

LED licht bij paprika Integratie in totaal teeltplan

Plant Dynamics BV
Dingemans VOF

Ad Schapendonk 22 april 2010



Hoofdlijnen van het onderzoek



- Effecten op fotosynthese bij belichten overdag en bij dagverlenging.
- Stuurlichteffecten op de assimilaten verdeling (balans tussen source en sink).
- Effecten LED belichting op lichtonderschepping via morfologie.
- Interactie belichting,temperatuur en VPD_{blad} .
- Analyse van productie effecten met Explorer Paprika.



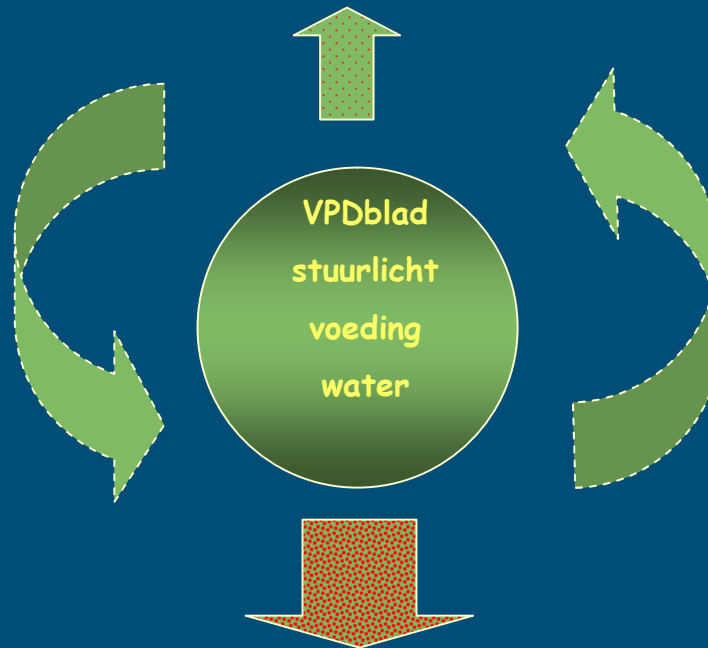
Source (fotosynthese).

- 1 Hoge fotosynthese , lager dan roos en iets hoge dan tomaat .
- 2 Hoge huidmondjesgeleidbaarheid die snel afneemt bij hoge VPD.
- 3 Fotosynthese neemt af bij lage plantbelasting.
- 4 Rood-blauwe LED, 15-20% hogere efficiëntie van bladgroenkorrels maar op plantniveau is daar weinig van terug te vinden.
- 5 Rood-blauwe LED, 5 - 10% lagere huidmondjesgeleidbaarheid.

Source (lichtintensiteit en CO₂
afhankelijk)

Source:

- Controleert de energie en assimilaten aanmaak
- Een hoge source activiteit heeft via de fotosynthese een positief effect op de aanleg van nieuwe sinks (vruchten).

