

Invloed diffuus scherm op klimaat en productie roos.



12 december 2009
Uitvoering: Ing C.S. Pot
Verslag: Ing C.S. Pot en Dr ir A.H.C.M. Schapendonk

www.plant-dynamics.nl
Englaan 8
6703EW Wageningen
06-21983129

In opdracht van LTO Groeiservice
Projectleider: Matthijs Beelen
Locatie:
Kwekerij Pieterse
Noordammerweg 98^e
Amstelveen

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	3
2	KLIMAAT	4
2.1	Gemiddelden per schermstand:	4
2.2	Dynamisch effect van schermen op T lucht en T gewas.	5
2.3	Luchttemperatuur: verticale verdeling in het gewas.	8
2.4	Gewastemperatuur: verticale verdeling in het gewas.	10
2.5	Lichtmetingen.	11
3	GEWAS	12
3.1	Productie	12
3.2	Fotosynthese metingen.	15
3.3	Variatie over de dag	16
3.4	Fotosynthese response op licht en CO ₂	16
4	CONCLUSIE	18

Disclaimer.

Dit verslag is alleen bedoeld voor persoonlijk gebruik door de opdrachtgever en niet voor verdere verspreiding. Plant Dynamics BV is niet verantwoordelijk voor eventuele schade, die voortkomt uit het gebruik van de vindingen en proefresultaten die in dit verslag beschreven zijn.

1 Inleiding

Schermen is een effectief middel om de temperatuur in het gewas onder controle te houden. Bij hoge lichtintensiteiten kan met diffuus schermen de straling in de kas bovendien beter worden verdeeld. Een te hoog temperatuurniveau op de kop van het gewas is onwenselijk, omdat dit ten koste gaat van de efficiëntie in temperatuurbenutting en in extreme omstandigheden zelfs tot schade kan leiden. Een betere spreiding van temperatuur en licht over de verticale as van het gewas heeft 2 voordelen:

- Optimale lichtbenutting van de topbladeren
- Meer licht onderin het gewas (actiever blad) en minder bovenin het gewas (voorkomt lichtverzadiging).

Naar aanleiding van positieve resultaten met diffuus licht bij komkommer (WUR onderzoek) heeft Ludvig Svensson een nieuw type 'diffuus' schermdoek ontwikkeld. Van dit zogenaamde Harmony doek is circa 7 hectare aangelegd. Dit project is bedoeld de effecten van dit scherm te vergelijken met een traditioneel zomerdoek.

Locatie van dit onderzoek is kwekerij Pieterse, met 3 identieke afdelingen van elk 5000 m², uitgerust met traditioneel zomerdoek. Als vergelijk is het doek van afdeling 2 vervangen door diffuus Harmony doek.

Het kasdek van alle afdelingen bestaat uit gehamerd glas.

Eigenschappen schermdoek (volgens opgave Ludvig Svensson):

		Lichtdoorlating		Fractie diffuus	Energie besparing
		direct	diffuus		
XLS 14 Firebreak	Afd1	56%	53%	12%	52%
XLS 40 Harmony Revolux	Afd2	60%	56%	68%	47%

Om een beeld te krijgen van het effect van type schermdoek, zijn in afdeling 1 & 2 intensieve metingen gedaan op het gebied van:

- Klimaat
- Productie
- Verticale temperatuurverdeling in het gewas
- Gewasparameters zoals fotosynthese en verdamping

Naast registratie van de klimaatcomputer is per afdeling een GrowWatch geïnstalleerd voor extra metingen, zoals PAR en het verloop van de gewas temperatuur. Deze registratie is gedurende 6 weken uitgevoerd (van 20 april tot begin juni). In deze periode is in totaal 17 dagen intensief geschermd (april 20, 21, 22, 24, 25; mei 11 t/ m 14, 20, 22, 24, 25 en 28 t/m 31).

2 Klimaat

2.1 Gemiddelden per schermstand.

In Tabel 1 en 2 zijn overzichten van de gemiddelde klimaatparameters per schermstand (stand 100 = volledig open) en per afdeling weergegeven.

In april is voornamelijk geschermd tot schermstand 40 (tabel 1)

In periode mei is intensiever geschermd, waarbij het schermdoek maximaal dicht loopt tot stand 20 (tabel 2).

Tabel 1 (periode 20 tot eind april)

afd1 (Firebreak)							
Scherms stand	Waarne mingen ³⁾	Straling (W/m ²)	T blad	CO ₂	RV	Par (μ mol)	T lucht
40	179	662	26.9	590	65	378	26.8
100a ¹⁾	65	633	26.5	589	67	608	26.5
100b ²⁾	117	0	16.9	987	83	35	16.5
afd2 (Harmony)							
40	180	662	27.3	472	69	411	26.3
100a	65	633	27.9	471	71	601	26.4
100b	117	0	16.7	965	87	37	16.7

¹⁾ = data selectie bij open scherm en globale straling > 600 W/m²

²⁾ = data selectie bij open scherm en globale straling = 0 W/m²

³⁾ = aantal waarnemingen waarover het gemiddelde is berekend.

Tabel 2 (periode mei)

afd1 (Firebreak)								
Scherms stand	Waarne mingen ³⁾	Straling (W/m ²)	T blad	CO ₂	RV	Par (μ mol)	T lucht	raam luw
20	651	679	26.8	564	63	427	26.7	38
30	286	617	26.7	570	66	449	26.3	34
40	107	662	27.1	594	69	388	27.3	34
100a	123	623	27.0	564	69	642	26.6	35
100b	1220	4	16.6	732	81	0	16.8	14
afd2 (Harmony)								
20	702	668	27.2	428	68	474	26.2	39
30	282	616	26.6	439	69	431	26.1	35
40	107	662	27.9	493	72	456	26.6	34
100a	117	624	28.1	462	73	662	26.7	36
100b	1234	3	16.5	661	88	0	16.7	14

Belangrijkste conclusies n.a.v. bovenstaande tabellen:

1. in beide afdelingen wordt ongeveer evenveel geschermd (in afd1 is 4 uur

- minder geschermd op stand 20).
2. zonder schermen is de bladtemperatuur (T blad) van afd1 lager dan afd2 (circa 1 °C). Bij maximaal schermen is dit verschil nog 0.4 °C.
 3. de ruimte temperatuur (T lucht) is zonder scherm (overdag + 's nachts) van beide afdelingen gelijk. Bij maximaal schermen (schermstand 20) is afd1 0.5 °C warmer.
 4. met open scherm is PAR in afd1 3% lager dan in afdeling 2. Bij maximaal schermen neemt dit verschil toe. Dit kan te maken hebben met vervuiling van het (oudere) doek in afd1.
 5. Door de vernevelinstallatie blijft de RV op een hoog niveau en zijn de verschillen tussen de afdelingen gering.

