

Onderbelichting bij roos.



28 mei 2010
Uitvoering: Ing C.S. Pot en Dr ir G. Trouwborst
Verslag: Ing C.S. Pot en Dr ir A.H.C.M. Schapendonk
www.plant-dynamics.nl
Englaan 8
6703EW Wageningen
06-21983129

Gefinancierd door Productschap Tuinbouw en
Ministerie van LNV

Proeflocatie:
Van den Berg Roses
Noordeindseweg 48
2645 BC Delfgauw

PT-projectnr. 13882

Plant Dynamics BV¹

¹ © 2007 Wageningen, Plant Dynamics BV

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Dynamics BV of opdrachtgever.

Plant Dynamics B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave, noch bij eigen gebruik noch bij het gebruik door derden.

Samenvatting voor internet

Aanleiding voor dit onderzoek was de discussie met de leden van de rozenprojectgroep over randeffecten aan de kopeinden van een rozenbed, waar altijd meer en zwaardere rozen dan een paar meter verderop worden geoogst. De gedachte is dat planten op het kopeind over meer ingebogen hout en meer licht beschikken dan planten verderop in het bed.

Op initiatief van Van den Berg Roses, Gavita Nederland BV en LTO-groeiservice werd onderzocht wat de effecten zijn van extra groeilicht onder het bed. Naast het van onder af belichten van het ingebogen bladpakket in het pad, werd extra bladpakket onder de teeltgoot aangehouden middels het "doortrekken" van bladpakket onder de teeltgoten. Het onderzoek werd verricht aan het ras Avalanche en begeleid door Plant Dynamics.

Het doel van dit onderzoek was om na te gaan of onderbelichting mogelijkheden biedt voor het aanhouden van meer bladpakket om daarmee een hoger assimilatenaanbod te realiseren, wat uiteindelijk moet leiden tot meer en zwaardere takken. Als onderbelichting is gebruikt: SON-T (250W), een lichtlijn (wit licht) en LED's

Uit dit onderzoek blijkt dat hergroei van doorgetrokken takken onder de goot prima mogelijk is met SON-T, maar dat de extreem heterogene verdeling tot problemen leidt. Het bladpakket groeit naar de lamp toe en schermt daarmee het licht af voor de achterliggende bladeren. Dit maakt het bladpakket heterogeen en verzwakt het gewas tussen de lampen. Bij de lichtlijn en de LED installatie was het lichtniveau wel homogeen, maar te laag (50 μmol), wat resulteerde in een verzwakking van het ondergewas. Een latere verdubbeling van het licht gaf geen tot matig herstel.

Voor een sterk ondergewas met voldoende potentieel voor hergroei is minimaal 100 – 200 μmol nodig om de scheutuitloop te bevorderen en vervolgens ook in stand te houden.

Onderbelichting met SON-T geeft een temperatuur verhoging van 4 graden boven de lamp. Dit is echter zeer plaatselijk. De lichtlijn en LED geven nagenoeg geen temperatuur verhoging.

Vanwege de grote heterogeniteit van het onderbladpakket bij SON-T en het verzwakte bladpakket bij de lichtlijn en de LED installatie, zijn geen registraties uitgevoerd t.a.v. van eventuele productie verschillen tussen de verschillende behandelingen.

Alle aspecten in ogenschouw nemende had onderbelichting in de huidige opzet geen toegevoegde waarde en is beëindigd.
Een aanvullende kleine proef is gestart met uitsluitend LED onderbelichting en jonge aanplant.

Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING	5
2 PROEFOPZET	6
2.1 Behandelingen	7
2.2 Lichtverdeling	8
2.3 Temperatuur	9
3 RESULTATEN	10
3.1 Ontwikkeling bladpakket	10
3.2 Levensduur bladeren	12
3.3 Fotosynthese metingen.	13
3.4 Arbeid.	15
4 DISCUSSIE & CONCLUSIE	16

1 Inleiding

De productie per m² zal de komende jaren verder toe moeten nemen willen we teelt in Nederland behouden. Als gevolg hiervan neemt de dichtheid van de gewassen toe en hiermee de licht hoeveelheid onderin het gewas af. Dit zal de kwaliteit verder doen afnemen. We hopen deze spiraal te doorbreken door extra licht van onder af in te brengen. Omdat de teeltgoten in moderne rozenbedrijven hoger zijn dan voorheen, ontstaat er onder het bed genoeg ruimte om armaturen aan te brengen met een goede lichtspreading.

Aanleiding voor dit onderzoek was de discussie met de leden van de rozenprojectgroep over randeffecten aan de kopeinden van een rozenbed. Daar oogst men altijd veel meer en ook zwaardere rozen dan een paar meter verderop. De te testen hypothese is dat planten op het kopeind over meer ingebogen hout beschikken dan planten verderop in het bed. Dit heeft weer te maken met het feit dat er meer licht kan doordringen op het kopeind dan in het pad waardoor de bladeren minder snel verouderen.

Als gevolg van lichtgebrek verouderen bladeren inderdaad snel en dragen dan dus niet meer bij aan het fotosyntheseprocess.

Op initiatief van Van den Berg Roses, Gavita Nederland BV en LTO-groeiservice werd onderzocht wat de effecten zijn van extra groeilicht onder het bed. Naast het van onder af belichten van het ingebogen bladpakket in het pad, werd extra bladpakket onder de teeltgoot aangehouden middels het "doortrekken" van bladpakket onder de teeltgoten. Het onderzoek werd verricht aan het ras Avalanche en begeleid door Plant Dynamics.

Het onderzoek was gericht op 3 doelen: hoger assimilaten aanbod door extra bladpakket, meer kwaliteit van de bloemtakken en efficiënter benutting van licht door de bladeren onderin het gewas.

Uit het onderzoek Paspoort Roos (PT rapport 13040) komt het belang van het ingebogen blad en met name de fotosynthese efficiëntie daarvan duidelijk naar voren. Rassen waarbij het ingebogen blad vaak wordt 'ververst' hebben meer scheutuitloop en vitalere scheuten. We constateerden in Paspoort Roos dat er een zeer grote variatie is m.b.t. de fotosynthese activiteit van het ingebogen blad. Dit wordt veroorzaakt door, enerzijds de snelheid waarmee de bladeren verouderen en anderzijds de snelheid waarmee het pakket via inbuigen wordt ververst. Selectieve belichting van het ingebogen blad kan veroudering tegengaan en daarnaast via een activering van de fotosynthese een extra positief effect hebben op de momentane assimilatie.

Aanvullend op de effecten van onderbelichting op de assimilatie, werd er een positief effect verwacht op de scheutuitloop, zoals was geconstateerd bij de 10 rassen in het onderzoek "Paspoort Roos" en op de kwaliteit van de jonge scheuten die naar verwachting niet alleen zwaarder worden maar ook minder krom.

Ten aanzien van het microklimaat was de verwachting dat de extra energie die onderin het gewas wordt gebracht het natslaan van bladeren in het ingebogen bladpakket zou verhinderen. Dit is een positieve bijwerking vergelijkbaar met het effect van een groeibuis.

Doelstelling(en) en afbakening:

- Kennis verzamelen over de mogelijkheden en effecten van belichten met SON-T licht onder het teeltsysteem. Het betreft hier het laten groeien en in stand houden van bladpakket, welke is doorgetrokken onder het teeltbed.
- Middels lichtmetingen in kaart brengen hoe het groeilicht onder het gewas is verdeeld en bepalen welke lichtintensiteit minimaal nodig is voor het instant houden en vormen van nieuw bladpakket onder het teeltbed. Daarnaast zal een inschatting worden gemaakt van de lichtdoordringing naar het opgaande gewas (jonge scheuten) boven de teeltgoot.
- Met bladtemperatuurmetingen wordt het effect van de belichting op lokale VPD veranderingen getoetst.
- Middels dagelijkse registratie van de productie en kwaliteitsbeoordeling in kaart brengen hoeveel extra productie en kwaliteitsverbetering we kunnen realiseren.
- Middels een bedrijfseconomische berekening uitrekenen of deze vorm van belichten economisch rendabel is.


