



Onderzoek stuurlicht Freesia winter 2013-2014

Praktijkonderzoek met lage intensiteit LED belichting
tijdens de donkerperiode

Arca Kromwijk¹, Esther Hogeveen-van Echtelt², Theo Akerboom³ en Hans Pronk⁴

Rapport GTB-1346

1. Wageningen UR Glastuinbouw, 2. Philips, 3. Akerboom Freesia, 4. Pronk consultancy

Referaat

In een praktijkproef bij Akerboom Freesia is onderzocht of een deel van de SON-T belichting vervangen kan worden door lage intensiteit stuurlicht, wat kan zorgen voor energiebesparing op het elektraverbruik van de belichting. Toepassing van rood of verrood stuurlicht (LED) gedurende de donkerperiode had in deze proef geen duidelijke meerwaarde. $8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood stuurlicht in de nachtperiode gaf bij de cultivar 'Ambiance' 6% meer stelen, maar bij de cultivar 'Pink Passion' was er geen toename in productie. Onder verrood stuurlicht was er bij beide cultivars geen toename in productie. Ook zonder stuurlicht was een goede Freesiaproductie mogelijk in de kas met lagere intensiteit assimilatiebelichting. Dit was wel in combinatie met een lagere temperatuur waardoor de teeltduur toeneemt in vergelijking met een teelt met normale assimilatiebelichting en teelttemperatuur.

Abstract

The use of low intensity red or far-red LED light during the dark period was tested in a commercial greenhouse at Akerboom Freesia. The use of red or far-red light in the dark period had no clear effect in Freesia. The production of the variety 'Ambiance' increased 6% at $8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ red LED light during the dark period, but there was no increase in production for the variety 'PinkPassion'. Low intensity far-red during the night period did not give an increase in production. It was shown that it is possible to realise a good Freesia production in a greenhouse with a lower intensity assimilation lighting. This was in combination with a lower temperature which resulted in a longer growing period compared to the cultivation of Freesia in a greenhouse with a higher intensity assimilation lighting and higher temperature.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1346

Projectnummer: 3742176600

PT nummer:



PHILIPS



Disclaimer

© 2015 Wageningen UR Glastuinbouw (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wageningenUR.nl/glastuinbouw. Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen UR Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Probleemstelling	7
	1.2 Doelstelling	8
	1.3 Samenwerkingsstructuur	8
2	Materiaal en methode	9
	2.1 Proefopzet	9
	2.2 Waarnemingen	12
	2.3 Communicatie-activiteiten	12
3	Resultaten	13
	3.1 Lichtmetingen	13
	3.2 Gerealiseerde kasttemperatuur en lichtsom	13
	3.3 Blad- en knoptemperatuur	14
	3.4 Productie	16
4	Conclusies, discussie en aanbevelingen	21
	4.1 Conclusies	21
	4.2 Discussie	21
	4.3 Aanbevelingen	23
5	Literatuur	25

Samenvatting

Aanleiding

In een eerste praktijkproef bij Freesia zijn positieve effecten van rood en verrood stuurlicht op de productie vastgesteld (Van der Helm *et al.* 2013). Deze proef is uitgevoerd bij $35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ assimilatielicht (SON-T) en $4 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ stuurlicht tijdens de gehele donkerperiode van 16.30 tot 2.00 uur. Een tweede praktijkproef met $4 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood of verrood stuurlicht tijdens de gehele donkerperiode met de cultivar Ambassador onder een hoge intensiteit assimilatiebelichting ($96 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ SON-T) heeft dit niet kunnen bevestigen (Kromwijk *et al.* 2014). In de deskstudie 'Fotoperiodisch stuurlicht' van de Boer en Marcelis (2009) komt naar voren gekomen dat vooral effecten van stuurlicht verwacht mogen worden als de nacht lang is en de lichtsom per dag laag is. Dit zou kunnen verklaren waarom er in de eerste proef wel positieve effecten opgetreden zijn en in de 2^e proef niet. Dit was aanleiding voor de hypothese dat een deel van de SON-T belichting mogelijk vervangen kan worden door stuurlicht met behoud van productie en kwaliteit. Als dit mogelijk is, kan energie bespaard worden op het elektraverbruik van de belichting.

Proefopzet

Om deze hypothese te toetsen is samen met Akerboom Freesia en Philips en met financiering van Kas als Energiebron, een praktijkproef uitgevoerd in de winter 2013-2014. In de normale teeltkas van Akerboom Freesia met hoge intensiteit assimilatiebelichting ($92 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ SON-T) en in een tweede productiekas met een lagere intensiteit assimilatiebelichting ($44 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) zijn plantvakken met de cultivar 'Ambiance' aan geplant. In de kas met lage intensiteit assimilatiebelichting zijn boven een aantal bedden LED lampen met $8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood of $9 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ verrood licht op plantniveau geïnstalleerd. Hiermee kon het effect van stuurlicht tijdens de donkerperiode bij een lagere intensiteit assimilatiebelichting vergeleken worden met een hoge intensiteit assimilatiebelichting in de normale productiekas. In de kas met lagere intensiteit assimilatiebelichting zijn de behandelingen zodanig neergelegd dat er ook controlebedden waren die geheel vrij bleven van stuurlicht. Zo konden in de kas met lagere intensiteit assimilatiebelichting ook bedden van de cultivars 'Ambiance' en 'Pink Passion' met en zonder stuurlicht met elkaar vergeleken worden.

Geen meerwaarde van stuurlicht

Bij de lichtsommen gerealiseerd in dit onderzoek ($4 - 5 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dag}^{-1}$ in december-januari), gaf het gebruik van rood of verrood stuurlicht in de donkerperiode geen duidelijke meerwaarde. Bij $8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood stuurlicht zijn bij de cultivar 'Ambiance' wel 6% meer stelen geteld dan zonder stuurlicht, maar bij de cultivar 'Pink Passion' was er geen toename in productie met rood stuurlicht. Onder verrood stuurlicht was er bij beide cultivars geen toename in productie.