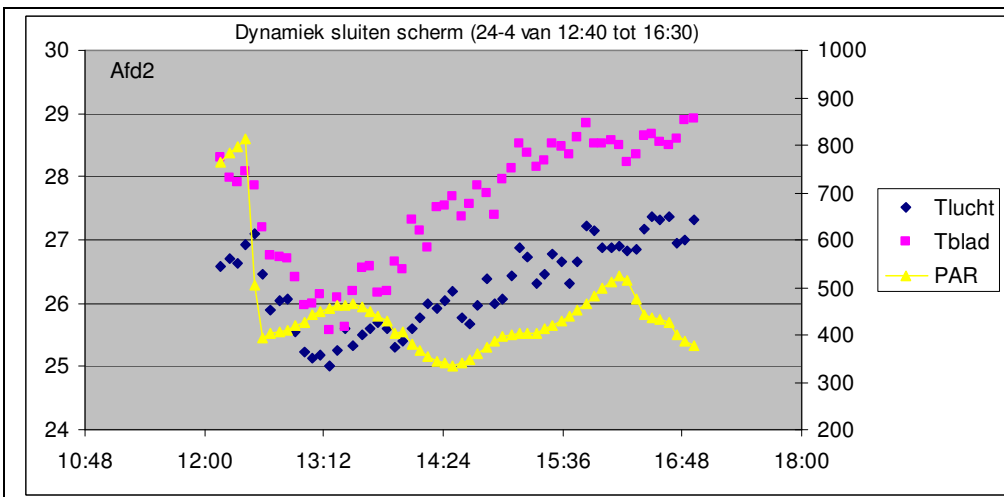
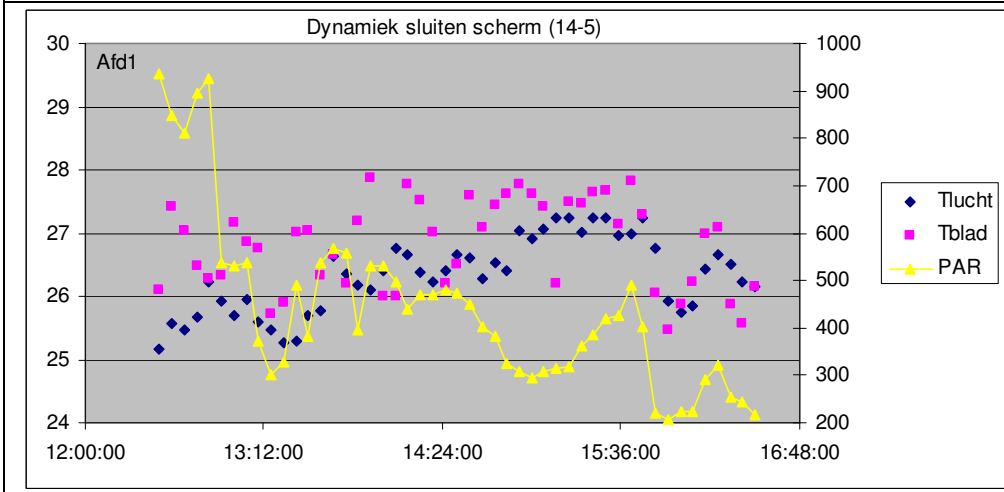
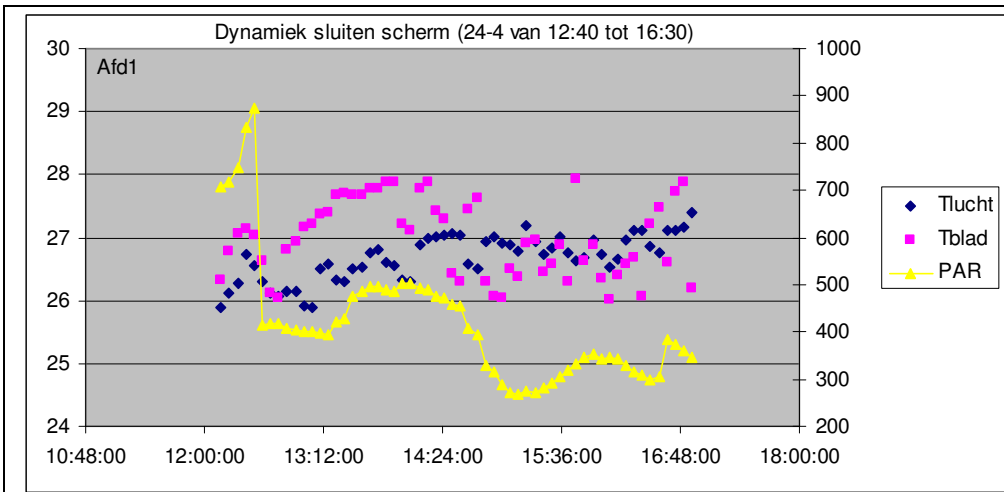
Opvallend is het verschil in CO₂ concentratie tussen de afdelingen. Deze is overdag ruim 100 ppm hoger in afd1. In afd1 wordt wel iets minder gelucht, maar dit verschil is gering en kan het verschil in CO₂ tussen de afdelingen volgens mij niet verklaren.

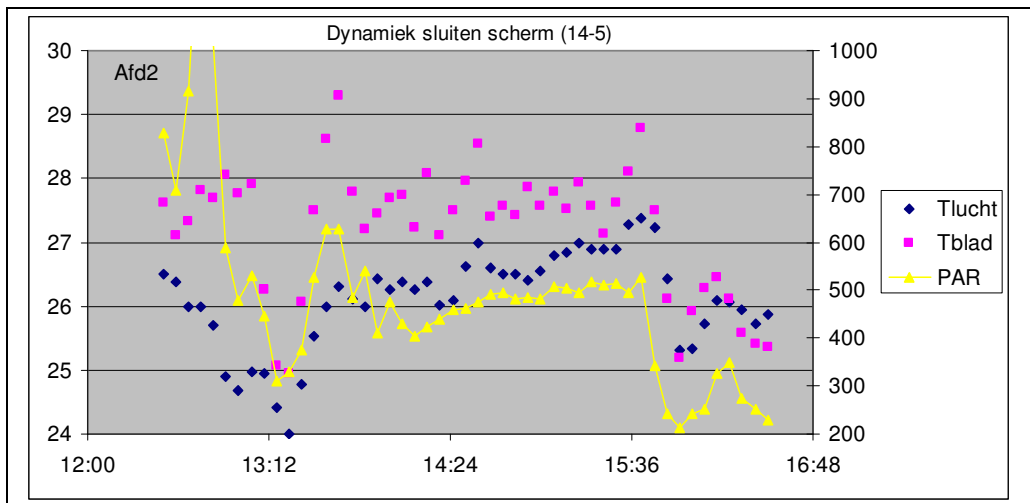
Algemeen kan worden gesteld dat het effect van schermen op het gemiddelde microklimaat in de kas (temperatuur, RV en bladtemperatuur) gering lijkt te zijn, terwijl PAR (gemiddeld) wel sterk afneemt. Door de middeling zijn korte termijn (dynamische) effecten van schermen echter niet zichtbaar en worden met name de effecten op de bladtemperatuur sterk afgezwakt door terugkoppeling van een verlaagde huidmondjesgeleidbaarheid bij lagere PAR en een daardoor oplopende bladtemperatuur (zie verderop).

