met elkaar vergeleken. En in het tweede onderzoek is er een derde variant bijgekomen, waarbij met lichter telen en luchtbevochtiging is bekeken of hierbij in combinatie met CO<sub>2</sub> doseren nog meer bereikt kon worden. Uiteindelijk is de economische haalbaarheid van CO<sub>2</sub> doseren in Medinilla in kaart gebracht.

De groei van een Medinilla vindt plaats in verdiepingen. Er zijn dan ook in ieder onderzoek drie plantstadia tegelijk ingezet: doorgewortelde opgepote stek (fase 1), eerste verdiepingplanten (fase 2) en tweede verdiepingplanten (fase 3).

In het winteronderzoek is doseren tot 900 ppm CO<sub>2</sub> vergeleken met geheel geen CO<sub>2</sub> doseren. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden tussen wk 5 en wk 15-2009. Verschillen in gerealiseerde dag CO<sub>2</sub> waardes kwamen uit op 506 ppm en 905 ppm, oftewel grofweg 400 ppm hoger in de afdeling waar wel CO<sub>2</sub> is gedoseerd. RV, licht en temperatuur zijn tussen de afdelingen zo goed als gelijk gehouden. Naast het klimaat zijn er ook beoordelingen gedaan van de bemesting van de drie verschillende groeistadia.

Uit de beoordeling van de grondmonsters was het meest opvallend dat de EC's in de afdeling met CO<sub>2</sub> doseren hoger was dan in de afdeling zonder CO<sub>2</sub> doseren. Daarbij was stikstof ook beduidend hoger. In de afdeling waar CO<sub>2</sub> gedoseerd was kwam de, in Medinilla gevreesde schimmel, Colletotrichum ook vaker voor. Dit heeft waarschijnlijk te maken met deze hogere voedingswaardes. Colletotrichum kwam opvallend genoeg niet voor in de planten van fase 2. Deze planten waren afkomstig van een andere leverancier als de 1e en 3e fase planten en bevatten een duidelijk lager N-gehalte.

De geconstateerde groeiverschillen tussen de twee onderzoeken waren op het oog niet extreem opvallend. De verwachting was dat er snellere, generatieve groei plaats zou vinden bij hogere CO<sub>2</sub> gehalten. In de snelheid van bloemknopontwikkeling was gedurende het onderzoek op het oog echter vreemd genoeg nauwelijks verschil zichtbaar tussen de twee afdelingen.

Uit de toename vers- en drooggewichtmetingen die na afloop van het onderzoek zijn gedaan kwamen in alle drie de groeifases wel duidelijk groeiverschillen naar voren: in fase 1 werd een toename van 30 % meer drooggewicht gerealiseerd, in fase 2 een toename van 10 % en in fase 3 een kleine 5%. De toename in versgewicht waren in fase 2 en fase 3

hiermee vergelijkbaar. Hieruit blijkt dat in iedere fase CO<sub>2</sub> als groeivoordeel wordt ervaren. Opvallend is echter dat in het onderzoek naar voren komt dat hoe groter de plant wordt hoe kleiner het groeivoordeel is gebleken. Mogelijk geldt dat hoe vegetatiever de groei nog is hoe makkelijker CO<sub>2</sub> in extra groei wordt omgezet door de plant.

Het voorjaars/zomeronderzoek omvatte naast een afdeling met geen CO<sub>2</sub> doseren, een afdeling met wél CO<sub>2</sub> doseren (600-800 ppm ivm seizoen) en een derde afdeling met CO<sub>2</sub> doseren en met telen onder een hoger lichtniveau en hoge druk verneveling om rv op een hoog peil te houden. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden tussen wk 17 en wk 27-2009. Verschillen in gerealiseerde dag CO<sub>2</sub> waardes kwamen uit op 472 ppm en 766 ppm tussen niet en wel doseren, oftewel een kleine 300 ppm hoger in de afdeling waar wel CO<sub>2</sub> is gedoseerd. In de afdeling met extra licht telen werd een gemiddelde CO<sub>2</sub> dagwaarde van 723 ppm bereikt. Het verschil in lichtniveau gaf een 20% hogere lichtsom in de afdeling met extra luchtbevochtiging. De luchtbevochtiging werd ingesteld tussen 68% en 80% tussen 400 en 800 W/m<sup>2</sup> buitenstraling met een puls van 10 sec aan en een pauzetijd van 2 minuten.

De aantasting van Colletotrichum was verminderd tov het winteronderzoek. Dit komt waarschijnlijk door een lager ingestelde EC gift (1,9 om 1,4 mS/cm) en een lagere mmol N-gift. Hogere EC en/of hogere N gift lijkt dus meer problemen te geven met Colletotrichum. Dit gold voor alle afdelingen.

In dit onderzoek zijn blijkens de versgewichten aan het einde van het onderzoek opvallend genoeg weinig verschillen tussen wel en niet CO<sub>2</sub> doseren. Lichter telen komt bij fase 3 er wél als beste uit met 7% meer drooggewicht als de controle. Opvallend genoeg was ook aan het eind van het onderzoek zichtbaar dat in de afdeling zonder extra CO<sub>2</sub> en zonder extra licht de mooiste planten stonden. Het blad was hier het mooist van kleur en 'bulten' (gebarsten cellen aan de randen van de onderkant van het blad) waren hier nauwelijks zichtbaar. In de lichtste afdeling waren de planten het lichtst van kleur en waren de meeste 'bulten' aan de onderkant van het blad zichtbaar. De oorzaak hiervoor moet gezocht worden in het feit dat CO<sub>2</sub> doseren (overdag altijd aangeweest) niet op iedere dag gunstig uitpakt bij lichter telen. Als het bijv 28°C is, kan dit nadelig uitpakken voor de groei, waardoor het gewas bijv lichter van kleur wordt en/of 'bulten' geeft. In het onderzoek is er tot 32°C kastemperatuur gedoseerd en deze temperatuur is nooit overschreden ten tijde van het onderzoek. CO<sub>2</sub> heeft dus altijd, ook op lichte dagen, aangestaan. Dit heeft de groei op extreem lichte dagen waarschijnlijk negatief beïnvloed.

Met de Licor 6400 meter zijn door Plant Dynamics gedurende het tweede onderzoek in juni 2009 op een viertal dagen fotosynthesemetingen uitgevoerd. Met deze metingen wordt op één blad met een gesloten meetkop gemeten hoeveel CO<sub>2</sub> opgenomen wordt, waaruit afgeleid wordt hoeveel fotosynthese er plaatsvindt. Opvallende is dat jong volgroeid blad 2 keer zoveel fotosynthesecapaciteit heeft als oud blad dat eronder zit. Verder blijkt tussen 350 ppm en 800 ppm de fotosynthesecapaciteit grofweg te verdubbelen. Waarom dit in het onderzoek niet zo sterk naar voren komt, komt door het feit dat de groei optimaliseren van één blad makkelijker is dan de groei optimaliseren van complete planten.

Na afloop van het onderzoek heeft een economische evaluatie plaatsgevonden van de kosten/baten van het CO<sub>2</sub> doseren in Medinilla. Deze berekening is opgesplitst in ketel

CO<sub>2</sub>, WKK-CO<sub>2</sub> en zuivere CO<sub>2</sub> van derden (Ocap en/of aparte tank). Uit praktijkcijfers blijkt dat met een CO<sub>2</sub> doseerhoeveelheid van 8,6 kg/m<sup>2</sup>.jaar een CO<sub>2</sub> gehalte wordt gerealiseerd van 887 ppm.

Uitgaande van de resultaten van het onderzoek kan er door CO<sub>2</sub> doseren in Medinilla een toename van, met name vegetatieve groei, worden gerealiseerd van gemiddeld 9%. Als de helft hiervan in extra productie wordt omgezet is berekend of er bij 4,5% meer productie het rendabel is CO<sub>2</sub> te doseren. Uit de gemaakte berekeningen blijkt dat CO<sub>2</sub> doseren rendabel is in de teelt van Medinilla. Hierbij moet echter wel voorkomen worden dat er bladschaden optreedt. Van CO<sub>2</sub> is namelijk bekend dat bij verkeerde toepassing de plant meer stress oploopt en dus gewasschade op kan treden. CO<sub>2</sub> doseren is dus met name rendabel als dit slim wordt gedoseerd.

# 1 Inleiding en doel

Medinilla is een gewas dat een specifieke plaats inneemt binnen het sortiment potplanten en is daarmee een aanwinst op het totale sortiment planten dat wij in Nederland telen. De toename in omzet en productie aantallen zijn het afgelopen jaar sterk gestegen. Een belangrijk vraagstuk in de teelt van Medinilla is de inzet van CO<sub>2</sub>. Is het rendabel om CO<sub>2</sub> te doseren in Medinilla en op welke wijze kan CO<sub>2</sub> dan zo efficiënt mogelijk ingezet worden. Met andere woorden welk niveau CO<sub>2</sub> moet aangehouden worden in relatie tot temperatuur, RV/VPD en licht.

De probleemstelling en vraagstelling bij de Palmentelers is vergelijkbaar met die van de Medinilla telers. Medinilla wordt, net als Palmen, bij lage lichtniveaus (180 – 360  $\mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$ ) geteeld bij vergelijkbare klimaatomstandigheden. Om deze reden is het verzoek gekomen om binnen PT projectnr. 13306 'Onderzoek naar effecten en economische haalbaarheid van toepassing CO<sub>2</sub> in de teelt van Palmen' het gewas Medinilla extra mee te nemen. In dit onderzoek is namelijk voldoende kasruimte om het gewas Medinilla erbij op te nemen. Om echter de vraag voor de Medinilla telers goed te kunnen beantwoorden was het zeer wenselijk om ook kwantitatieve gegevens te verzamelen. Daarnaast kan middels fotosynthese metingen en CO<sub>2</sub> respons curven snel inzicht verkregen worden in meer plantfysiologische behoeftes aan CO<sub>2</sub> van Medinilla.

De teelt van Medinilla vindt plaats onder lage lichtniveaus. Onder lichtrijke omstandigheden is CO<sub>2</sub> in de meeste teelten de beperkende factor en zijn effecten van CO<sub>2</sub> veelal groot. Wanneer deze lichtrijke omstandigheden worden weg geschermd is het onduidelijk welk effect met het extra doseren van CO<sub>2</sub> wordt bewerkstelligd op groei, teeltduur en eventueel kwaliteit. Naast de effectiviteit van de gedoseerde CO<sub>2</sub> is ook de kosten/baten verhouding van de gedoseerde CO<sub>2</sub> onduidelijk. Wanneer liggen de kosten van doseren hoger dan de baten van meer groei c.q. teeltduur verkorting.

Mogelijk kan Medinilla bij een hoger lichtniveau worden geteeld als de luchtvochtigheid voldoende op peil blijft en de huidmondjes niet gaan sluiten. D.m.v. een nevelinstallatie kan de luchtvochtigheid verhoogd worden met als doel de verdampingsstress te voorkomen. Voor opname van CO<sub>2</sub> is de openingstoestand van de huidmondjes van essentieel belang. Meer kennis en inzicht hierover kan bijdragen om de hele teelt van Medinilla op een "hoger plan" te tillen. Voor de economische haalbaarheid van CO<sub>2</sub> dosering kan dit een groot verschil betekenen.

De doelstelling van dit project is onderzoek naar de effecten van extra CO<sub>2</sub> en economische haalbaarheid van diverse vormen van CO<sub>2</sub> toediening in de teelt van Medinilla.

Te bereiken resultaten:

- Inzicht in mogelijkheden van teeltduurverkorting en kwaliteitsverbetering door extra CO<sub>2</sub> in de teelt van Medinilla.
- Vergroting van kennis mbt toepassingswijze van CO<sub>2</sub> in de teelt van Medinilla in relatie tot temperatuur, licht en RV/VPD.
- Overzicht van de economische kosten en baten van diverse vormen van CO<sub>2</sub> toediening.
- Concreet advies op welke wijze CO<sub>2</sub> het beste toegepast kan worden in de teelt van Medinilla.

Het onderzoek bestaat uit 3 onderdelen:

- Onderzoek in proefkassen
- Fotosynthese metingen
- Economische berekening

Op verzoek vanuit de telersgroep is aanvullend een groeipuntanalyse uitgevoerd en is een houdbaarheidsonderzoek verricht na afloop van de kasproef.

Het onderzoek is uitgevoerd in nauw overleg met de telersgroep van Medinilla telers.



## 2 Groeipuntanalyse

### 2.1 Inleiding

Medinilla is een tropische plant en heeft dus behoefte aan warmte, schaduw, maar mag niet te vochtig geteeld worden. Direct zonlicht moet men zeker in de zomer vermijden. In het algemeen is een moeilijke teelt en dan met name de bloei is lastig te regelen.

Medinilla moet droog geteeld worden. Bij een te vochtige bodem beginnen de wortels te rotten. Uiteraard is er tijdens de bloei wel meer behoefte aan vocht. De vermeerdering vindt plaats door middel van kopstek (2 bladeren met groeipunt). De groei van een Medinilla vindt plaats in verdiepingen of etages. Het oppotten gebeurt hoofdzakelijk in een 19 cm pot. Na het bewortelen is de teelt veelal verdeeld in een drietal fasen gerelateerd aan de ontwikkeling van de verschillende verdiepingen of etages. Fase 1 betreft de aanleg van de eerste etage, fase 2 de aanleg van de 2<sup>de</sup> etage en fase 3 de bloemknopaanleg en bloemuitgroei. Het aantal etages en daarmee het aantal bloeibare scheuten zijn bepalend voor de hoogte en aantal bloeiwijzen.

In de vegetatieve fasen (1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> fase) kan het aantal scheuten per groeipunt variëren. Veelal ontstaan er 2 scheuten uit een groeipunt. Bij de derde fase kan er volgens de ervaringen 1 bloeiwijze per groeipunt verwacht worden. Er zijn echter ook planten c.q. groeipunten die meerdere bloeiwijzen kunnen geven, dit komt echter zeer weinig voor. Het is onduidelijk hoe het aantal uitgegroeide scheuten en bloeiwijzen beïnvloed kan worden.

In eerste instantie is een groeipuntanalyse uitgevoerd door de groeipunten van een aantal planten in diverse stadia nader te bekijken en analyseren. Het betrof hier planten in een 19 cm pot met 3 genoemde etages.

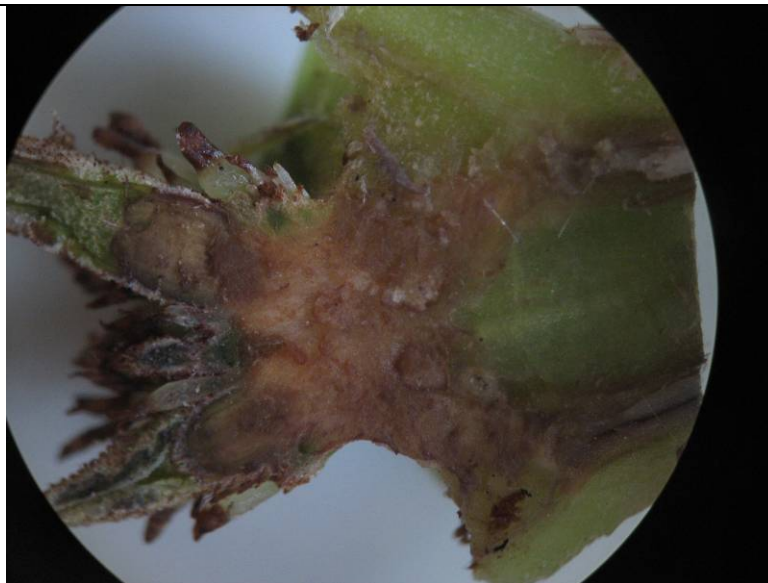
## 2.2 Start fase 1 kopstek met 2 bladeren

Planten bij aanvang van fase 1 betreffen veelal uit bewortelde kopstekken bestaande uit 2 bladeren en een groeipunt.

**Tabel 1 Foto overzicht eerste fase**

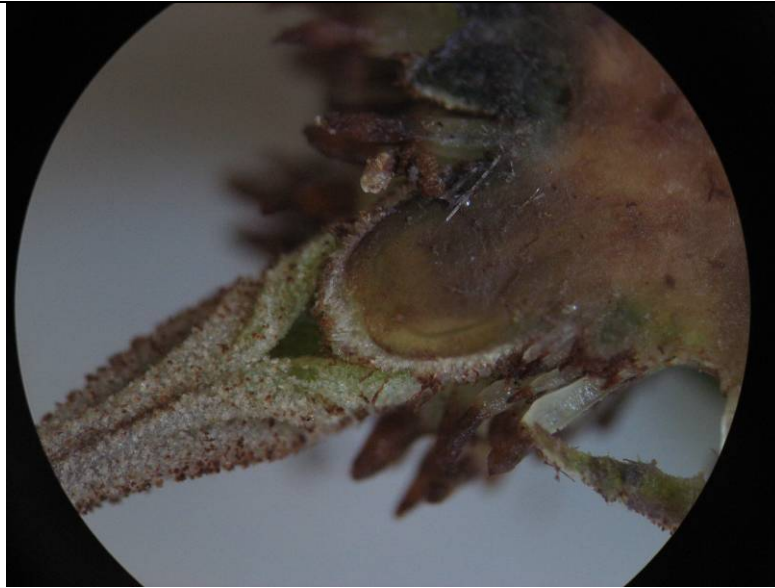


**Eerste fase**



Lengtedoorsnede groeipunt (15x)

Het groeipunt heeft (vaak) 2 zichtbare scheuten. Deze foto geeft een lengtedoorsnede. In het groeipunt is geen duidelijke structuur zichtbaar. Het donkere weefsel onderin de scheuten is waarschijnlijk deelweefsel (nog niet gedifferentieerd). Tussen beide scheuten in lijkt het erop alsof er nog een scheut in aanleg is.



Lengtedoorsnede groeipunt (20x)

Deze foto geeft duidelijk overzicht van de doorsnede van een scheut. Een van de 2 bladeren per scheut is opgerold nog zichtbaar.

## 2.3 Start fase 2 na aanleg 1<sup>e</sup> verdieping

Planten bij aanvang van fase 2 betreffen veelal planten met 1 verdieping bestaande uit 2 uitgelopen scheuten. Elke scheut bezit een tweetal bladeren met een groeipunt.

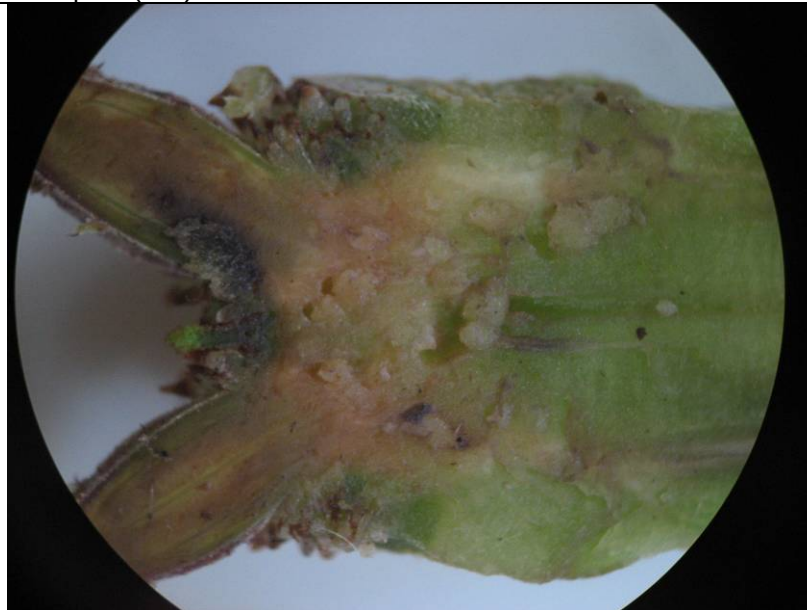
Tabel 2 Foto overzicht tweede fase

|                                                                                     |                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                |
| <p>Tweede fase</p>                                                                  |                                                                                |
|  | <p>Elk groeipunt heeft vaak 2 scheuten. Dit zijn nog vegetatieve scheuten.</p> |
| <p>Groeipunt met scheuten</p>                                                       |                                                                                |



Groeipunt (15x)

Na lengtedoorsnede is vaak geen duidelijke structuur te zien, behalve het donkergekleurde weefsel onderin de scheuten.



Groeipunt (15x)

Soms is een kruimelige structuur zichtbaar in het centrum van het groeipunt.



## 2.4 Start fase 3 na aanleg 2<sup>e</sup> verdieping

Planten bij aanvang van fase 3 betreffen veelal planten met 2 verdiepingen. De eerste verdieping bestaat uit 2 scheuten. De 2<sup>e</sup> verdieping bestaat uit 2 x 2 scheuten. Elke scheut bezit een tweetal bladeren met een groeipunt.

**Tabel 3 Foto overzicht derde fase**



**Derde fase**



Groeipunt derde fase

In dit stadium wordt de plant geforceerd om te gaan bloeien. Na verwijderen van de bladeren is onderstaande foto ontstaan. In het centrum is de kleur donkerrood met een dunne streep over de hele breedte van het groeipunt.



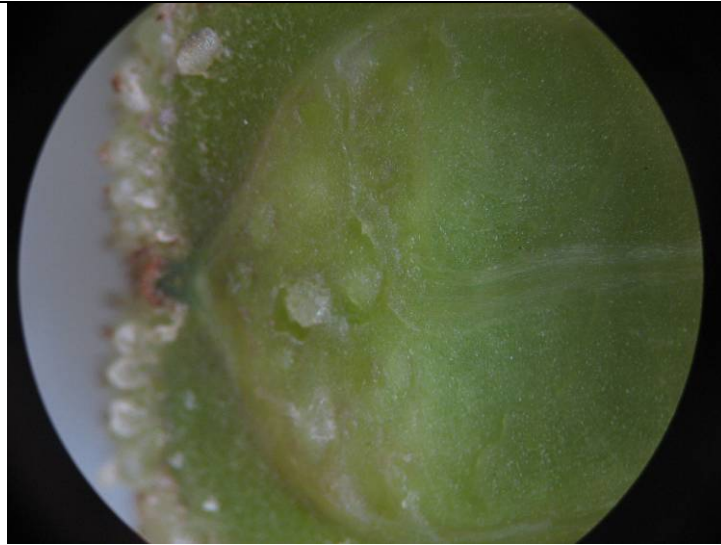
Lengtedoorsnede recht over de rode streep op het groeipunt (15x)

Wanneer een lengtedoorsnede wordt gemaakt met de rode streep mee dan ontstaat het volgende beeld.



Lengtedoorsnede haaks op de rode streep op het groeipunt (15x)

Meer wordt zichtbaar wanneer de lengtedoorsnede haaks op de rode streep wordt gemaakt. Onder het rode uitloperje bevindt zich deelweefsel. Verticaal onder de uitloper is een rechte lijnige structuur zichtbaar, mogelijk een vaatbundel. Niet meer dan 1 uitloper per groeipunt is waargenomen.



Generatief groeipunt (25x)

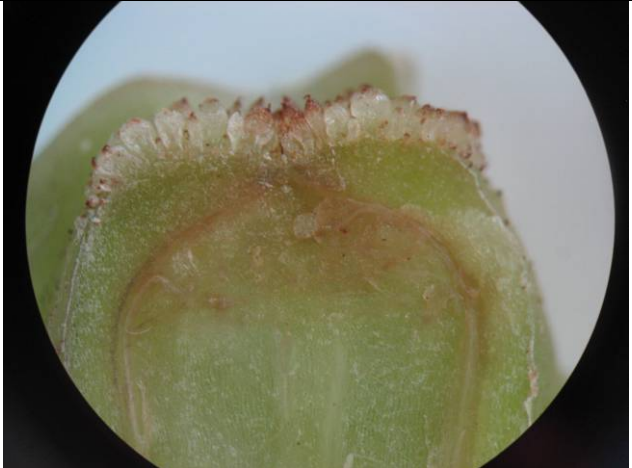
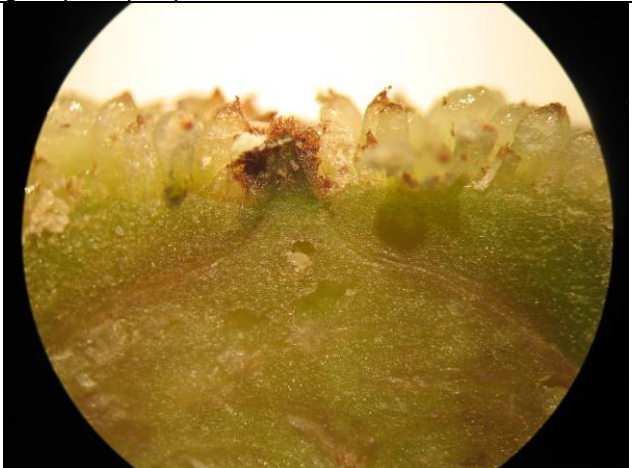
Aanvullend zijn meerdere uiteenlopende scheuten van jong naar oud (respectievelijk plantnummer 1 tot en met 4) uit fase 3 bekeken onder binoculair en microscoop. Jonge planten (plantnr. 1) uit deze fase hebben lichtgroen blad op de derde etage en het groeipuntje is nog heel pril. Oudere planten uit deze fase hebben donkergroen blad op de derde etage en in het centrum van het groeipunt is een rood stipje of al een uitlopend groeipunt zichtbaar (plantnr. 4).

Dwarsdoorsneden van groeipunten zijn geanalyseerd om te achterhalen op welk moment een groeipunt zichtbaar generatief is. Een plant uit fase 3 heeft over het algemeen ca 4 tot 6 groeipunten die volgens de ervaringen 1 bloem per groeipunt geeft.

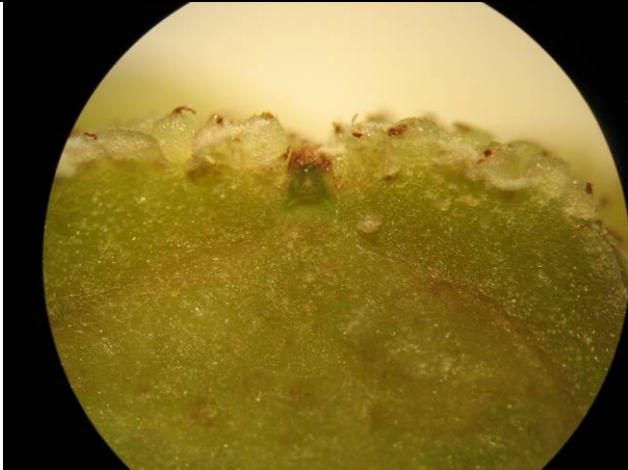
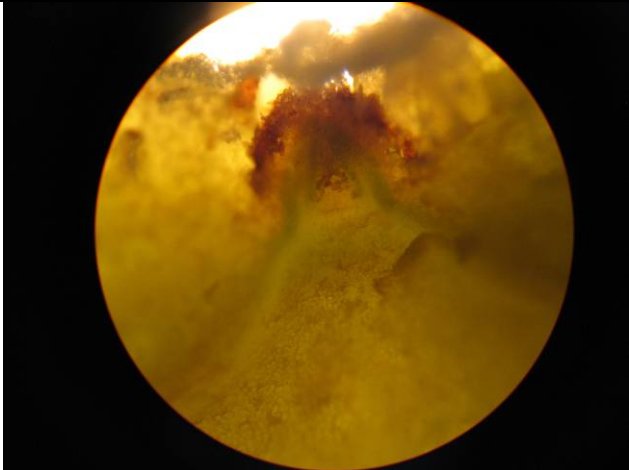
Een groeipunt wordt zichtbaar wanneer de lengtedoorsnede haaks op de rode streep op het groeipunt wordt gemaakt en exact in het centrum.