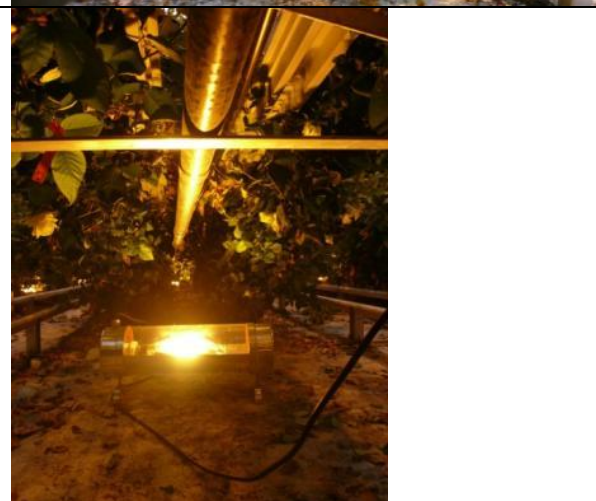
2 Proefopzet


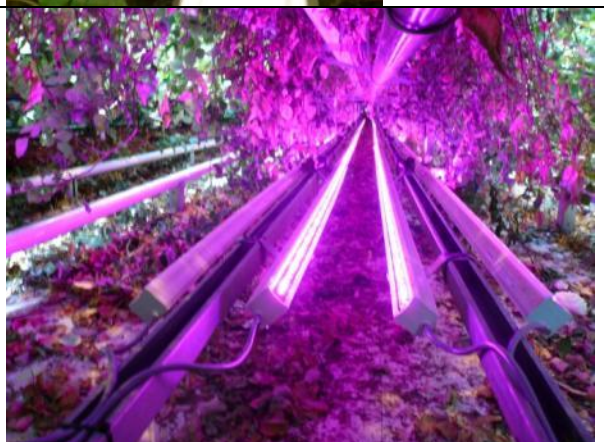
Start van de proef was november 2009.

In 1^e instantie was de opzet om alleen SON-T lampen (250W) te gebruiken voor onderbelichting. Bij de uitvoering is door de begeleidingscommissie besloten de proef uit te breiden met een lichtlijn (wit licht) en in een later stadium met LED belichting. Van alle behandelingen (inclusief de controle) zijn vier proefvakken van elk 8 meter aangelegd. Bij de vakken met onderbelichting is een deel van het ingebogen blad doorgetrokken onder de goot. Elk vak (behalve de controle) zal gedurende 4 maanden worden

onderbelicht. Deze relatief lange periode is nodig omdat het doorgetrokken hout moet adapteren en vervolgens door de onderbelichting in stand moet worden gehouden. Daarnaast is een herstelperiode nodig om het ingebogen bladpakket in het pad aan te vullen, zodat deze vergelijkbaar is met de controle. Belichtingsduur van de onderbelichting is 20 uur per dag. De productie en kwaliteit werden dagelijks bijgehouden en beoordeeld en Gavita voerde regelmatig lichtmetingen uit bij elke lichtbron onder en in het gewas. Plant Dynamics verrichte de fysiologische metingen: fotosynthese, huidmondjes geleidbaarheid en de energiebalans van het ingebogen blad. De ontwikkeling van het bladpakket onder de goot werd geregistreerd en de effecten daarvan op vorming van jonge opgaande takken werd vergeleken met de uitloop van gewassen zonder onderbelichting (controle).