Goede productie mogelijk bij lagere lichtsom

In de kas met lagere intensiteit assimilatiebelichting gecombineerd met een iets lagere temperatuur en zonder stuurlicht zijn bij de cultivar 'Ambiance' geplant op 18 september 11% meer stelen geoogst dan bij 'Ambiance' geplant op 16 oktober in de normale teeltkas met hoge intensiteit assimilatiebelichting en normale teelttemperatuur. Het blijkt dus mogelijk om ook met lagere intensiteit assimilatiebelichting bij Freesia een goede productie te realiseren. De teeltduur was echter wel 13 dagen langer dan in de normale teeltkas. Er dient in het najaar dus wel vroeger geplant te worden om hetzelfde oogsttijdstip te realiseren. Het verschil in gerealiseerde lichtsom en temperatuur tussen de twee kassen was bovendien kleiner dan verwacht. In de kas met lage intensiteit SON-T werd meer uren per dag belicht en in de kas met hoge intensiteit SON-T werd vaak maar de helft van de lampen aangeschakeld en dat gaf maar weinig verschil in totale lichtsom per dag in december en januari. In een vroeger geplant vak Ambiance (geplant op 21 augustus) in de kas met laag licht en lage temperatuur was de productie 11% lager dan in de normale teeltkas. Dit wijst er op dat niet alleen licht maar ook andere factoren belangrijk zijn voor een goede productie van Freesia.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Voor Freesia zijn positieve effecten van stuurlicht op de productie vast gesteld in een eerste praktijkproef (Van der Helm *et al.* 2013). Deze proef is uitgevoerd bij Penning in een Freesiateelt met $35 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ assimilatielicht (SON-T) en $4 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ stuurlicht tijdens de gehele donkerperiode van 16.30 tot 2.00 uur. Het effect verschilde per lichtkleur:

- Rood stuurlicht gaf 5% meer productie bij de cultivar Albatros en 22% meer productie bij de cultivar Red Beauty dan de controlebehandeling zonder stuurlicht.
- Verrood stuurlicht gaf 5% meer productie bij Albatros en 17% meer productie bij Red Beauty.
- Blauw stuurlicht gaf bij Red Beauty 15% meer productie maar bij Albatros was er geen meerproductie.

Een tweede praktijkproef, uitgevoerd bij Akerboom Freesia, met $4 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ rood en verrood stuurlicht tijdens de gehele donkerperiode bij de cultivar Ambassador heeft dit niet kunnen bevestigen, mede omdat er geen controle was geheel zonder stuurlicht en waarnemingen te beperkt waren (Kromwijk *et al.* 2014). Deze tweede proef is uitgevoerd in een kas met een hogere intensiteit assimilatielicht ($96^* \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ SON-T) dan bij de eerste proef ($35 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ SON-T). In de deskstudie 'Fotoperiodisch stuurlicht' van de Boer en Marcelis (2009) is de indruk naar voren gekomen dat vooral grote effecten verwachten mogen worden van stuurlicht als de nacht lang is en de lichtsom per dag laag is. Het gebruik van stuurlicht zal dan vooral bij lagere intensiteiten assimilatielicht effect hebben. Dit zou mede kunnen verklaren waarom er in de eerste proef wel positieve effecten opgetreden zijn. Hierdoor is het idee ontstaan dat een deel van de SON-T belichting mogelijk vervangen zou kunnen worden door stuurlicht met behoud van productie en kwaliteit. Als dit mogelijk is, kan energie bespaard worden op het elektraverbruik van de belichting.

Samen met Akerboom Freesia en Philips is een projectplan uitgewerkt om deze hypothese te toetsen. Akerboom Freesia heeft naast de normale productiekas met hoge intensiteit assimilatiebelichting een tweede productiekas met een lagere intensiteit assimilatielicht van $52^* \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Door in deze 2^e kas LED lampen te installeren, was er de mogelijkheid om in de winter 2013-2014 het effect van stuurlicht bij een lagere intensiteit groeilicht te vergelijken met een hoge intensiteit assimilatiebelichting in de normale productiekas. Dankzij financiering van Kas als Energiebron en sponsoring door Akerboom Freesia, Philips en Pronk consultancy kon deze proef in de winter van 2013-2014 uitgevoerd worden.

Op verzoek van Kas als Energiebron is vooraf een globale indicatie gemaakt van de energiebesparing die in de situatie van Akerboom Freesia bereikt zou kunnen worden:

- In gangbare productiekas bij Akerboom hangt $96^* \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ SON-T dat in tweeën geschakeld kan worden. Schatting branduren: 2000 branduren per jaar voor eerste deel en 1000 branduren per jaar voor het tweede deel (Theo Akerboom, pers. med. 2013). Het energieverbruik zou daarmee dan op $52 + 26 = 78$ kWh/jaar komen.
- Schatting branduren in 2^e kas met lagere intensiteit van $52^* \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ SON-T: circa 2000 branduren (Theo Akerboom, pers. med. 2013). Samen met stuurlicht van $4 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ in donkerperiode in de winterperiode zou het verbruik dan uitkomen op circa: $56 + 4$ kWh = 60 kWh.
 - Dit zou dan 23% besparing op electriciteit opleveren t.o.v. productiekas met hoge lichtintensiteit.

* De intensiteit van de SON-T belichting bleek bij de lichtmetingen in beide kassen iets lager (92 en $44 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) dan vooraf verwacht (96 en $52 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). In de rest van het rapport worden de werkelijke gemeten lichtintensiteiten gebruikt.

De gemiddelde lichtintensiteit bij de teelt van Freesia in de praktijk ligt rond de $60 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ SON-T en enkele bedrijven (zoals Akerboom Freesia) hebben een hogere intensiteit. Als het stuurlicht werkt kunnen zowel de bedrijven met hogere als normale lichtintensiteit terug in SON-T belichting aangezien meer effect van stuurlicht verwacht wordt, naarmate de lichtsom per dag lager is (de Boer en Marcelis, 2009). De energiebesparing die daarmee te behalen is, is afhankelijk van de meerproductie die het stuurlicht oplevert en daarmee de mate waarin SON-T vervangen kan worden door stuurlicht. Resultaten van dit onderzoek zijn relevant voor Freesiatelers (90 ha in Nederland) en telers van andere koud geteelde sierteeltgewassen (m.n. teelten waarbij bloei gestuurd wordt door temperatuur zoals bv. Violier en Leeuwebek).