Tabel 4 Foto overzicht plant 1 heeft geen zichtbaar generatieve groeipunten

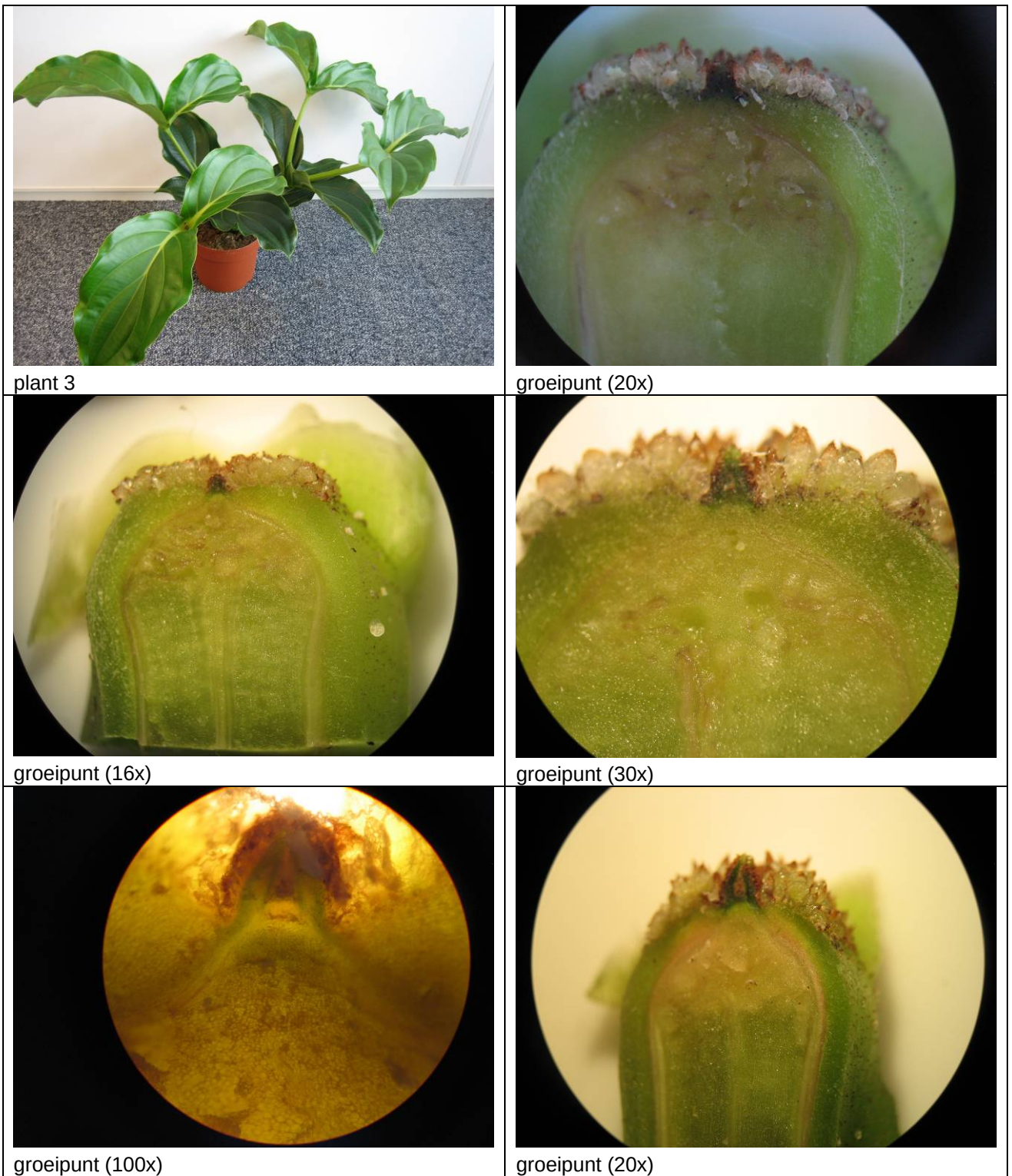
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| Plant 1                                                                             | groeipunt                                                                            |
|   |   |
| dwarsdoorsnede (20x)                                                                | groeipunt (20x)                                                                      |
|  |  |
| groeipunt (20x)                                                                     | groeipunt (40x)                                                                      |

Tabel 5 Foto overzicht plant 2 heeft geen zichtbaar generatieve groeipunten

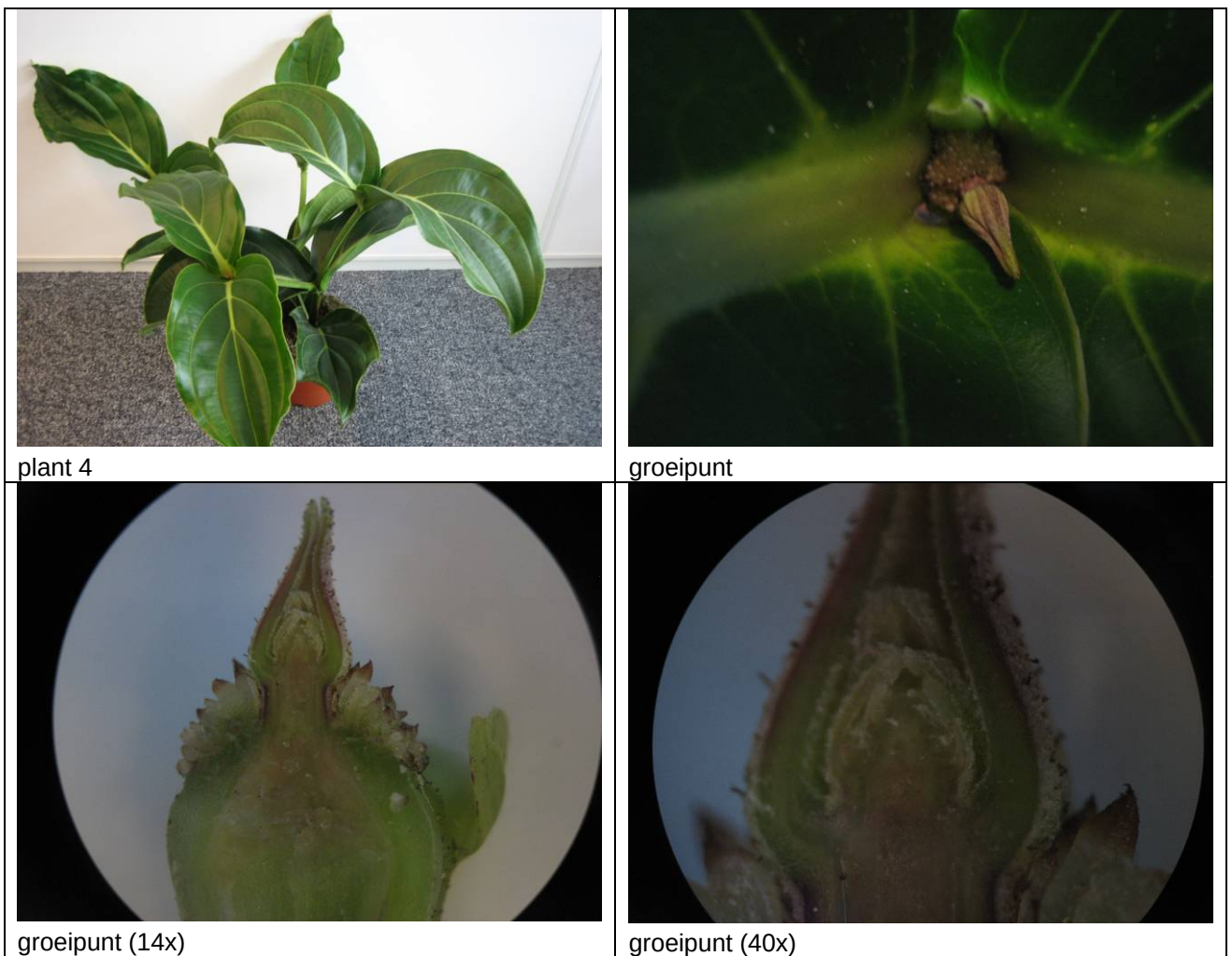
|                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   |
| Plant 2                                                                             | groeipunt                                                                           |
|   |  |
| groeipunt (20x)                                                                     | groeipunt (40x)                                                                     |
|  |                                                                                     |
| groeipunt (100x)                                                                    |                                                                                     |



Tabel 6 Foto overzicht plant 3 heeft geen zichtbare generatieve groeipunten



Tabel 7 Plant 4 heeft zichtbare generatieve groeipunten



Bij plant 4 zijn de generatieve groeipunten ook met het blote oog zichtbaar. Geconcludeerd kan worden dat van planten uit fase 3 bij het ontbreken van uitlopende groeipunten geen generativiteit vastgesteld kan worden.

### 3 Materiaal en methoden onderzoek in proefkassen

#### 3.1 Algemeen

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Fieldlab Glastuinbouw gevestigd in de demokwekerij in Honselersdijk. Er zijn 2 proeven in de proefkassen uitgevoerd. Er is een winterproef (jan – april 2009) en een voorjaars/zomerproef (april - juli 2009) uitgevoerd. In de winterteelt is de proef uitgevoerd in 2 vergelijkbare kasafdelingen. In het voorjaar/zomer zijn 3 vergelijkbare kasafdelingen aangehouden. De proeven zijn 10 weken aangehouden.

#### 3.2 Plantmateriaal

Het onderzoek is uitgevoerd met het gewas *Medinilla magnifica*. Daarnaast hebben diverse Palmen en *Dieffenbachia* in het onderzoek meegelopen. Om het effect in de verschillende teeltstadia bij *Medinilla* vast te leggen zijn meerdere partijen aangehouden. In tabel 8 en tabel 9 zijn de verschillende *Medinilla* weergegeven die in het onderzoek zijn toegepast.

**Tabel 8 Overzicht plantmateriaal Medinilla proef 1**

| Medinilla Proef 1 | Behandeling      | Blok 1 | Blok 2 |
|-------------------|------------------|--------|--------|
| Medinilla Fase 1  | Controle         | M9     | M10    |
|                   | +CO <sub>2</sub> | M3     | M4     |
| Medinilla Fase 2  | Controle         | M7     | M11    |
|                   | +CO <sub>2</sub> | M1     | M5     |
| Medinilla Fase 3  | Controle         | M8     | M12    |
|                   | +CO <sub>2</sub> | M2     | M6     |

**Tabel 9 Overzicht plantmateriaal Medinilla proef 2**

| Medinilla Proef 1 | Behandeling           | Blok 1 | Blok 2 |
|-------------------|-----------------------|--------|--------|
| Medinilla Fase 1  | Controle              | M15    | M16    |
|                   | +CO <sub>2</sub>      | M3     | M4     |
|                   | +CO <sub>2</sub> + RV | M9     | M10    |
| Medinilla Fase 2  | Controle              | M13    | M17    |
|                   | +CO <sub>2</sub>      | M1     | M5     |
|                   | +CO <sub>2</sub> + RV | M7     | M11    |
| Medinilla Fase 3  | Controle              | M14    | M18    |
|                   | +CO <sub>2</sub>      | M2     | M6     |
|                   | +CO <sub>2</sub> + RV | M8     | M12    |

Fase 1 is het aanleggen van de eerste vegetatieve etage, fase 2 het aanleggen van de tweede vegetatieve etage en fase 3 de generatieve etage (bloei).

### 3.3 Accommodatie

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Fieldlab Glastuinbouw in Honselersdijk. In de winterteelt is de proef uitgevoerd in 2 vergelijkbare kasafdelingen van 8 x 22 m = 176 m<sup>2</sup>. In het voorjaar/zomer zijn 3 dezelfde vergelijkbare kasafdelingen van 176 m<sup>2</sup> aangehouden. Alle afdelingen bestonden uit 1 tralie van 8 meter breed. De proefafdelingen waren voorzien van drie teelbedden van 2 x 20 m. De bedden bestonden uit gaasbodems met mazen van 5 x 5 cm. Op de gaasbodems is wit gronddoek gelegd alvorens de planten erop te plaatsen. De planten krijgen met de slang water met voeding. Voor Medinilla is een aangepast bemestingsschema aangehouden (zie bijlage 1). Per bed is in het midden een CO<sub>2</sub> darm gemonteerd waarmee gedoseerd is.

### 3.4 Proefopzet en teeltgegevens winterproef

In de winterperiode is het onderzoek uitgevoerd in 2 vergelijkbare proefkassen. De volgende 2 behandelingen zijn aangehouden:

- Controle, zonder extra CO<sub>2</sub> toediening. Hier wordt het buitenlucht CO<sub>2</sub>-niveau aangehouden. Om het CO<sub>2</sub> niveau voldoende laag te houden is besloten om de kassen met buitenlucht te verversen. Dit doormiddel van gevelventilatoren met daaraan luchtslurven onder de bedden.
- Met extra CO<sub>2</sub> toediening. In deze behandeling is een CO<sub>2</sub> niveau ingesteld van 900 ppm.

De planten zijn in week 2 in de proefkassen geplaatst. De CO<sub>2</sub> concentratie in de controle kas bleef echter te ver boven het buitenniveau. Hierdoor zijn een aantal aanpassingen in de kassen aangebracht. Dit waren:

- Extra afdichting van de wanden en luchtramen.
- Extra folie tussen de afdelingen.
- Extra ventilatie in de corridor.
- Aanzuiging van buitenlucht.

In week 5 bleken de gerealiseerde waarden van CO<sub>2</sub> voldoende laag te blijven in de controle kassen. Op dat moment is het onderzoek daadwerkelijk van start gegaan.

De volgende teeltgegevens zijn aangehouden.

- Temperatuur. Er is een temperatuur van 20/20°C D/N ingesteld. In week 12 is de stooktemperatuur verhoogd naar 21/21°C D/N met als reden de toenemende lichtsom.
- Luchting. In het begin van de proef is de luchting ingesteld op 28°C. In week 11 is deze verlaagd naar 26°C om de kastemperatuur niet teveel te laten oplopen.
- Watergift en bemesting. Er is handmatig water gegeven met een broeskop. Na het watergeven met voeding is de Medinilla nog nagegoten met schoonwater om bladverbranding te voorkomen. De watergift EC was 1,6 tot 1,9 mS/cm en een pH van 5,5 deze is later verlaagd naar 5,0. De gehanteerde bemestingschema's staan weergegeven in bijlage 1.
- Schermen. Tot aan week 10 is er boven de 300 W/m<sup>2</sup> straling buiten geschermd met een LS-10 schermdoek. In week 10 is een krijtscherm (40%) aangebracht op



het kasdek van beide afdelingen. Het moment van schermen is daarna aangepast tot 500 W/m<sup>2</sup> straling buiten. Dit bleek na analyse van de PAR-waarden te hoog te zijn waarna de sluitingswaarde verlaagd is naar 350 W/m<sup>2</sup>. In week 13 is er nog een extra laag (40%) krijt aangebracht.

### 3.5 Proefopzet en teeltgegevens voorjaars/zomerproef

In de voorjaars/zomerproef is het onderzoek uitgevoerd in 3 vergelijkbare proefkassen. De volgende 3 behandelingen zijn aangehouden:

- Controle, zonder extra CO<sub>2</sub> toediening. Hier wordt het buitenlucht CO<sub>2</sub>-niveau aangehouden. Om het CO<sub>2</sub> niveau voldoende laag te houden is d.m.v. gevelventilatoren met daaraan luchtslurven onder de bedden de kaslucht ververst.
- Met extra CO<sub>2</sub> toediening. In deze behandeling is een CO<sub>2</sub> niveau ingesteld van 600 - 800 ppm.
- Met extra CO<sub>2</sub> toediening gecombineerd met meer licht en verneveling. In deze behandeling is een CO<sub>2</sub> niveau ingesteld van 600 - 800 ppm.

De planten zijn in week 17 in de proefkassen geplaatst. Vooraf is het LS-10 schermdoek vervangen door XLS16F. De lichtdoorlatendheid van dit doek is beduidend minder. Naast het krijtdek is boven de 400 W/m<sup>2</sup> straling buiten geschermd met het XLS16F in de controle kas en in de kas met extra CO<sub>2</sub>. In de afdeling waar meer licht werd toegelaten is geschermd bij 900 W/m<sup>2</sup> straling buiten. Aan de hand van de gerealiseerde gegevens is dit aangepast waarbij het scherm boven de 600 W/m<sup>2</sup> in stappen dicht loopt. Bij 750 W/m<sup>2</sup> lag het scherm op 35% dicht en bij 900 W/m<sup>2</sup> op 70%. Getracht is het maximaal aantal  $\mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$ . wat dan in de afdeling mag komen te beperken tot 300  $\mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$ .

In de afdeling waarin ook later geschermd is, is ook een vernevelinginstallatie aangelegd. Het betrof een installatie van Pomp met R.V.S. leiding met op iedere 10 m<sup>2</sup> één nozzle (sproeidop). De druppelgrootte is 5 micron. De druk in de installatie bedraagt 100 bar. Daarnaast is de regeling ingesteld op 10 sec sproeien en een wachttijd van 2 minuten als de RV onder de streefwaarde van 68% kwam. De wachttijd werd automatisch verkort als de RV verder onder de streefwaarde daalde. Tussen een range van 400 - 800 W/m<sup>2</sup> straling wordt de streefwaarde RV verhoogd met 12%. Bij 400 W/m<sup>2</sup> was de streefwaarde 68% en bij 800 W/m<sup>2</sup> werd deze proportioneel verhoogd naar 80%.

De volgende teeltgegevens zijn aangehouden.

- Temperatuur. Er is een temperatuur van 21/21°C D/N ingesteld.
- Luchting. Er is een ventilatietemperatuur van 26°C aangehouden met een lichtverlaging. Deze hield in dat boven de 800 W/m<sup>2</sup> instraling de ventilatietemperatuur met 3°C werd verlaagd. Omdat de temperatuur bij erg zonnige dagen niet de 28°C bereikte is de lichtverlaging voor een deel uitgeschakeld. Hierdoor is het gewenste CO<sub>2</sub> gehalte beter behouden.
- Watergift en bemesting. De watergift EC was 1,4 tot 1,9 mS/cm en een pH van 5,5. Deze is later verlaagd naar 5,0. De Medinilla zijn nagebroesd. Tijdens de proef is d.m.v. een literteller de watergift bijgehouden, om zo een gelijkmatige watergift te creëren. De gehanteerde bemestingschema's staan in bijlage 1.



### 3.6 Waarnemingen

Er zijn per proef 3 beoordelingen uitgevoerd. Dit was bij aanvang, halverwege de proef na 5 weken en aan het einde van de proef, na 10 weken.

Bij aanvang van de teelt:

- Planten in het netto proefvak zijn geselecteerd op grootte en aantal scheuten.
- Per partij is een kwaliteitsbeoordeling uitgevoerd mbt de stand van het gewas.
- Per partij is het vers- en drooggewicht bepaald.
- Er zijn foto's gemaakt van het uitgangsmateriaal.

Tussenbeoordeling na 5 weken:

- Per proefbehandeling is een grondmonster genomen.
- Per proefveld is de gewasontwikkeling gevolgd.

Eindbeoordeling:

- Per proefveld is een kwaliteitsbeoordeling uitgevoerd mbt de stand van het gewas.
- Per proefveld is het vers- en drooggewicht bepaald.
- Per proefbehandeling is een grondmonster genomen.
- In de eerste proef zijn van beide behandelingen planten naar het testcentrum van veiling FloraHolland gebracht om de houdbaarheid te testen.

Klimaatbeoordelingen:

- M.b.v. dataloggers is het gerealiseerde klimaat (temperatuur, P.A.R.-licht, RV en CO<sub>2</sub>) per CO<sub>2</sub>-behandeling geregistreerd. De gegevens zijn per minuut gemeten, het gemiddelde daarvan is per 5 minuten vastgelegd.

Foto's:

- Van alle partijen zijn bij aanvang, halverwege en bij de eindbeoordeling foto's gemaakt om een goede vergelijking van gewaskleur c.q. gewasstand te kunnen bepalen.

### 3.7 Verwerking

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantie-analyse getoetst. Hierbij is gebruik gemaakt van het statistische programma GenStat. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ( $P < 0,05$ ).

### 3.8 Economische berekening

Na afloop van het onderzoek heeft een economische evaluatie plaats gevonden van de kosten/baten verhouding van CO<sub>2</sub> doseren. Deze berekening is opgesplitst in zuivere CO<sub>2</sub>, OCAP CO<sub>2</sub>, ketel CO<sub>2</sub> en WKK CO<sub>2</sub>.

## 4 Resultaten winterproef

### 4.1 Klimaatrealisatie

In figuur 1 en figuur 2 zijn de gegevens van de klimaatlogger met de gerealiseerde temperatuur, RV, PAR-licht en CO<sub>2</sub> niveaus weergegeven. In tabel 10 zijn de weekgemiddelden weergegeven en in tabel 11 is dit nader uitgesplitst in dag en nachtgegevens. In bijlage 2 staan de overige klimaatwaarnemingen verder uitgesplitst. De verschillen in CO<sub>2</sub> tussen de behandelingen zijn wel duidelijk zichtbaar, met name overdag. Met betrekking tot gerealiseerde temperatuur, RV en PAR-licht zijn de verschillen gering tussen de behandelingen.

**Tabel 10 Overzicht gemiddelde klimaatdata proef 1**

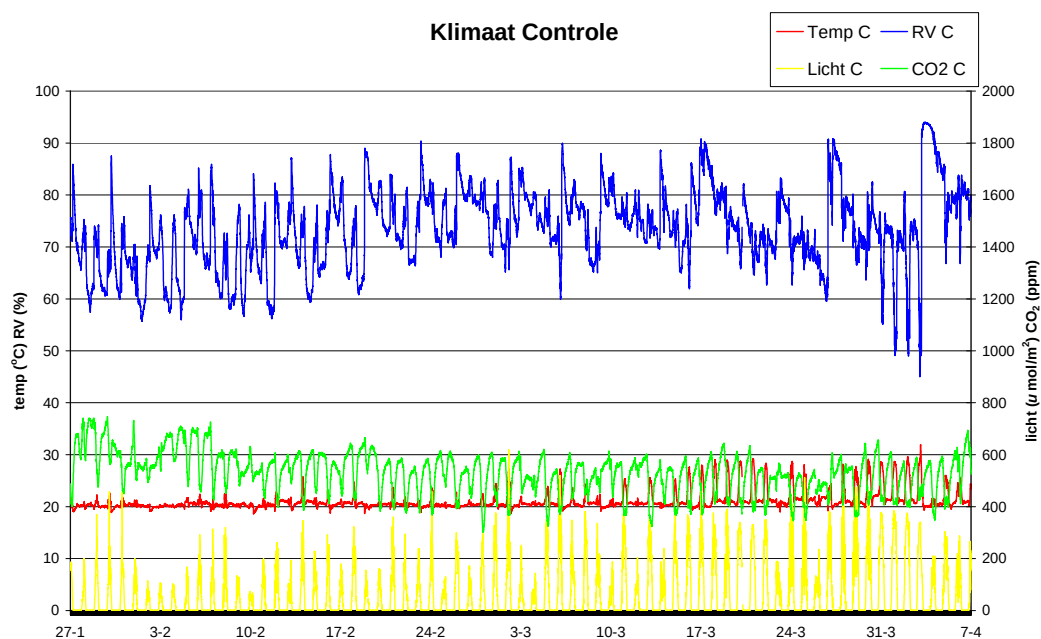
weken lopen van dinsdag 12.00 uur tot dinsdag 12.00 uur

|       | temperatuur |                  | RV       |                  | PAR-licht |                  | CO <sub>2</sub> |                  |
|-------|-------------|------------------|----------|------------------|-----------|------------------|-----------------|------------------|
|       | Controle    | +CO <sub>2</sub> | Controle | +CO <sub>2</sub> | Controle  | +CO <sub>2</sub> | Controle        | +CO <sub>2</sub> |
| wk 5  | 20.2        | 19.9             | 67.4     | 68.4             | 35.1      | 38.6             | 601.2           | 814.6            |
| wk 6  | 20.4        | 20.0             | 67.8     | 71.2             | 28.6      | 32.8             | 601.8           | 841.3            |
| wk 7  | 20.7        | 20.2             | 70.5     | 74.8             | 38.4      | 41.3             | 539.7           | 809.3            |
| wk 8  | 20.5        | 20.2             | 74.8     | 78.0             | 40.4      | 43.4             | 536.4           | 829.9            |
| wk 9  | 20.6        | 20.5             | 76.6     | 76.6             | 54.7      | 58.6             | 517.0           | 792.2            |
| wk 10 | 20.8        | 20.5             | 76.2     | 76.6             | 56.6      | 58.6             | 509.6           | 769.0            |
| wk 11 | 21.1        | 20.8             | 75.5     | 76.6             | 67.0      | 68.5             | 503.1           | 751.5            |
| wk 12 | 22.3        | 22.1             | 76.0     | 74.1             | 87.8      | 87.6             | 505.9           | 749.6            |
| wk 13 | 22.2        | 21.9             | 73.5     | 73.0             | 86.9      | 88.0             | 495.5           | 751.6            |
| wk 14 | 22.4        | 22.4             | 76.5     | 74.4             | 89.1      | 88.1             | 509.7           | 666.7            |
| gem   | 21.1        | 20.9             | 73.5     | 74.4             | 58.4      | 60.5             | 532.0           | 777.6            |

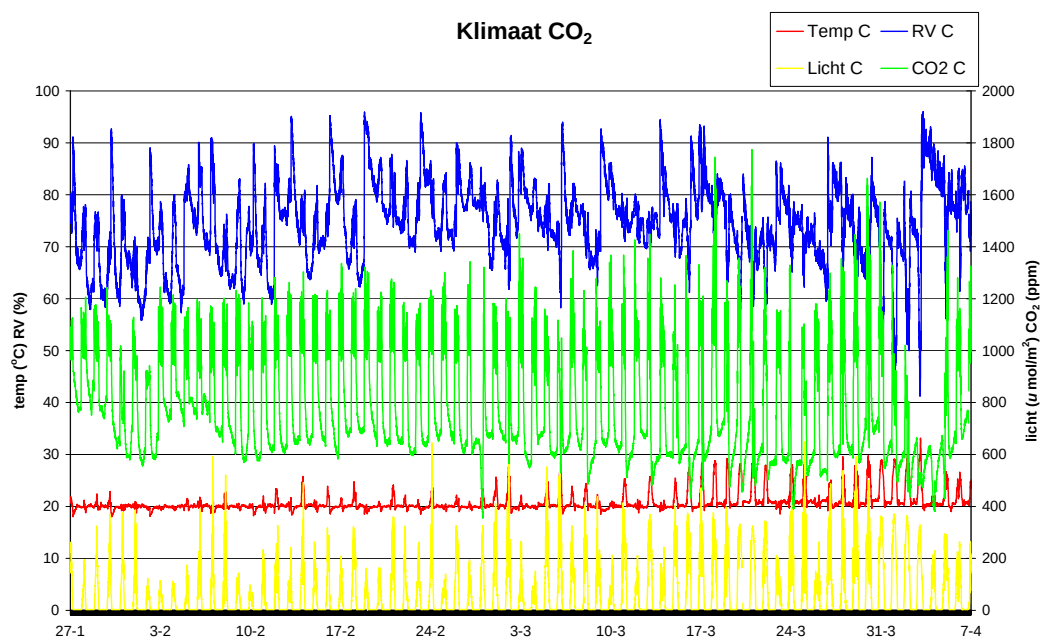
**Tabel 11 Overzicht gerealiseerde CO<sub>2</sub> gegevens dag en nacht proef 1**

Dagdeel loopt van 6.00 - 18.00 uur

| CO <sub>2</sub> | dag      |                  | nacht    |                  | gem      |                  |
|-----------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|
|                 | Controle | +CO <sub>2</sub> | Controle | +CO <sub>2</sub> | Controle | +CO <sub>2</sub> |
| wk 5            | 585.4    | 925.2            | 617.1    | 704.0            | 601.2    | 814.6            |
| wk 6            | 577.4    | 947.9            | 626.3    | 734.6            | 601.8    | 841.3            |
| wk 7            | 518.3    | 955.5            | 561.2    | 663.1            | 539.7    | 809.3            |
| wk 8            | 502.7    | 975.6            | 569.9    | 684.7            | 536.4    | 829.9            |
| wk 9            | 477.8    | 906.5            | 556.1    | 677.9            | 517.0    | 792.2            |
| wk 10           | 487.8    | 911.7            | 531.3    | 626.3            | 509.6    | 769.0            |
| wk 11           | 474.5    | 893.2            | 531.7    | 609.8            | 503.1    | 751.5            |
| wk 12           | 483.0    | 897.5            | 528.5    | 603.4            | 505.9    | 749.6            |
| wk 13           | 470.4    | 899.3            | 520.6    | 604.6            | 495.5    | 751.6            |
| wk 14           | 483.0    | 734.7            | 536.4    | 598.9            | 509.7    | 666.7            |
| gem             | 506.1    | 904.7            | 557.9    | 650.7            | 532.0    | 777.6            |



**Figuur 1** Gerealiseerd klimaat controle afdeling



**Figuur 2** Gerealiseerd klimaat afdeling met extra CO<sub>2</sub>

## 4.2 Bemesting

Tijdens de proef zijn halverwege en aan het eind grondmonsters genomen en geanalyseerd. In tabel 12 en tabel 13 zijn de resultaten hiervan weergegeven.