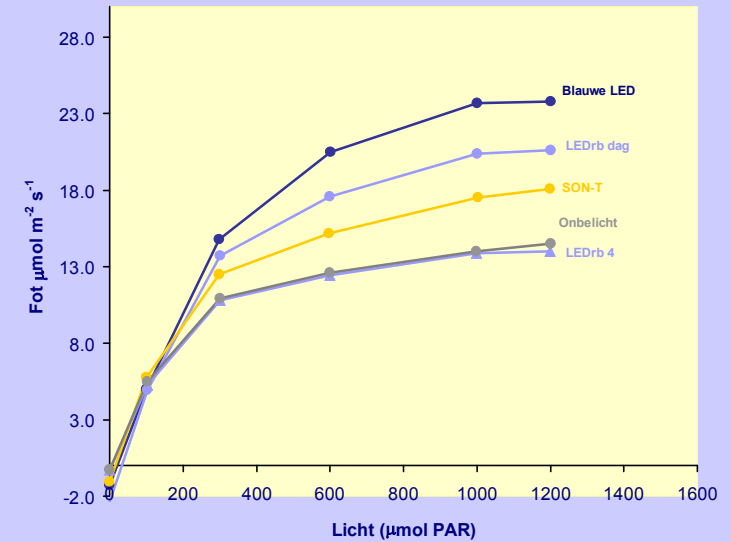
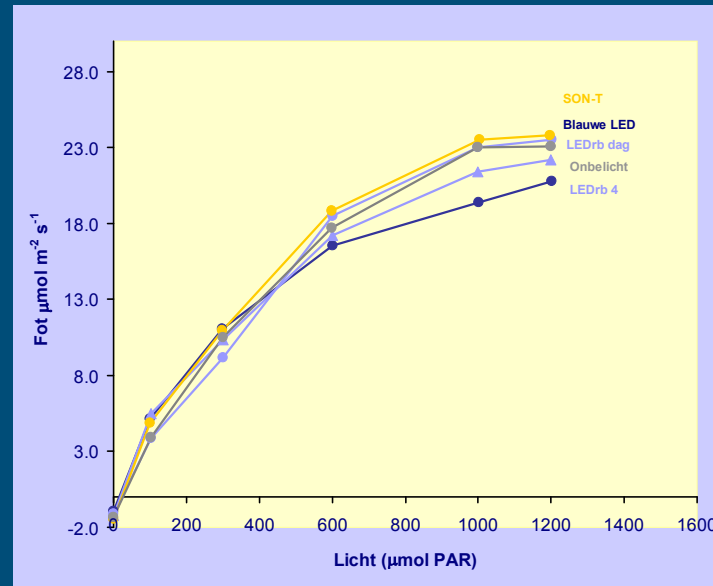


Sink:

- Controleert de assimilaten verdeling
- Een lage Sink heeft via fotosynthese invloed op de source

Sink (temperatuur afhankelijk)

Fotosynthese onder verschillende lichtbehandelingen



Aanvankelijk is er weinig verschil tussen de lichtafhankelijkheid van de fotosynthese in de verschillende behandelingen.

Later is er een positief effect van LED's, met name de blauwe.

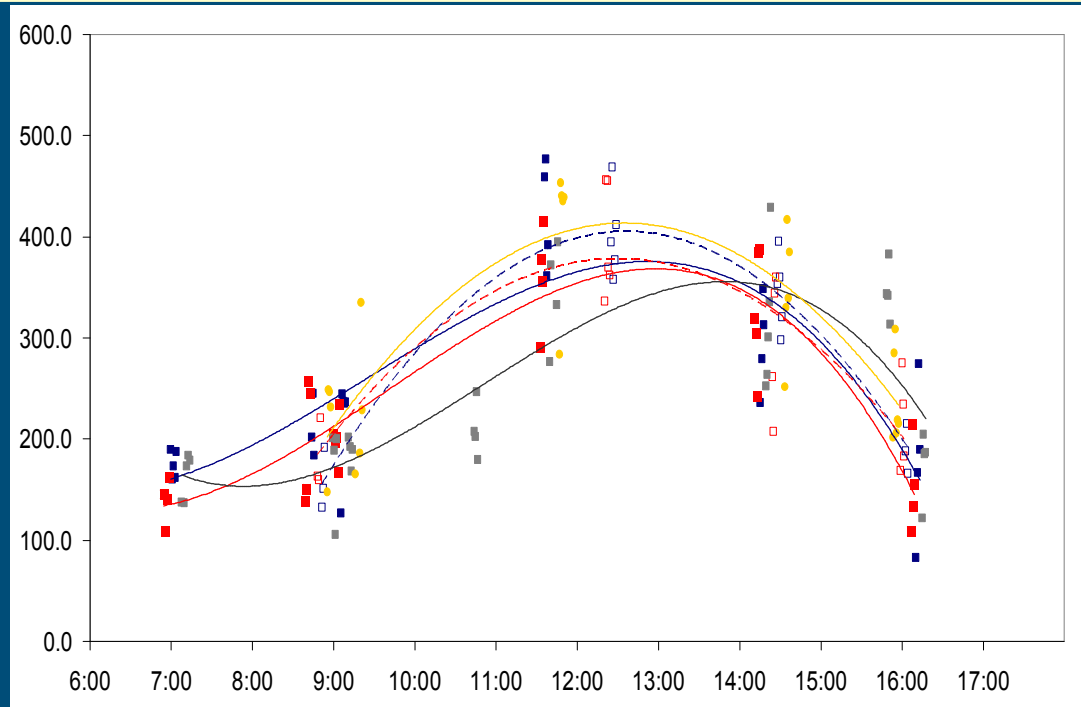
Lange dag (LEDrb4) geeft samen met de onbelichte bladeren de laagste fotosynthese.