1.2 Doelstelling

Doel: Vermindering energieverbruik voor belichting bij koud geteelde bloemen (zoals Freesia) door toepassing van stuurlicht.

Technische doelstellingen

Vergelijking van productie en kwaliteit bij Freesia geteeld bij lage intensiteit assimilatielicht met stuurlicht ten opzichte van hoge lichtintensiteit assimilatielicht.

Energiedoelstellingen

Afhankelijk van de meeropbrengst die gerealiseerd kan worden met het stuurlicht zal meer of minder energie bespaard kunnen worden. In de situatie van Akerboom Freesia is vooraf berekend dat dit uit zou kunnen komen op 23% energiebesparing op elektraverbruik voor belichting bij Freesia (zie 1.1).

Nevendoelstellingen

Minimaal behoud van productie en kwaliteit.

1.3 Samenwerkingsstructuur

De opzet en uitvoering van het onderzoek is tot stand gekomen dankzij de financiering en medewerking van:

● **Kas als Energiebron**

Financiering onderzoekskosten Wageningen UR Glastuinbouw.

● **Wageningen UR Glastuinbouw**

Projectleiding en -coördinatie, uitwerking opzet en uitvoering proefplan, klimaatregistratie, temperatuurmetingen, uitwerking en rapportage resultaten.

● **Akerboom Freesia**

Beschikbaar stellen van kasruimte en plantmateriaal, medewerking aan opzet en uitvoering van de proef en registratie van productie en kwaliteit in alle behandelingen.

● **Philips**

Beschikbaar stellen van LED lampen en medewerking aan opzet en uitvoering van de proef en uitvoering van lichtmetingen.

● **Pronk consultancy**

Teeltadvisering.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

In de kas met lagere intensiteit assimilatielicht (SON-T) zijn LED-lampen geïnstalleerd. Omdat in de eerste proef zowel de rode als verrode lampen positieve effecten gaven zijn zowel vakken met rode als vakken met verrode LED-lampen gemaakt. Omdat de plantvakken maar 2 kappen breed waren en de behandelingen met en zonder stuurlicht voldoende ver van elkaar neer te leggen om invloeden van strooilight te voorkomen, zijn de rode en verrode LED-lampen in verschillende plantvakken geïnstalleerd en vergeleken met een controle zonder stuurlicht binnen hetzelfde plantvak (Figuur 1 en tabel 1). Van elke behandeling is een volledig bed van 31 meter lang aangelegd en geteld. Vanwege de geringe kashoogte zijn de LED-lampen lager geïnstalleerd dan in de voorgaande proef. Bij de lichtmetingen was er op het bed direct onder de LED-lampen een intensiteit van 8 à 9 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. In het eerste naast gelegen bed was de lichtintensiteit circa 2 à 3 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. De productie van deze naast gelegen bedden is ook geteld zodat het effect van stuurlicht bij twee intensiteiten vast gesteld kon worden. Bij de lichtmetingen (zie 3.1.) is ook het lichtniveau van de assimilatielampen gemeten op planthoogte. De intensiteit bleek in beide kassen iets lager (92 en 44 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) dan vooraf verwacht (96 en 52 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$).

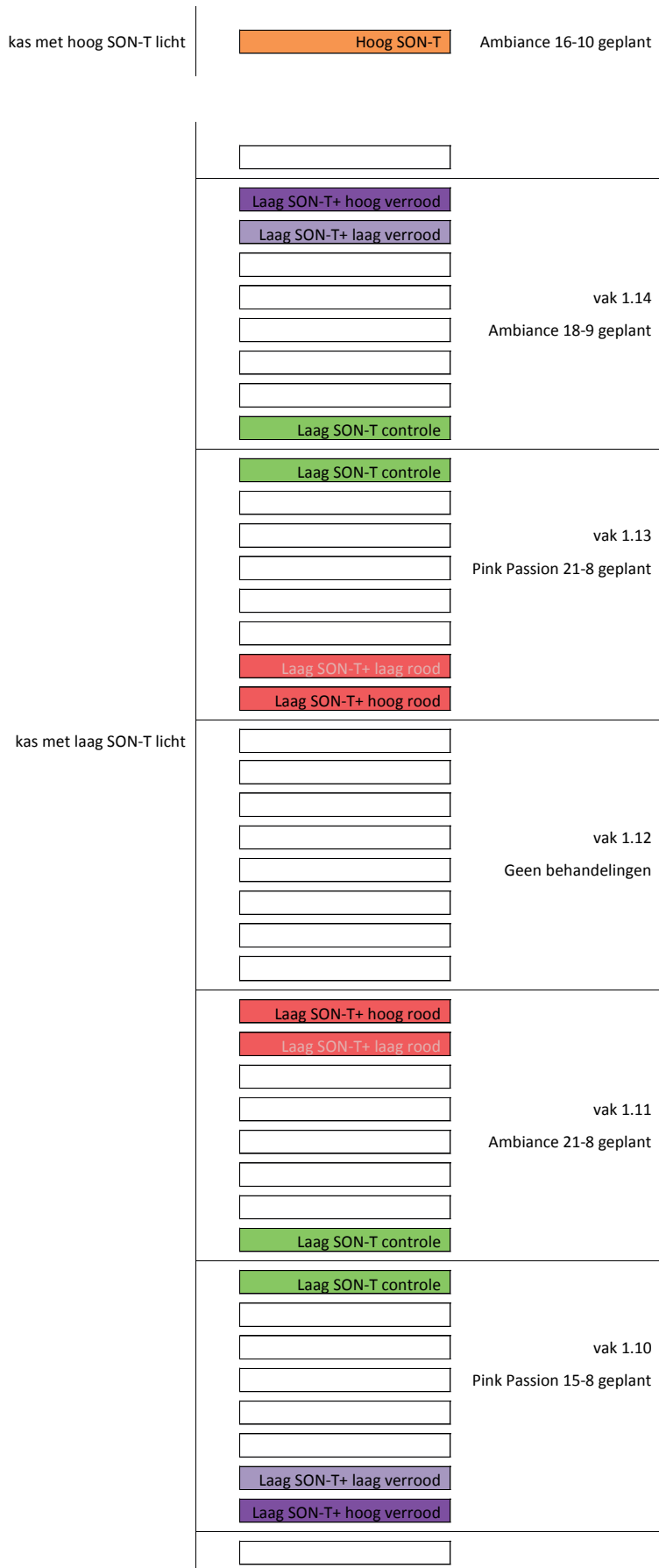
Voor de vergelijking van de kas met lagere intensiteit assimilatielicht met de normale productiekas zijn plantdata gekozen die op basis van eerdere ervaringen van Akerboom Freesia op ongeveer dezelfde tijd zouden bloeien. In de kas met lagere intensiteit assimilatielicht wordt namelijk ook een lager temperatuursetpoint voor de verwarming ingesteld (setpoint verwarming=6-7°C) dan in de referentiekas om er voor te zorgen dat er geen nadelige effecten op de kwaliteit op treden. Gevolg daarvan is wel dat de teeltduur langer is omdat de planttemperatuur lager is door zowel de lagere kastemperatuur als ook door minder warmtestraling van de lampen. Voor Akerboom is de langere teeltduur geen probleem omdat in deze kas maar één teelt per jaar uitgevoerd wordt en de langere teeltduur gecompenseerd kan worden met een vroegere plantdatum. Van één partij knollen Ambiance is in de kas met lage intensiteit assimilatielicht een vak geplant op 18 september en op 16 oktober is met dezelfde knollen ook een plantvak geplant in de normale teeltkas met hoge intensiteit assimilatiebelichting. Proeftechnisch gezien was deze opzet minder gelukkig omdat de twee plantdata hierdoor wel onder verschillend natuurlijk licht en verschillende buitentemperatuur van start zijn gegaan.