Tabel 12 Grondanalyses tussenbeoordeling week 10 proef 1 Medinilla

| Fase   | Behandeling      | NH <sub>4</sub> | K   | Na  | Ca  | Mg  | NO <sub>3</sub> | Cl  | S   | HCO <sub>3</sub> | P    | Si*  |
|--------|------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|------------------|------|------|
|        |                  | mmol/l          |     |     |     |     |                 |     |     |                  |      |      |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> | 0.1             | 2.6 | 0.7 | 2.6 | 1.7 | 8.4             | 0.9 | 1.0 | < 0.1            | 0.85 | 0.08 |
| Fase 1 | Controle         | 0.1             | 2.2 | 0.5 | 1.8 | 1.2 | 6.0             | 0.5 | 0.8 | < 0.1            | 0.57 | 0.07 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> | 0.2             | 3.6 | 0.8 | 3.6 | 1.9 | 9.1             | 0.9 | 2.0 | < 0.1            | 1.12 | 0.10 |
| Fase 2 | Controle         | 0.1             | 2.6 | 0.5 | 1.9 | 0.9 | 5.9             | 0.8 | 0.9 | < 0.1            | 0.67 | 0.05 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> | 0.2             | 2.6 | 1.0 | 2.7 | 1.6 | 4.7             | 1.5 | 2.9 | < 0.1            | 0.81 | 0.07 |
| Fase 3 | Controle         | 0.2             | 2.4 | 0.8 | 2.2 | 1.3 | 4.1             | 1.3 | 2.4 | < 0.1            | 0.70 | 0.07 |

| Fase   | Behandeling      | EC    | pH  | Fe     | Mn  | Zn  | B     | Cu  | Mo*   |
|--------|------------------|-------|-----|--------|-----|-----|-------|-----|-------|
|        |                  | mS/cm |     | μmol/l |     |     |       |     |       |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> | 1.3   | 4.9 | 20.0   | 2.0 | 1.9 | 1.7   | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 1 | Controle         | 1.0   | 4.8 | 12.0   | 1.3 | 1.1 | < 1.0 | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> | 1.6   | 4.4 | 37.0   | 5.4 | 2.8 | 1.9   | 0.2 | < 0.1 |
| Fase 2 | Controle         | 1.0   | 4.5 | 19.0   | 3.2 | 1.5 | 1.2   | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> | 1.4   | 3.2 | 37.0   | 2.3 | 4.0 | 1.2   | 0.3 | < 0.1 |
| Fase 3 | Controle         | 1.2   | 3.4 | 32.0   | 2.2 | 3.0 | 1.7   | 0.2 | < 0.1 |

Tabel 13 Grondanalyses eindbeoordeling week 15 proef 1 Medinilla

| Fase   | Behandeling      | NH <sub>4</sub> | K   | Na  | Ca  | Mg  | NO <sub>3</sub> | Cl  | S   | HCO <sub>3</sub> | P    | Si*  |
|--------|------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|------------------|------|------|
|        |                  | mmol/l          |     |     |     |     |                 |     |     |                  |      |      |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> | 0.1             | 2.7 | 0.6 | 2.1 | 1.3 | 6.1             | 1.0 | 0.7 | < 0.1            | 0.77 | 0.05 |
| Fase 1 | Controle         | < 0.1           | 2.7 | 0.6 | 2.3 | 1.5 | 7.1             | 1.0 | 0.8 | < 0.1            | 0.81 | 0.06 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> | 0.3             | 3.2 | 0.6 | 2.4 | 1.3 | 6.2             | 1.0 | 1.4 | < 0.1            | 0.93 | 0.05 |
| Fase 2 | Controle         | 0.2             | 2.5 | 0.4 | 1.9 | 0.9 | 4.2             | 1.0 | 1.0 | < 0.1            | 0.87 | 0.03 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> | 0.4             | 3.7 | 1.1 | 2.8 | 1.6 | 4.8             | 1.9 | 2.8 | < 0.1            | 1.08 | 0.06 |
| Fase 3 | Controle         | 0.4             | 3.0 | 0.8 | 1.9 | 1.2 | 3.6             | 1.5 | 2.0 | < 0.1            | 0.93 | 0.04 |

| Fase   | Behandeling      | EC    | pH  | Fe     | Mn  | Zn  | B     | Cu    | Mo*   |
|--------|------------------|-------|-----|--------|-----|-----|-------|-------|-------|
|        |                  | mS/cm |     | μmol/l |     |     |       |       |       |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> | 1.0   | 4.7 | 19     | 2.1 | 1.3 | < 1.0 | 0.1   | < 0.1 |
| Fase 1 | Controle         | 1.1   | 4.7 | 18     | 2.5 | 1.0 | 1.2   | < 0.1 | < 0.1 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> | 1.1   | 4.3 | 29     | 4.7 | 1.6 | < 1.0 | 0.2   | < 0.1 |
| Fase 2 | Controle         | 0.9   | 4.3 | 28     | 3.8 | 1.5 | < 1.0 | < 0.1 | < 0.1 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> | 1.4   | 3.6 | 50     | 2.7 | 3.5 | < 1.0 | 0.2   | < 0.1 |
| Fase 3 | Controle         | 1.1   | 3.5 | 40     | 2.6 | 2.4 | 1.0   | 0.4   | < 0.1 |

### 4.3 Gewasontwikkeling

Bij aanvang, halverwege de proef in week 10 en aan het einde in week 15 is de gewasontwikkeling vastgelegd middels foto's. Deze zijn weergegeven in de volgende fototabellen. Tevens is halverwege de proef in week 10 de knopontwikkeling vastgelegd. In alle behandeling is knopvorming zichtbaar. Het lijkt erop dat de knopvorming in de behandeling met extra CO<sub>2</sub> iets eerder start met de knopontwikkeling. Er is echter een grote spreiding tussen de planten. Aan het einde van de teelt blijkt dat de planten aangeleverd in stadium 3 duidelijk de meeste bloeiwijzen hebben ontwikkeld. Er is geen duidelijk verschil tussen de twee klimaatbehandelingen. Daarbij moet opgemerkt worden dat er een relatief vegetatief klimaat is aangehouden en de planten geen koude hebben gehad.

Gedurende de teelt trad hier en daar aantasting door *Colletotrichum* plaats. De aantasting trad met name op in de planten die aangeleverd zijn in stadium 2. In de afdeling waar CO<sub>2</sub> is gedoseerd trad meer aantasting door *Colletotrichum* op. Het is onduidelijk of dit direct te maken heeft met de CO<sub>2</sub> dosering. Mogelijk heeft het meer te maken met de watergift en de bemesting. Uit de grondanalyses bleek dat de EC en N gehalte in de kas met extra CO<sub>2</sub> duidelijk hoger was dan in de controle afdeling bij deze partij.



**Figuur 3** Colletotrichum aantasting



**Tabel 14 Foto overzicht plantmateriaal Medinilla proef 1**

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| Fase 1 Top                                                                          | Fase 1 Zij                                                                           |
|   |   |
| Fase 2 Top                                                                          | Fase 2 Zij                                                                           |
|  |  |
| Fase 3 Top                                                                          | Fase 3 Zij                                                                           |

**Tabel 15 Foto overzicht tussenbeoordeling proef 1 in week 10**

|                                                                                                                    |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>M10 Fase 1 CONTROLE Top</p>   |  <p>M10 Fase 1 CONTROLE Zij</p>   |
|  <p>M11 Fase 2 CONTROLE Top</p> |  <p>M11 Fase 2 CONTROLE Zij</p> |
|  <p>M12 Fase 3 CONTROLE Top</p> |  <p>M12 Fase 3 CONTROLE Zij</p> |





M4 Fase 1 +CO<sub>2</sub> Top



M4 Fase 1 +CO<sub>2</sub> Zij



M5 Fase 2 +CO<sub>2</sub> Top



M5 Fase 2 +CO<sub>2</sub> Zij



M6 Fase 3 +CO<sub>2</sub> Top



M6 Fase 3 +CO<sub>2</sub> Zij

Tabel 16 Foto overzicht tussenbeoordeling knopontwikkeling proef 1 in week 10

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| M10 FASE 1 CONTROLE                                                                 | M3 FASE 1 +CO <sub>2</sub>                                                           |
|   |   |
| M7 FASE 2 CONTROLE                                                                  | M1 FASE 2 +CO <sub>2</sub>                                                           |
|  |  |
| M8 FASE 3 CONTROLE                                                                  | M2 FASE 3 +CO <sub>2</sub>                                                           |



Tabel 17 Foto overzicht eindbeoordeling proef 1 in week 15

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| M10 Fase 1 CONTROLE Top                                                             | M10 Fase 1 CONTROLE Zij                                                              |
|   |   |
| M7 Fase 2 CONTROLE Top                                                              | M7 Fase 2 CONTROLE Zij                                                               |
|  |  |
| M8 Fase 3 CONTROLE Top                                                              | M8 Fase 3 CONTROLE Zij                                                               |



M3 Fase 1 +CO<sub>2</sub> Top



M3 Fase 1 +CO<sub>2</sub> Zij



M1 Fase 2 +CO<sub>2</sub> Top



M1 Fase 2 +CO<sub>2</sub> Zij

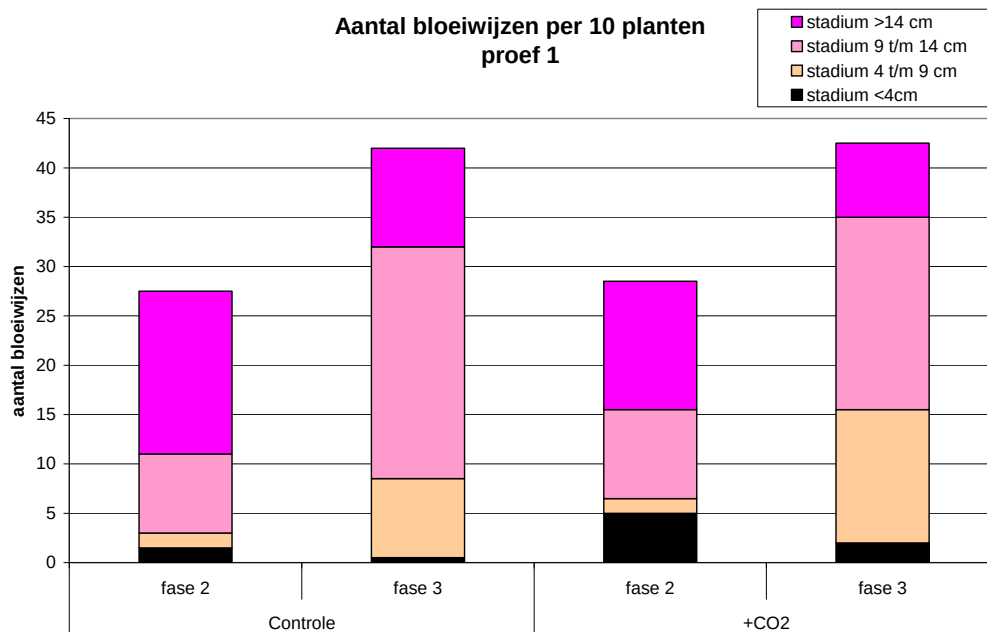


M2 Fase 3 +CO<sub>2</sub> Top



M2 Fase 3 +CO<sub>2</sub> Zij





**Figuur 4 Aantal bloeiwijzen per 10 planten bij de eindbeoordeling**

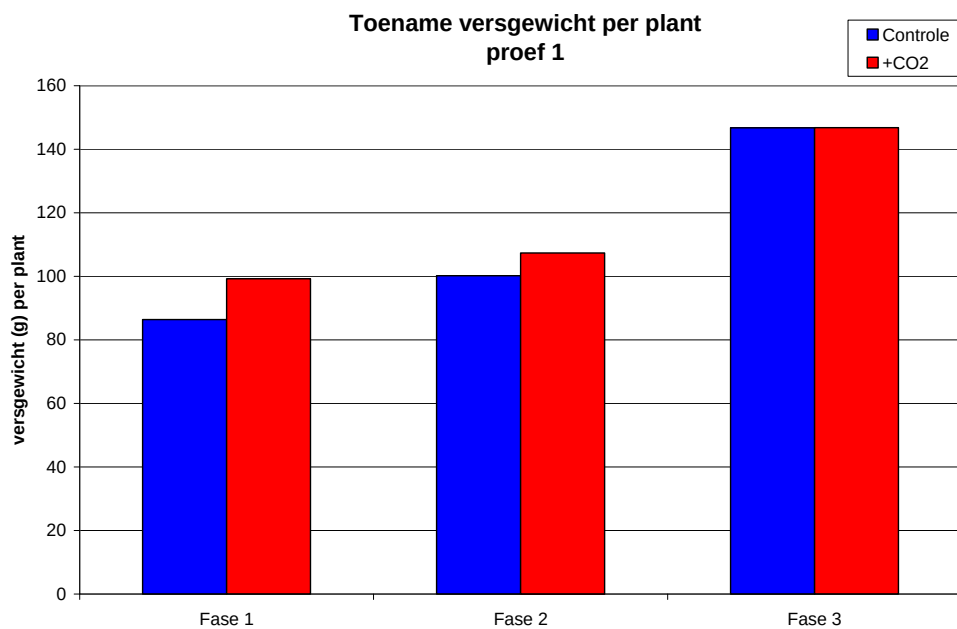


**Figuur 5 De lengte van de bloeiwijzen is inclusief de bloemsteel gemeten**

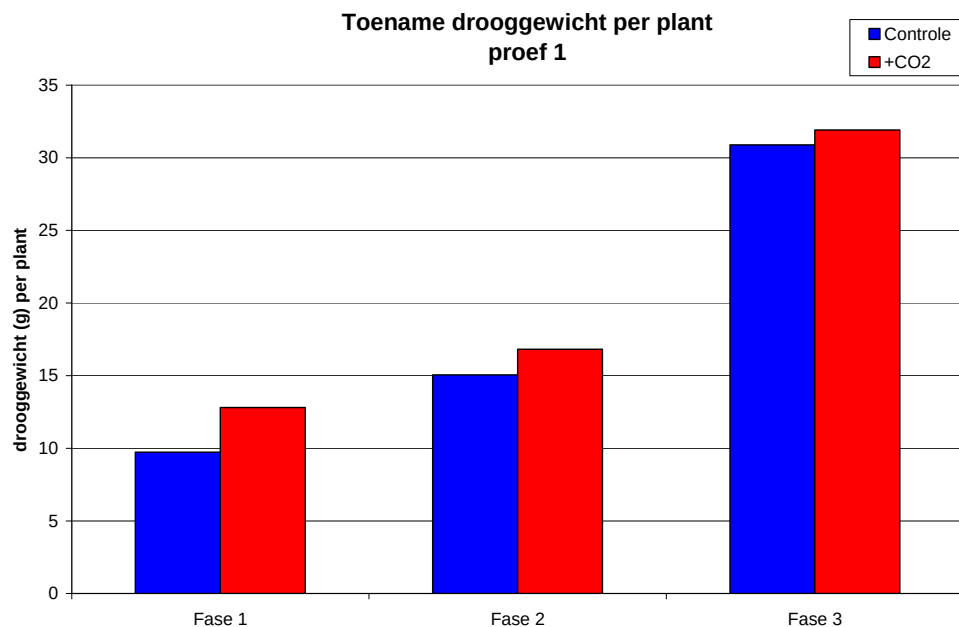
#### 4.4 Plantgewicht

Bij aanvang en op het einde van de proef is het vers- en drooggewicht gewogen. De toename van het vers- en drooggewicht zijn weergegeven in figuur 6 en in figuur 7. In figuur 8 is dit apart weergegeven voor de scheuten en de bloemen.

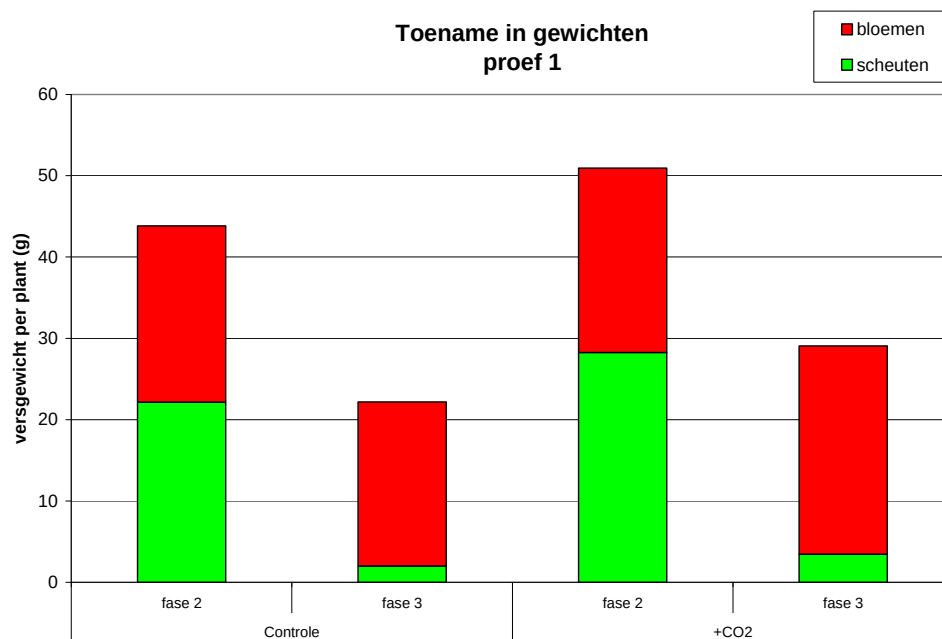
Met name de planten in fase 1 en 2 laten een stijging van het versgewicht zien onder invloed van de CO<sub>2</sub> behandeling. De verschillen met betrekking tot het drooggewicht zijn groter. De verschillen in toename zit met name in meer toename van het gewicht in scheuten.



**Figuur 6 Toename versgewicht gedurende de proef**



**Figuur 7 Toename drooggewicht gedurende de proef**



**Figuur 8 Toename drooggewicht gedurende de proef**

## 5 Resultaten voorjaars/zomerproef

### 5.1 Klimaatrealisatie

Het klimaat verloop is in de volgende tabellen en figuren weergegeven. In tabel 18 zijn de weekgemiddelden weergegeven en in tabel 19 is dit nader uitgesplitst in dag en nachtgegevens. In bijlage 3 staan de overige klimaatwaarnemingen verder uitgesplitst.

In figuur 9 is het klimaat van de controle behandeling weergegeven, in figuur 10 de CO<sub>2</sub> behandeling en figuur 11 de CO<sub>2</sub> en RV behandeling. De gegevens zijn afkomstig van de klimaatlogger en geven de gerealiseerde temperatuur, RV, PAR-licht en CO<sub>2</sub> niveaus weer. Duidelijk zichtbaar zijn de verschillende niveaus van CO<sub>2</sub>, RV en PAR-licht tussen de behandelingen. De lichtsom in de behandeling met extra licht is ruim 20% hoger geweest dan in de controle behandeling.

**Tabel 18 Overzicht gemiddelde klimaatdata proef 2**

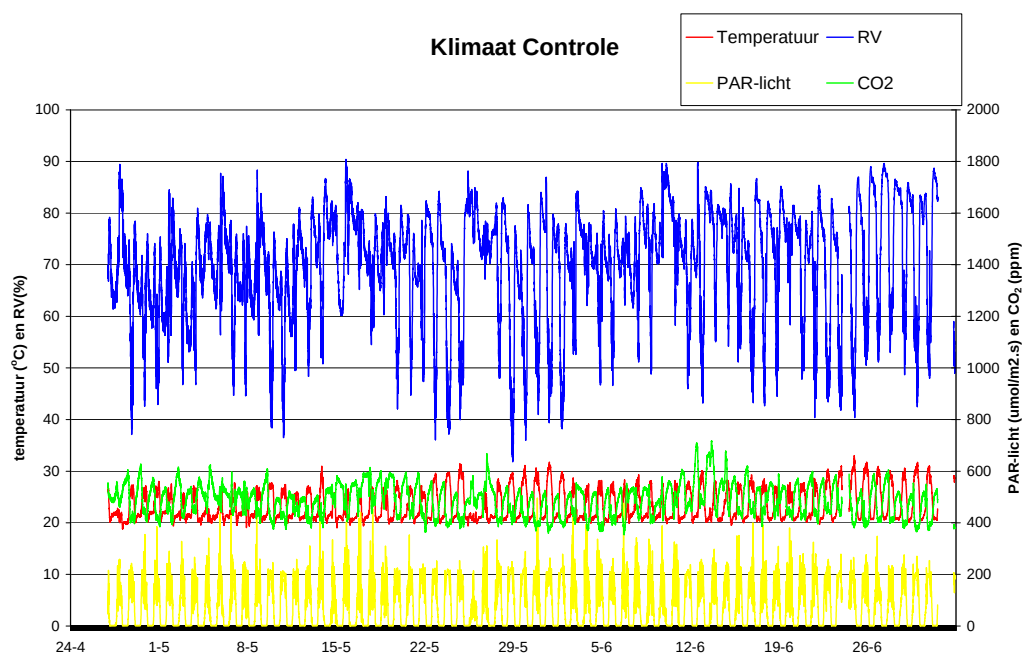
Weken lopen van maandag 18.00 uur tot maandag 18.00 uur

|       | temperatuur |      | extra licht RV |          | extra licht PAR-licht |      | extra licht CO2 |      | extra licht |          |       |       |
|-------|-------------|------|----------------|----------|-----------------------|------|-----------------|------|-------------|----------|-------|-------|
|       | Controle    | +CO2 | +CO2           | Controle | +CO2                  | +CO2 | Controle        | +CO2 | +CO2        | Controle | +CO2  | +CO2  |
| wk 18 | 22.7        | 22.3 | 22.7           | 66.1     | 73.4                  | 72.8 | 69.6            | 59.6 | 87.8        | 497.6    | 736.4 | 622.5 |
| wk 19 | 22.4        | 22.2 | 22.5           | 67.7     | 74.6                  | 73.6 | 72.3            | 67.3 | 90.5        | 502.1    | 685.9 | 644.6 |
| wk 20 | 23.1        | 22.9 | 23.2           | 68.7     | 74.5                  | 75.2 | 76.9            | 71.4 | 88.0        | 470.5    | 664.5 | 629.4 |
| wk 21 | 22.7        | 23.0 | 23.4           | 71.1     | 77.5                  | 77.0 | 77.5            | 68.9 | 95.6        | 520.6    | 726.0 | 703.8 |
| wk 22 | 23.4        | 23.3 | 23.6           | 69.6     | 77.0                  | 76.5 | 77.9            | 67.1 | 94.2        | 475.7    | 686.3 | 637.6 |
| wk 23 | 24.0        | 24.0 | 24.3           | 67.0     | 71.5                  | 73.9 | 88.0            | 84.3 | 111.3       | 452.9    | 634.0 | 601.0 |
| wk 24 | 23.0        | 23.0 | 23.9           | 72.9     | 75.8                  | 75.8 | 78.1            | 77.3 | 92.9        | 483.6    | 717.7 | 678.3 |
| wk 25 | 23.6        | 23.8 | 24.5           | 72.2     | 75.7                  | 75.2 | 83.8            | 78.6 | 101.7       | 522.3    | 662.1 | 634.8 |
| wk 26 | 24.4        | 24.5 | 25.1           | 69.6     | 73.3                  | 74.6 | 93.6            | 86.3 | 117.1       | 482.0    | 632.1 | 600.3 |
| wk 27 | 24.6        | 24.9 | 25.1           | 74.8     | 78.4                  | 79.6 | 79.9            | 72.6 | 89.8        | 463.5    | 605.8 | 609.6 |
| gem   | 23.4        | 23.4 | 23.8           | 70.0     | 75.2                  | 75.3 | 80.1            | 73.3 | 97.6        | 487.1    | 675.5 | 639.0 |

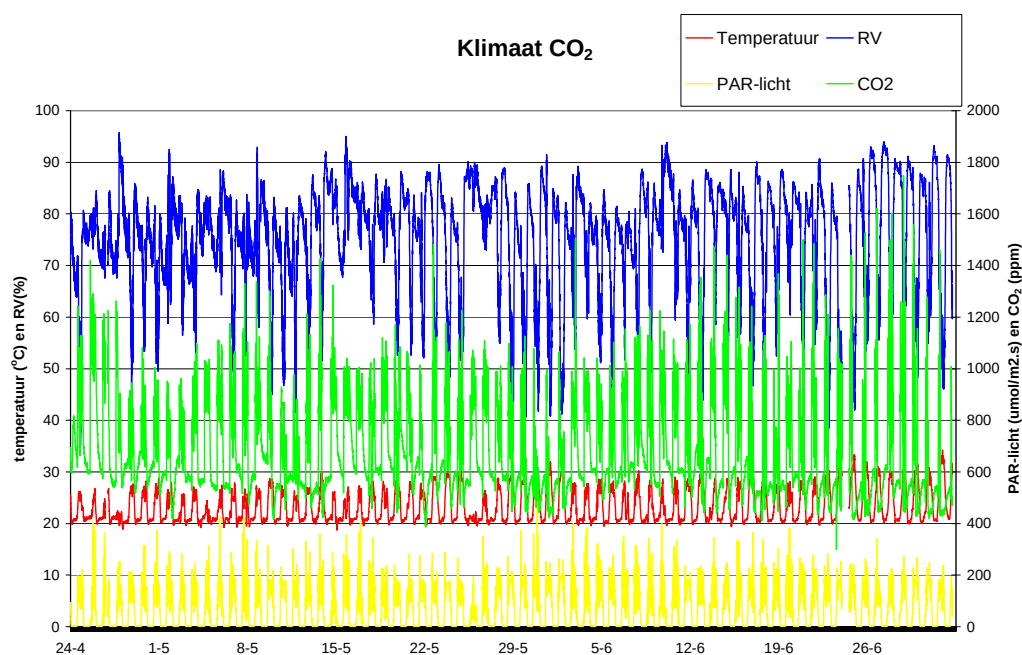
**Tabel 19 Overzicht gerealiseerde CO<sub>2</sub> gegevens dag en nacht proef 2**