De volgende stap is dan ook naar de dynamiek van schermen te kijken en of een eventueel effect van type scherm zichtbaar wordt op het verloop van de temperatuur in de kas en gewastemperatuur.

2.2 Dynamisch effect van schermen op T lucht en T gewas.

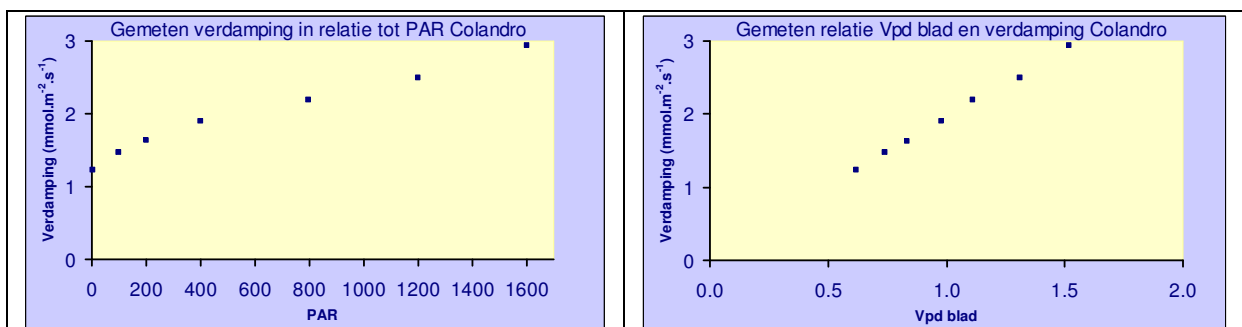
In onderstaande figuren is het verloop van de temperatuur in de kas (T lucht) en bladtemperatuur (T blad) weergegeven tijdens het dichtlopen van het schermdoek van afdeling 1 & 2. Als voorbeeld zijn 2 zonnige dagen genomen.





Het sluiten van de schermen is in bovenstaande figuren goed te zien door de plotselinge afname van PAR. Op dat moment lopen Tlucht en Tblad ook sterk terug. Deze afname is het sterkst in afdeling 2 (diffuus). Daarna zien we in alle gevallen dat Tlucht en Tblad geleidelijk oploopt. Dit is te verklaren door het gelijktijdig oplopen van de buitentemperatuur (N.B. de ventilatie van beide afdelingen is vrijwel gelijk). Tblad loopt sterker op dan Tlucht, wat te maken heeft met een afname van de verdamping van het gewas.

Verdamping van een gewas is een dynamisch proces, o.a. sterk afhankelijk van VPD-blad en daarmee samenhangend met de hoeveelheid straling.



Bovenstaande meting betreft response curves van de gewasverdamping bij wisselend (led) licht. Halvering van groeilicht tijdens de meting geeft circa 20-25% lagere verdamping (figuur links). Dit is het gevolg van huidmondjessluiting en in eerste instantie een afname van de bladtemperatuur, door de lagere invallende stralings intensiteit. Hierdoor daalt de Vpd blad (figuur rechts) met als gevolg een afname van de verdamping. Dit heeft vervolgens weer een terugkoppeling op de bladtemperatuur, omdat minder verdamping tot een verhoging daarvan leidt. In de kassituatie zal de bladtemperatuur nog meer toenemen dan in de metingen met de

LiCor omdat de totale globale straling in daglicht ongeveer 2 keer zo groot is als de gebruikte PAR in de meetcuvette van de LiCor waarmee bovenstaande metingen zijn gedaan.

Belangrijkste conclusies:

Bestudering van de dynamische effecten van schermen geeft meer inzicht op procesniveau dan kijken naar gemiddelde effecten in de tijd. Sluiting van het scherm geeft een directe afname van de luchttemperatuur en gewastemperatuur. Deze afname is echter tijdelijk en wordt in beide afdelingen genivelleerd door andere factoren, zoals verdamping van het gewas en veranderende buitentemperatuur. In afdeling 2 was de directe daling van T_{lucht} en T_{blad} wel het grootst. Vanwege de korte duur is het lastig aan te geven wat voor impact dit heeft voor de productie van een gewas.

2.3 Luchttemperatuur: verticale verdeling in het gewas.

Per afdeling zijn 13 draadloze temperatuur (PT-100) sensoren geplaatst, ter bepaling van de verticale luchttemperatuurverdeling in het gewas. Afschermkapjes zijn geplaatst met als doel een minimale opwarming van de sensor door directe (opvallende) straling. In 1^e instantie was de afscherming onvoldoende en warmden de sensoren teveel op. Op 8 mei zijn andere kapjes geplaatst, wat een veel beter resultaat gaf.

Per unit zijn 4 sensoren verticaal geplaatst:

Top: ter hoogte van bloem

1/3: 30 cm van de top

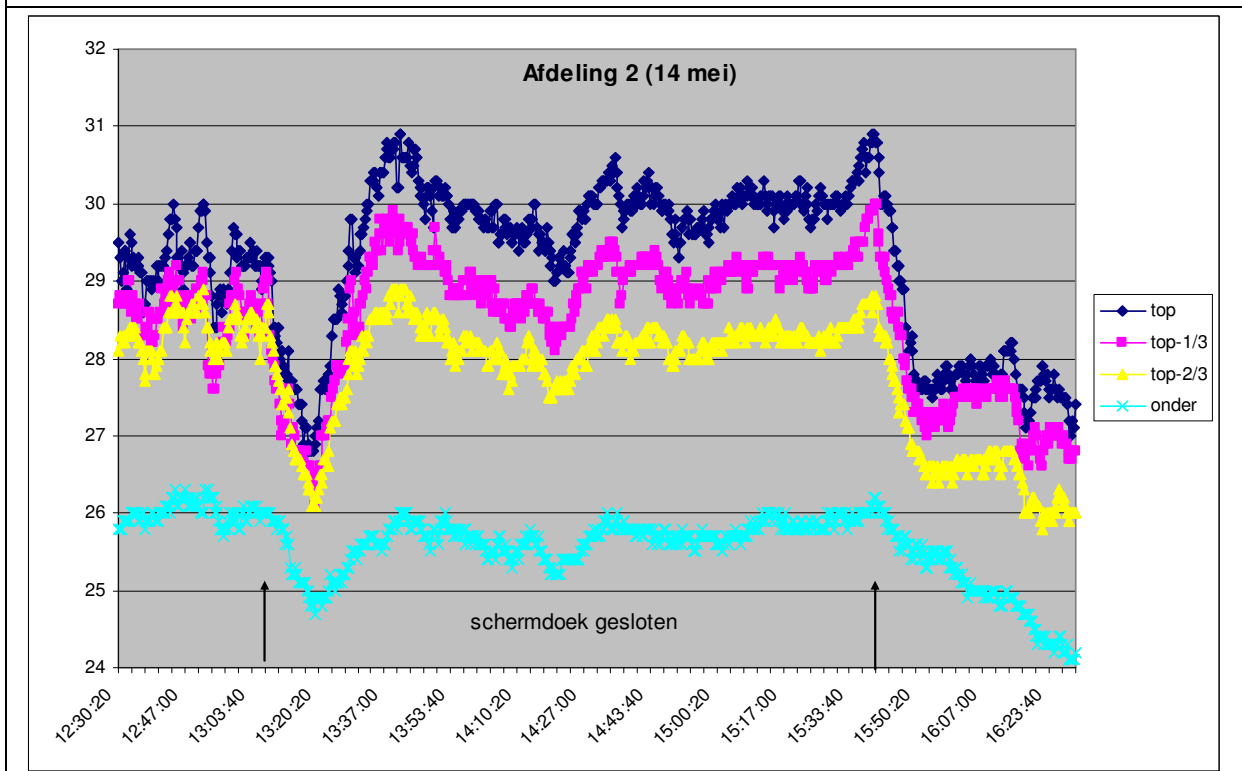
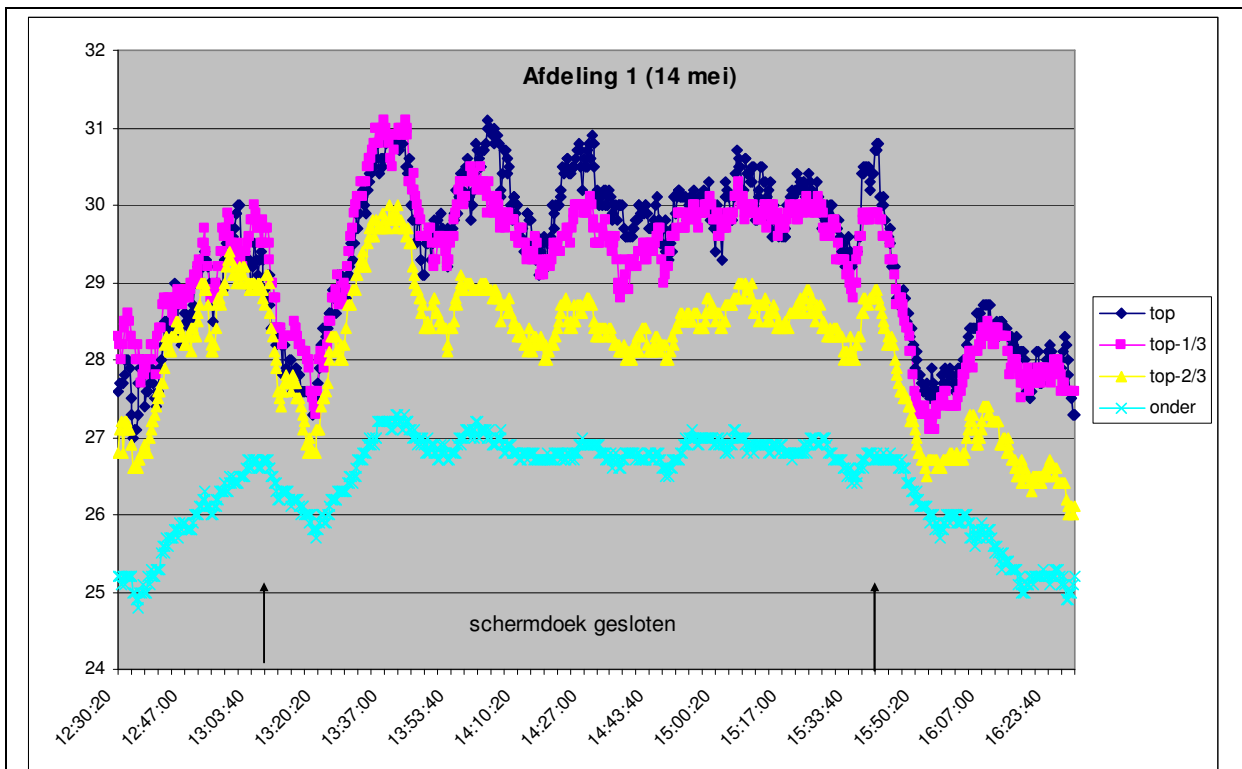
2/3: 60 cm van de top

onder: bij ingebogen blad



Onderstaande figuren geven een impressie van het temperatuurverloop.

De metingen zijn van 14 mei, wat een zeer zonnige dag was, waarbij intensief werd geschermd op stand 20.



De pijlen geven het moment aan waarop het schermdoek dicht loopt en weer opent.

Sluiting van het schermdoek geeft in beide afdelingen een directe afname van de temperatuur bij de top van 3 °C, waarna de temperatuur weer oploopt. Gedurende de dag is het temperatuur verschil tussen de top en ingebogen blad circa 4 °C. De

verschillen tussen de afdelingen zijn minimaal en bieden geen aanknopingspunten voor specifieke effecten van type schermdoek.