Op verzoek van Akerboom Freesia zijn in de kas met lage intensiteit assimilatielicht ook behandelingen met rood en verrood toegepast bij de cultivar Pink Passion en vergeleken met een controlebehandeling zonder stuurlicht. De behandelingen met stuurlicht zijn gestart op 22 september. Op dat moment ging de assimilatiebelichting nog niet aan. De Led-lampen zijn toen aangezet vanaf 17.30 uur tijdens de gehele natuurlijke nachtperiode. Vanaf het moment dat de assimilatiebelichting is gestart (3^e week oktober), ging het stuurlicht aan als de assimilatiebelichting uit ging en bleef het stuurlicht tijdens de gehele donkerperiode aan totdat de assimilatiebelichting weer aan ging.

Tabel 1

Overzicht van de behandelingen.

Kas	Temperatuur setpoint	Lichtintensiteit assimilatie-belichting ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	Cultivar	Plantdatum	Stuurlicht	Lichtintensiteit stuurlicht ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
1	normaal	91.6	Ambiance	16 oktober	-	
2	laag	43.6	Ambiance	18 september	-	
2	laag	43.6	Ambiance	18 september	hoog verrood	9.3
2	laag	43.6	Ambiance	18 september	laag verrood	2.7
2	laag	43.6	Ambiance	21 augustus	-	
2	laag	43.6	Ambiance	21 augustus	hoog rood	8.0
2	laag	43.6	Ambiance	21 augustus	laag rood	2.1
2	laag	43.6	Pink Passion	15 augustus	-	
2	laag	43.6	Pink Passion	15 augustus	hoog verrood	9.3
2	laag	43.6	Pink Passion	15 augustus	laag verrood	2.7
2	laag	43.6	Pink Passion	21 augustus	-	
2	laag	43.6	Pink Passion	21 augustus	hoog rood	8.0
2	laag	43.6	Pink Passion	21 augustus	laag rood	2.1



Figuur 1 Plattegrond van de behandelingen in de kassen bij Akerboom Freesia.

2.2 Waarnemingen

Tijdens de oogst is door de medewerkers van Akerboom Freesia het aantal geoogste bossen en de lengteklasse van de bossen geregistreerd. Bij Akerboom Freesia worden de bloemtakken in de kas op lengte 4 of lengte 5 geoogst en met 10 takken per bos gebost. Indien nodig worden daarbij één of meerdere haken mee geoogst om minimale lengte 4 of 5 en de bijbehorende minimale gewenste kwaliteit van Akerboom Freesia te halen. Door de medewerkers van Akerboom Freesia zijn steekproefsgewijs enkele gewichtmetingen uitgevoerd aan de geoogste bossen.

Wageningen UR Glastuinbouw heeft de geregistreerde gegevens verwerkt en metingen uitgevoerd aan de planttemperatuur tijdens de donkerperiode. Met een handmeter is steekproefsgewijs blad- en bloemtemperatuur gemeten en gedurende twee nachten (één nacht in de normale productiekas bij hoog assimilatielicht zonder stuurlicht en één nacht in de kas met laag assimilatielicht met verrood stuurlicht) is het verloop van de gewastemperatuur gevolgd met een warmtebeeldcamera. Bij aanvang van de belichting is de belichting met urentellers van de lampen bijgehouden en vanaf 13 december zijn ATAL dataloggers geplaatst in beide kassen om de gerealiseerde temperatuur en lichtintensiteit (gem. per 5 minuten) te registreren. In de 1^e kas met hoge intensiteit assimilatielicht en normale teelttemperatuur is de datalogger in het vak *Ambiance* geplaatst op 16 oktober geplaatst. In de 2^e kas met lage intensiteit assimilatielicht en lagere stooktemperatuur is de datalogger in het bed met *Ambiance* geplaatst op 18 september met verrood stuurlicht geplaatst.