Dagdeel loopt van 6.00 - 18.00 uur

| CO <sub>2</sub> | dag      |                  | extra licht      |          | nacht            |                  | extra licht      |          | gem              | extra licht      |                  |
|-----------------|----------|------------------|------------------|----------|------------------|------------------|------------------|----------|------------------|------------------|------------------|
|                 | Controle | +CO <sub>2</sub> | +CO <sub>2</sub> | Controle | +CO <sub>2</sub> | +CO <sub>2</sub> | +CO <sub>2</sub> | Controle | +CO <sub>2</sub> | +CO <sub>2</sub> | +CO <sub>2</sub> |
| wk 18           | 484.3    | 844.6            | 682.7            | 511.2    | 634.1            | 561.0            | 497.6            | 736.4    | 622.5            |                  |                  |
| wk 19           | 487.8    | 788.2            | 729.0            | 516.4    | 583.5            | 560.1            | 502.1            | 685.9    | 644.6            |                  |                  |
| wk 20           | 456.3    | 762.3            | 713.1            | 484.5    | 567.3            | 545.8            | 470.5            | 664.5    | 629.4            |                  |                  |
| wk 21           | 497.4    | 771.4            | 757.6            | 543.8    | 680.5            | 650.0            | 520.6            | 726.0    | 703.8            |                  |                  |
| wk 22           | 463.4    | 788.6            | 721.3            | 488.0    | 584.0            | 553.9            | 475.7            | 686.3    | 637.6            |                  |                  |
| wk 23           | 431.1    | 709.8            | 675.4            | 474.6    | 558.3            | 526.7            | 452.9            | 634.0    | 601.0            |                  |                  |
| wk 24           | 467.9    | 806.2            | 777.9            | 499.3    | 629.2            | 578.7            | 483.6            | 717.7    | 678.3            |                  |                  |
| wk 25           | 518.1    | 771.6            | 750.3            | 526.5    | 552.7            | 519.3            | 522.3            | 662.1    | 634.8            |                  |                  |
| wk 26           | 464.7    | 714.9            | 681.2            | 501.8    | 537.3            | 507.7            | 482.0            | 632.1    | 600.3            |                  |                  |
| wk 27           | 451.8    | 697.9            | 730.3            | 473.9    | 520.8            | 502.8            | 463.5            | 605.8    | 609.6            |                  |                  |
| gem             | 472.3    | 765.7            | 723.2            | 502.0    | 585.5            | 553.9            | 487.1            | 675.5    | 639.0            |                  |                  |

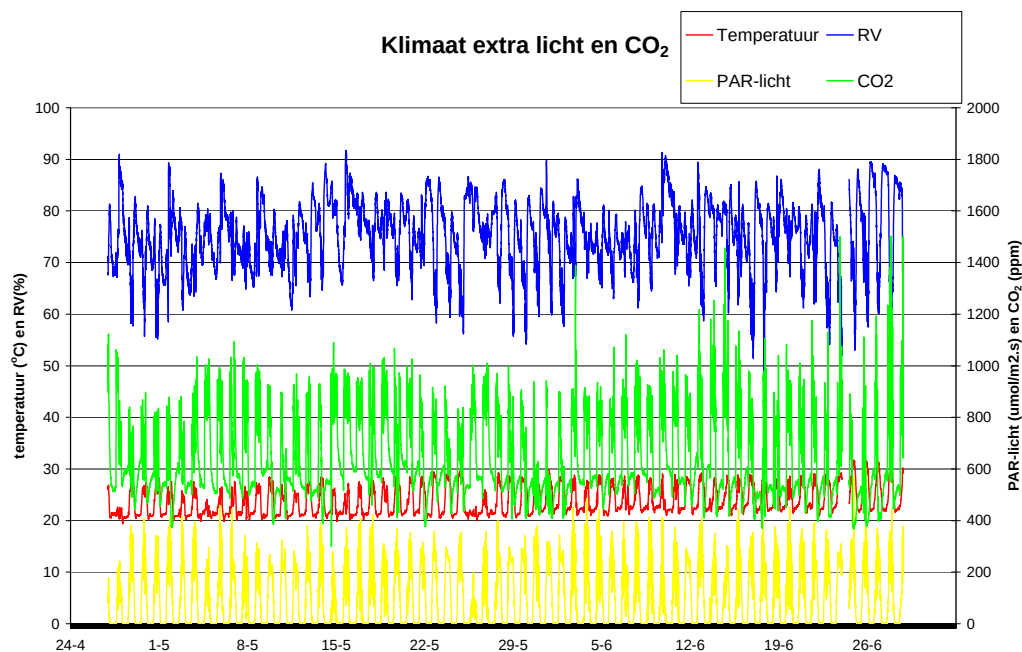


Figuur 9 Verloop klimaat controle behandeling



Figuur 10 Verloop klimaat CO<sub>2</sub> behandeling





**Figuur 11** Verloop klimaat CO<sub>2</sub> en RV behandeling

## 5.2 Bemesting

Tijdens de proef zijn halverwege en aan het eind grondmonsters genomen en geanalyseerd. In tabel 20 en tabel 21 zijn de resultaten hiervan weergegeven.

**Tabel 20 Grondanalyses tussenbeoordeling week 22 proef 2 Medinilla**

| Fase   | Behandeling          | NH <sub>4</sub> | K   | Na  | Ca  | Mg  | NO <sub>3</sub> | Cl  | S   | HCO <sub>3</sub> | P    | Si*  |
|--------|----------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|------------------|------|------|
|        |                      | mmol/l          |     |     |     |     |                 |     |     |                  |      |      |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub>     | < 0.1           | 1.1 | 0.5 | 1.1 | 0.8 | 3.5             | 0.5 | 0.5 | < 0.1            | 0.42 | 0.05 |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> +RV | < 0.1           | 1.5 | 0.6 | 1.3 | 0.8 | 4.1             | 0.6 | 0.6 | < 0.1            | 0.49 | 0.04 |
| Fase 1 | Controle             | < 0.1           | 1.1 | 0.5 | 1.1 | 0.7 | 3.6             | 0.4 | 0.5 | < 0.1            | 0.42 | 0.04 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub>     | < 0.1           | 1.5 | 0.6 | 1.4 | 0.8 | 2.7             | 0.5 | 1.3 | < 0.1            | 0.72 | 0.06 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> +RV | < 0.1           | 1.7 | 0.8 | 1.6 | 1.0 | 2.9             | 0.8 | 1.5 | < 0.1            | 0.88 | 0.10 |
| Fase 2 | Controle             | < 0.1           | 1.4 | 0.6 | 1.4 | 0.9 | 2.5             | 0.5 | 1.4 | < 0.1            | 0.71 | 0.07 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub>     | < 0.1           | 1.1 | 0.8 | 1.7 | 0.8 | 0.7             | 1.1 | 2.7 | < 0.1            | 0.36 | 0.07 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> +RV | < 0.1           | 1.8 | 1.0 | 2.3 | 1.1 | 1.1             | 1.4 | 3.5 | < 0.1            | 0.48 | 0.07 |
| Fase 3 | Controle             | < 0.1           | 1.2 | 0.7 | 1.2 | 0.6 | 1.0             | 1.0 | 2.0 | < 0.1            | 0.34 | 0.06 |

| Fase   | Behandeling          | EC    | pH  | Fe     | Mn  | Zn  | B     | Cu    | Mo*   |
|--------|----------------------|-------|-----|--------|-----|-----|-------|-------|-------|
|        |                      | mS/cm |     | μmol/l |     |     |       |       |       |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub>     | 0.7   | 4.6 | 9.5    | 2.0 | 0.9 | 1.6   | 0.4   | < 0.1 |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.8   | 4.7 | 10.0   | 2.1 | 0.7 | 4.6   | 0.1   | 0.1   |
| Fase 1 | Controle             | 0.7   | 4.6 | 8.2    | 1.8 | 0.8 | 2.2   | < 0.1 | < 0.1 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub>     | 0.8   | 4.5 | 17.0   | 1.2 | 1.0 | 2.9   | < 0.1 | < 0.1 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.9   | 4.5 | 24.0   | 1.4 | 0.7 | 2.8   | 0.2   | < 0.1 |
| Fase 2 | Controle             | 0.7   | 4.5 | 17.0   | 1.4 | 1.1 | 3.1   | < 0.1 | < 0.1 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub>     | 0.9   | 3.2 | 29.0   | 3.8 | 3.1 | 2.5   | 0.2   | < 0.1 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> +RV | 1.1   | 3.3 | 32.0   | 2.7 | 1.7 | 3.0   | 0.3   | < 0.1 |
| Fase 3 | Controle             | 0.8   | 3.1 | 26.0   | 4.9 | 4.0 | < 1.0 | 0.2   | < 0.1 |

Tabel 21 Grondanalyses eindbeoordeling week 27 proef 2 Medinilla

| Fase   | Behandeling          | NH <sub>4</sub> | K   | Na  | Ca  | Mg  | NO <sub>3</sub> | Cl  | S   | HCO <sub>3</sub> | P    | Si*  |
|--------|----------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|------------------|------|------|
|        |                      | mmol/l          |     |     |     |     |                 |     |     |                  |      |      |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub>     | < 0.1           | 1.6 | 0.6 | 1.9 | 1.2 | 4.2             | 1.2 | 0.9 | < 0.1            | 0.99 | 0.07 |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.2             | 1.9 | 0.8 | 1.4 | 0.8 | 3.9             | 1.3 | 0.6 | < 0.1            | 0.64 | 0.22 |
| Fase 1 | Controle             | < 0.1           | 1.8 | 0.5 | 1.7 | 1.1 | 4.5             | 0.9 | 0.7 | < 0.1            | 0.79 | 0.04 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub>     | < 0.1           | 2.3 | 0.5 | 1.8 | 1.0 | 4.6             | 1.0 | 1.0 | < 0.1            | 0.87 | 0.03 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.1             | 2.1 | 0.9 | 3.4 | 1.9 | 5.8             | 1.6 | 1.9 | < 0.1            | 1.41 | 0.07 |
| Fase 2 | Controle             | < 0.1           | 2.9 | 0.7 | 2.4 | 1.4 | 5.9             | 1.3 | 1.2 | < 0.1            | 1.16 | 0.06 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub>     | 0.1             | 2.2 | 0.5 | 1.2 | 0.6 | 2.4             | 1.0 | 1.2 | < 0.1            | 0.63 | 0.04 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.1             | 2.1 | 0.5 | 1.3 | 0.6 | 3.3             | 1.0 | 1.0 | < 0.1            | 0.60 | 0.03 |
| Fase 3 | Controle             | 0.2             | 2.5 | 0.6 | 1.3 | 0.7 | 3.7             | 1.0 | 1.0 | < 0.1            | 0.75 | 0.03 |

| Fase   | Behandeling          | EC    | pH  | Fe     | Mn  | Zn  | B     | Cu  | Mo*   |
|--------|----------------------|-------|-----|--------|-----|-----|-------|-----|-------|
|        |                      | mS/cm |     | μmol/l |     |     |       |     |       |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub>     | 0.8   | 4.5 | 30     | 2.0 | 2.2 | < 1.0 | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 1 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.8   | 4.6 | 49     | 1.4 | 1.3 | 2.0   | 0.4 | < 0.1 |
| Fase 1 | Controle             | 0.8   | 4.5 | 23     | 1.3 | 1.2 | < 1.0 | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub>     | 0.8   | 4.4 | 28     | 1.0 | 0.8 | < 1.0 | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 2 | +CO <sub>2</sub> +RV | 1.3   | 4.1 | 56     | 2.5 | 1.1 | 1.1   | 0.2 | < 0.1 |
| Fase 2 | Controle             | 1.0   | 4.3 | 42     | 1.2 | 1.8 | < 1.0 | 0.1 | < 0.1 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub>     | 0.7   | 3.6 | 31     | 1.0 | 1.8 | < 1.0 | 0.2 | < 0.1 |
| Fase 3 | +CO <sub>2</sub> +RV | 0.7   | 3.4 | 29     | 2.1 | 2.9 | < 1.0 | 0.2 | < 0.1 |
| Fase 3 | Controle             | 0.9   | 3.3 | 35     | 4.7 | 8.8 | < 1.0 | 0.2 | < 0.1 |

### 5.3 Gewasontwikkeling

Bij aanvang (week 17), halverwege de proef in week 22 en aan het eind in week 27 is de gewasontwikkeling vastgelegd middels foto's. Deze zijn weergegeven in de volgende fototabellen.

Gedurende de teelt trad hier en daar aantasting door *Colletotrichum* plaats. Ook in deze proef trad deze aantasting met name op in de planten die aangeleverd zijn in stadium 2. Het lijkt erop dat planten in fase 2 meer gevoelig zijn voor *Colletotrichum* of dat er een koppeling is met de herkomst van het plantmateriaal, potvorm en/of soort potgrondsoort. Er is geen duidelijke link met de klimaatbehandeling. Wel met de EC. Het lijkt erop dat een hogere EC en daarmee samenhangend een hoog N-gehalte eerder problemen geeft met *Colletotrichum*.

Tabel 22 Foto overzicht plantmateriaal Medinilla proef 2



Fase 1 Top



Fase 1 Zij



Fase 2 Top



Fase 2 Zij



Fase 3 Top



Fase 3 Zij

Tabel 23 Foto overzicht proefvelden bij aanvang proef 2



Fase 1



Fase 2



Fase 3



Tabel 24 Foto overzicht tussenwaarnemingen afdeling 14 controle behandeling



Fase 1



Fase 2



Fase 3

**Tabel 25 Foto overzicht tussenwaarnemingen afdeling 12 +CO<sub>2</sub> behandeling**



Fase 1



Fase 2



Fase 3



**Tabel 26 Foto overzicht tussenwaarnemingen afdeling 13 +CO<sub>2</sub> + RV behandeling**



Fase 1



Fase 2



Fase 3



**Tabel 27 Foto overzicht eindwaarneming afdeling 14 controle behandeling**





**Tabel 28 Foto overzicht eindwaarneming afdeling 12 +CO<sub>2</sub> behandeling**



**M3 FASE 1 +CO<sub>2</sub> BEHANDELING**



**M4 FASE 1 +CO<sub>2</sub> BEHANDELING**



**M1 FASE 2 +CO<sub>2</sub> BEHANDELING**



**M5 FASE 2 +CO<sub>2</sub> BEHANDELING**



**M2 FASE 3 +CO<sub>2</sub> BEHANDELING**



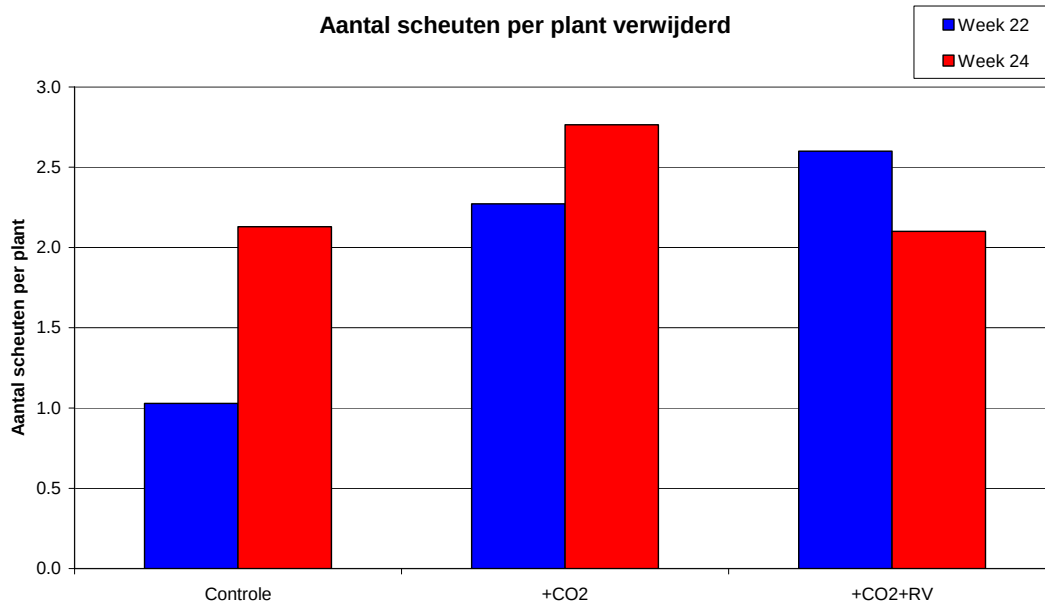
**M6 FASE 3 +CO<sub>2</sub> BEHANDELING**



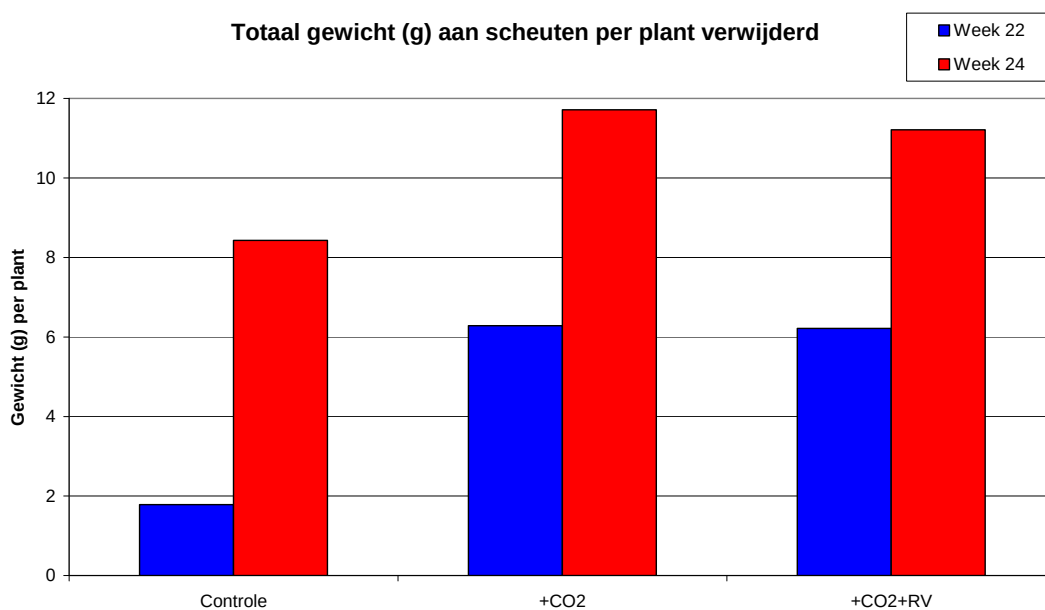
**Tabel 29 Foto overzicht Eindwaarneming afdeling 13 +CO<sub>2</sub> +RV behandeling**

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| M9 FASE 1 +CO <sub>2</sub> +RV BEHANDELING                                          | M10 FASE 1 +CO <sub>2</sub> +RV BEHANDELING                                          |
|   |   |
| M7 FASE 2 +CO <sub>2</sub> +RV BEHANDELING                                          | M11 FASE 2 +CO <sub>2</sub> +RV BEHANDELING                                          |
|  |  |
| M8 FASE 3 +CO <sub>2</sub> +RV BEHANDELING                                          | M12 FASE 3 +CO <sub>2</sub> +RV BEHANDELING                                          |

Gedurende de tweede proef zijn bij de planten in fase 3 in week 22 en week 24 de vegetatieve scheuten verwijderd. Dit is gedaan om de bloemknop beter te laten ontwikkelen. Er is geen koude gegeven in de proef, waardoor de planten redelijk vegetatief bleven. De aantallen en gewichten per plant per behandeling zijn weergegeven in de volgende figuren. Duidelijk is te zien dat de behandelingen met extra CO<sub>2</sub> meer scheuten geeft. Er is geen duidelijk effect geconstateerd door het toelaten van extra licht en verneveling.



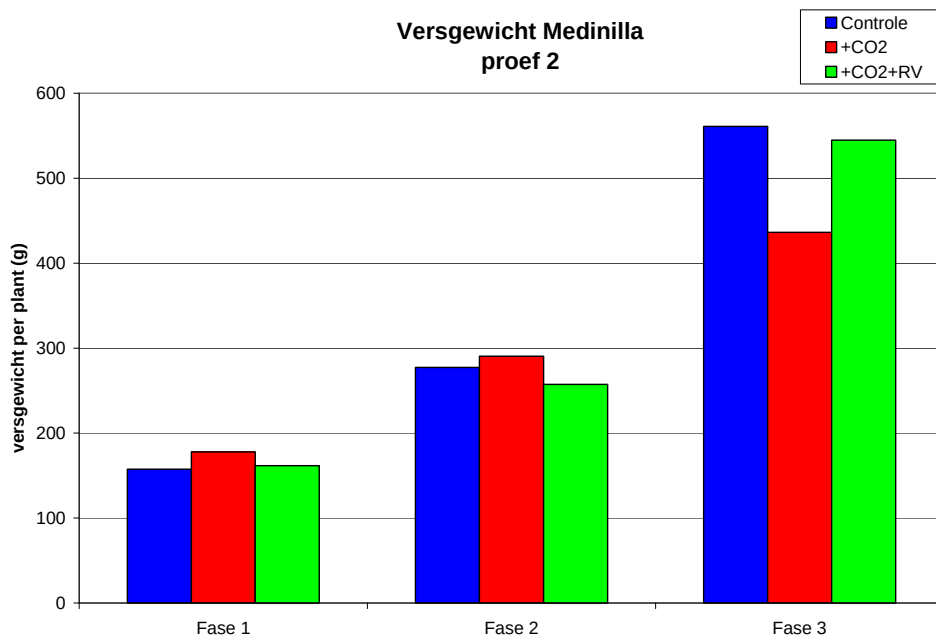
**Figuur 12 Aantal scheuten per plant, dat verwijderd is in week 22 en 24**



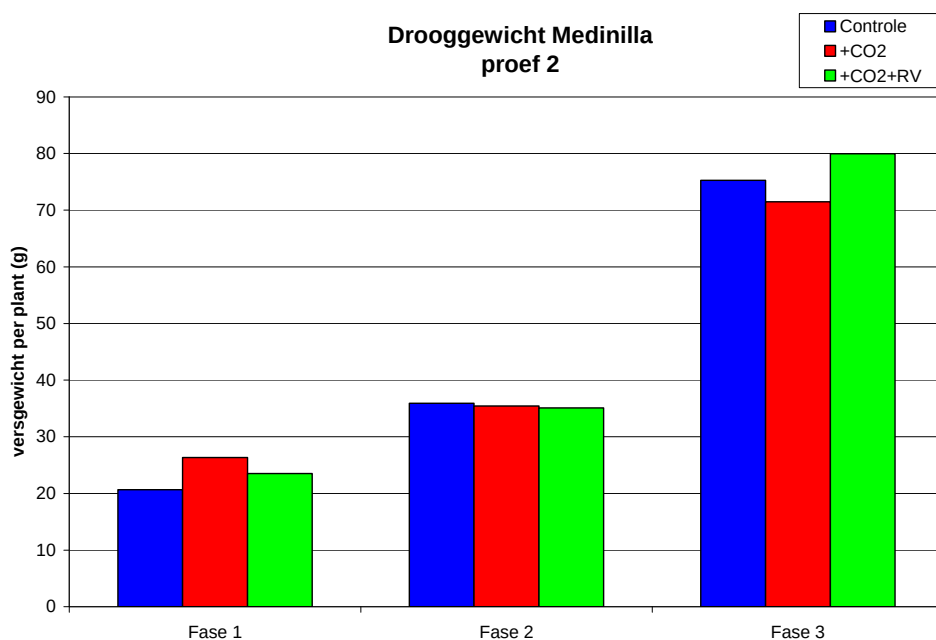
**Figuur 13 Totaal scheutgewicht per plant, dat verwijderd is in week 22 en 24**

## 5.4 Plantgewicht

Bij het beëindigen van de proef is het vers- en drooggewicht bepaald en deze zijn weergegeven in figuur 14 en figuur 15.



**Figuur 14 Versgewicht einde proef 2**



**Figuur 15 Drooggewicht einde proef 2**

De behandeling met extra CO<sub>2</sub> resulteert bij de planten in fase 1 en 2 in een iets hoger versgewicht. Bij fase 3 is er juist minder versgewicht aangemaakt. Dit komt mede doordat er bij deze behandelingen relatief meer scheuten tussentijd, in week 22 en week 24, zijn verwijderd ten opzichte van de controle. Het drogestofpercentage neemt in het algemeen ook iets toe bij extra CO<sub>2</sub> toedienen.

**Tabel 30 Drogestofpercentage einde proef 2 Medinilla**

**Droge stof percentage**

|        | <b>Controle</b> | <b>+CO<sub>2</sub></b> | <b>+CO<sub>2</sub>+RV</b> |
|--------|-----------------|------------------------|---------------------------|
| Fase 1 | 13.1            | 14.8                   | 14.6                      |
| Fase 2 | 13.0            | 12.2                   | 13.6                      |
| Fase 3 | 13.4            | 16.4                   | 14.7                      |

De planten in fase 3 zijn aan het einde van de proef nader onderzocht op aantal scheuten en bloeiwijzen. Deze zijn weergegeven in tabel 31. Ook uit tabel 31 lijkt het erop dat CO<sub>2</sub> voornamelijk invloed heeft op de vegetatieve fase en tot uiting komt in het extra aanleggen van extra scheuten. De behandelingen met extra CO<sub>2</sub> hebben duidelijk meer vegetatieve scheuten. Daarnaast lijkt het erop dat er hierdoor een vertraging van de bloei plaatsvindt.

**Tabel 31 Aantal en versgewicht scheuten en bloeiwijzen in fase 3 per plant einde proef 2**

|                           | <b>aantal<br/>scheuten</b> | <b>gewicht<br/>(g) aan<br/>scheuten</b> | <b>aantal<br/>bloeiwijzen</b> | <b>gewicht (g)<br/>aan<br/>bloeiwijzen</b> | <b>lengte (cm)<br/>bloeiwijzen</b> |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>controle</b>           | 1.3                        | 5.55                                    | 3.6                           | 231.62                                     | 26.5                               |
| <b>+CO<sub>2</sub></b>    | 2.2                        | 11.11                                   | 3.1                           | 72.97                                      | 15.7                               |
| <b>+CO<sub>2</sub>+RV</b> | 2.1                        | 7.02                                    | 3.3                           | 189.87                                     | 24.1                               |

Bij de gewasbeoordeling bleek dat de mooiste planten in de controle afdeling staan. De bladkleur is hier het mooist en de planten hebben vrijwel geen bulten' (gebarsten cellen aan de randen van de onderkant van het blad) op het blad. In de afdeling met alleen extra CO<sub>2</sub> hebben de Medinilla zichtbaar meer halve bulten. In de lichtste afdeling waren de planten het lichtst van kleur en waren de meeste 'bulten' aan de onderkant van het blad zichtbaar.