2.4 Gewastemperatuur: verticale verdeling in het gewas.

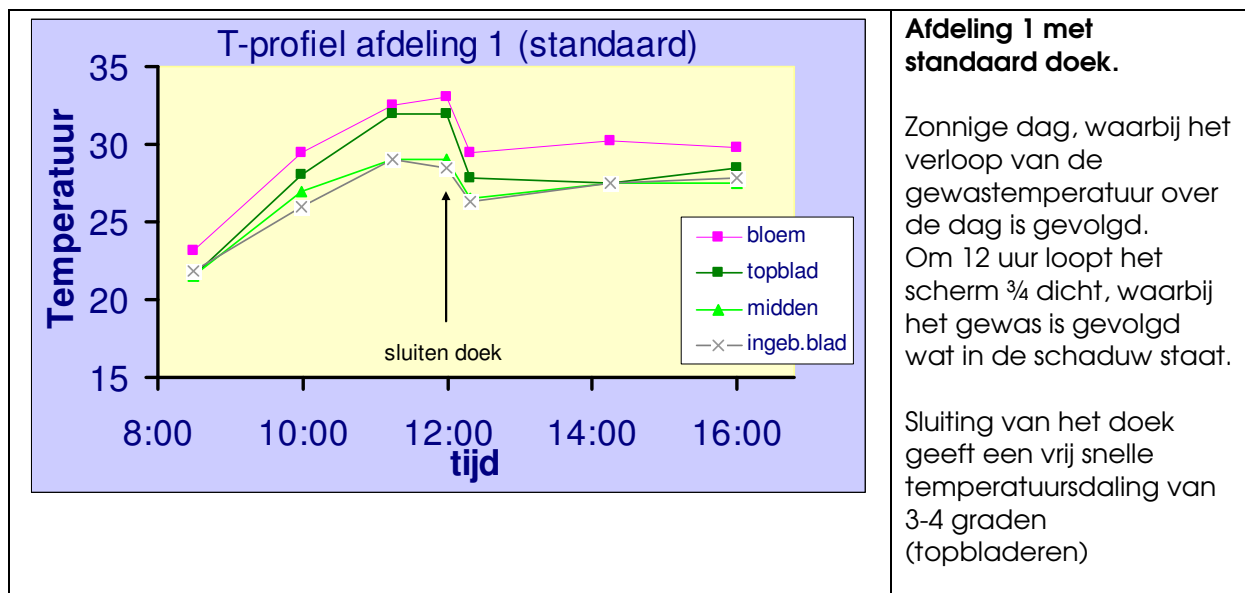
Om een beter beeld te krijgen hoe de gewastemperatuur over de verticale as reageert op schermen, zijn periodiek over de dag metingen uitgevoerd met een infrarood handmeter.

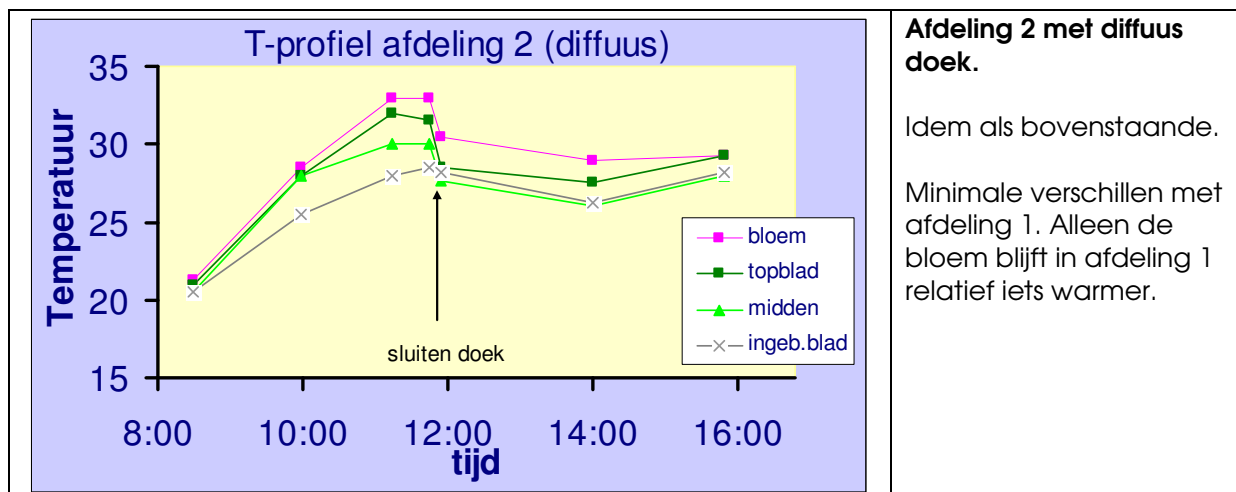
De temperatuur van bloem, topblad, middenblad en ingebogen blad is over de dag gemeten op zonnige dagen. Vanaf 12:00 uur zijn van beide afdelingen de schermen $\frac{3}{4}$ dicht. Als meetinstrument is een IR handmeter (Fluke) gebruikt, waarbij per tijdstip minimaal 5 bladeren of bloemen worden gemeten om een beeld te krijgen van de gemiddelde temperatuur.

Het patroon in T-profiel verticaal door het gewas is voor beide afdelingen vrijwel gelijk. Sluiting van het schermdoek geeft een verlaging van de bloemtemperatuur van 3 – 4 graden, evenals het topblad. De afname van de temperatuur van het midden- en ingebogen blad is met 2 graden wat minder.

Bij gesloten scherm verdwijnt na enkele uren het temperatuurverschil over de verticale as. Alleen de bloem blijft in afdeling 1 relatief warmer.

Het moment van sluiten van het schermdoek is aangeduid met een pijl in onderstaande figuren.





Afdeling 2 met diffuus doek.

Idem als bovenstaande.

Minimale verschillen met afdeling 1. Alleen de bloem blijft in afdeling 1 relatief iets warmer.

2.5 Lichtmetingen.

Schermen is een effectief middel om bij hoge instraling de temperatuur in het gewas onder controle te houden. Eén van de doelstellingen van diffuus schermen is het licht beter te verdelen over het gewas. Omdat licht en temperatuur gekoppeld zijn, zal de temperatuur verdeling naar verwachting ook beter zijn.

Een betere spreiding van temperatuur en licht over de verticale as van het gewas heeft 2 voordelen:

- Optimale lichtbenutting van de topbladeren
- Meer licht onderin het gewas (actiever blad) en minder bovenin het gewas (voorkomt lichtverzadiging).

In hoofdstuk 2.1 zijn de gemiddelde PAR waarden weergegeven op gewasniveau per afdeling, gemeten met de GrowWatch.

Om een beeld te krijgen van de lichtverdeling is met een PAR sensor van 1 meter (Licor line-sensor) de lichtverdeling in beide afdelingen in kaart te brengen.

Vanwege de variatie in gewas en variatie in straling bleek al gauw dat deze methode te veel spreiding geeft om een betrouwbaar beeld te krijgen van verschillen in lichtverdeling tussen de afdelingen. Hiervoor zou een meer gecontroleerde opstelling nodig zijn onder geconditioneerde lichtomstandigheden met een identiek gewas onder verschillend doek.

Om toch een uitspraak te kunnen doen over de verwachte lichtverdeling per type doek, zijn in een laboratorium opstelling de eigenschappen van het standaard t.o.v. het diffuus doek in kaart gebracht.