2.3 Communicatie-activiteiten

Tijdens de uitvoering van dit onderzoek zijn diverse communicatie-activiteiten georganiseerd:

- Op 12 februari is een rondgang georganiseerd langs praktijkproeven met stuurlicht bij zomerbloemen gefinancierd door Greenport Aalsmeer en de proef met stuurlicht bij Freesia gefinancierd door Kas als Energiebron.
- In samenwerking met Florentine Jagers is een artikel in *Onder Glas* verschenen:
 - Teeltversnelling met LED-belichting in zomerbloemen : Voldoende perspectief voor toekomst. Jagers, F. ; Kromwijk, J.A.M. ; Helm, F.P.M. van der (2014). *Onder Glas* 11 (8). - p. 58 - 59.
- In samenwerking met Florentine Jagers is een bericht gemaakt voor de website *Energiek2020*:
 - Onderzoek naar LED-stuurlicht in freesia. Kromwijk, A., 2014. Website *Energiek2020*, 24 februari 2014.
- Poster en toelichting bij poster op het *Energiek2020* Event van 2014:
 - Stuurlicht Freesia. Kromwijk, A., Helm, F. van der, 2014. Poster *Energiek2020* Event 24 april 2014.

3 Resultaten

3.1 Lichtmetingen

Op 8 november is tijdens de donkerperiode de lichtintensiteit van de LED-lampen en de lichtintensiteit van de bestaande assimilatiebelichting gemeten op 0,8 m boven de grond (gemiddelde gewashoogte). Op het bed onder de verrode LED-lampen was de intensiteit gemiddeld $9.3 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ en op het bed onder de rode LED-lampen was de intensiteit gemiddeld $8.0 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (tabel 2). Op het eerste bed naast de LED-lampen was de intensiteit gemiddeld $2.7 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ naast de verrode LED-lampen en gemiddeld $2.1 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ naast de rode LED-lampen. De lichtintensiteit onder de bestaande assimilatiebelichting was in de kas met hoge lichtintensiteit $91.6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ en in de kas met lage lichtintensiteit $43.6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Dit was wat lager dan vooraf verwacht (96 en $52 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$).

Tabel 2

Samenvatting lichtmetingen onder stuurlicht met LED-lampen en onder bestaande assimilatiebelichting.

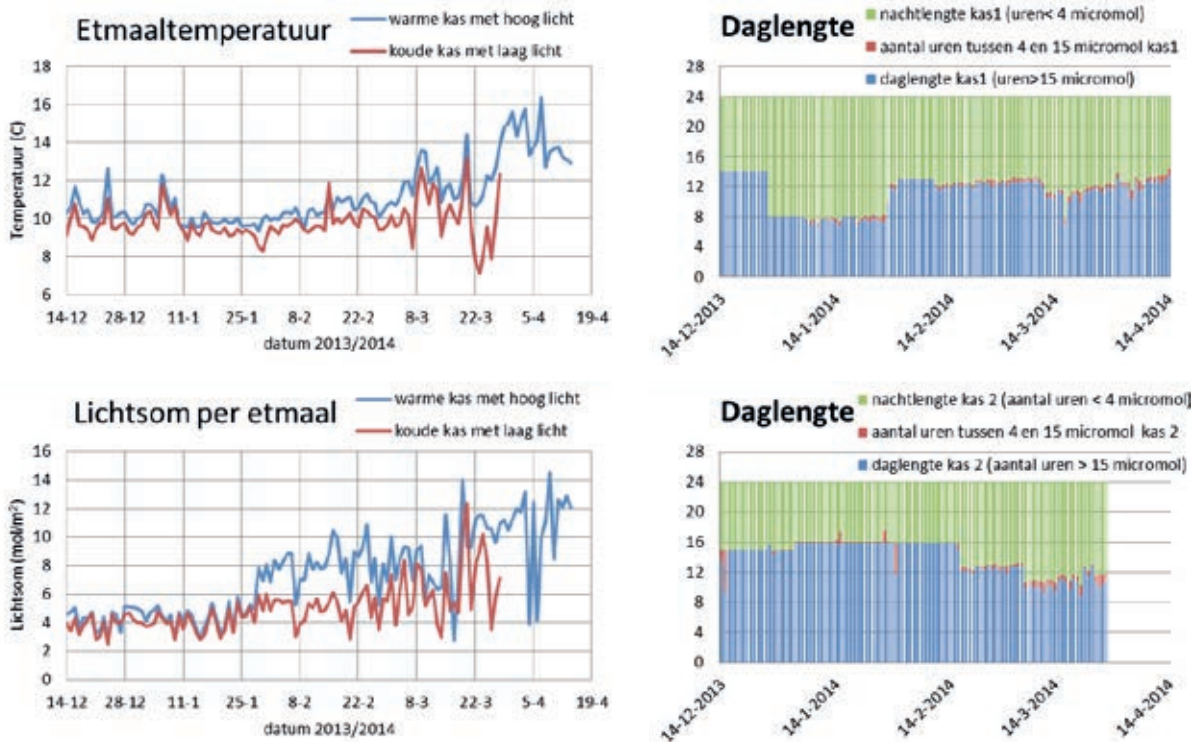
Lampen	Plaats	Spectrum	lichtintensiteit ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
Stuurlicht LED Verrood	Bed onder lampen	700-800 nm	9.3
Stuurlicht LED Verrood	1 ^e bed naast lampen	700-800 nm	2.7
Stuurlicht LED Rood	Bed onder lampen	600-700 nm	8.0
Stuurlicht LED Rood	1 ^e bed naast lampen	600-700 nm	2.1
Assimilatiebelichting	Kas met hoog SON-T	400-800 nm	91.6
Assimilatiebelichting	Kas met hoog SON-T	400-700 nm	81.6
Assimilatiebelichting	Kas met hoog SON-T	700-800 nm	10.0
Assimilatiebelichting	Kas met laag SON-T	400-800 nm	43.6
Assimilatiebelichting	Kas met laag SON-T	400-700 nm	38.8
Assimilatiebelichting	Kas met laag SON-T	700-800 nm	4.8