2.1 Behandelingen

	<p>Controle. Aanzicht van traditionele teelt, onder de goot.</p>
	<p>SON-T onderbelichting. Aanzicht onder de goot met doorgetrokken bladpakket. De lampen zijn 250 Watt, gehuld in een beschermende constructie. De afstand van de lampen binnen de rij (bed) is 5 meter.</p>

	<p>Onderbelichting met lichtlijn. Lamp: CDM-T (150 Watt), waarvan het licht gelijkmatig wordt uitgestraald over een lengte van 4 meter met speciaal (3M) folie. In februari 2010 is het lichtniveau verdubbeld door 2 lichtlijnen naast elkaar te plaatsen.</p>
	<p>Onderbelichting met LED. In februari 2010 is de lichtlijn behandeling deels vervangen door LED modules van Philips. Twee lichtniveaus zijn aangelegd met 2 of 4 modules (65 Watt per module van 1,5 meter lengte; spectrum rood en 13% blauw).</p>

2.2 Lichtverdeling

Meting van gemiddeld PAR onder het teeltbed:

SON-T	250 μmol , 50 cm boven de lamp
	250 – 300 μmol , 1 meter van de lamp, 65 cm boven grond.
	50 – 200 μmol tussen 2 lampen (grote variatie door bladpakket)
Lichtlijn	50 μmol op 20 cm afstand van de lichtbron
`	20 μmol op 55 cm afstand van de lichtbron
LED	80 μmol op 30 cm afstand van de lichtbron

Door de grote hoeveelheid opgaande takken van Avalanche en de combinatie met ingebogen hout op het bed en in het pad, is de hoeveelheid daglicht dat doordringt onder de teeltgoot te verwaarlozen (< 5 μmol op een zonnige dag). Omgekeerd vindt geen lichtdoordringing van het kunstlicht onder de goot naar het gewas boven de goot plaats. Het doorgetrokken bladpakket onder de teeltgoot richt zich naar het kunstlicht

en schermt daarmee het licht af voor het bladpakket wat zich daarachter bevindt. Dit maakt het lichtniveau wat de bladeren onder de goot ontvangen zeer heterogeen. Dit geldt (mede vanwege de relatief grote afstand tussen de lampen) vooral voor de SON-T behandeling. Deze heterogeniteit in lichtniveau heeft tot gevolg dat de ontwikkeling van het doorgetrokken bladpakket erg onevenwichtig verloopt. Dit aspect is meegenomen in de evaluatie van de proef. Om toch een uitspraak te kunnen doen over de ontwikkeling van het bladpakket onder de goot, is op een vaste (gemiddelde) afstand tussen blad en lichtbron de vitaliteit van de bladeren in de tijd bepaald (zie hoofdstuk 3).

2.3 Temperatuur

Onderbelichten betekent naast extra licht ook extra temperatuur onder de goot. Een hogere temperatuur onder/in het gewas geeft naar verwachting minder ziektedruk vanwege het minder snel optreden van bladnat. Daarnaast heeft temperatuur invloed op de uitloopsnelheid van nieuwe scheuten.

In hoeverre bovenstaande een rol speelt in de proef, is bij alle behandelingen de temperatuur op verschillende hoogtes onder en in het gewas gemeten. Bij de LED behandeling zijn geen temperatuur metingen uitgevoerd, omdat deze behandeling nog niet was ingezet. De verwachting is dat opwarming door LED gering zal zijn (vergelijkbaar met de lichtlijn).

Per behandeling zijn 3 draadloze temperatuur (PT-100) sensoren geplaatst, ter bepaling van de verticale lucht temperatuur verdeling.

Afschermkapjes zijn geplaatst met als doel een minimale opwarming van de sensor door directe (opvallende) straling. De metingen hebben 10 dagen gelopen, inclusief 1 herhaling.

Positionering van de sensoren:

40 cm van de grond

60 cm van de grond

80 cm van de grond (tussen de teeltgoten)



Onderstaande tabel geeft de gemiddelde temperatuur weer over een geselecteerde periode dat de onderbelichting aan staat.