Methode:

In een donkere ruimte is een lichtbron met parallelle lichtuittreding op 2 meter afstand geplaatst van een wit vlak. Met een PAR sensor van 1 meter lang (Licor line-sensor) is de gemiddelde lichtintensiteit gemeten op dit witte vlak (meting 1 → 100%

direct licht).

Met schermdoek vlak voor de PAR sensor werd vervolgens de transmissie van het doek bepaald (meting 2 → transmissie van direct licht).

Door het doek nu te bewegen richting de lichtbron, neemt de lichtintensiteit op het witte vlak af en de lichtintensiteit buiten het witte vlak toe. De laatste toename is het gevolg van strooiing. De hoeveelheid verstrooid licht is gelijk aan de afname van het directe licht, gemeten in het geprojecteerde vlak. De maximale strooiing wordt bereikt met het doek vlak voor de lichtbron. (meting 3 → component direct licht minus diffuus).

In onderstaande tabel is het resultaat van bovenstaande meting weergegeven.

Type doek	Diffuus (harmony)	Standaard (firebreak)	referentie*
Meting 1	31.2	29.9	29.5
Meting 2	25.2	20.9	26.8
Meting 3	10.7	11.6	13.6
Transmissie direct licht	81%	70%	91%
Aandeel diffuus gemaakt licht	58%	44%	49%

*het referentie doek heeft een opgegeven transmissie waarde van 20%

Het diffuse doek laat 81% van de straling door en maakt hiervan 58% diffuus. Het standaard doek laat 70% van de straling door, waarvan 44% diffuus wordt. Het referentie doek laat 91% van de straling door, waarvan bijna de helft diffuus wordt gemaakt.

Het diffuse doek verstrooit het overgrote deel van het doorvallend licht en het aandeel diffuus is significant groter dan dat van de andere doeken. De verschillen zijn volgens onze meetmethode wel kleiner dan wat de fabrikant heeft opgegeven. Dit kan te maken hebben met meetmethode. Een meting waarin alle strooiings componenten van direct en diffuus licht worden meegewogen vereist een professionele opstelling (Ulbricht sphere). We menen echter dat de operationele oplossing die hier is gebruikt een goede benadering geeft.

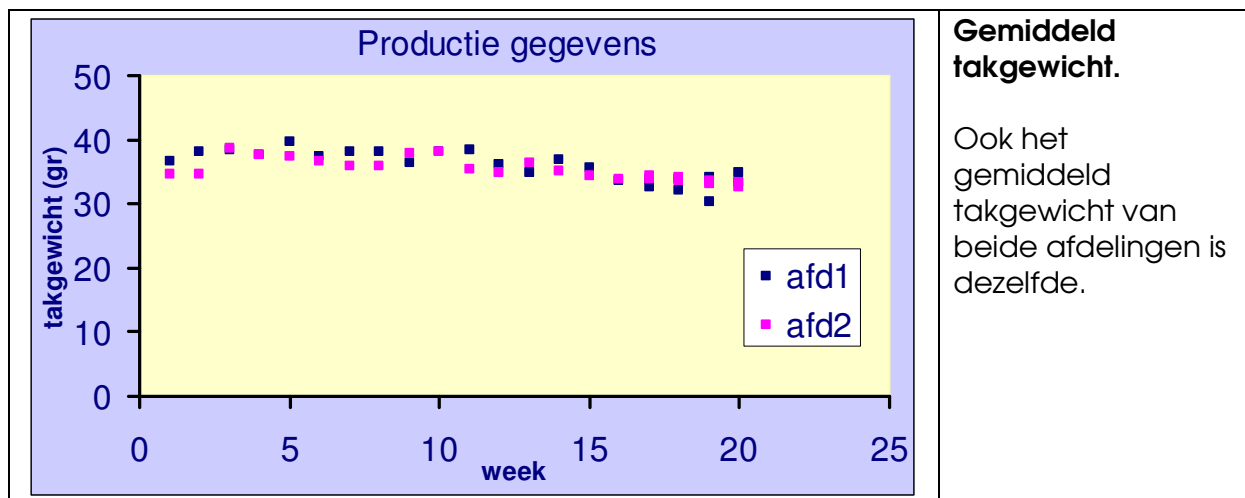
3 Gewas

3.1 Productie

De productie gegevens zijn bijgehouden door dhr. Pieterse. Onderstaande figuren geven een overzicht van de productie in 2009 t/m week 24

(periode 6) van afdeling 1 & 2.

<p style="text-align: center;">Productie gegevens</p> <table border="1"> <caption>Data for Aantal takken per m²</caption> <thead> <tr> <th>periode</th> <th>afd1</th> <th>afd2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>23</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>28</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>31</td> <td>29</td> </tr> </tbody> </table>	periode	afd1	afd2	1	15	13	2	18	17	3	23	21	4	25	24	5	28	27	6	31	29	<p>Aantal takken per m². Afd1 = standaard scherm Afd2 = diffuus scherm</p> <p>Het aantal takken ligt in afd1 met standaard scherm hoger. Cumulatief is het verschil +6%. De trend van het verschil is constant.</p>																																										
periode	afd1	afd2																																																														
1	15	13																																																														
2	18	17																																																														
3	23	21																																																														
4	25	24																																																														
5	28	27																																																														
6	31	29																																																														
<p style="text-align: center;">Productie gegevens</p> <table border="1"> <caption>Data for Gewicht per m²</caption> <thead> <tr> <th>periode</th> <th>afd1</th> <th>afd2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.55</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.65</td> <td>0.65</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.85</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.85</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.95</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1.0</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table>	periode	afd1	afd2	1	0.55	0.45	2	0.65	0.65	3	0.85	0.75	4	0.85	0.8	5	0.95	0.9	6	1.0	0.95	<p>Gewicht per m².</p> <p>Ook de productie in kg is in afd1 hoger. Cumulatief is hier het verschil +7%. De trend van het verschil neemt af, m.a.w. de verschillen worden kleiner.</p>																																										
periode	afd1	afd2																																																														
1	0.55	0.45																																																														
2	0.65	0.65																																																														
3	0.85	0.75																																																														
4	0.85	0.8																																																														
5	0.95	0.9																																																														
6	1.0	0.95																																																														
<p style="text-align: center;">Productie gegevens</p> <table border="1"> <caption>Data for Gemiddelde taklengte</caption> <thead> <tr> <th>week</th> <th>afd1</th> <th>afd2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>60.5</td> <td>61.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>63.5</td> <td>62.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>61.5</td> <td>61.5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>62.5</td> <td>61.5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>65.0</td> <td>63.5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>63.0</td> <td>63.5</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>64.0</td> <td>64.0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>65.0</td> <td>63.5</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>62.5</td> <td>63.5</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>64.0</td> <td>62.0</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>62.5</td> <td>63.0</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>63.0</td> <td>61.5</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>62.5</td> <td>63.5</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>62.5</td> <td>62.0</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>60.5</td> <td>61.5</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>60.5</td> <td>61.0</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>58.0</td> <td>59.5</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>56.0</td> <td>57.5</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>58.0</td> <td>58.5</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>59.5</td> <td>58.0</td> </tr> </tbody> </table>	week	afd1	afd2	1	60.5	61.0	2	63.5	62.0	3	61.5	61.5	4	62.5	61.5	5	65.0	63.5	6	63.0	63.5	7	64.0	64.0	8	65.0	63.5	9	62.5	63.5	10	64.0	62.0	11	62.5	63.0	12	63.0	61.5	13	62.5	63.5	14	62.5	62.0	15	60.5	61.5	16	60.5	61.0	17	58.0	59.5	18	56.0	57.5	19	58.0	58.5	20	59.5	58.0	<p>Gemiddelde taklengte.</p> <p>De gemiddelde lengte van de takken is van beide afdelingen gelijk.</p>
week	afd1	afd2																																																														
1	60.5	61.0																																																														
2	63.5	62.0																																																														
3	61.5	61.5																																																														
4	62.5	61.5																																																														
5	65.0	63.5																																																														
6	63.0	63.5																																																														
7	64.0	64.0																																																														
8	65.0	63.5																																																														
9	62.5	63.5																																																														
10	64.0	62.0																																																														
11	62.5	63.0																																																														
12	63.0	61.5																																																														
13	62.5	63.5																																																														
14	62.5	62.0																																																														
15	60.5	61.5																																																														
16	60.5	61.0																																																														
17	58.0	59.5																																																														
18	56.0	57.5																																																														
19	58.0	58.5																																																														
20	59.5	58.0																																																														