## 6 Fotosynthese metingen

### 6.1 Klimaat daggemiddelden

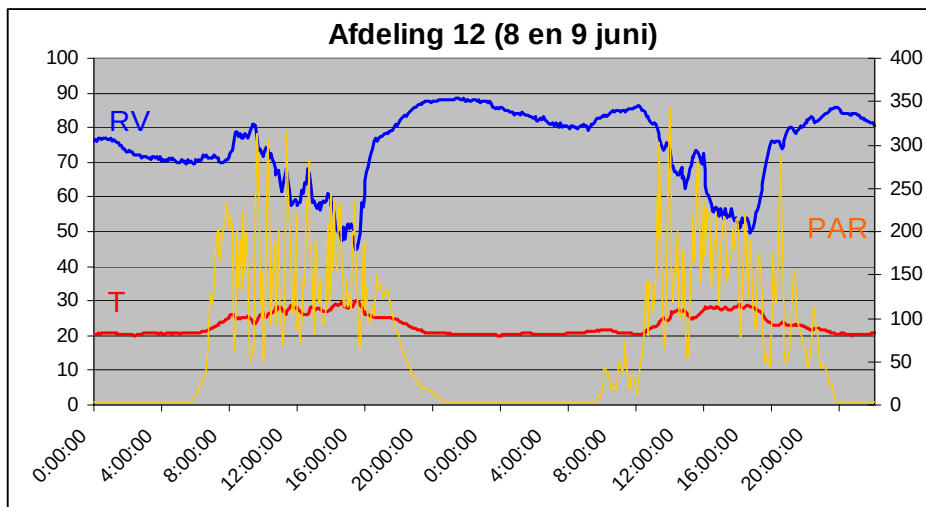
Er zijn in de proefkassen 2 meetsessies door Plant Dynamics met betrekking tot fotosynthese uitgevoerd. Deze hebben plaatsgevonden op 8 en 9 juni en 24 en 25 juni. Onderstaande tabel 32 geeft een overzicht van de gerealiseerde PAR som (in mol/m<sup>2</sup> per dag) en de gemiddelde dagwaarden (8:00 uur tot 20:00 uur) van de luchttemperatuur (T dag), de relatieve luchtvochtigheid (RV dag) en CO<sub>2</sub> concentratie in ppm tijdens deze meetdagen.

**Tabel 32 Daggemiddelden gedurende de fotosynthese metingen**

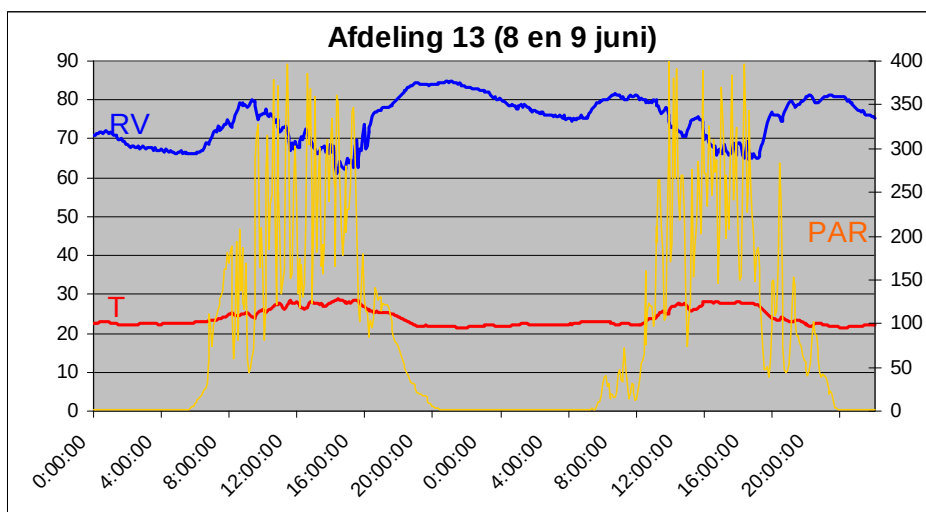
| <b>Afd.12 (+CO<sub>2</sub>)</b>    | <b>PAR som</b> | <b>T dag</b> | <b>RV dag</b> | <b>CO<sub>2</sub> dag</b> |
|------------------------------------|----------------|--------------|---------------|---------------------------|
| 8 juni                             | 6.8            | 26.2         | 68.4          | 890                       |
| 9 juni                             | 6.1            | 24.8         | 70.7          | 842                       |
| 24 juni                            | 7.1            | 29.1         | 55.0          | 649                       |
| 25 juni                            | 7.0            | 29.4         | 59.5          | 625                       |
| <b>Afd.13 (+CO<sub>2</sub>+RV)</b> | <b>PAR som</b> | <b>T dag</b> | <b>RV dag</b> | <b>CO<sub>2</sub> dag</b> |
| 8 juni                             | 8.0            | 26.1         | 73.4          | 828                       |
| 9 juni                             | 7.6            | 25.3         | 74.3          | 780                       |
| 24 juni                            | 9.7            | 28.1         | 65.1          | 701                       |
| 25 juni                            | 9.7            | 29.0         | 70.0          | 535                       |
| <b>Afd.14 (controle)</b>           | <b>PAR som</b> | <b>T dag</b> | <b>RV dag</b> | <b>CO<sub>2</sub> dag</b> |
| 8 juni                             | 6.6            | 25.6         | 70.7          | 461                       |
| 9 juni                             | 6.2            | 24.7         | 69.7          | 454                       |
| 24 juni                            | 7.8            | 28.5         | 54.6          | 452                       |
| 25 juni                            | 7.6            | 29.0         | 57.7          | 431                       |

### 6.2 Klimaatverloop over de dag

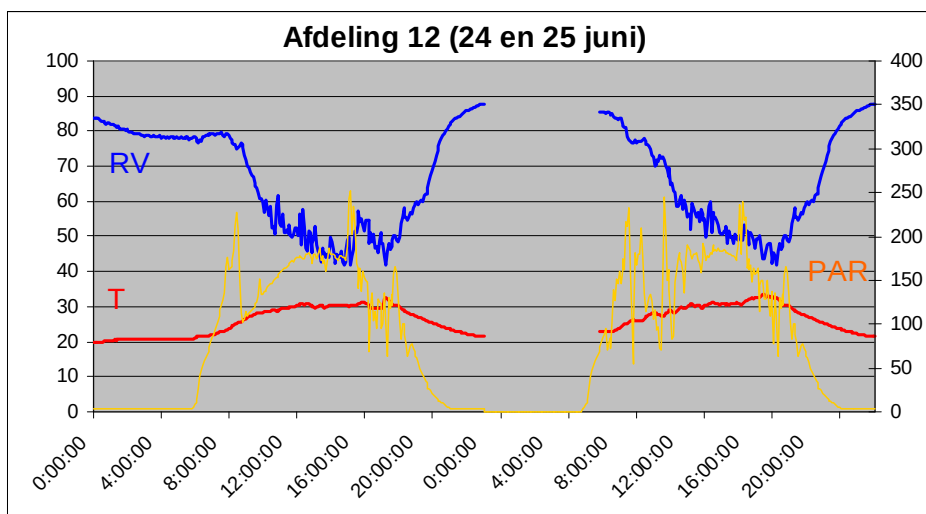
Het verloop van het klimaat (PAR, RV en luchttemperatuur) over de dag van afdeling 12 (standaard met extra CO<sub>2</sub>) en 13 (extra CO<sub>2</sub> en extra licht), is in figuur 16 tot en met figuur 19 weergegeven over de genoemde 2 meetperioden.



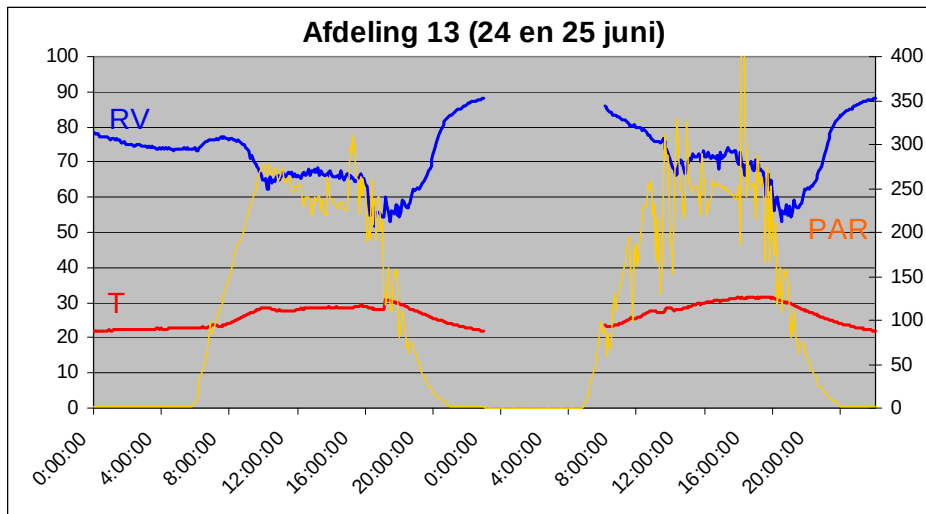
Figuur 16 Afdeling 12 (+CO<sub>2</sub>) op 8 en 9 juni (meetperiode 1)



Figuur 17 Afdeling 13 (+CO<sub>2</sub>+RV) op 8 en 9 juni (meetperiode 1)



Figuur 18 Afdeling 12 (+CO<sub>2</sub>) op 24 en 25 juni (meetperiode 2)



**Figuur 19 Afdeling 13 (+CO<sub>2</sub>+RV) op 24 en 25 juni (meetperiode 2)**

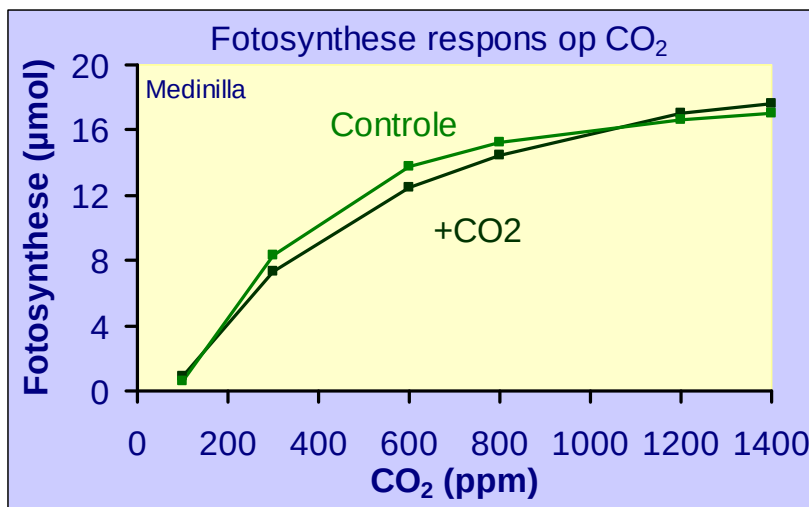
### 6.3 Fotosynthese response op CO<sub>2</sub>

Op 8 en 9 juni is de fotosynthese response in afhankelijkheid van CO<sub>2</sub> bepaald. Focus van deze metingen lag in het vergelijk van planten die opgroeien mét (afdeling 12) en zonder extra CO<sub>2</sub> dosering (afdeling 14). De fotosynthese metingen aan Medinilla zijn met de LiCor-6400 meetapparatuur uitgevoerd, steeds onder dezelfde condities. Assimilatie en fluorescentie (ETR) zijn gemeten met de LiCor-6400. In de meet cuvette van deze apparatuur worden lichtintensiteit, CO<sub>2</sub> concentratie, temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid door een computerprogramma ingesteld en indien gewenst gevarieerd. Hierdoor kan de reactie van de assimilatie op deze veranderingen momentaan bepaald worden.



**Figuur 20 Meting bij Medinilla met LiCor-6400**

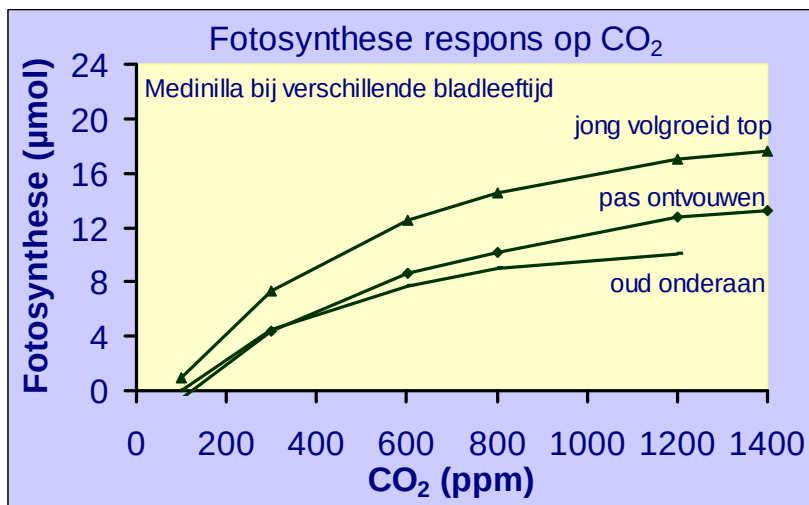
De LiCor-6400 is zodanig geprogrammeerd en gekalibreerd dat automatisch in ongeveer 40 minuten een reeks van oplopende CO<sub>2</sub> concentraties op het ingeklemde blad wordt gedoseerd. Na elke stap wordt de actuele fotosynthese en de verdamping van het betreffende blad gemeten. Aan de hand van de verdampingsmeting wordt de openingstoestand van de huidmondjes bepaald. De lichtintensiteit tijdens de CO<sub>2</sub> respons curve is voor alle metingen steeds op 400  $\mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$  PAR gehouden, wat ongeveer overeenkomt met de maximale PAR waarde tijdens de teelt. Voor onderstaande metingen zijn eerst een vijftal screenings metingen uitgevoerd, waarbij het blad met een goede huidmondjes opening is geselecteerd voor de response curve.



**Figuur 21** Fotosynthese response bij 400  $\mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$  PAR en bij oplopende CO<sub>2</sub> concentratie van 100 tot 1400 ppm

In figuur 21 is de response op CO<sub>2</sub> in het lineaire deel bij de hoog CO<sub>2</sub> planten iets lager, maar de verschillen zijn klein. Het relatieve effect van CO<sub>2</sub> verhoging van 400 ppm (controle) naar 800 ppm (+CO<sub>2</sub> behandeling) is circa 50%. Dit geldt voor een jong volgroeid blad bij 400  $\mu\text{mol}$  PAR. De lijnen snijden elkaar bij circa 1100 ppm. Vanaf dit moment is de respons bij de CO<sub>2</sub> behandeling hoger dan de controle. De verschillen zijn echter minimaal te noemen.





**Figuur 22 Fotosynthese respons met relatie tot bladleeftijd**

Op verzoek van de begeleidingscommissie is de fotosynthese activiteit gemeten in relatie tot bladleeftijd (Figuur 22). Om een indruk te krijgen van de relatieve verschillen, zijn de waarden bij 400  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  PAR en 800 ppm CO<sub>2</sub> uit de curve vergeleken.

- Jong volgroeid topblad: 100%
- Jong pas ontvouwen blad: 70%
- Oud blad onderaan: 60%.

**Tabel 33 Foto overzicht verschillende bladstadia voor metingen met LiCor-6400**

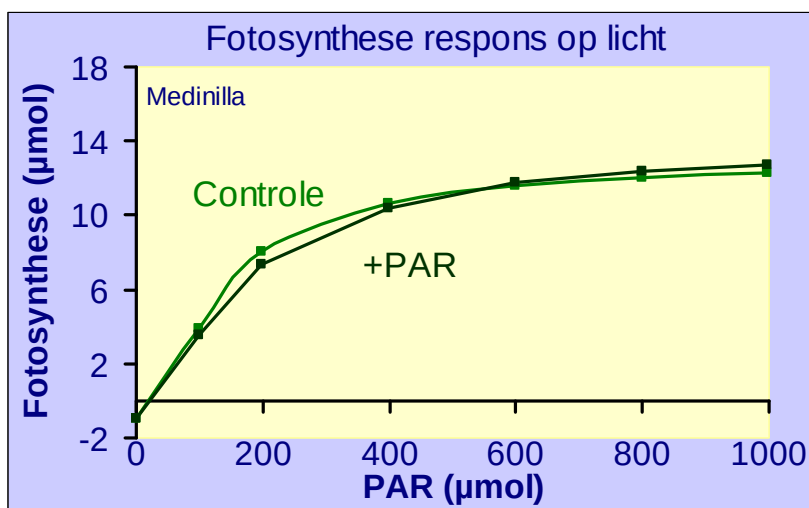
|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| Jong volgroeid blad                                                                 | Oud blad onderaan                                                                    | Jong pas ontvouwen blad                                                               |

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de verdamping van het pas ontvouwen blad een factor 3 tot 4 hoger is dan van de oudere bladeren. Waar mogelijk kan het dus nuttig zijn om oud blad weg te breken uit de moederplanten. De kans is groot dat dit blad meer energie kost dan oplevert. Zeker wanneer er wordt gekeken naar het lage lichtniveau onderin de plant.

## 6.4 Fotosynthese response op licht

In afdeling 13 (+CO<sub>2</sub>+RV) wordt extra licht toegelaten door een verschil in schermstrategie ten opzichte van de controle (afdeling 14). Om een beeld te krijgen in hoeverre de verschillende rassen dit extra licht efficiënt benutten is op dagen met veel straling (24 en 25 juni) de fotosynthese response in afhankelijkheid van licht bepaald. De metingen zijn uitgevoerd met de Licor-6400, steeds onder dezelfde condities.

De LiCor-6400 is zodanig geprogrammeerd en gekalibreerd dat automatisch in ongeveer 40 minuten een reeks van oplopend licht op het ingeklemde blad wordt gedoseerd. Na elke stap wordt de actuele fotosynthese en de verdamping van het betreffende blad gemeten. De CO<sub>2</sub> concentratie is voor alle metingen steeds op 800 ppm gehouden. Voor onderstaande metingen zijn eerst een vijftal screenings metingen uitgevoerd, waarbij het blad met een goede huidmondjes opening is geselecteerd voor de response curve. In onderstaande figuren wordt afdeling 14 aangeduid met **controle** (groene lijn) en afdeling 13 met **+PAR**.



Figuur 23 Fotosynthese respons op licht bij 800 ppm CO<sub>2</sub>

Medinilla vertoont in het geheel geen symptomen van negatieve terugkoppeling van extra licht op de fotosynthese parameters lichtbenutting en geleidbaarheid. De verwachting is dan ook dat dit extra licht tot hogere productie zal leiden.

## 6.5 Huidmondjesopening en bladtemperatuur in de tijd

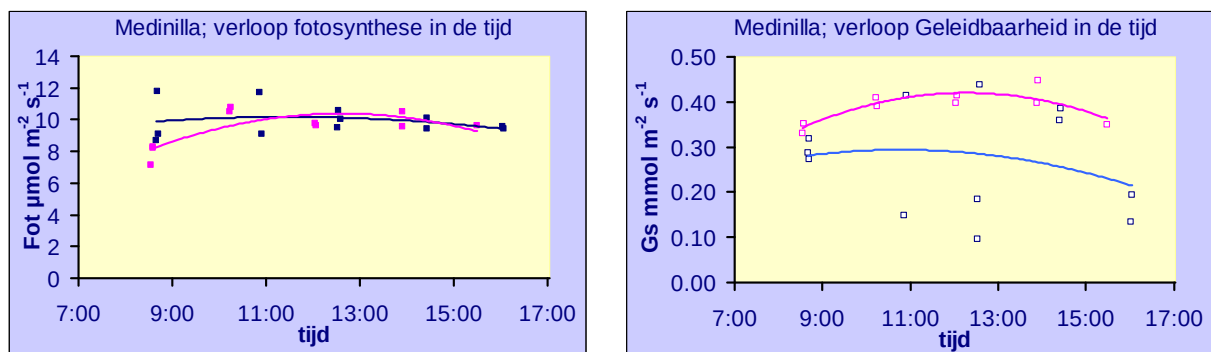
### 6.5.1 Inleiding

In eerder onderzoek is aangetoond dat de fotosynthese activiteit over de dag sterk afhankelijk is van de huidmondjesopening. Vooral de rol van VPD (Vapor Pressure Deficit = waterdampdrukverschil) en bladtemperatuur spelen hierin een belangrijke rol. Het waterdampdruk deficit (VPD) van het blad is het verschil tussen de waterdampdruk in het blad (gerelateerd aan de bladtemperatuur) en de waterdampdruk van de omringende lucht. De VPD blad is de drijvende kracht voor de verdamping. De VPD ligt normaal tussen de

0,1 kPa (bij hoge luchtvochtigheid) en de 3 kPa (bij lage luchtvochtigheid). Hoe hoger de VPD hoe droger de lucht en hoe meer de plant in principe zal gaan verdampen.

De week van 24 en 25 juni was een week met veel straling, waarbij de bladtemperatuur opliep tot boven 30°C. Om een beeld te krijgen hoe Medinilla reageert op deze omstandigheden is op deze dagen de fotosynthesesnelheid en de geleidbaarheid (= een maat voor huidmondjesopening) over de dag gemeten. Tevens is de bladtemperatuur in de tijd gevolgd met een hand infra-rood meter (Fluke). Focus van deze metingen lag in het vergelijk van planten die opgroeien in afdeling 14 met standaard schermstrategie en afdeling 13 waar extra PAR werd toegelaten. Daarnaast had afdeling 13 verneveling en CO<sub>2</sub> dosering. Dit maakt een direct vergelijk tussen deze afdelingen wat lastiger vanwege eventuele interactie tussen behandelingen. Hoog CO<sub>2</sub> heeft namelijk vaak tot gevolg dat de huidmondjes wat verder gesloten worden. Om dit effect mee te nemen in dit onderzoek is bewust het vergelijk gemaakt tussen de bovengenoemde afdelingen. De metingen zijn met de Licor-6400 uitgevoerd bij 300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  PAR en 800 ppm CO<sub>2</sub> en voor wat betreft temperatuur en vocht zoveel mogelijk onder de heersende condities van dat moment.

### 6.5.2 Fotosynthese en geleidbaarheid

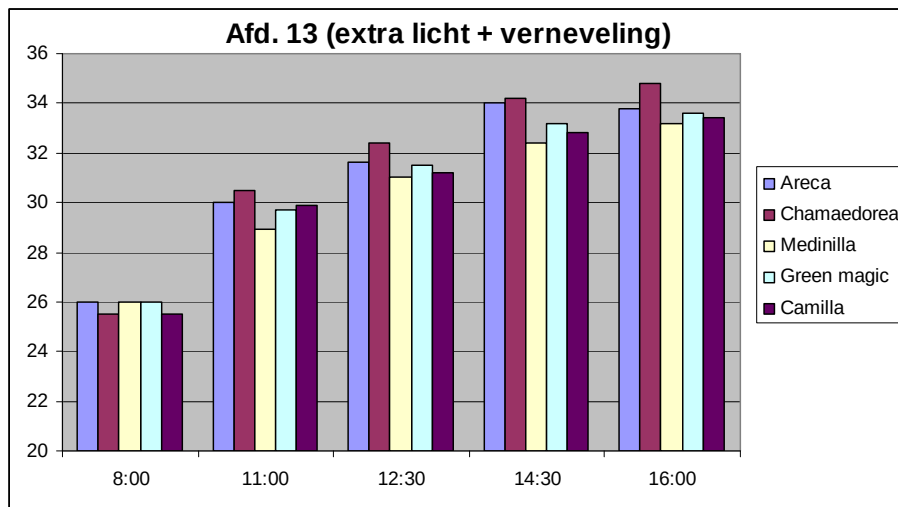


**Figuur 24** Verloop fotosynthese en geleidbaarheid in de tijd (300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  PAR en 800 ppm CO<sub>2</sub>)

De blauwe lijn is controle (afd. 14) en de paarse lijn extra licht (afd.13 = +CO<sub>2</sub> +RV). De fotosynthesesnelheid bij 300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  is vrij constant over de dag, evenals de huidmondjes geleidbaarheid. De geleidbaarheid is zeer hoog, wat betekend dat het gewas flink verdampt. Bij meer licht en verneveling is de geleidbaarheid zelfs nog hoger. De fotosynthesesnelheid blijft wel dezelfde, wat betekend dat de huidmondjes niet limiterend zijn voor de CO<sub>2</sub> opname.

### 6.5.3 Bladtemperatuur

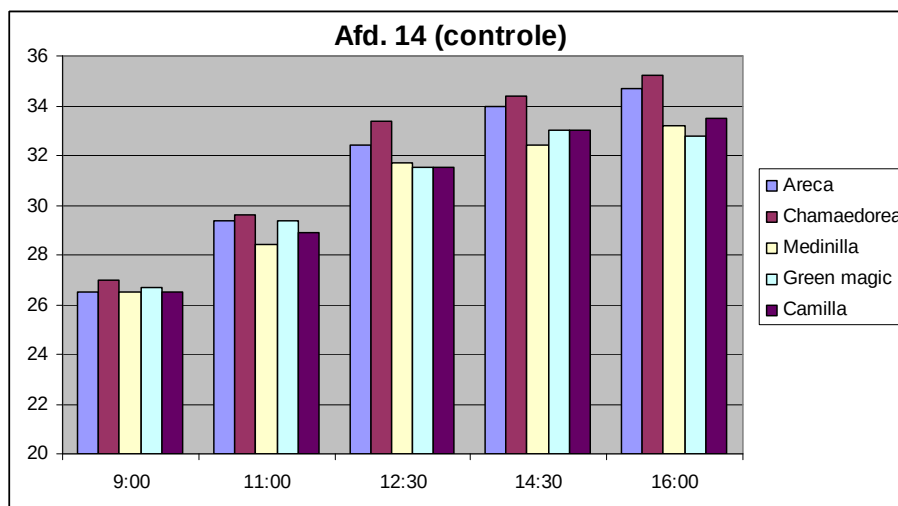
Tijdens de meetsessies is ook de bladtemperatuur in de controle afdeling en afdeling met extra licht (+CO<sub>2</sub> +RV) geregistreerd. Deze zijn weergegeven in figuur 25 en figuur 26.



**Figuur 25 Bladtemperatuur afdeling 13**

**Om 12 uur start de verneveling en gaat het schermdoek 50% dicht.**

De bladtemperatuur blijft oplopen in de afdeling met extra licht, vooral bij beide palmen. Door hun geringe verdamping is het koelend vermogen klein. Medinilla koelt zich het sterkst, gevolgd door Dieffenbachia.



**Figuur 26 Bladtemperatuur afdeling 14. vanaf 9 uur is het schermdoek volledig gesloten.**

De bladtemperatuur blijft ook in de controle afdeling oplopen, wederom het sterkst bij de palmen. Bij Chamaedorea loopt de bladtemperatuur op tot boven de 35°C. Medinilla en Dieffenbachia kunnen zich redelijk koelen en verschillen weinig van afdeling 13 met verneveling.