Tabel 3.3. Huidmondjes geleidbaarheid ($\text{mmol mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) gemiddeld voor 2 ochtenden en 2 middagen met tussen haakjes de standaardafwijking.

	$G_s \text{ mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	
	Gemiddeld	Avond
Onbelicht	180, (14)	49.9, (10.8)
son-t	217, (7)	69.5, (10.5)
rd-1	187, (5.4)	40.6, (9.3)
rd-2	117, (19.2)	28.3, (7.6)
bl-1	140, (12.1)	57.9 (7.3)
bl-2	157, (9.8)	57.9 (7.3)



Energiezuinig belichten met dagverlenging



De meest efficiënte manier van belichten is dagverlenging. De fotosynthese efficiëntie is namelijk hoger bij lage lichtintensiteiten ($< 300 \mu\text{mol PAR}$). Waarom werkt het niet met LED's???

Probleem 1: vaak sluiten de huidmondjes aan het eind van de dag maar dat is niet specifiek voor de LED's.

Probleem 2: rood licht beperkt de assimilaten export. Uit zetmeel gehalten bleek dat niet het geval te zijn.

Probleem 3: Led belichting verstoort de plantbalans.

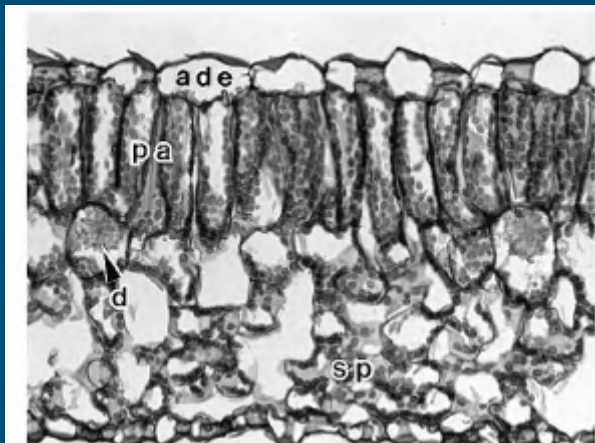
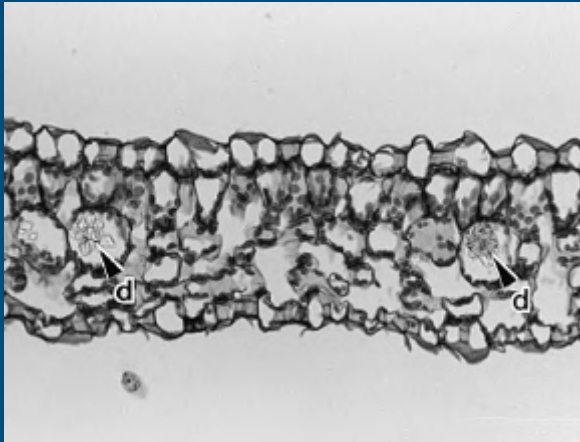
Oplossing 1: zorg voor een voldoende lage VPD_{blad}

Oplossing 2: zoek de oorzaak en werk met andere lichtkleuren. Dagverlenging met wit licht gaat wel goed (referentie Jack Alblas). zijn.

Oplossing 3: verander de plantbalans met temperatuurinstelling.







Stuurlichteffecten?



- Specifieke (rode-blauwe) LED effecten in vergelijking met SONt:
- Groter blad.
- Dik blad (vooral lange dag).
- Tragere bladafplitsing.
- Korte plant.