3.2 Gerealiseerde kastemperatuur en lichtsom

De gerealiseerde etmaaltemperatuur en lichtsom per etmaal van beide kassen lag in december en januari dicht bij elkaar (figuur 2-links). Door de warme winter was de gerealiseerde temperatuur in de koude kas van 14 december tot 1 februari maar $0,6^{\circ}\text{C}$ lager dan in de kas met normale stooktemperatuur. De lichtsom was in diezelfde periode maar $0,5 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dag}^{-1}$ lager (11%) dan in de normale teeltkas met hoge intensiteit assimilatielicht. Van 14 december tot 1 maart was de kastemperatuur gemiddeld $0,6^{\circ}\text{C}$ lager en de lichtsom gemiddeld $1,5 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dag}^{-1}$ lager. De LED-belichting was aan als de SON-T uit was en dat was meestal gedurende 8 uur per etmaal. Uitgaande van $8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rode LED-belichting gedurende 8 uur per etmaal is met de LED-belichting een lichtsom van $0,23 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dag}^{-1}$ gegeven.

Het geringe verschil in lichtsom is het gevolg van meer uren belichting in de kas met lage intensiteit assimilatiebelichting dan in de kas met hoge intensiteit assimilatielicht en in de kas met hoge intensiteit assimilatielicht ging bovendien vaak maar een deel van de lampen aan (belichting in tweeën geschakeld). Hierdoor was er ook weinig verschil in lichtintensiteit. Na 1 februari was het verschil groter doordat er in de normale kas meer belicht werd. Bij de plantvakken *Ambiance* en *Pink Passion* geplant in augustus was echter al vanaf derde of vierde week januari de oogst gestart. Het is de vraag in hoeverre verschillen in lichtsom na 1 februari de oogst dan nog beïnvloeden. Bij het plantvak *Ambiance* geplant op 18 september zijn vanaf laatste week februari bloemtakken geoogst.

Doordat in de kas met lage intensiteit assimilatiebelichting meer uren belicht werd, was er ook een verschil in daglengte (figuur 2-rechts). In de koude kas met lage intensiteit assimilatiebelichting was de daglengte voor een groot deel 14 tot 16 uur terwijl in de warme kas met hoge intensiteit assimilatiebelichting een daglengte van 8 of 12 uur gerealiseerd is.

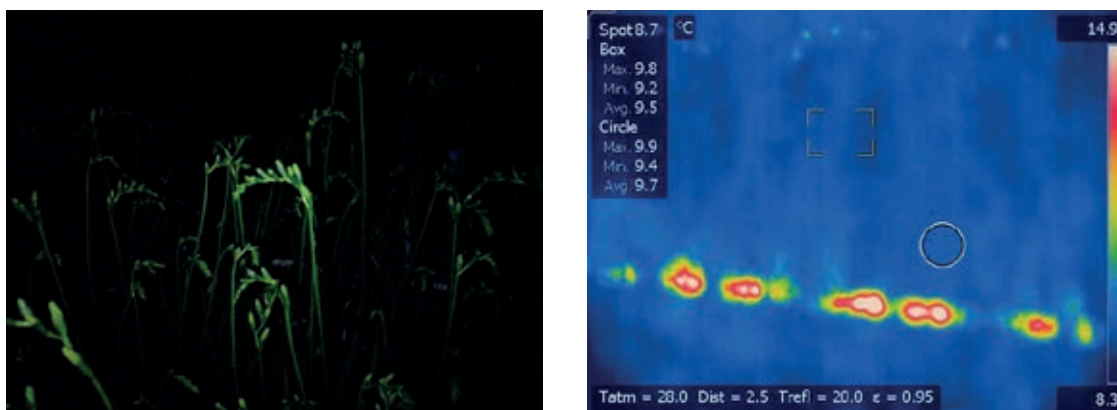


Figuur 2 Gerealiseerde etmaaltemperatuur (linksboven) en lichtsom per etmaal (linksonder) en gerealiseerde daglengte in de warme kas met hoog licht (kas1-rechtsboven) en in de koude kas met laag licht (kas2-rechtsonder).

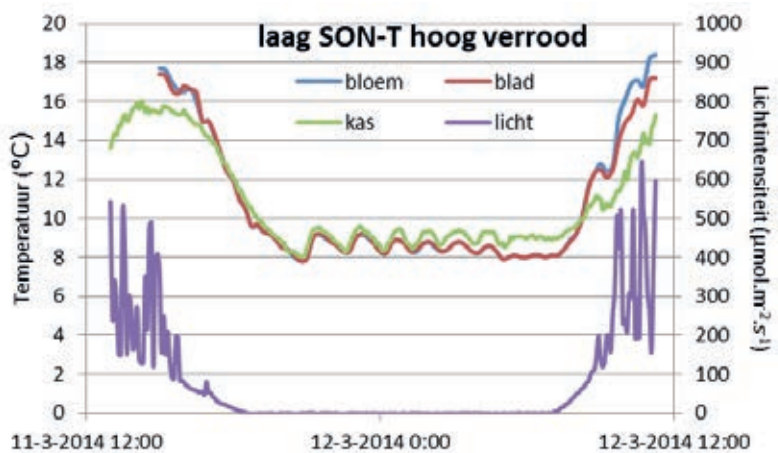
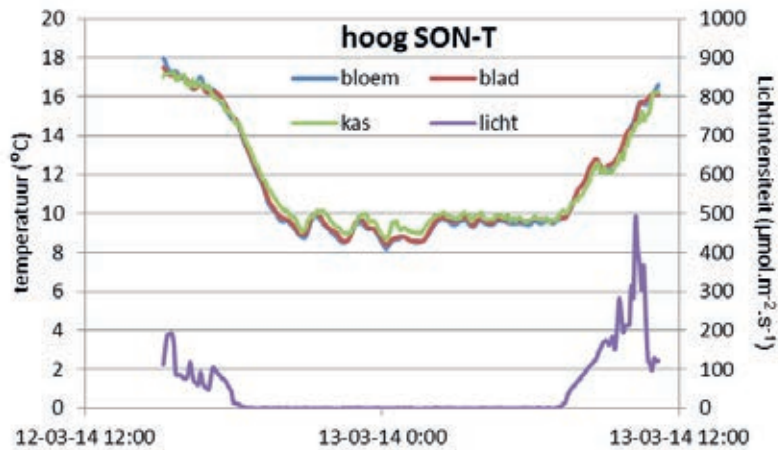
3.3 Blad- en knoptemperatuur