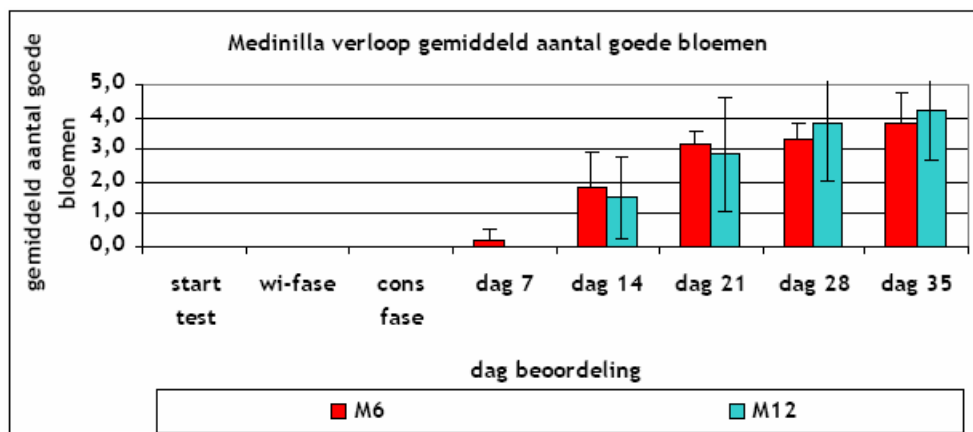
## 7 Houdbaarheid

Na afloop van de winterproef is de houdbaarheid van de Medinilla getest. Dit is gedaan voor de planten in fase 3 (bloeistadium) uit beide proefbehandelingen. De planten zijn in week 16 zonder hoes aangeleverd bij het Kenniscentrum Productkwaliteit te Naaldwijk. De volledige testspecificatie is weergegeven in bijlage 5. Houdbaarheid.

In tabel 34 is weergegeven welke partijen zijn getoetst op houdbaarheid. In figuur 27 is het verloop van het gemiddeld aantal goede bloemen weergegeven.

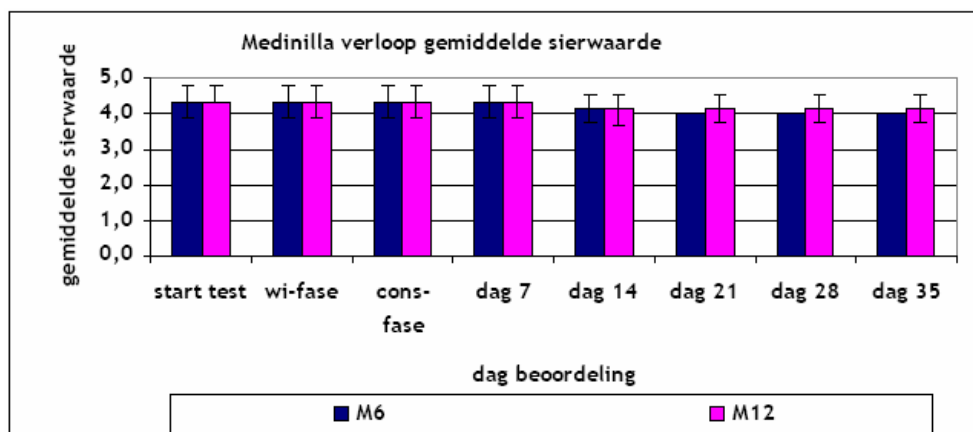
**Tabel 34 Overzicht houdbaarheid bepaling**

| Test | Gewas               | Week | Veld | Behandeling      |
|------|---------------------|------|------|------------------|
| 1    | Medinilla magnifica | 16   | M6   | +CO <sub>2</sub> |
| 2    | Medinilla magnifica | 16   | M12  | Controle         |



**Figuur 27 Verloop gemiddeld aantal goede bloemen**

De bloemen van de Medinilla waren rauw bij de start van de test. Uit de grafiek blijkt dat de controle behandeling wat later in bloei kwam. De verschillen zijn echter te klein om hieraan conclusies te verbinden. In figuur 28 is de sierwaarde weergegeven. Ook hier zijn de verschillen minimaal. Er kan dus gezegd worden dat de behandelingen geen invloed hebben gehad op de houdbaarheid.



Figuur 28 Verloop gemiddelde sierwaarde

## 8 Economische haalbaarheid

### 8.1 Kosten CO<sub>2</sub>

Om de economische haalbaarheid te berekenen zijn allereerst de kosten van CO<sub>2</sub> doseren berekend. Hiervan is uitgegaan van de zuivere CO<sub>2</sub>, OCAP CO<sub>2</sub>, Ketel CO<sub>2</sub> en WKK CO<sub>2</sub>. In tabel 35 worden de kosten per behandeling weergegeven bij 4 verschillende opties van doseer capaciteiten.

**Tabel 35 Kosten van doseren per doseermethode en doseercapaciteit**

| CO <sub>2</sub> doseren                              |                         | doseercapaciteit in kg/ha/uur |         |         |         |
|------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|                                                      |                         | optie 1                       | optie 2 | optie 3 | optie 4 |
| uitgangputten inzet CO <sub>2</sub>                  | w/m <sup>2</sup>        |                               |         |         |         |
|                                                      | 50                      | 20                            | 20      | 20      | 20      |
|                                                      | 125                     | 30                            | 30      | 30      | 50      |
|                                                      | 200                     | 30                            | 50      | 50      | 70      |
|                                                      | 400                     | 30                            | 50      | 70      | 100     |
| hoeveelheid per jaar                                 | kg/m <sup>2</sup> /jr   | 9                             | 14      | 15      | 21      |
| maximale capaciteit                                  | kg/ha/uur               | 30                            | 50      | 70      | 100     |
| bedrijfstijd (vollasturen)                           | uur                     | 2967                          | 2760    | 2143    | 2130    |
| <b>Zuivere CO<sub>2</sub></b>                        |                         |                               |         |         |         |
| vaste voor huur van de tank per maand                | € 400                   | € /m <sup>2</sup>             | 0,24    | 0,24    | 0,24    |
| variabel kosten per kg                               | € 0,09                  | € /m <sup>2</sup>             | 0,80    | 1,24    | 1,35    |
| vaste kosten voor leidingwerk                        | € 6.500                 | € /m <sup>2</sup>             | 0,04    | 0,04    | 0,04    |
|                                                      |                         |                               |         |         |         |
| totaal                                               | € /m <sup>2</sup>       | 1,04                          | 1,48    | 1,59    | 2,16    |
|                                                      | €/kg                    | 0,12                          | 0,11    | 0,11    | 0,10    |
| <b>OCAP</b>                                          |                         |                               |         |         |         |
| aanschaf aansluiting (tot 300 kg/uur op 2 ha)        | € 7.500                 | vaste kosten                  | 975     | 975     | 975     |
| Vaste kosten per kg/uur bij meer dan 1750 uur        | € 123                   | €/ha/jaar                     | 3.690   | 6150    | 8610    |
| vaste kosten voor leidingwerk                        | € 6.500                 | €/m <sup>2</sup>              | 0,04    | 0,04    | 0,04    |
|                                                      |                         |                               |         |         |         |
| kosten per m <sup>2</sup> per jaar                   | totaal                  | €/m <sup>2</sup>              | 0,51    | 0,75    | 1,00    |
| kosten per kg                                        | totaal                  | €/kg                          | 0,06    | 0,05    | 0,07    |
| <b>Ketel</b>                                         |                         |                               |         |         |         |
| bij een gasprijs van en 3% opslagverlies             | € 0,20 /m <sup>3</sup>  | €/kg                          | 0,003   | 0,003   | 0,003   |
| bij een gasprijs van en met vernietigen warmte       | € 0,20 /m <sup>3</sup>  | €/kg                          | 0,11    | 0,11    | 0,11    |
| vaste kosten voor doseer installatie + leidingwerk   | € 11.500                | €/m <sup>2</sup>              | 0,07    | 0,07    | 0,07    |
|                                                      |                         |                               |         |         |         |
| kosten per m <sup>2</sup> per jaar                   | totaal                  | €/m <sup>2</sup>              | 0,10    | 0,12    | 0,12    |
| kosten per kg                                        | totaal                  | €/kg                          | 0,012   | 0,009   | 0,008   |
| <b>warmte-kracht met RGR</b>                         |                         |                               |         |         |         |
| Rookgasreiniger                                      | € 75.000                | €/m <sup>2</sup>              | 0,75    | 0,75    | 0,75    |
| vaste kosten voor doseer installatie + leidingwerk   | € 11.500                | €/m <sup>2</sup>              | 0,07    | 0,07    | 0,07    |
| onderhoud                                            | 1,65 €/uur              | €/m <sup>2</sup>              | 0,51    | 0,51    | 0,51    |
| Ureum                                                | 0,45 €/l                | €/m <sup>2</sup>              | 0,21    | 0,21    | 0,21    |
| verbruik ureum                                       | 0,0085 l/m <sup>3</sup> |                               |         |         |         |
| inzet warmte-kracht per jaar                         | 4000 uur                |                               |         |         |         |
|                                                      |                         |                               |         |         |         |
| CO <sub>2</sub> te kort                              | kg/m <sup>2</sup>       |                               | 2,5     | 3,6     | 3,7     |
| aanvullen zuiver per gelijke prijs als alleen zuiver | €/m <sup>2</sup>        |                               | 0,47    | 0,56    | 0,57    |
|                                                      |                         |                               |         |         |         |
| totaal                                               | €/m <sup>2</sup>        | 2,01                          | 2,11    | 2,11    | 2,23    |
|                                                      | €/kg                    | 0,23                          | 0,15    | 0,14    | 0,10    |

#### Opmerkingen

Zuivere CO<sub>2</sub> en OCAP zijn berekend op 2 ha

De vaste kosten worden berekend op basis van 10 jaar afschrijving en 6% rente over de gem investering

Uit de berekening met een referentiebedrijf (37 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) blijkt dat de gevraagde CO<sub>2</sub> door toepassen van een WOT van ca 100 m<sup>3</sup>/ha bijna altijd voldoende met ketel geproduceerd kan worden.

Zonder buffer zal het over grote deel zuiver gedoseerd moeten worden.

Bij toepassen van warmte-kracht is uitgegaan van 0,48 MW/ha op een bedrijf van 2 ha.

Deze warmte-kracht produceert 240 kg/ha/uur, veel meer CO<sub>2</sub> dan wat hier als behoefte is berekend (maximaal 100).

Voor de CO<sub>2</sub> behoefte zou een kleinere warmte-kracht beter passen, echter de totale energiekosten (incl CO<sub>2</sub>) zijn met een grotere warmte-kracht lager.

van af volgend jaar wordt DENOX verplicht voor installatie boven 1 MW voor CO<sub>2</sub> doseren wordt de meer investering dan kleiner.

De elektriciteitskosten voor de CO<sub>2</sub> ventilator zijn voor in dit overzicht buiten beschouwing gelaten (naar schatting < € 500/ha/jr)

de

De vaste kosten voor een WOT zijn niet meegerekend omdat deze ook voor andere doelen gebruikt zal worden (afvlakken piekverbruik)

## 8.2 CO<sub>2</sub> verbruik

Uit praktijkcijfers blijkt dat met een CO<sub>2</sub> hoeveelheid van 8,6 kg/m<sup>2</sup>/jaar een CO<sub>2</sub> gehalte gehaald wordt van gemiddeld 887 ppm. Uitgaande van deze cijfers komt dit overeen met optie 1 in tabel 35.

## 8.3 Medinilla

Uitgaande van het CO<sub>2</sub> verbruik zoals beschreven in paragraaf 8.2 kan er een toename van groei bewerkstelligd worden van gemiddeld 9%. Wanneer de helft hiervan wordt omgezet in meerproductie resulteert dat in 4,5% groei. In de berekening is het rendement berekend van 4,5% meerproductie. Wanneer door teeltaanpassingen de overige 4,5% ook in meerproductie wordt omgezet resulteert dat in totaal 9% meerproductie. De resultaten van deze 9% zijn als vergelijk aan het einde van de berekening toegevoegd. Naast de meeropbrengsten van deze productieverhogingen worden er ook kosten gemaakt om deze productieverhoging te realiseren. De berekening van deze opbrengsten en kosten voor een Medinilla potmaat 19 is als volgt:

**Tabel 36 Kostprijs berekening bij CO<sub>2</sub> doseren**

|                                                 |                         |                                                                             |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Meerproductie door CO <sub>2</sub>              |                         | 4,5 %                                                                       |
|                                                 | m <sup>2</sup>          | weken                                                                       |
| 1 ha                                            | 10000                   | 52                                                                          |
|                                                 |                         | 520000 week m2                                                              |
| Potmaat 19 cm:                                  |                         |                                                                             |
| 1000 plant is:                                  | 3819 week m2            | (10,1 week x 16,8 plant en 11,4 week x 11,2 plant en 14,4 week x 8,1 plant) |
| op 1 ha is:                                     | 136161 planten/ha       |                                                                             |
| Opbrengst per plant:                            |                         | € 6,00                                                                      |
| Opbrengst per m <sup>2</sup> :                  |                         | € 81,70                                                                     |
|                                                 |                         |                                                                             |
| Prijs per pot:                                  | € 0,09                  |                                                                             |
| Prijs per stek:                                 | € 1,10                  |                                                                             |
| Veilingkosten:                                  | 6 %                     |                                                                             |
| Transportkosten:                                | € 13,00 per dc          |                                                                             |
| Belading                                        | 60 per dc               |                                                                             |
| Arbeid:                                         | 33 uur per 1000 planten |                                                                             |
| Arbeidskosten:                                  | € 17,00 per uur         |                                                                             |
|                                                 |                         |                                                                             |
| Extra opbrengsten voor 4,5% productieverhoging: |                         |                                                                             |
| Extra planten:                                  | 6127 per ha.            |                                                                             |
| Extra planten:                                  | 0,61 per m <sup>2</sup> |                                                                             |
| Extra omzet:                                    | 3,68 per m <sup>2</sup> |                                                                             |



**Tabel 37 Extra kosten bij meer productie van 4,5%**

Extra kosten per m<sup>2</sup> voor 4,5% productieverhoging: Optie 1:

|                                    | <b>Zuiver</b>     | <b>Ocap</b>       | <b>Ketel</b>      | <b>WKK</b>        |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Potten                             | € 0,06            | € 0,06            | € 0,06            | € 0,06            |
| Stekken                            | € 0,67            | € 0,67            | € 0,67            | € 0,67            |
| Veilingkosten                      | € 0,22            | € 0,22            | € 0,22            | € 0,22            |
| Transportkosten                    | € 0,13            | € 0,13            | € 0,13            | € 0,13            |
| Arbeid                             | € 0,34            | € 0,34            | € 0,34            | € 0,34            |
| CO <sub>2</sub>                    | € 1,04            | € 0,51            | € 0,10            | € 2,01            |
| <b>Totaal</b>                      | <b>€ 2,47</b>     | <b>€ 1,93</b>     | <b>€ 1,53</b>     | <b>€ 3,43</b>     |
| <br>Resultaat per m <sup>2</sup> : | <br><b>€ 1,21</b> | <br><b>€ 1,74</b> | <br><b>€ 2,15</b> | <br><b>€ 0,24</b> |

**Tabel 38 Extra opbrengsten bij meer productie van 9%**

Extra opbrengsten voor 9% productieverhoging:

Extra planten: 12255 per ha.

Extra planten: 1,23 per m<sup>2</sup>

Extra omzet: 7,35 per m<sup>2</sup>

Extra kosten per m<sup>2</sup> voor 9% productieverhoging: Optie 1:

|                                    | <b>Zuiver</b>     | <b>Ocap</b>       | <b>Ketel</b>      | <b>WKK</b>        |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Potten                             | € 0,11            | € 0,11            | € 0,11            | € 0,11            |
| Stekken                            | € 1,35            | € 1,35            | € 1,35            | € 1,35            |
| Veilingkosten                      | € 0,44            | € 0,44            | € 0,44            | € 0,44            |
| Transportkosten                    | € 0,27            | € 0,27            | € 0,27            | € 0,27            |
| Arbeid                             | € 0,69            | € 0,69            | € 0,69            | € 0,69            |
| CO <sub>2</sub>                    | € 1,04            | € 0,51            | € 0,10            | € 2,01            |
| <b>Totaal</b>                      | <b>€ 3,89</b>     | <b>€ 3,36</b>     | <b>€ 2,96</b>     | <b>€ 4,86</b>     |
| <br>Resultaat per m <sup>2</sup> : | <br><b>€ 3,46</b> | <br><b>€ 3,99</b> | <br><b>€ 4,40</b> | <br><b>€ 2,49</b> |

## 8.4 Conclusie

Het doseren van CO<sub>2</sub> bij Medinilla is bij de gehanteerde uitgangspunten rendabel bij alle manieren van doseren.

## 9 Conclusies en aanbevelingen

### Winteronderzoek

In dit onderzoek is doseren tot 900 ppm CO<sub>2</sub> vergeleken met geheel geen CO<sub>2</sub> doseren. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden tussen wk 5 en wk 15-2009. Verschillen in gerealiseerde dag CO<sub>2</sub> waardes kwamen uit op 506 ppm en 905 ppm, oftewel grofweg 400 ppm hoger in de afdeling waar wel CO<sub>2</sub> is gedoseerd. RV, licht en temperatuur zijn tussen de afdelingen zo goed als gelijk gehouden. Naast het klimaat zijn er ook beoordelingen gedaan van de bemesting van de drie verschillende groeistadia.

Uit de beoordeling van de grondmonsters was het meest opvallend dat de EC's in de afdeling met CO<sub>2</sub> doseren hoger was dan in de afdeling zonder CO<sub>2</sub> doseren. Daarbij was stikstof ook beduidend hoger. In de afdeling waar CO<sub>2</sub> gedoseerd was kwam de, in Medinilla gevreesde schimmel, Colletotrichum ook vaker voor. Dit heeft waarschijnlijk te maken met deze hogere voedingswaardes. Colletotrichum kwam opvallend genoeg niet voor in de planten van fase 2. Deze planten waren afkomstig van een andere leverancier als de 1e en 3e fase planten en bevatten een duidelijk lager N-gehalte.

De geconstateerde groeiverschillen tussen de twee onderzoeken waren op het oog niet extreem opvallend. De verwachting was dat er snellere, generatieve groei plaats zou vinden bij hogere CO<sub>2</sub> gehalten. In de snelheid van bloemknopontwikkeling was gedurende het onderzoek op het oog echter vreemd genoeg nauwelijks verschil zichtbaar tussen de twee afdelingen.

Uit de toename vers- en drooggewichtmetingen die na afloop van het onderzoek zijn gedaan kwamen in alle drie de groeifases wel duidelijk groeiverschillen naar voren: in fase 1 werd een toename van 30 % meer drooggewicht gerealiseerd, in fase 2 een toename van 10 % en in fase 3 een kleine 5%. De toename in versgewicht waren in fase 2 en fase 3 hiermee vergelijkbaar. Hieruit blijkt dat in iedere fase CO<sub>2</sub> als groeivoordeel wordt ervaren. Opvallend is echter dat in het onderzoek naar voren komt dat hoe groter de plant wordt hoe kleiner het groeivoordeel is gebleken. Mogelijk geldt dat hoe vegetatiever de groei nog is hoe makkelijker CO<sub>2</sub> in extra groei wordt omgezet door de plant.

### Voorjaars/zomeronderzoek

Dit onderzoek omvatte naast een afdeling met geen CO<sub>2</sub> doseren, een afdeling met wél CO<sub>2</sub> doseren (600-800 ppm ivm seizoen) en een derde afdeling met CO<sub>2</sub> doseren en met telen onder een hoger lichtniveau en hoge druk verneveling om rv op een hoog peil te houden. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden tussen wk 17 en wk 27-2009. Verschillen in gerealiseerde dag CO<sub>2</sub> waardes kwamen uit op 472 ppm en 766 ppm tussen niet en wel doseren, oftewel een kleine 300 ppm hoger in de afdeling waar wel CO<sub>2</sub> is gedoseerd. In de afdeling met extra licht telen werd een gemiddelde CO<sub>2</sub> dagwaarde van 723 ppm bereikt. Het verschil in lichtniveau gaf een 20% hogere lichtsom in de afdeling met extra luchtbevochtiging. De luchtbevochtiging werd ingesteld tussen 68% en 80% tussen 400 en 800 W/m<sup>2</sup> buitenstraling met een puls van 10 sec aan en een pauzetijd van 2 minuten.

De aantasting van Colletotrichem was verminderd tov het winteronderzoek. Dit komt waarschijnlijk door een lager ingestelde EC gift (1,9 om 1,2 mS/cm) en een lagere mmol N-gift. Hogere EC en/of hogere N gift lijkt dus meer problemen te geven met Colletotrichem. Dit gold voor alle afdelingen.

In dit onderzoek zijn blijkens de versgewichten aan het einde van het onderzoek opvallend genoeg weinig verschillen tussen wel en niet CO<sub>2</sub> doseren. Lichter telen komt bij fase 3 er wél als beste uit met 7% meer drooggewicht als de controle. Opvallend genoeg was ook aan het eind van het onderzoek zichtbaar dat in de afdeling zonder extra CO<sub>2</sub> en zonder extra licht de mooiste planten stonden. Het blad was hier het mooist van kleur en 'bulten' (gebarsten cellen aan de randen van de onderkant van het blad) waren hier nauwelijks zichtbaar. In de lichtste afdeling waren de planten het lichtst van kleur en waren de meeste 'bulten' aan de onderkant van het blad zichtbaar. De oorzaak hiervoor moet gezocht worden in het feit dat CO<sub>2</sub> doseren (overdag altijd aangeweest) niet op iedere dag gunstig uitpakt bij lichter telen. Als het bijv 28°C is, kan dit nadelig uitpakken voor de groei, waardoor het gewas bijv lichter van kleur wordt en/of 'bulten' geeft. In het onderzoek is er tot 32°C kastemperatuur gedoseerd en deze temperatuur is nooit overschreden ten tijde van het onderzoek. CO<sub>2</sub> heeft dus altijd, ook op lichte dagen, aangestaan. Dit heeft de groei op extreem lichte dagen waarschijnlijk negatief beïnvloed.

### **Fotosynthesemetingen**

Met de Licor 6400 meter zijn door Plant Dynamics gedurende het tweede onderzoek in juni 2009 op een viertal dagen fotosynthesemetingen uitgevoerd. Met deze metingen wordt op één blad met een gesloten meetkop gemeten hoeveel CO<sub>2</sub> opgenomen wordt, waaruit afgeleid wordt hoeveel fotosynthese er plaatsvindt. Opvallende is dat jong volgroeid blad 2 keer zoveel fotosynthesecapaciteit heeft als oud blad dat eronder zit. Verder blijkt tussen 350 ppm en 800 ppm de fotosynthesecapaciteit grofweg te verdubbelen. Waarom dit in het onderzoek niet zo sterk naar voren komt, komt door het feit dat de groei optimaliseren van één blad makkelijker is dan de groei optimaliseren van complete planten.

### **Economische haalbaarheid**

Na afloop van het onderzoek heeft een economische evaluatie plaatsgevonden van de kosten/baten van het CO<sub>2</sub> doseren in Medinilla. Deze berekening is opgesplitst in ketel CO<sub>2</sub>, WKK-CO<sub>2</sub> en zuivere CO<sub>2</sub> van derden (Ocap en/of aparte tank). Uit praktijkcijfers blijkt dat met een CO<sub>2</sub> doseerhoeveelheid van 8,6 kg/m<sup>2</sup>.jaar een CO<sub>2</sub> gehalte wordt gerealiseerd van 887 ppm.

Uitgaande van de resultaten van het onderzoek kan er door CO<sub>2</sub> doseren in Medinilla een toename van, met name vegetatieve groei, worden gerealiseerd van gemiddeld 9%. Als de helft hiervan in extra productie wordt omgezet is berekend of er bij 4,5% meer productie het rendabel is CO<sub>2</sub> te doseren. Uit de gemaakte berekeningen blijkt dat CO<sub>2</sub> doseren rendabel is in de teelt van Medinilla. Hierbij moet echter wel voorkomen worden dat er bladschaden optreedt. Van CO<sub>2</sub> is namelijk bekend dat bij verkeerde toepassing de plant meer stress oploopt en dus gewasschade op kan treden. CO<sub>2</sub> doseren is dus met name rendabel als dit slim wordt gedoseerd.

### **Praktijkadvies**

Om de toename van droge stof om te zetten in teeltsnelheid/kwaliteit zullen in de praktijk enkele aanpassingen doorgevoerd moeten worden. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende zaken: aanpassing klimaat door warmer en/of bij hogere R.V. te telen. Aanpassing van bemesting door meer stikstof door bijv meer kalksalpeter of bijv ureum toe te voegen. Hierbij echter wel oppassen voor Colletotrichem. Aanpassing van de planning door hogere plantdichtheid. Een goed teeltresultaat wordt bereikt door de juiste balans tussen klimaat, bemesting en planning.

Onderstaand enkele praktijkgerichte strategieën met betrekking tot het CO<sub>2</sub> doseren bij Medinilla:

- Begintijd: circa anderhalf uur na zon op (wachten tot CO<sub>2</sub> dat opgebouwd is in de nacht gaat zakken, is een teken dat het gewas CO<sub>2</sub> opneemt).
- Eindtijd: circa anderhalf uur voor zon onder (zorgen dat je onder de 1000 ppm de nacht uitkomt)
- Minimumconcentratie: 500-800 ppm. Dit is mede bedrijfsspecifiek. Veel of weinig doseren moet je mee leren omgaan binnen je eigen bedrijf. Bij toepassing hogere concentraties moet je nauwkeuriger weten wat je doet in de teelt.
- Maximumconcentratie: 800-1000 ppm. Dit is ook bedrijfsspecifiek.
- Stralingsinvloed: minimum/maximum CO<sub>2</sub> verhogen met 200 ppm tussen 300 en 500 W/m<sup>2</sup> buiten gemeten.
- Raamstandaanpassing:
 

|          |           |
|----------|-----------|
| 5% luw:  | - 100 ppm |
| 10% luw: | - 500 ppm |

Deze aanpassingen zijn met name handig bij zuiver/extra CO<sub>2</sub> doseren. Als ketel/WKK CO<sub>2</sub> beschikbaar is, dan wordt deze aanpassing meestal niet gebruikt.

- Voor windsnelheid, temperatuur en vocht is de CO<sub>2</sub> aanpassing in de potplantenteelt niet gebruikelijk. Mogelijk met zuivere CO<sub>2</sub> windsnelheid invloed op de luchting interessant.

Invloeden:

- Dode zone CO<sub>2</sub> bewaking: 50 ppm
- Maximumtemperatuur doseren: 28°C. Pas op als deze aan staat bij warm weer.
- Minimum R.V. doseren: 40%. Pas op als CO<sub>2</sub> wordt gedoseerd bij lagere RV's.
- De jaarrondlijn in de klimaatcomputer invoeren. De stand van het gewas en de teeltomstandigheden bepaalt voor ieder bedrijf de verdere fine tuning.