Behandeling	Controle	SON-T	SON-T	SON-T	lichtlijn
Hoogte/positie	midden	Bij lamp	50 cm van lamp	Tussen 2 lampen	midden
80 cm	20.2	24.2	21.4	20.9	20.0
60 cm	20.1	23.4	21.6	20.7	19.9
40 cm	20.0	22.5	21.4	20.8	19.9
RV meting				79.6	80.4

Tabel 1: T-profiel metingen met draadloze sensoren (periode 6-12 tot 16-12).

Conclusie:

- De opwarming door de SON-T lampen ter hoogte van teeltgoot is circa 4 graden. Dit heeft consequenties voor worteltemperatuur.
- Opwarming van de lucht tussen de SON-T lampen is gering.
- Bij de lichtlijn is geen sprake van opwarming.

3 Resultaten

3.1 Ontwikkeling bladpakket



SON-T 2 november 2009

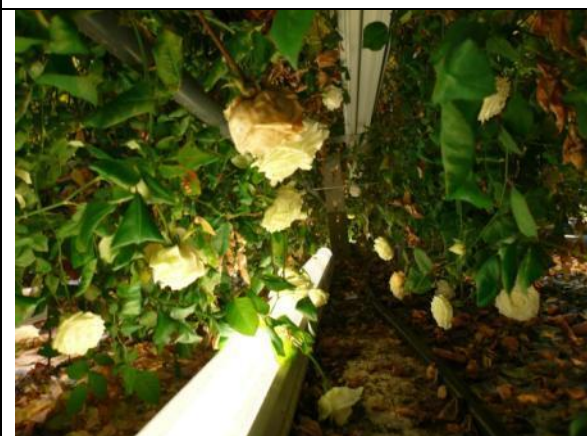
SON-T 12 februari 2010

- ➔ Het doorgetrokken blad blijft groen en actief.
- ➔ Er is sprake van hergroei bij de lamp, maar matig tussen 2 lampen in.
- ➔ Grote heterogeniteit vanwege plaatselijk kunstlicht.



Bij de enkele lichtlijn verzwakte het doorgetrokken bladpakket en trad nagenoeg geen hergroei op → op 5-02 het lichtniveau verdubbeld en behandeling uitgebreid met LED.

- Na 2,5 maand wel hergroei, maar bladpakket blijft zwak.
- Geen verschil (visueel) tussen lichtlijn en LED.