Plantbalans

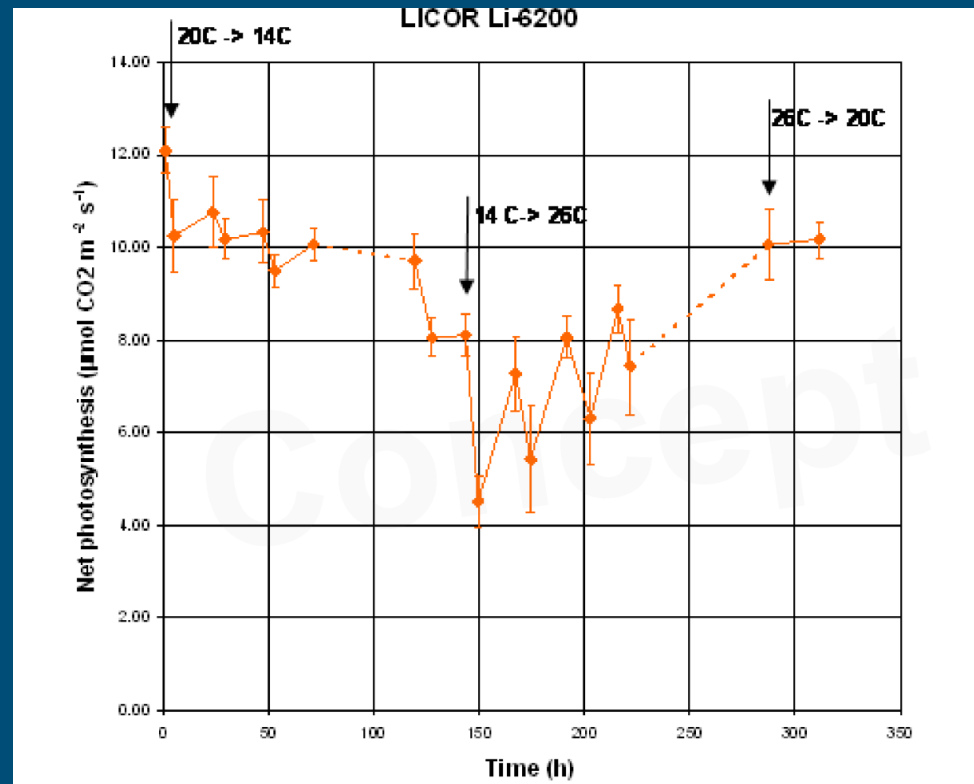
	
<p>Onbelicht Gezonde kop met goede stand (licht gebogen) bloemknop.</p>	<p>SON-T Kleine bladeren in de kop en staat iets te donker.</p>
	
<p>LED-rd-2 (lange dag) Gewas staat te donker met mindere kwaliteit bloemknop t.o.v. onbelicht.</p>	<p>LED-rd-1 Ook hier staat het gewas te donker met mindere kwaliteit bloemknop t.o.v. onbelicht.</p>

Mindere kwaliteit bloemknop onder rood-blauwe LED's is het gevolg van de vroege zetting en tegelijkertijd een grote investering van de plant in de vegetatieve delen. Dit kan alleen goed gaan als er voldoende daglicht is. In 2009 en 2010 was het de januari te donker om de generatieve vraag aan te kunnen.

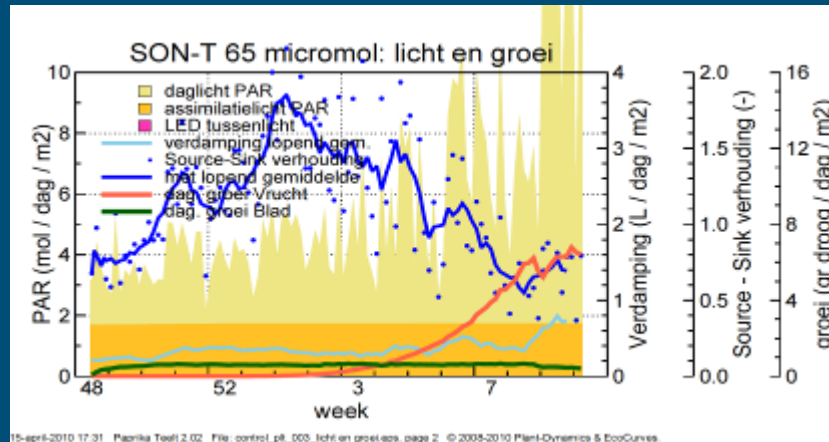
Door in te grijpen met temperatuur bleek het toch mogelijk om een goede en vroege productie te realiseren.