## Bijlage 1. Bemestingsschema's

### Winterproef

|                     |                            |                   |              |                             |                 |                      |       |
|---------------------|----------------------------|-------------------|--------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|-------|
| <b>Gewas</b>        | Medinilla -                | <b>Bemesting</b>  | A/B bak      | <b>Voeding</b>              | Objectvoeding   | <b>Samenstelling</b> |       |
| <b>Teeltstadium</b> | vegetatief                 | <b>Bakinhoud</b>  | 1000 Liter   | <b>Water</b>                | Standaard water | <b>Uitgangswater</b> | 100 % |
| <b>Teeltfase</b>    |                            | <b>Verdunning</b> | 100 x        | <b>Naam</b>                 | Regenwater      | <b>Drainwater</b>    | 0 %   |
| <b>Teeltwijze</b>   | potgrond                   | <b>EC Voeding</b> | 1,6          | <b>Schema</b>               |                 |                      |       |
| <b>Meststoffen</b>  | v.lperen                   | <b>Sporen</b>     | Vast         |                             |                 |                      |       |
| <b>A-Bak</b>        | <b>Salpeterzuur 38%</b>    | <b>20,1 ltr</b>   | <b>B-Bak</b> | <b>Salpeterzuur 38%</b>     | <b>20,1 ltr</b> |                      |       |
|                     | <b>Kali vlb</b>            | <b>11,3 ltr</b>   |              | <b>Fosforzuur 59%</b>       | <b>17,5 ltr</b> |                      |       |
|                     | <b>CaCl 35%</b>            | <b>18,8 ltr</b>   |              | <b>Kali vlb</b>             | <b>22,6 ltr</b> |                      |       |
|                     | <b>Kalksalpeter vlb</b>    | <b>64,1 ltr</b>   |              | <b>Bitterzout vlb</b>       | <b>39,6 ltr</b> |                      |       |
|                     | <b>Ammoniumnitraat vlb</b> | <b>12,5 ltr</b>   |              | <b>Magnesiumnitraat vlb</b> | <b>14,8 ltr</b> |                      |       |
|                     | <b>Fe-chelaat 6% vlb</b>   | <b>3580 ml</b>    |              | <b>Mangaansulfaat 32%</b>   | <b>250 gram</b> |                      |       |
|                     |                            |                   |              | <b>Zinksulfaat 23%</b>      | <b>140 gram</b> |                      |       |
|                     |                            |                   |              | <b>Borax (11,3%)</b>        | <b>140 gram</b> |                      |       |
|                     |                            |                   |              | <b>Kopersulfaat</b>         | <b>25 gram</b>  |                      |       |
|                     |                            |                   |              | <b>Natriummolybdaat</b>     | <b>24 gram</b>  |                      |       |

### Opmerkingen

|                     |                         |           |            |          |           |           |           |            |           |            |          |             |           |           |           |           |          |           |           |
|---------------------|-------------------------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| <b>Adviesopbouw</b> | Naam                    | <b>EC</b> | <b>NH4</b> | <b>K</b> | <b>Na</b> | <b>Ca</b> | <b>Mg</b> | <b>NO3</b> | <b>Cl</b> | <b>SO4</b> | <b>P</b> | <b>HCO3</b> | <b>Si</b> | <b>Fe</b> | <b>Mn</b> | <b>Zn</b> | <b>B</b> | <b>Cu</b> | <b>Mo</b> |
|                     | Voeding                 | 1,60      | 1,00       | 4,50     |           | 3,75      | 1,50      | 11,00      | 1,50      | 1,00       | 1,50     |             |           | 50,00     | 15,00     | 5,00      | 15,00    | 1,00      | 1,00      |
|                     | Streefcijfers           | 0,67      |            | 1,60     | 2,50      | 1,20      | 0,50      | 4,00       | 2,50      | 0,80       | 0,50     |             |           | 8,00      | 2,00      | 2,00      | 15,00    | 0,70      | 0,50      |
|                     | Percentage aanpassingen |           |            |          |           |           |           |            |           |            |          |             |           |           |           |           |          |           |           |
|                     | EC correctie            | 1,60      | 1,00       | 4,50     |           | 3,75      | 1,50      | 11,00      | 1,50      | 1,00       | 1,50     |             |           | 50,00     | 15,00     | 5,00      | 15,00    | 1,00      | 1,00      |
|                     | Uitgangswater           |           |            |          |           |           |           |            |           |            |          |             |           |           |           |           |          |           |           |
|                     | Advies                  |           | 1,00       | 4,50     |           | 3,75      | 1,50      | 11,00      | 1,50      | 1,00       | 1,50     |             |           | 50,00     | 15,00     | 5,00      | 15,00    | 1,00      | 1,00      |

## Toepassing CO<sub>2</sub> in Medinilla

### Voorjaars/zomerproef

|                     |                            |                   |             |                |                             |                      |             |
|---------------------|----------------------------|-------------------|-------------|----------------|-----------------------------|----------------------|-------------|
| <b>Gewas</b>        | Medinilla -                | <b>Bemesting</b>  | A/B bak     | <b>Voeding</b> | Objectvoeding               | <b>Samenstelling</b> |             |
| <b>Teeltstadium</b> | vegetatief                 | <b>Bakinhoud</b>  | 1000        | <b>Water</b>   | Standaard water             | <b>Uitgangswater</b> | 100 %       |
| <b>Teeltfase</b>    |                            | <b>Verdunning</b> | 100         | <b>Naam</b>    | Regenwater                  | <b>Drainwater</b>    | 0 %         |
| <b>Teeltwijze</b>   | potgrond                   | <b>EC Voeding</b> | 1,4         | <b>Schema</b>  |                             |                      |             |
| <b>Meststoffen</b>  | v.lperen                   | <b>Sporen</b>     | Vast        |                |                             |                      |             |
| <b>A-Bak</b>        | <b>Salpeterzuur 38%</b>    | <b>16,7</b>       | <b>litr</b> | <b>B-Bak</b>   | <b>Salpeterzuur 38%</b>     | <b>16,7</b>          | <b>litr</b> |
|                     | <b>Kali vlb</b>            | <b>9,4</b>        | <b>litr</b> |                | <b>Fosforzuur 59%</b>       | <b>17,5</b>          | <b>litr</b> |
|                     | <b>CaCl 35%</b>            | <b>18,8</b>       | <b>litr</b> |                | <b>Kali vlb</b>             | <b>20,7</b>          | <b>litr</b> |
|                     | <b>Kalksalpeter vlb</b>    | <b>53,4</b>       | <b>litr</b> |                | <b>Bitterzout vlb</b>       | <b>39,6</b>          | <b>litr</b> |
|                     | <b>Ammoniumnitraat vlb</b> | <b>12,5</b>       | <b>litr</b> |                | <b>Magnesiumnitraat vlb</b> | <b>7,4</b>           | <b>litr</b> |
|                     | <b>Fe-chelaat 6% vlb</b>   | <b>3580</b>       | <b>ml</b>   |                | <b>Mangaansulfaat 32%</b>   | <b>250</b>           | <b>gram</b> |
|                     |                            |                   |             |                | <b>Zinksulfaat 23%</b>      | <b>140</b>           | <b>gram</b> |
|                     |                            |                   |             |                | <b>Borax (11,3%)</b>        | <b>140</b>           | <b>gram</b> |
|                     |                            |                   |             |                | <b>Kopersulfaat</b>         | <b>25</b>            | <b>gram</b> |
|                     |                            |                   |             |                | <b>Natriummolybdaat</b>     | <b>24</b>            | <b>gram</b> |

### Opmerkingen

|                     |                         |           |            |          |           |           |           |            |           |            |          |             |           |           |           |           |          |           |           |
|---------------------|-------------------------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| <b>Adviesopbouw</b> | Naam                    | <b>EC</b> | <b>NH4</b> | <b>K</b> | <b>Na</b> | <b>Ca</b> | <b>Mg</b> | <b>NO3</b> | <b>Cl</b> | <b>SO4</b> | <b>P</b> | <b>HCO3</b> | <b>Si</b> | <b>Fe</b> | <b>Mn</b> | <b>Zn</b> | <b>B</b> | <b>Cu</b> | <b>Mo</b> |
|                     | Voeding                 | 1,40      | 1,00       | 4,00     |           | 3,25      | 1,25      | 9,00       | 1,50      | 1,00       | 1,50     |             |           | 50,00     | 15,00     | 5,00      | 15,00    | 1,00      | 1,00      |
|                     | Streefcijfers           | 0,67      |            | 1,60     | 2,50      | 1,20      | 0,50      | 4,00       | 2,50      | 0,80       | 0,50     |             |           | 8,00      | 2,00      | 2,00      | 15,00    | 0,70      | 0,50      |
|                     | Percentage aanpassingen |           |            |          |           |           |           |            |           |            |          |             |           |           |           |           |          |           |           |
|                     | EC correctie            | 1,40      | 1,00       | 4,00     |           | 3,25      | 1,25      | 9,00       | 1,50      | 1,00       | 1,50     |             |           | 50,00     | 15,00     | 5,00      | 15,00    | 1,00      | 1,00      |
|                     | Uitgangswater           |           |            |          |           |           |           |            |           |            |          |             |           |           |           |           |          |           |           |
|                     | Advies                  |           | 1,00       | 4,00     |           | 3,25      | 1,25      | 9,00       | 1,50      | 1,00       | 1,50     |             |           | 50,00     | 15,00     | 5,00      | 15,00    | 1,00      | 1,00      |

## Bijlage 2. Klimaatgegevens proef 1

Overzicht gemiddelde klimaatdata proef 1  
Weken lopen van dinsdag 12.00 uur tot dinsdag 12.00 uur  
Dagdeel loopt van 6.00 - 18.00 uur

|       | temperatuur<br>Controle | +CO2 | RV<br>Controle | +CO2 | PAR-licht<br>Controle | +CO2 | CO2<br>Controle | +CO2  |
|-------|-------------------------|------|----------------|------|-----------------------|------|-----------------|-------|
| wk 5  | 20.2                    | 19.9 | 67.4           | 68.4 | 35.1                  | 38.6 | 601.2           | 814.6 |
| wk 6  | 20.4                    | 20.0 | 67.8           | 71.2 | 28.6                  | 32.8 | 601.8           | 841.3 |
| wk 7  | 20.7                    | 20.2 | 70.5           | 74.8 | 38.4                  | 41.3 | 539.7           | 809.3 |
| wk 8  | 20.5                    | 20.2 | 74.8           | 78.0 | 40.4                  | 43.4 | 536.4           | 829.9 |
| wk 9  | 20.6                    | 20.5 | 76.6           | 76.6 | 54.7                  | 58.6 | 517.0           | 792.2 |
| wk 10 | 20.8                    | 20.5 | 76.2           | 76.6 | 56.6                  | 58.6 | 509.6           | 769.0 |
| wk 11 | 21.1                    | 20.8 | 75.5           | 76.6 | 67.0                  | 68.5 | 503.1           | 751.5 |
| wk 12 | 22.3                    | 22.1 | 76.0           | 74.1 | 87.8                  | 87.6 | 505.9           | 749.6 |
| wk 13 | 22.2                    | 21.9 | 73.5           | 73.0 | 86.9                  | 88.0 | 495.5           | 751.6 |
| wk 14 | 22.4                    | 22.4 | 76.5           | 74.4 | 89.1                  | 88.1 | 509.7           | 666.7 |
| gem   | 21.1                    | 20.9 | 73.5           | 74.4 | 58.4                  | 60.5 | 532.0           | 777.6 |

| PAR-licht | dag<br>Controle | +CO2  | nacht<br>Controle | +CO2 | gem<br>Controle | +CO2 |
|-----------|-----------------|-------|-------------------|------|-----------------|------|
| wk 5      | 69.2            | 74.2  | 1.0               | 3.0  | 35.1            | 38.6 |
| wk 6      | 56.1            | 62.5  | 1.0               | 3.0  | 28.6            | 32.8 |
| wk 7      | 75.8            | 79.7  | 1.0               | 3.0  | 38.4            | 41.3 |
| wk 8      | 79.9            | 84.0  | 1.0               | 3.0  | 40.4            | 43.4 |
| wk 9      | 108.2           | 114.1 | 1.1               | 3.0  | 54.7            | 58.6 |
| wk 10     | 112.0           | 114.1 | 1.1               | 3.1  | 56.6            | 58.6 |
| wk 11     | 132.7           | 133.8 | 1.3               | 3.2  | 67.0            | 68.5 |
| wk 12     | 174.5           | 172.4 | 1.9               | 3.8  | 87.8            | 87.6 |
| wk 13     | 171.7           | 172.1 | 2.6               | 4.4  | 86.9            | 88.0 |
| wk 14     | 174.9           | 171.0 | 3.5               | 5.2  | 89.1            | 88.1 |
| gem       | 115.4           | 117.7 | 1.6               | 3.5  | 58.4            | 60.5 |

| temperatuur | dag<br>Controle | +CO2 | nacht<br>Controle | +CO2 | gem<br>Controle | +CO2 |
|-------------|-----------------|------|-------------------|------|-----------------|------|
| wk 5        | 20.3            | 20.0 | 20.1              | 19.8 | 20.2            | 19.9 |
| wk 6        | 20.4            | 20.0 | 20.4              | 20.0 | 20.4            | 20.0 |
| wk 7        | 20.8            | 20.5 | 20.5              | 19.9 | 20.7            | 20.2 |
| wk 8        | 20.6            | 20.4 | 20.4              | 20.0 | 20.5            | 20.2 |
| wk 9        | 21.1            | 21.1 | 20.2              | 19.9 | 20.6            | 20.5 |
| wk 10       | 21.3            | 21.1 | 20.3              | 19.9 | 20.8            | 20.5 |
| wk 11       | 21.8            | 21.5 | 20.5              | 20.1 | 21.1            | 20.8 |
| wk 12       | 23.9            | 23.7 | 20.8              | 20.6 | 22.3            | 22.1 |
| wk 13       | 23.3            | 23.2 | 21.2              | 20.7 | 22.2            | 21.9 |
| wk 14       | 24.1            | 24.2 | 20.8              | 20.5 | 22.4            | 22.4 |
| gem         | 21.8            | 21.6 | 20.5              | 20.2 | 21.1            | 20.9 |

| RV    | dag<br>Controle | +CO2 | nacht<br>Controle | +CO2 | gem<br>Controle | +CO2 |
|-------|-----------------|------|-------------------|------|-----------------|------|
| wk 5  | 69.1            | 70.6 | 65.7              | 66.3 | 67.4            | 68.4 |
| wk 6  | 71.9            | 75.3 | 63.6              | 67.1 | 67.8            | 71.2 |
| wk 7  | 72.6            | 76.4 | 68.5              | 73.2 | 70.5            | 74.8 |
| wk 8  | 77.6            | 80.7 | 72.0              | 75.4 | 74.8            | 78.0 |
| wk 9  | 77.9            | 78.1 | 75.4              | 75.2 | 76.6            | 76.6 |
| wk 10 | 76.3            | 76.4 | 76.2              | 76.8 | 76.2            | 76.6 |
| wk 11 | 76.5            | 77.2 | 74.5              | 76.0 | 75.5            | 76.6 |
| wk 12 | 75.1            | 72.3 | 76.9              | 76.0 | 76.0            | 74.1 |
| wk 13 | 73.1            | 71.6 | 73.9              | 74.5 | 73.5            | 73.0 |
| wk 14 | 73.3            | 70.3 | 79.7              | 78.5 | 76.5            | 74.4 |
| gem   | 74.3            | 74.9 | 72.6              | 73.9 | 73.5            | 74.4 |

| CO2   | dag<br>Controle | +CO2  | nacht<br>Controle | +CO2  | gem<br>Controle | +CO2  |
|-------|-----------------|-------|-------------------|-------|-----------------|-------|
| wk 5  | 585.4           | 925.2 | 617.1             | 704.0 | 601.2           | 814.6 |
| wk 6  | 577.4           | 947.9 | 626.3             | 734.6 | 601.8           | 841.3 |
| wk 7  | 518.3           | 955.5 | 561.2             | 663.1 | 539.7           | 809.3 |
| wk 8  | 502.7           | 975.6 | 569.9             | 684.7 | 536.4           | 829.9 |
| wk 9  | 477.8           | 906.5 | 556.1             | 677.9 | 517.0           | 792.2 |
| wk 10 | 487.8           | 911.7 | 531.3             | 626.3 | 509.6           | 769.0 |
| wk 11 | 474.5           | 893.2 | 531.7             | 609.8 | 503.1           | 751.5 |
| wk 12 | 483.0           | 897.5 | 528.5             | 603.4 | 505.9           | 749.6 |
| wk 13 | 470.4           | 899.3 | 520.6             | 604.6 | 495.5           | 751.6 |
| wk 14 | 483.0           | 734.7 | 536.4             | 598.9 | 509.7           | 666.7 |
| gem   | 506.1           | 904.7 | 557.9             | 650.7 | 532.0           | 777.6 |

## Bijlage 3. Klimaatgegevens proef 2

Overzicht gemiddelde klimaatdata proef 2

Dagdeel loopt van 6.00 - 18.00 uur

Weken lopen van maandag 18.00 uur tot maandag 18.00 uur

|       | temperatuur<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | RV<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | PAR-licht<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | CO2<br>Controle | +CO2  | extra licht<br>+CO2 |
|-------|-------------------------|------|---------------------|----------------|------|---------------------|-----------------------|------|---------------------|-----------------|-------|---------------------|
| wk 18 | 22.7                    | 22.3 | 22.7                | 66.1           | 73.4 | 72.8                | 69.6                  | 59.6 | 87.8                | 497.6           | 736.4 | 622.5               |
| wk 19 | 22.4                    | 22.2 | 22.5                | 67.7           | 74.6 | 73.6                | 72.3                  | 67.3 | 90.5                | 502.1           | 685.9 | 644.6               |
| wk 20 | 23.1                    | 22.9 | 23.2                | 68.7           | 74.5 | 75.2                | 76.9                  | 71.4 | 88.0                | 470.5           | 664.5 | 629.4               |
| wk 21 | 22.7                    | 23.0 | 23.4                | 71.1           | 77.5 | 77.0                | 77.5                  | 68.9 | 95.6                | 520.6           | 726.0 | 703.8               |
| wk 22 | 23.4                    | 23.3 | 23.6                | 69.6           | 77.0 | 76.5                | 77.9                  | 67.1 | 94.2                | 475.7           | 686.3 | 637.6               |
| wk 23 | 24.0                    | 24.0 | 24.3                | 67.0           | 71.5 | 73.9                | 88.0                  | 84.3 | 111.3               | 452.9           | 634.0 | 601.0               |
| wk 24 | 23.0                    | 23.0 | 23.9                | 72.9           | 75.8 | 75.8                | 78.1                  | 77.3 | 92.9                | 483.6           | 717.7 | 678.3               |
| wk 25 | 23.6                    | 23.8 | 24.5                | 72.2           | 75.7 | 75.2                | 83.8                  | 78.6 | 101.7               | 522.3           | 662.1 | 634.8               |
| wk 26 | 24.4                    | 24.5 | 25.1                | 69.6           | 73.3 | 74.6                | 93.6                  | 86.3 | 117.1               | 482.0           | 632.1 | 600.3               |
| wk 27 | 24.6                    | 24.9 | 25.1                | 74.8           | 78.4 | 79.6                | 79.9                  | 72.6 | 89.8                | 463.5           | 605.8 | 609.6               |
| gem   | 23.4                    | 23.4 | 23.8                | 70.0           | 75.2 | 75.3                | 80.1                  | 73.3 | 97.6                | 487.1           | 675.5 | 639.0               |

| PAR-licht | dag<br>Controle | +CO2  | extra licht<br>+CO2 | nacht<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | gem<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 |
|-----------|-----------------|-------|---------------------|-------------------|------|---------------------|-----------------|------|---------------------|
| wk 18     | 120.2           | 108.5 | 157.2               | 17.9              | 13.4 | 17.0                | 69.6            | 59.6 | 87.8                |
| wk 19     | 126.1           | 116.3 | 163.2               | 18.4              | 18.3 | 17.8                | 72.3            | 67.3 | 90.5                |
| wk 20     | 136.9           | 125.9 | 159.1               | 17.2              | 17.2 | 16.9                | 76.9            | 71.4 | 88.0                |
| wk 21     | 134.7           | 119.3 | 172.8               | 20.3              | 18.4 | 18.5                | 77.5            | 68.9 | 95.6                |
| wk 22     | 134.9           | 115.9 | 169.6               | 20.8              | 18.3 | 18.9                | 77.9            | 67.1 | 94.2                |
| wk 23     | 149.6           | 144.1 | 198.8               | 26.5              | 24.4 | 23.8                | 88.0            | 84.3 | 111.3               |
| wk 24     | 132.5           | 130.8 | 164.7               | 23.6              | 23.8 | 21.2                | 78.1            | 77.3 | 92.9                |
| wk 25     | 136.0           | 128.3 | 174.2               | 31.6              | 28.9 | 29.1                | 83.8            | 78.6 | 101.7               |
| wk 26     | 148.0           | 136.3 | 194.5               | 31.2              | 28.9 | 28.5                | 93.6            | 86.3 | 117.1               |
| wk 27     | 135.4           | 120.7 | 162.3               | 30.7              | 28.3 | 25.6                | 79.9            | 72.6 | 89.8                |
| gem       | 136.1           | 124.7 | 172.9               | 23.9              | 21.9 | 21.6                | 80.1            | 73.3 | 97.6                |

| temperatuur | dag<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | nacht<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | gem<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 |
|-------------|-----------------|------|---------------------|-------------------|------|---------------------|-----------------|------|---------------------|
| wk 18       | 24.0            | 23.8 | 24.0                | 21.3              | 21.0 | 21.4                | 22.7            | 22.3 | 22.7                |
| wk 19       | 23.5            | 23.5 | 23.5                | 21.4              | 21.0 | 21.4                | 22.4            | 22.2 | 22.5                |
| wk 20       | 24.7            | 24.7 | 24.7                | 21.5              | 21.2 | 21.6                | 23.1            | 22.9 | 23.2                |
| wk 21       | 24.2            | 24.7 | 25.0                | 21.2              | 21.2 | 21.8                | 22.7            | 23.0 | 23.4                |
| wk 22       | 25.2            | 25.3 | 25.2                | 21.6              | 21.4 | 21.9                | 23.4            | 23.3 | 23.6                |
| wk 23       | 26.2            | 26.4 | 26.1                | 21.9              | 21.5 | 22.6                | 24.0            | 24.0 | 24.3                |
| wk 24       | 24.6            | 24.9 | 25.3                | 21.4              | 21.1 | 22.5                | 23.0            | 23.0 | 23.9                |
| wk 25       | 25.2            | 25.6 | 25.9                | 22.1              | 22.0 | 23.2                | 23.6            | 23.8 | 24.5                |
| wk 26       | 26.5            | 26.8 | 26.8                | 22.1              | 21.9 | 23.2                | 24.4            | 24.5 | 25.1                |
| wk 27       | 26.9            | 27.2 | 26.9                | 22.6              | 22.7 | 23.5                | 24.6            | 24.9 | 25.1                |
| gem         | 25.1            | 25.3 | 25.3                | 21.7              | 21.5 | 22.3                | 23.4            | 23.4 | 23.8                |

| RV    | dag<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | nacht<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 | gem<br>Controle | +CO2 | extra licht<br>+CO2 |
|-------|-----------------|------|---------------------|-------------------|------|---------------------|-----------------|------|---------------------|
| wk 18 | 63.1            | 70.4 | 70.2                | 69.1              | 76.3 | 75.5                | 66.1            | 73.4 | 72.8                |
| wk 19 | 66.6            | 72.7 | 73.4                | 68.7              | 76.4 | 73.9                | 67.7            | 74.6 | 73.6                |
| wk 20 | 65.4            | 70.0 | 73.8                | 72.0              | 78.9 | 76.6                | 68.7            | 74.5 | 75.2                |
| wk 21 | 69.2            | 74.6 | 76.1                | 73.1              | 80.5 | 77.9                | 71.1            | 77.5 | 77.0                |
| wk 22 | 63.9            | 71.2 | 73.2                | 75.2              | 82.9 | 79.8                | 69.6            | 77.0 | 76.5                |
| wk 23 | 62.3            | 65.2 | 71.9                | 71.6              | 77.8 | 76.0                | 67.0            | 71.5 | 73.9                |
| wk 24 | 70.3            | 71.1 | 74.5                | 75.5              | 80.5 | 77.1                | 72.9            | 75.8 | 75.8                |
| wk 25 | 68.7            | 70.9 | 73.5                | 75.7              | 80.6 | 77.0                | 72.2            | 75.7 | 75.2                |
| wk 26 | 63.8            | 66.9 | 71.7                | 76.3              | 80.5 | 77.8                | 69.6            | 73.3 | 74.6                |
| wk 27 | 68.6            | 72.4 | 75.3                | 80.4              | 83.9 | 83.4                | 74.8            | 78.4 | 79.6                |
| gem   | 66.3            | 70.5 | 73.4                | 73.8              | 79.8 | 77.2                | 70.0            | 75.2 | 75.3                |

| CO2   | dag<br>Controle | +CO2  | extra licht<br>+CO2 | nacht<br>Controle | +CO2  | extra licht<br>+CO2 | gem<br>Controle | +CO2  | extra licht<br>+CO2 |
|-------|-----------------|-------|---------------------|-------------------|-------|---------------------|-----------------|-------|---------------------|
| wk 18 | 484.3           | 844.6 | 682.7               | 511.2             | 634.1 | 561.0               | 497.6           | 736.4 | 622.5               |
| wk 19 | 487.8           | 788.2 | 729.0               | 516.4             | 583.5 | 560.1               | 502.1           | 685.9 | 644.6               |
| wk 20 | 456.3           | 762.3 | 713.1               | 484.5             | 567.3 | 545.8               | 470.5           | 664.5 | 629.4               |
| wk 21 | 497.4           | 771.4 | 757.6               | 543.8             | 680.5 | 650.0               | 520.6           | 726.0 | 703.8               |
| wk 22 | 463.4           | 788.6 | 721.3               | 488.0             | 584.0 | 553.9               | 475.7           | 686.3 | 637.6               |
| wk 23 | 431.1           | 709.8 | 675.4               | 474.6             | 558.3 | 526.7               | 452.9           | 634.0 | 601.0               |
| wk 24 | 467.9           | 806.2 | 777.9               | 499.3             | 629.2 | 578.7               | 483.6           | 717.7 | 678.3               |
| wk 25 | 518.1           | 771.6 | 750.3               | 526.5             | 552.7 | 519.3               | 522.3           | 662.1 | 634.8               |
| wk 26 | 464.7           | 714.9 | 681.2               | 501.8             | 537.3 | 507.7               | 482.0           | 632.1 | 600.3               |
| wk 27 | 451.8           | 697.9 | 730.3               | 473.9             | 520.8 | 502.8               | 463.5           | 605.8 | 609.6               |
| gem   | 472.3           | 765.7 | 723.2               | 502.0             | 585.5 | 553.9               | 487.1           | 675.5 | 639.0               |



## Bijlage 4. Lichttabel

|                                | Golflengte            | Eenheid per seconde                         | Eenheid cumulatief                     | Sensor           |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|
| Globale straling (energie)     | tussen 300 en 3000 nm | Joule/m <sup>2</sup> .s of W/m <sup>2</sup> | J/cm <sup>2</sup> of MJ/m <sup>2</sup> | Kipp-solarimeter |
| Lichtsterkte (ooggevoeligheid) | tussen 380 en 780 nm  | Lux                                         | Klux-uren                              | Lux-meter        |
| PAR / PPF<br>Aantal fotonen    | tussen 400 en 700 nm  | μmol/ m <sup>2</sup> .s                     | Mol/m <sup>2</sup>                     | PAR-meter        |

| Lichtsterkte<br>Lux | Globale straling<br>W/m <sup>2</sup> | Groeilicht<br>μmol/m <sup>2</sup> .sec |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Lux-meter           | kipp-solarimeter                     | PAR-meter                              |
| 400                 | 10                                   | 21.5                                   |
| 2150                | 50                                   | 108                                    |
| 4500                | 100                                  | 215                                    |
| 7060                | 150                                  | 323                                    |
| 10100               | 200                                  | 430                                    |
| 13900               | 250                                  | 538                                    |
| 20200               | 300                                  | 645                                    |
| 34700               | 400                                  | 860                                    |
| 44600               | 500                                  | 1075                                   |
| 55200               | 600                                  | 1290                                   |
| 67000               | 700                                  | 1505                                   |
| 79400               | 800                                  | 1720                                   |
| 94000               | 900                                  | 1935                                   |
| 106000              | 1000                                 | 2150                                   |

Gemiddeld is ca. 45% van het zonlicht PAR-licht

Lichtdoorlatendheid kas bepaald mede hoeveel licht op het gewas komt

Voor de omzetting van de globale stralingssom (buiten) naar groeilichtsom (binnen) geldt:

100 Joules/cm<sup>2</sup> = 2,15 Mol/m<sup>2</sup> (buiten) = 2,15 x 0,7 (0,6) binnen

PPF = totaal van uitgezonden fotonen tussen 400 en 700 nm per seconde; eenheid μmol/s

PPFD = aantal fotonen tussen 400 en 700 nm per seconde per oppervlak; eenheid μmol/m<sup>2</sup>.s

PAR = energie-inhoud van licht tussen 400 en 700 nm per seconde per oppervlak; eenheid W/m<sup>2</sup>

De omzetting van Lux van een belichtingsinstallatie naar μmol/m<sup>2</sup>.sec, is afhankelijk van de soort lichtbron, de spanning op het armatuur en de veroudering van de lamp.