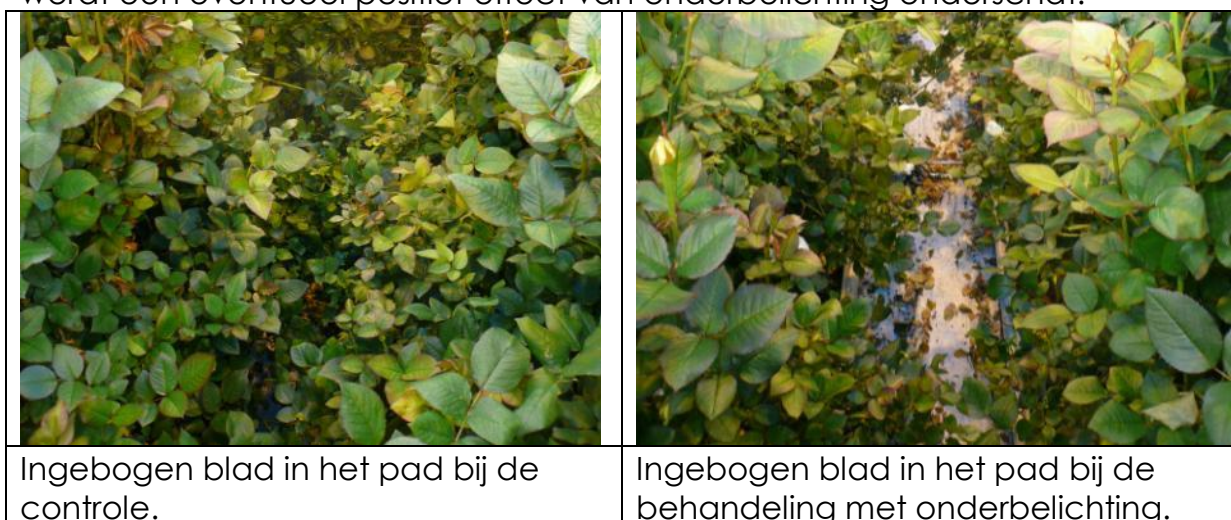


Veel bloeiende takken op het doorgetrokken gewas onder de goot. Dit geldt voor alle behandelingen! Het is van belang dat de knoppen in een vroeg stadium worden geplukt, omdat deze als sink dienen en ten koste gaat van de assimilatenstroom naar de jonge opgaande scheuten.

Bij de lichtlijn en LED behandelingen had het doorgetrokken bladpakket onder de goot last van meeldauw. Bij de SON-T behandeling was de aantasting veel minder. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het zwakke bladpakket bij de lichtlijn en LED en de lagere temperatuur t.o.v. SON-T. Bestrijding met de spuitboom bleek niet effectief, omdat het ondergewas onvoldoende wordt geraakt. Met handmatige bespuitingen onder de goot kon de meeldauw onder controle worden gehouden.

Aandachtspunt bij deze proef is de hoeveelheid ingebogen blad in het pad. Een deel van dit hout is bij aanvang van de proef (november 2009) namelijk gebruikt voor het doortrekken onder de goot bij de plots met onderbelichting. Uit waarnemingen van begin januari 2010 blijkt de hoeveelheid ingebogen blad in het pad bij de plots met onderbelichting nog niet te zijn hersteld en

beduidend minder (circa 50%; zie foto's) te zijn dan de controle. Hierdoor wordt een eventueel positief effect van onderbelichting onderschat!



3.2 Levensduur bladeren

Als maat voor bladveroudering (en daarmee de levensduur) is gekozen de bladactiviteit te meten middels huidmondjes geleidbaarheid (G_s in $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Bij de onderbelichting is een vaste positie (50 cm van de lichtbron) van de bladeren t.o.v. de lichtbron genomen als uitgangspunt. De bladeren zijn gelabeld, zodat steeds hetzelfde blad in de tijd is gemeten. Dit geldt ook voor de metingen aan het ingebogen bladpakket in het pad (controle meting). Als referentie is elke keer een nieuw jong volgroeid topblad van de opgaande takken meegenomen. Deze meting kan worden gezien als de potentiële geleidbaarheid.

Datum	Ingebogen blad in pad (Controle)	SON-T onder	Lichtlijn onder	Topblad (referentie)
4-12	163 ±14	116 ±12	72 ±14	200-240
16-12	146 ±14	106 ±4	95 ±9	190-200
23-12	204 ±23	133 ±7	94 ±8	220-280
6-01	147 ±22	100 ±11	70 ±11	190-241
22-01	102 ±9	75 ±5	39 ±8	185-200

Tabel 2: G_s ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) als maat voor bladveroudering in de tijd.

Conclusie:

De levensduur van het ingebogen blad is in de controle 7-10 weken, afhankelijk van beschaduwing door nieuw ingebogen takken. Voor de SON-T behandeling is de levensduur ± 8 weken (beschaduwing door hergroei) en voor de lichtlijn 6 weken.