Fotosynthese en temperatuur

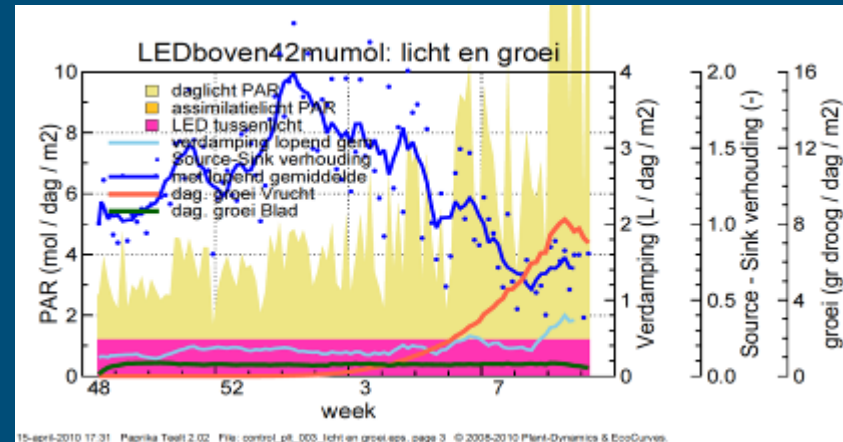
- Temperatuurwisselingen hebben een momentaan effect en een aanpassingseffect.
- Temperatuurverlaging heeft een kleiner momentaan effect dan temperatuurverhoging mits de VPDblad laag blijft.



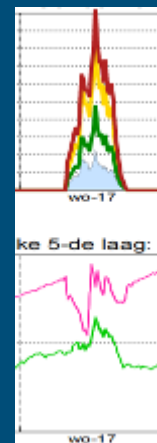
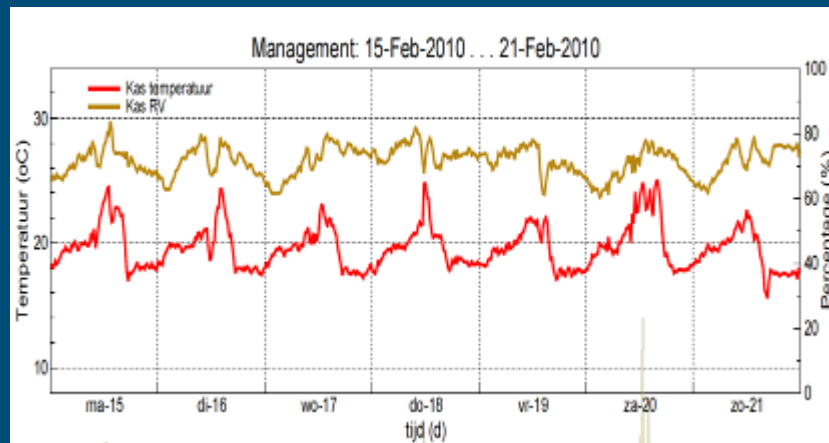
Analyse plantbalans, lichtverdeling en verdamping



15-april-2010 17:31 Pflanka Teelt 2.02 File: control_Lp8_003_Licht en groei.apr_page 2 © 2005-2010 Plant-Dynamics & EcoCurves



15-april-2010 17:31 Pflanka Teelt 2.02 File: control_Lp8_003_Licht en groei.apr_page 3 © 2005-2010 Plant-Dynamics & EcoCurves