Met een handmeter is tijdens de donkerperiode de bladtemperatuur gemeten met en zonder stuurlicht. In deze metingen zijn geen duidelijke verschillen in bladtemperatuur naar voren gekomen. Bij een meting op 30 januari 2014 was de bladtemperatuur gemiddeld 7,2 °C bij een dektemperatuur van 3°C. Bij een volgende meting op 3 maart 2014 was de bladtemperatuur 5,5°C en de knoptemperatuur (op ca. 30 cm boven het blad) was 5,0°C. De temperatuur van het kasdek was op dat moment 0,5°C en het schermdoek 6°C. In de normale teeltkas was de blad- en bloemtemperatuur op 3 maart 7°C bij een kastemperatuur van 9°C. Het schermdoek was daar 6°C en de buistemperatuur was op het meetmoment 31,5°C.

Met een warmtebeeldcamera zijn opnames gemaakt van de gewastemperatuur vanaf de namiddag tot in de ochtend (Figuur 3). Daarbij is zowel de bladtemperatuur als de temperatuur van bloemknoppen gemeten. Vanaf 11 maart 15.00 uur tot 12 maart 11.00 uur zijn opnames gemaakt in de kas met lage intensiteit assimilatiebelichting in het bed met verrood stuurlicht in het vak met *Ambiance* geplant op 18 september (figuur 4-onder). Vanaf 12 maart 11.40 uur tot en met 13 maart 11.40 uur zijn opnames gemaakt in de normale teeltkas met hoge intensiteit assimilatiebelichting zonder stuurlicht in het vak met *Ambiance* geplant op 16 oktober (figuur 4-boven). In de normale teeltkas (hoog SON-T) was de temperatuur 's nachts iets hoger dan in de kas met lage intensiteit assimilatielicht met stuurlicht (laag SON-T hoog verrood). In de normale teeltkas (hoog SON-T) lagen de blad-, knop- en kastemperatuur dicht bij elkaar. Alleen in het eerste deel van de nacht zakte de blad- en knoptemperatuur iets onder de kastemperatuur. In de kas met laag SON-T met verrood stuurlicht zakte de blad- en knoptemperatuur juist in het tweede deel van de nacht wat onder de kastemperatuur. Overdag steeg de blad- en knoptemperatuur in deze kas boven de kastemperatuur en tegen het middaguur van 12 maart steeg de knoptemperatuur boven de bladtemperatuur. De lichtintensiteit tijdens de metingen was in deze kas echter duidelijk hoger dan in de normale kas met hoog SON-T een dag eerder. Wat daarbij ook nog mee kan spelen is dat de kas met laag SON-T een oudere lagere kas is en de normale kas een modernere hogere kas.



Figuur 3 Met een warmtebeeldcamera zijn opnames gemaakt van de knop- en bladtemperatuur in de donkerperiode. De rode plekken op de rechterfoto is van de onderbuis onderin het gewas.



Figuur 4 Knop- en bladtemperatuur gemeten met de warmtebeeldcamera en kastemperatuur en lichtintensiteit gemeten met de datalogger in de normale teeltkas (boven) en in de kas met lage intensiteit assimilatielicht in het bed met verrood stuurlicht (onder).

3.4 Productie

Bij de oogst zijn in de standaard teeltkas met normale teelttemperatuur en hoge intensiteit assimilatiebelichting (in tweeën geschakeld) 190 bloemstelen per m² geteld bij de cultivar Ambiance (tabel 3). Door de hogere buitentemperatuur kwam de oogst in de kas met lagere intensiteit assimilatiebelichting (en lagere stooktemperatuur) vroeger dan verwacht. In de kas met laag SON-T zijn in het vak Ambiance geplant op 18 september 211 bloemstelen per m² geteld. Dit is 11% meer dan in de standaard teeltkas. Een iets lagere lichtsom gecombineerd met een wat lagere teelttemperatuur hoeft dus geen nadeel voor de productie te zijn. De teeltduur was echter wel langer. Het aantal dagen van planten tot einde oogst was 13 dagen langer (tabel 3). Voor Akerboom is dit geen probleem. Doordat in de kas met laag SON-T maar één teelt per jaar wordt uitgevoerd kan dit opgelost worden met een vroegere plantdatum. In het vak Ambiance geplant op 21 augustus was het beeld anders. Daar zijn maar maar 169 bloemstelen per m² geteld. Dat is 11% minder dan in de standaard teeltkas. De grote verschillen in productie zijn mede het gevolg van problemen met een ziekte in de partij knollen waardoor er meer uitval was dan normaal (Theo Akerboom, pers. med.).

In de kas met lage intensiteit SON-T waren op het oog geen verschillen zichtbaar in de stand van het gewas met en zonder stuurlicht (Figuur 5 en 6). Uit de productietellingen komen ook geen eenduidige verschillen naar voren (tabel 3 en figuur 7). Bij de cultivar *Ambiance* gaf 8 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood licht een kleine meerproductie (+6%), maar bij de cultivar *Pink Passion* niet. Het verrode stuurlicht gaf bij beide cultivars geen verhoging van de productie. Mogelijk was de lichtsom per etmaal van de assimilatiebelichting (in verhouding tot de al wat lagere teelttemperatuur) al dusdanig hoog dat het stuurlicht in de nacht weinig meerwaarde meer had. In de resultaten van de deskstudie 'Fotoperiodisch stuurlicht' is namelijk de indruk naar voren gekomen dat een positief effect van stuurlicht te verwachten is als de nacht lang is en de lichtsom per dag laag is. Dat zou kunnen verklaren waarom het effect van het stuurlicht er niet duidelijk uit kwam. De lichtsom was hoger doordat er vrij veel uren per dag belicht werd met assimilatielampen. De lichtintensiteit van de assimilatiebelichting was met 44 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ hoger dan in het eerste onderzoek met *Freesia* waar belicht werd met 35 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ per seconde (van der Helm *et al.* 2012). Bovendien was ook de nachtperiode met stuurlicht in het huidige onderzoek korter (8 uur) dan in het eerste onderzoek (9,5 uur). Hierdoor was het verschil in totale lichtsom per dag groter dan vooraf verwacht.