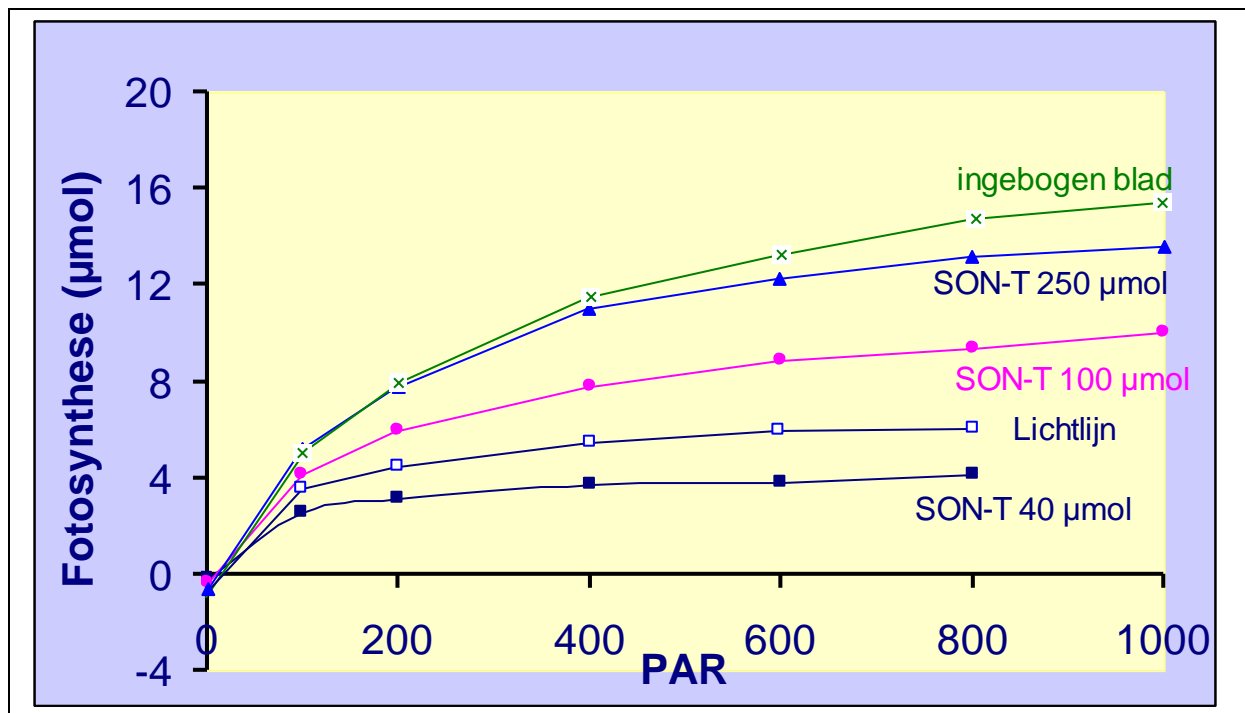
3.3 Fotosynthese metingen.



Fotosynthese metingen van het bladpakket onder de goot.

LiCor-6400 meetapparatuur. In de meet cuvette van deze apparatuur kan lichtintensiteit, CO₂ concentratie, temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid door een computerprogramma worden 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. De CO₂ concentratie is constant gehouden op 1000 ppm. Deze metingen zijn uitgevoerd aan bladeren welke zijn ontwikkeld bij verschillend lichtniveau onderbelichting t.o.v. een controle. De controle zijn bladeren van het ingebogen bladpakket in het pad.



De fotosynthese-licht response curves van het ingebogen blad in het pad (= controle) en van bladeren onder de goot, die zich ontwikkelden bij 250 µmol SON-T zijn vrijwel identiek. Bij aanpassing aan lagere lichtintensiteiten (100 en 40 µmol) is de response echter beduidend lager. Dit geldt ook voor bladeren welke zijn ontwikkeld bij de lichtlijn.

Uit de metingen bleek dat bij lichtintensiteiten van de lichtlijn en 40 µmol SON-T nauwelijks sprake is van netto fotosynthese. Voor hergroei en extra assimilaten ter stimulering van scheutuitloop is dan ook geen sprake. Op basis van deze metingen is de conclusie dat hiervoor minimaal 100 tot 200 µmol nodig is.

Ontwikkeling van doorgetrokken blad bij circa 250 µmol levert een fotosynthese en geleidbaarheid die vergelijkbaar is met die van het ingebogen blad in het pad. Dit beeld komt overeen met de Gs metingen als maat voor bladactiviteit en bladveroudering, zoals beschreven in hoofdstuk 3.2.