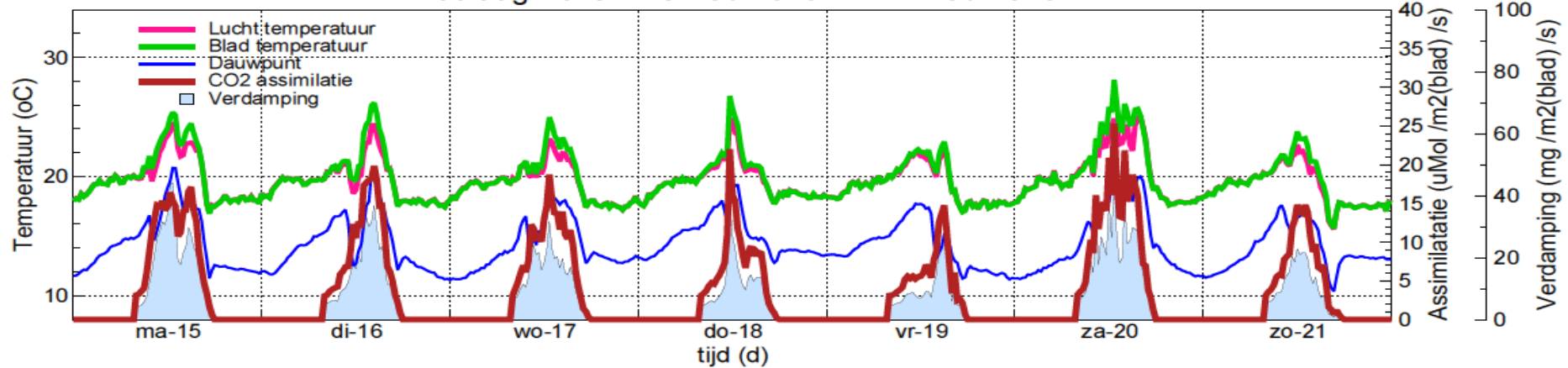


Een lagere gerealiseerde bladtemperatuur aan het eind van de dag geeft een betere zetting. De fotosynthese wordt daarbij nauwelijks negatief beïnvloed.

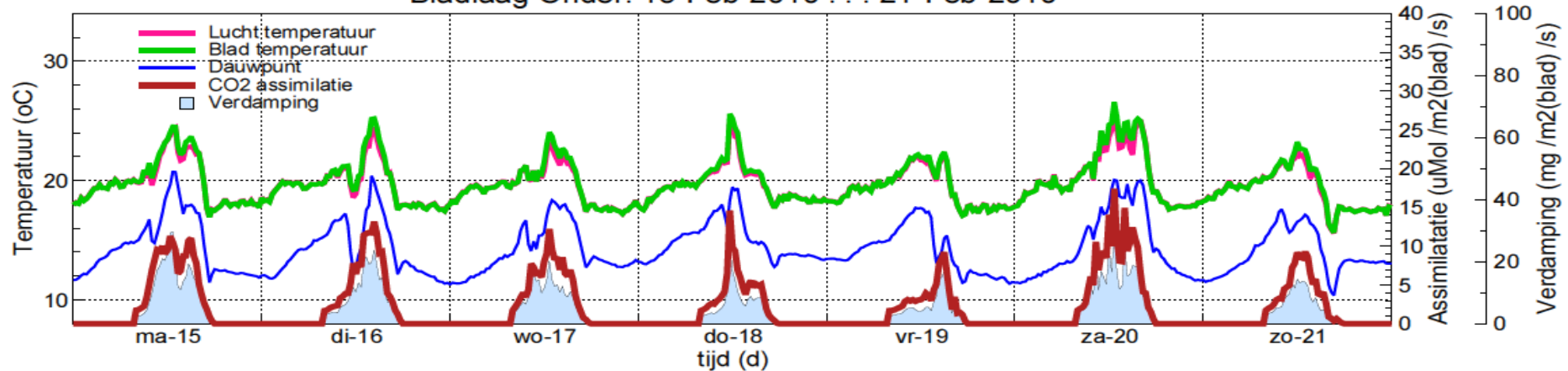


Bladtemperatuur onder SON-T (zonder daglicht) ongeveer 0.8 graden hoger dan onbelicht. Lage VPD : goed paprika klimaat).