Gemiddeld takgewicht.

Ook het gemiddeld takgewicht van beide afdelingen is dezelfde.

Afdeling 1 (standaard scherm) produceert beter dan afdeling 2 met diffuus doek. Conclusies t.a.v. productieverschillen gerealiseerd door type schermdoek is niet te trekken, omdat afdeling 1 volgens de teler altijd al iets beter produceerde met een snellere uitgroei van nieuwe scheuten.

Een mogelijke verklaring voor de productieverschillen is de gemiddeld hogere CO₂ concentratie in afdeling 1.

Op basis van de productie in kg maakt afdeling 2 wel een inhaalslag, wat mogelijk wel een positief effect is van het diffuse schermdoek.

3.2 Fotosynthese metingen.



Fotosynthese metingen aan Colandro.

LiCor-6400 meetapparatuur.

Assimilatie en fluorescentie (ETR) zijn gemeten met de LiCor 6400.

In de meet cuvette van deze apparatuur worden lichtintensiteit, CO₂ concentratie, temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid door een computerprogramma ingesteld en gevarieerd. Hierdoor kan de reactie van de assimilatie op deze veranderingen momentaan bepaald worden.

De LiCor-6400 kan zodanig geprogrammeerd en gekalibreerd worden dat automatisch in ongeveer 40 minuten een reeks van oplopende lichtintensiteiten op het ingeklemde blad wordt gedoseerd. Na elke stap wordt de actuele assimilatie van het betreffende blad gemeten. Daarnaast wordt de openingstoestand van de huidmondjes gemeten en wordt met behulp van chlorofyl fluorescentie de fotosynthese capaciteit gemeten. Tijdens de metingen met de LiCor-6400 bij verschillende lichtintensiteiten werd de CO₂ concentratie op 1000 ppm gehandhaafd. De lichtintensiteit tijdens de CO₂ respons curve was 1200 μ mol PAR.

3.3 Variatie over de dag

Op regelmatige basis is een screening gemaakt van een groot aantal bladeren op de fotosynthese activiteit, met als doel een beeld te krijgen of het fotosynthese apparaat de gehele dag even actief is. Deze screening is steeds uitgevoerd bij hetzelfde lichtniveau (500 $\mu\text{mol PAR}$) en CO_2 concentratie (1000 ppm), op dagen met veel instraling en waarbij intensief in de kas werd geschermd. Het scherm liep $\frac{3}{4}$ dicht rond 12:00 uur.

<p>fotosynthese bij 500 $\mu\text{mol PAR}$ in de tijd</p> <p>afd1 (standaard)</p>	<p>Afdeling 1 met standaard doek</p> <p>Blauw: metingen aan topbladeren die na 12 uur in de schaduw van het doek staan. Geel: dezelfde metingen, maar dan aan topbladeren die in de volle zon staan.</p> <p>De fotosynthese blijft zeer constant over de dag. Zelfs bij bladeren in de volle zon is terugval in de fotosynthese gering.</p>
<p>fotosynthese bij 500 $\mu\text{mol PAR}$ in de tijd</p> <p>afd2 (diffuus)</p>	<p>Afdeling 2 met diffuus doek</p> <p>Idem als bovenstaande.</p> <p>De fotosynthese blijft ook hier constant. De gemiddelde fotosynthesesnelheid (circa 25 μmol) is in beide afdelingen gelijk.</p>

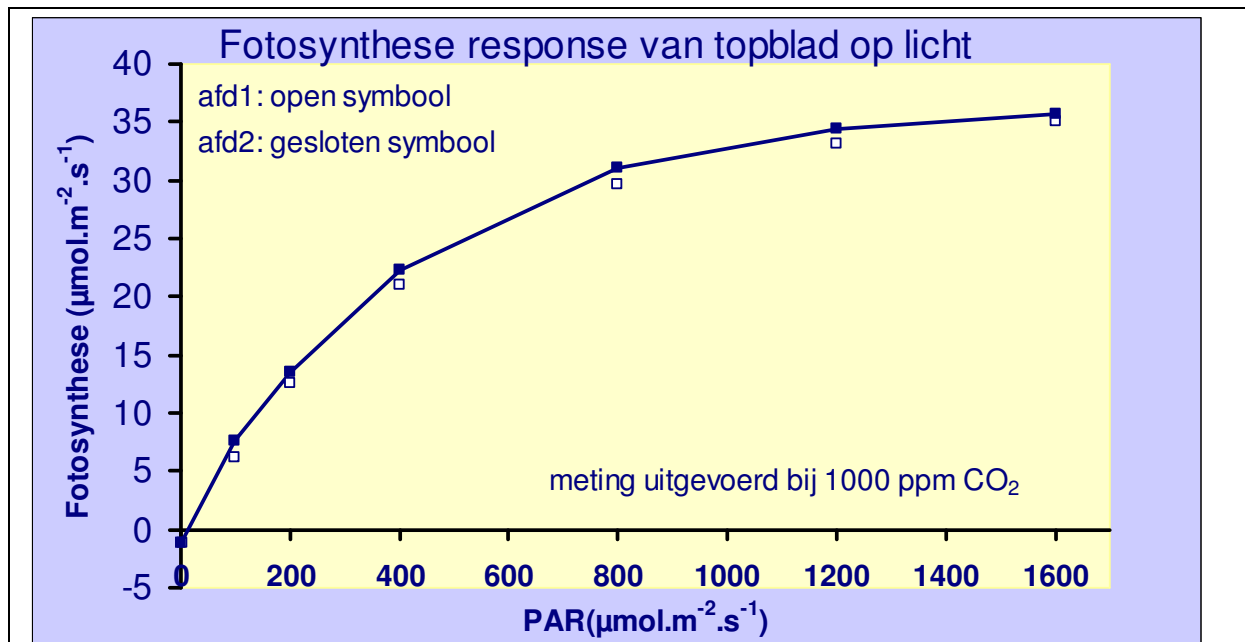
3.4 Fotosynthese response op licht en CO_2