3.4 Arbeid.

Een inschatting van welke consequenties onderbelichting (met SON-T) heeft voor arbeid is weergegeven in onderstaand overzicht (gegevens kweker):

1 lamp per 5 meter is 18 lampen per bed x 128 bedden = 2304 lampen

Onderhoud per week,

Schoonmaken	20 uur	(30 sec. per lamp)
Blad harken/weghalen/stofzuigen	120 uur	(5 uur per 1000 meter)
Onderhoud/controleren	20 uur	
Bloemen plukken	40 uur	

Totaal 200 uur per week x € 16,5 = € 3300,- x 52 = € 17160,- per jaar per 24000 m² = € 7,11- per meter aan arbeid extra.

Voor het totale kosten plaatje moet installatie (aanleg + afschrijving) en lopende kosten (elektra en lampvervanging) worden meegewogen.

Bottle-neck:

Na 2-3 jaar sterft een tak af en moet een nieuwe tak worden doorgetrokken. Naarmate het gewas ouder wordt (ophopend gewas) gaat dit moeizaam en geeft waarschijnlijk teveel schade aan het gewas.

4 Discussie & Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om na te gaan of onderbelichting mogelijkheden biedt voor het aanhouden van meer bladpakket om daarmee een hoger assimilatenaanbod te realiseren, wat uiteindelijk moet leiden tot meer scheutuitloop en bloemtakken van betere kwaliteit. Daarnaast was de hypothese dat belichting van bladeren op plekken waar nauwelijks daglicht komt leidt tot een hogere efficiëntie van de fotosynthese.

Uit dit onderzoek blijkt dat hergroei van doorgetrokken takken onder de goot prima mogelijk is onder SON-T belichting, maar dat de extreem heterogene verdeling van de bladgroei tot problemen leidt. Het bladpakket groeit naar de lamp toe en schermt daarmee het licht af voor de achterliggende bladeren. Dit maakt het bladpakket heterogeen en verzwakt het gewas tussen de lampen.

Voor een sterk ondergewas met voldoende potentieel voor hergroei is minimaal 100 – 200 μmol nodig om de scheutuitloop te bevorderen en vervolgens ook in stand te houden.

Bij de lichtlijn en de LED installatie was het lichtniveau te laag (50 μmol), wat resulteerde in een verzwakking van het ondergewas. Een verdubbeling van het licht gaf geen tot matig herstel. Aandachtspunt is meeldauw, wat in de huidige opzet alleen handmatig kon worden bestreden. Voor de praktijk zal een speciale voorziening nodig zijn om het bladpakket onder de goot te bereiken ter bestrijding van ziekten en plagen.

Onderbelichting met SON-T geeft een temperatuur verhoging van 4 graden boven de lamp. Dit is echter zeer plaatselijk. De lichtlijn en LED geven nagenoeg geen temperatuur verhoging. Dit, in combinatie met verzwakt blad is waarschijnlijk de verklaring van de grotere meeldauw gevoeligheid t.o.v. SON-T.

Vanwege de grote heterogeniteit van het onderbladpakket bij SON-T en het verzwakte bladpakket bij de lichtlijn en de LED installatie, zijn geen registraties uitgevoerd t.a.v. van eventuele productie verschillen tussen de verschillende behandelingen.

Alle aspecten in ogenschouw nemende had onderbelichting in de huidige opzet geen toegevoegde waarde en is de proef beëindigd.

In een kleinere opzet wordt met nieuw uitgangsmateriaal (jonge aanplant) onderbelichting getoetst met homogene onderbelichting met LED. Hiertoe is 1 extra plant per broodje gezet, waarvan de primaire scheut is doorgetrokken onder de goot. De rest van de planten is traditioneel ingebogen. Eenzelfde jonge aanplant met 3 planten per broodje, zonder onderbelichting dient als controle.

Van den Berg volgt de proef (telling en gewicht van aantal scheuten) en verzorgt de communicatie.

Afhankelijk van de resultaten is de optie open gehouden om via C13 labeling van de doorgetrokken tak, het transport van de opgenomen CO₂ (assimilaten) te traceren door de gehele plant.