Voor belichting met 400V armaturen met GreenPower 600W 400V lampen geldt

| Lichtbron                  | PAR licht                   |
|----------------------------|-----------------------------|
| Son-T Green Power 1000 lux | 13 μmol/m <sup>2</sup> .sec |
| Son-T Green Power 3000 lux | 39 μmol/m <sup>2</sup> .sec |
| Son-T Green Power 6000 lux | 78 μmol/m <sup>2</sup> .sec |

## **Bijlage 5.      Houdbaarheid**

## Onderzoeksverslag

Palmen en Medinilla:

CO2 bemesting & houdbaarheid

|               |                                                                                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Opdrachtgever | : DLV Plant, team onderzoek                                                          |
| Door          | : Chris Vermeulen, Henk Barendse                                                     |
| Afdeling      | : Kenniscentrum Productkwaliteit FloraHolland                                        |
| Telefoon      | : 0174-633764                                                                        |
| Fax           | : 0174-634710                                                                        |
| Email         | : <a href="mailto:chrisvermeulen@floraholland.nl">chrisvermeulen@floraholland.nl</a> |
| Referentie    | : 8007-012 DLV CO2 bemesting Palmen en Medinilla '09.doc                             |
| Datum         | : 1-3-2010                                                                           |

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INLEIDING .....</b>                                           | <b>3</b>  |
| <b>2 DOELSTELLING .....</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>3 WERKWIJZE .....</b>                                           | <b>3</b>  |
| 3.1 PROEFOPZET .....                                               | 3         |
| 3.2 PLANNING .....                                                 | 3         |
| 3.3 TESTNUMMERS EN CODERINGEN .....                                | 3         |
| 3.4 BEOORDELINGEN .....                                            | 4         |
| <b>4 RESULTATEN .....</b>                                          | <b>4</b>  |
| <b>5 FOTO'S .....</b>                                              | <b>9</b>  |
| <b>5 RESULTAATBESPREKING .....</b>                                 | <b>11</b> |
| 5.0 ALGEMENE OPMERKINGEN .....                                     | 11        |
| 5.1 GEMIDDELD AANTAL GOEDE BLOEMEN, MEDINILLA, ZIE TABEL 4.1 ..... | 11        |
| 5.2 SIERWAARDE BLAD .....                                          | 11        |
| <b>6 CONCLUSIES .....</b>                                          | <b>11</b> |
| <b>BIJLAGE 1, TESTSPECIFICATIE POTPLANTEN .....</b>                | <b>12</b> |

## 1 Inleiding

In opdracht van DLV Plant, team onderzoek is een test gedaan naar de houdbaarheid van Medinilla, Chamaedorea en Chrysalidocarpus (Areca). Een deel van de planten is gedurende de teelt wel en een deel is niet bemest met CO<sub>2</sub>.

## 2 Doelstelling

Vaststellen of wel of niet bemesten met CO<sub>2</sub> invloed heeft op de sierwaarde van Chamaedorea, Chrysalidocarpus (Areca) en Medinilla en de houdbaarheid van bloemen van de Medinilla.

## 3 Werkwijze

### 3.1 Proefopzet

Per behandeling, per soort en per inzetdatum zijn 6 planten getest met uitzondering van Chrysalidocarpus (Areca) met de codering P6 12. Hiervan zijn 5 planten getest.

Alle planten zijn zonder hoes aangeleverd bij het Kenniscentrum Productkwaliteit te Naaldwijk.

Medinilla heeft vervolgens een transportsimulatie van 7 dagen bij 15° C en een verkoopsimulatie van 6 dagen bij 20° C ondergaan. Chamaedorea en Chrysalidocarpus (Areca) hebben een transportsimulatie van 9 dagen bij 15° C en een verkoopsimulatie van 12 dagen bij 20° C ondergaan. De verkoopsimulatie vond plaats in de uitbloeiruimte.

Na de afzetsimulatie volgde een consumptiefase van 5 weken.

De planten hebben tijdens de winkelsimulatie en tijdens de rest van de test leidingwater naar behoefte gekregen.

De volledige testspecificatie is weergegeven in bijlage 1.

### 3.2 Planning

Startdatum

|                                          |         |
|------------------------------------------|---------|
| Medinilla magnifica test 1 en 2          | week 16 |
| Chamaedorea elegans, test 3 en 4         | week 16 |
| Chrysalidocarpus (Areca), test 5 en 6    | week 16 |
| Chrysalidocarpus (Areca), test 7, 8 en 9 | week 27 |
| Chamaedorea elegans, test 10,11 en 12    | week 27 |

### 3.3 Testnummers en coderingen

| Test | Gewas                    | week | Veld | Behandeling           |
|------|--------------------------|------|------|-----------------------|
| 1    | Medinilla                | 16   | M6   | CO <sub>2</sub>       |
| 2    | Medinilla                | 16   | M12  | Controle              |
| 3    | Chamaedorea elegans      | 16   | P2   | CO <sub>2</sub>       |
| 4    | Chamaedorea elegans      | 16   | P8   | Controle              |
| 5    | Chrysalidocarpus (Areca) | 16   | P5   | CO <sub>2</sub>       |
| 6    | Chrysalidocarpus (Areca) | 16   | P11  | Controle              |
| 7    | Chrysalidocarpus (Areca) | 27   | P12  | CO <sub>2</sub> en RV |
| 8    | Chrysalidocarpus (Areca) | 27   | P18  | Controle              |
| 9    | Chrysalidocarpus (Areca) | 27   | P6   | CO <sub>2</sub>       |
| 10   | Chamaedorea elegans      | 27   | P9   | CO <sub>2</sub> en RV |
| 11   | Chamaedorea elegans      | 27   | P3   | CO <sub>2</sub>       |
| 12   | Chamaedorea elegans      | 27   | P15  | Controle              |



### 3.4 Beoordelingen

De beoordeling van het aantal goede bloemschermen bij Medinilla heeft plaatsgevonden; bij aanvang van de transportfase, bij aanvang van de winkelfase, bij aanvang van de consumentenfase en vervolgens elke week. De beoordeling van de sierwaarde blad [0-5] (zie bijlage 1) van alle planten heeft plaatsgevonden; bij aanvang van de transportfase, bij aanvang van de winkelfase, bij aanvang van de consumentenfase en vervolgens elke week.

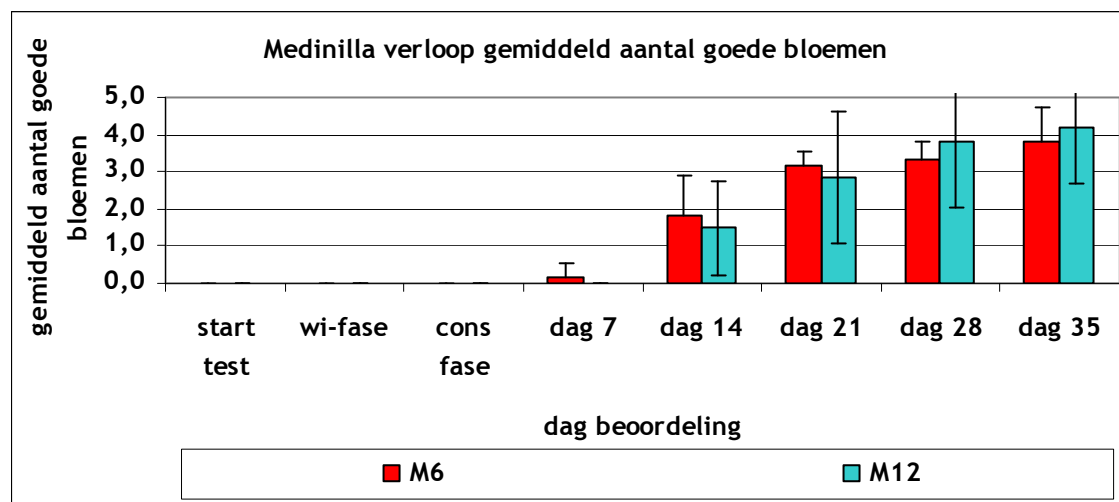
Foto's zijn gemaakt aan eind van de testperiode.

### 4 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven op de volgende bladzijden.

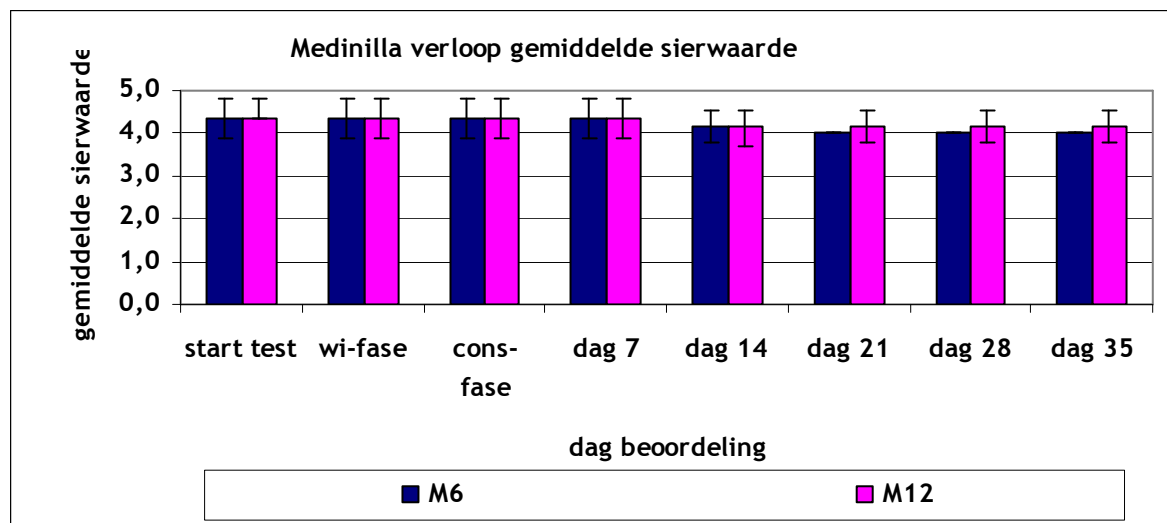
**Tabel 4.1 verloop van gemiddeld aantal goede bloemen**

| Testno | Datum start | Cultivar  | Veld | Houdbaarh.<br>[dagen] | Gemidd. aantal goede bloemen op dag... |         |           |       |        |        |        |        |
|--------|-------------|-----------|------|-----------------------|----------------------------------------|---------|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
|        |             |           |      |                       | start test                             | wi-fase | cons-fase | dag 7 | dag 14 | dag 21 | dag 28 | dag 35 |
| 1      | 15-4-2009   | Medinilla | M6   | 35,0                  | 0,0                                    | 0,0     | 0,0       | 0,2   | 1,8    | 3,2    | 3,3    | 3,8    |
|        |             |           |      | stdev                 | 0,0                                    | 0,0     | 0,0       | 0,4   | 1,1    | 0,4    | 0,5    | 0,9    |
| 2      | 15-4-2009   | Medinilla | M12  | 35,0                  | 0,0                                    | 0,0     | 0,0       | 0,0   | 1,5    | 2,8    | 3,8    | 4,2    |
|        |             |           |      | stdev                 | 0,0                                    | 0,0     | 0,0       | 0,0   | 1,3    | 1,8    | 1,8    | 1,5    |



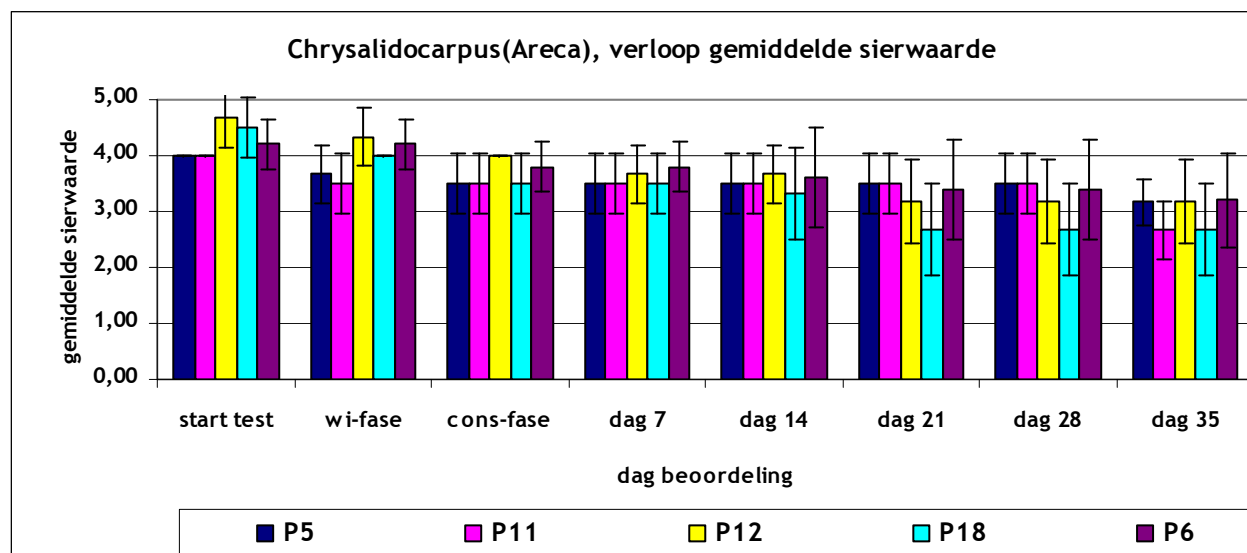
**Tabel 4.2** verloop van gemiddelde sierwaarde blad [0=zeer slecht, 5=zeer goed]

| Testno | Datum start | Cultivar  | Veld | Houdbaarh.<br>[dagen] | Gemiddelde sierwaarde van het blad op dag... |         |           |       |        |        |        |        |
|--------|-------------|-----------|------|-----------------------|----------------------------------------------|---------|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
|        |             |           |      |                       | start test                                   | wi-fase | cons-fase | dag 7 | dag 14 | dag 21 | dag 28 | dag 35 |
| 1      | 15-4-2009   | Medinilla | M6   | 35,0                  | 4,3                                          | 4,3     | 4,3       | 4,3   | 4,2    | 4,0    | 4,0    | 4,0    |
|        |             |           |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,5     | 0,5       | 0,5   | 0,4    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| 2      | 15-4-2009   | Medinilla | M12  | 35,0                  | 4,3                                          | 4,3     | 4,3       | 4,3   | 4,2    | 4,2    | 4,2    | 4,2    |
|        |             |           |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,5     | 0,5       | 0,5   | 0,4    | 0,4    | 0,4    | 0,4    |



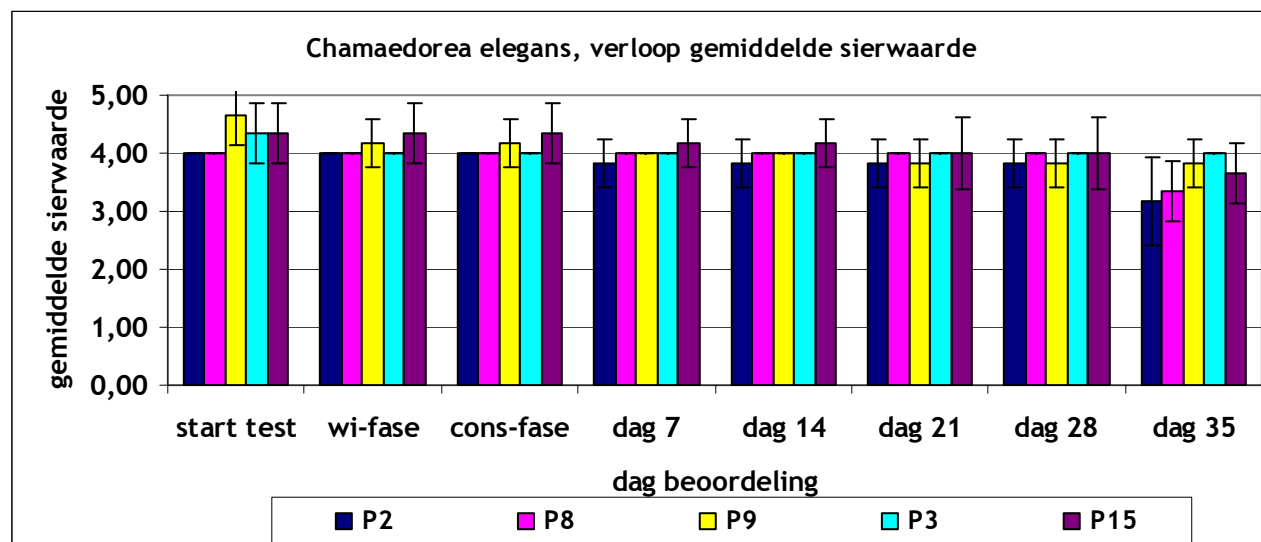
**Tabel 4.3 verloop van gemiddelde sierwaarde blad [0=zeer slecht, 5=zeer goed]**

| Testno | Datum start | Cultivar                 | Veld | houdbaarh.<br>[dagen] | Gemiddelde sierwaarde van het blad op dag... |         |           |       |        |        |        |        |
|--------|-------------|--------------------------|------|-----------------------|----------------------------------------------|---------|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
|        |             |                          |      |                       | start test                                   | wi-fase | cons-fase | dag 7 | dag 14 | dag 21 | dag 28 | dag 35 |
| 5      | 15-04-2009  | Chrysalidocarpus (Areca) | P5   | 35                    | 4,0                                          | 3,7     | 3,5       | 3,5   | 3,5    | 3,5    | 3,5    | 3,2    |
|        |             |                          |      | stdev                 | 0,0                                          | 0,5     | 0,5       | 0,5   | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,4    |
| 6      | 15-04-2009  | Chrysalidocarpus (Areca) | P11  | 35                    | 4,0                                          | 3,5     | 3,5       | 3,5   | 3,5    | 3,5    | 3,5    | 2,7    |
|        |             |                          |      | stdev                 | 0,0                                          | 0,5     | 0,5       | 0,5   | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    |
| 7      | 03-07-2009  | Chrysalidocarpus (Areca) | P12  | 35                    | 4,7                                          | 4,3     | 4,0       | 3,7   | 3,7    | 3,2    | 3,2    | 3,2    |
|        |             |                          |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,5     | 0,0       | 0,5   | 0,5    | 0,8    | 0,8    | 0,8    |
| 8      | 03-07-2009  | Chrysalidocarpus (Areca) | P18  | 35                    | 4,5                                          | 4,0     | 3,5       | 3,5   | 3,3    | 2,7    | 2,7    | 2,7    |
|        |             |                          |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,0     | 0,5       | 0,5   | 0,8    | 0,8    | 0,8    | 0,8    |
| 9      | 03-07-2009  | Chrysalidocarpus (Areca) | P6   | 35                    | 4,2                                          | 4,2     | 3,8       | 3,8   | 3,6    | 3,4    | 3,4    | 3,2    |
|        |             |                          |      | stdev                 | 0,4                                          | 0,4     | 0,4       | 0,4   | 0,9    | 0,9    | 0,9    | 0,8    |



**Tabel 4.4** verloop van gemiddelde sierwaarde blad [0=zeer slecht, 5=zeer goed]

| Testno | Datum start | Cultivar            | Veld | houdbaarh.<br>[dagen] | Gemiddelde sierwaarde van het blad op dag... |         |           |       |        |        |        |        |
|--------|-------------|---------------------|------|-----------------------|----------------------------------------------|---------|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
|        |             |                     |      |                       | start test                                   | wi-fase | cons-fase | dag 7 | dag 14 | dag 21 | dag 28 | dag 35 |
| 3      | 15-04-2009  | Chamaedorea elegans | P2   | 35                    | 4,0                                          | 4,0     | 4,0       | 3,8   | 3,8    | 3,8    | 3,8    | 3,2    |
|        |             |                     |      | stdev                 | 0,0                                          | 0,0     | 0,0       | 0,4   | 0,4    | 0,4    | 0,4    | 0,8    |
| 4      | 15-04-2009  | Chamaedorea elegans | P8   | 35                    | 4,0                                          | 4,0     | 4,0       | 4,0   | 4,0    | 4,0    | 4,0    | 3,3    |
|        |             |                     |      | stdev                 | 0,0                                          | 0,0     | 0,0       | 0,0   | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,5    |
| 10     | 03-07-2009  | Chamaedorea elegans | P9   | 35                    | 4,7                                          | 4,2     | 4,2       | 4,0   | 4,0    | 3,8    | 3,8    | 3,8    |
|        |             |                     |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,4     | 0,4       | 0,0   | 0,0    | 0,4    | 0,4    | 0,4    |
| 11     | 03-07-2009  | Chamaedorea elegans | P3   | 35                    | 4,3                                          | 4,0     | 4,0       | 4,0   | 4,0    | 4,0    | 4,0    | 4,0    |
|        |             |                     |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,0     | 0,0       | 0,0   | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| 12     | 03-07-2009  | Chamaedorea elegans | P15  | 35                    | 4,3                                          | 4,3     | 4,3       | 4,2   | 4,2    | 4,0    | 4,0    | 3,7    |
|        |             |                     |      | stdev                 | 0,5                                          | 0,5     | 0,5       | 0,4   | 0,4    | 0,6    | 0,6    | 0,5    |





5 Foto's



M 6 Consument dag 35



M 12 Consument dag 35



P2 Consument dag 35



P8 Consument dag 35



P5 Consument dag 35



P11 Consument dag 35



P12 13 Consument dag 35



P18 14 Consument dag 35



P6 12 Consument dag 35



P9 13 Consument dag 35



P3 12 Consument dag 35



P15 14 Consument dag 35

## 5 Resultaatbespreking

### 5.0 Algemene opmerkingen

De bloemen van de Medinilla waren rauw toen ze arriveerden bij het Kenniscentrum Productkwaliteit. Op het moment dat de bloemknop goed was geopend is er sprake van een goede bloem.

### 5.1 Gemiddeld aantal goede bloemen, Medinilla, zie tabel 4.1

Tussen de 2 behandelingen zijn geen substantiële verschillen met betrekking tot het aantal goede bloemen gevonden. Aan het eind van de testfase was nog geen van de aanwezige bloemen afgeschreven.

### 5.2 Sierwaarde blad

Medinilla, zie tabel 4.2

Tussen de verschillende behandelingen zijn geen substantiële verschillen met betrekking tot sierwaarde van het blad gevonden.

Chrysalidocarpus (Areca), zie tabel 4.3

Tussen de verschillende behandelingen zijn geen substantiële verschillen met betrekking tot sierwaarde van het blad gevonden. Opvallend was wel dat de planten met een codering P18 14 reeds op dag 21 in de consumentenfase een gemiddelde sierwaarde bereikte van 2.7 door het afsterven van individuele plantjes bij een aantal potten. De situatie bleef na dag 21 in de consumentenfase stabiel.

Chamaedorea, zie tabel 4.4

Tussen de verschillende behandelingen zijn geen substantiële verschillen met betrekking tot sierwaarde van het blad gevonden.

## 6 Conclusies

Zowel aangaande de bloemen bij Medinilla als de sierwaarde van het blad bij Medinilla, Chamaedorea en Chrysalidocarpus zijn geen substantiële verschillen gevonden tussen de behandelingen.

+ Bijlage 1: testspecificatie



## Bijlage 1, testspecificatie potplanten

### Conditie transportsimulatie

|                            |                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Duur                       | Medinilla 7 dagen, Chamaedorea en Chrysalidocarpus (Areca),<br>9 dagen |
| Temperatuur                | 15 °C ± 1 °C                                                           |
| Relatieve luchtvochtigheid | 70-80%                                                                 |
| Verpakking                 | tray                                                                   |
| Lichtniveau                | 0 lux                                                                  |
| Watergeven                 | geen                                                                   |

### Conditie verkoopsimulatie

|                       |                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Actie                 | planten op tafels plaatsen                                              |
| Duur                  | Medinilla 6 dagen, Chamaedorea en Chrysalidocarpus (Areca),<br>11 dagen |
| Temperatuur           | 20 °C ± 1 °C                                                            |
| Relatieve vochtigheid | 60 - 70%                                                                |
| Verpakking            | geen                                                                    |
| Lichtniveau           | 1000 lux op tafelniveau gedurende 12 uur per dag                        |
| Lichtkleur            | Philips TL 84,                                                          |
| Watergeven            | leidingwater naar behoefte                                              |

### Conditie consumentenfase (laboratorium)

|                              |                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------|
| Actie                        |                                                  |
| Duur                         | max 5 weken                                      |
| Temperatuur *                | 20 °C ± 1 °C                                     |
| Relatieve luchtvochtigheid * | 60 - 70%                                         |
| Lichtniveau *                | 1000 lux op tafelniveau gedurende 12 uur per dag |
| Lichtkleur *                 | Philips TL 84                                    |
| Luchtverversing *            | elke twee uur                                    |
| Luchtsnelheid *              | < 0,5 m/s                                        |
| Ethyleenconcentratie *       | <0,05 ppm,                                       |
| Watergeven                   | leidingwater naar behoefte                       |

\*specificatie in overeenstemming met internationale standaard, Acta Horticulturae 113, 1980, Post Harvest Treatment of Cut Flowers.

### Sierwaarde schaal bladkwaliteit

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| 5 = zeer goed | geen kwaliteitsopmerking            |
| 4 = goed      | een kleine kwaliteitsopmerking      |
| 3 = voldoende | het product kan nog verkocht worden |
| 2 = matig     | het product is onverkoopbaar        |
| 1 = slecht    | consumenten zouden dit weggoien     |

De houdbaarheid wordt als beëindigd beschouwd indien de sierwaarde van het product is beland in de schaal 1.