Bladlaag Boven: 15-Feb-2010 . . . 21-Feb-2010



Bladlaag Onder: 15-Feb-2010 . . . 21-Feb-2010



Efficiëntie van LED licht bij paprika tov daglicht (2009)



Tabel 1.1. Belichtingsrendement

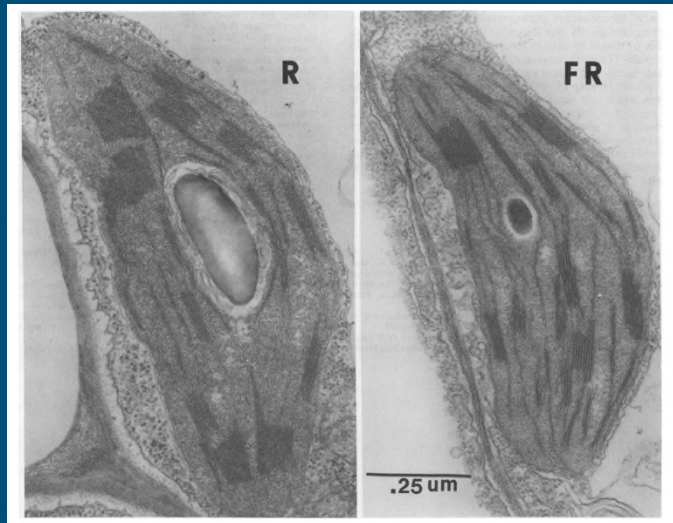
rd-1 LED-rood (overdag). rd-2: LED-rood (overdag + 4 uur voor zonop). bl-1: LED-blauw (overdag). bl-2: LED-blauw (overdag mee + 4 uur voor zonop). G ds/m² is de totale drogestof productie over de periode van 24 november 2008 tot 20 april 2009. Mol PAR is de totale lichtsom. Vrucht totaal is totaal versgewicht (geogst plus aan de plant). Harvest Index is Drogestof naar vruchten, gedeeld door de drogestof naar de totale plant.

	g ds/m ²	PAR mol/m ²	Vrucht totaal kg vers/m ²
Onbelicht	1337	1088	5.36
son-t	1432	1266	6.86
rd-1	1524	1217	5.86
rd-2	1397	1247	5.23
bl-1	1434	1146	4.96
bl-2	1319	1180	5.56

	Harvest Index	Gram geogst per mol PAR	%
Onbelicht	0.76	3.96	17
son-t	0.81	4.65	29
rd-1	0.77	5.13	10
rd-2	0.75	4.38	21
bl-1	0.79	4.80	13
bl-2	0.80	4.49	

Son-t 62, rd-LED 45, bl-LED 20 micromol

Conclusies



Stuurlichteffecten op de assimilaten verdeling zijn waarschijnlijk.

- Er zijn duidelijke verschillen tussen de behandelingen qua plantmorfologie.
- Opbrengstcijfers zijn nog in overeenstemming met de hypothese dat er geen verschil is in lichtbenutting van SON-T of LED.
- Lichtintensiteit heeft bij paprika een verhoudingsgewijs groter effect op de zetting dan op de assimilatie.
- Er treden verschuivingen op in de balans tussen source en sink.

Gebruik bladtemperatuur,
vruchttemperatuur en VPD_{blad} als stuur.
Verschillen tussen blad, vrucht en lucht
kunnen oplopen tot $8\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Conclusies LED inpassing in teeltplan paprika

Als bron van assimilatielicht zijn er geen directe voordelen van LED boven SON-T. Dat zou anders kunnen worden als met LED-belichting een aanzienlijke dagverlenging mogelijk zou zijn.

Tussenbelichting zoals bij tomaat is bij paprika geen optie.

1. Schade door direct licht.
2. Optreden van kort dik blad.
3. Operationeel moeilijk in te passen

Toepassing van LED's als stuurlicht heeft wel perspectief:

- Snellere bloei en zetting. Dit heeft alleen perspectief als er voldoende daglicht is om de gezette vruchten van assimilaten te voorzien.
- -Blauw: iets tragere bloei maar in tweede instantie krachtige vegetatieve groei (grote bladeren) veel lichtonderschepping en in tweede instantie betere zetting.

Een evenwichtige plantbalans maakt sturingseffecten vanuit de assimilaten aanmaak overbodig. Sturing op bladtemperatuur is een uitstekend alternatief met mogelijkheden voor energiebesparing.