Om een beeld te krijgen van de fotosynthese capaciteit zijn metingen gedaan bij

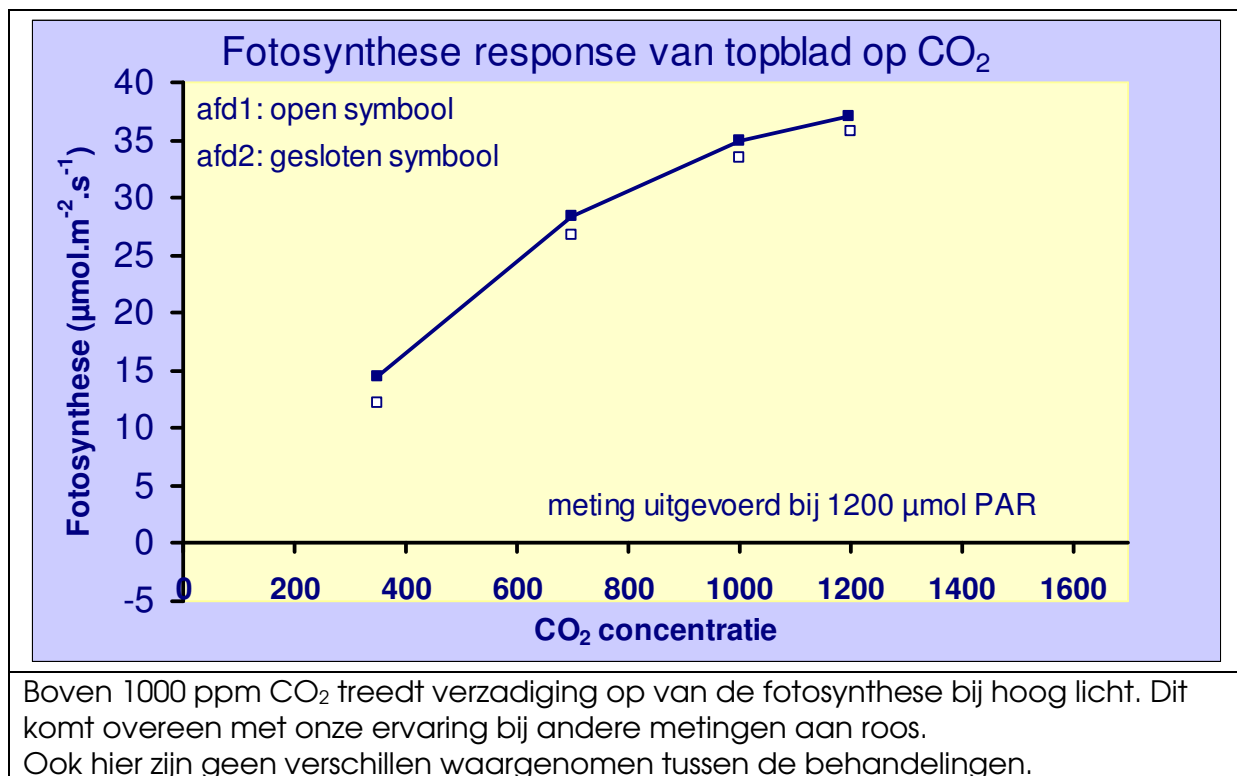
oplopend licht en CO₂ tot verzadiging. Dit is weliswaar niet een situatie die snel in een productie omgeving voorkomt, maar geeft wel inzicht waartoe het gewas in staat is. Deze methode geeft vaak een duidelijker beeld van behandelingseffecten, zoals in dit geval vergelijk van standaard doek met diffuus doek.

Tijdens de metingen met de LiCor-6400 bij verschillende lichtintensiteiten werd de CO₂ concentratie op 1000 ppm gehandhaafd. De lichtintensiteit tijdens de CO₂ respons curve was 1200 $\mu\text{mol PAR}$.

Deze meting is op dezelfde zonnige dag uitgevoerd als de screenings metingen.



Boven 1000 μmol treedt verzadiging van de fotosynthese op. Opvallend is de hoge fotosynthese capaciteit, vergeleken met eerdere metingen aan Colandro (paspoot roos), waarbij maximaal een CO₂ opname is gemeten van 25 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Dit betekent dat het gewas bij Pieterse zeer productief is en niet in stress is door bijvoorbeeld hoge instraling of temperatuur. Er zijn geen verschillen waargenomen tussen de behandelingen.



4 Conclusie

Registratie van het klimaat laat geen duidelijke verschillen zien die in verband kunnen worden gebracht met het type schermdoek. Hierbij dient wel worden opgemerkt dat het kasdek is voorzien van gehamerd glas, wat het aandeel diffuus licht van het invallende daglicht vergroot. Het eventuele (extra) effect van schermdoek wordt daarmee verkleind en kan zodoende moeilijker worden getraceerd. Dit kan ook verklaren dat er op gewasniveau (zowel op het gebied van gewastemperatuur als fotosynthese karakteristieken) geen significante verschillen zijn gevonden tussen de afdelingen.

Het eventuele effect van diffuus schermdoek zal moeten blijken uit productie verschillen tussen de afdelingen. Gedurende de proef periode zijn geen productie verschillen waargenomen, die kunnen worden toegeschreven aan type schermdoek. Op basis van de metingen aan het microklimaat en fotosynthese cq verdampingsprocessen is een verschil in productie ook niet te verwachten. Hierbij moet rekening worden gehouden met een afdelingseffect, waarbij volgens de kweker afdeling 1 altijd een iets hogere productie gaf dan afdeling 2 met identiek schermdoek.