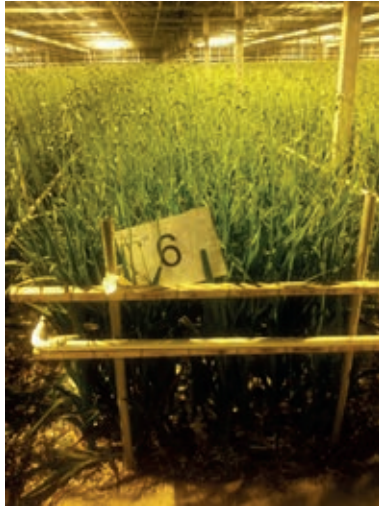
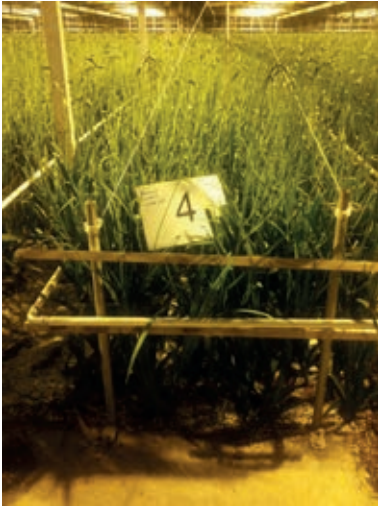
Het was opvallend dat bij *Pink Passion* binnen één plantvak de lage intensiteiten stuurlicht een lagere productie gaven dan de controle en de hoge intensiteit stuurlicht (tabel 3 en figuur 7). Dit is niet logisch. Dit lijkt er op te wijzen dat de verschillen die nu zichtbaar waren meer het gevolg zijn van natuurlijke spreiding tussen de bedden dan echte behandelingsverschillen. Die spreiding is mogelijk mede ontstaan door een ziekte in de uitgangspartij knollen, waardoor sommige knollen niet op kwamen of na uitloop alsnog weggevallen zijn.

Binnen de plantvakken zijn tijdens de oogst op het oog geen verschillen in kwaliteit van de bloemstelen gezien tussen de bedden met en zonder stuurlicht. In enkele steekproefsgewijze gewichtsmetingen zijn eveneens geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen met en zonder stuurlicht naar voren gekomen (Theo Akerboom, pers. med.).

Tabel 3

Aantal geoogste bloemtakken bij de cultivars '*Ambiance*' en '*Pink Passion*'.

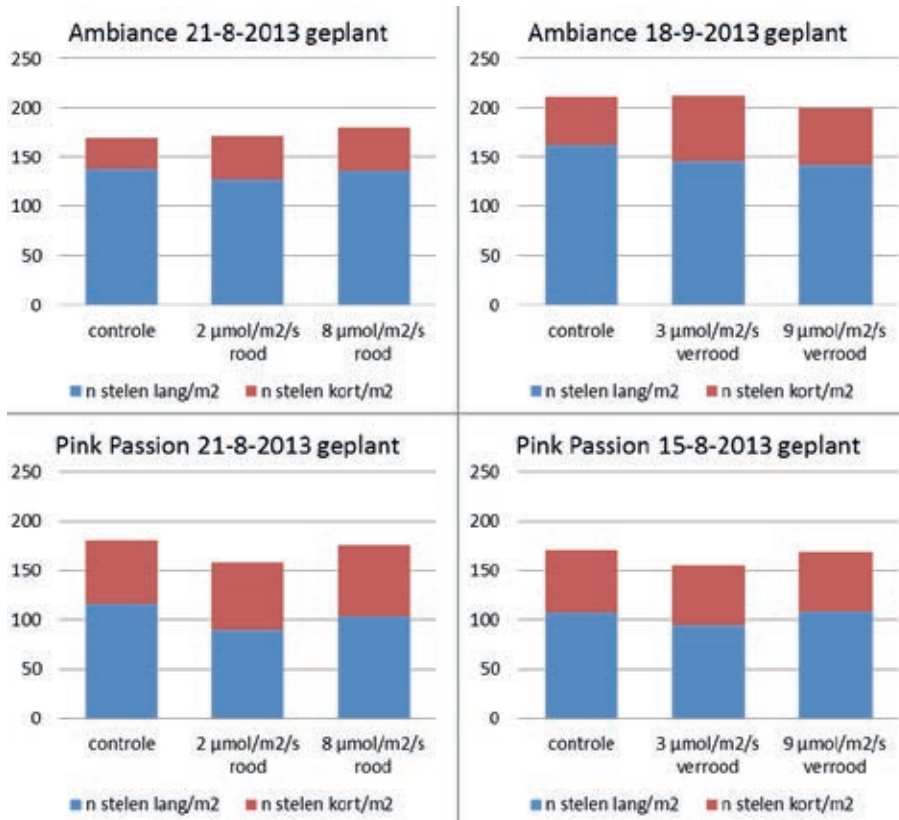
Cultivar	Behandeling	Plant-datum	Aantal knollen per regel	Datum einde oogst	Aantal dagen van planten tot einde oogst	Productie (aantal stelen/m ²)
<i>Ambiance</i>	hoog SON-T en normale temperatuur	16-10	12.5	18-4	184	190
	laag SON-T en lage temperatuur	21-8	12.5	16-3	207	169
	laag SON-T, lage temp. + 2 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood	21-8	12.5	16-3	207	171
	laag SON-T, lage temp. + 8 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood	21-8	12.5	16-3	207	180
	laag SON-T en lage temperatuur	18-9	12.0	3-4	197	211
	laag SON-T, lage temp. + 3 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ verrood	18-9	12.0	3-4	197	212
	laag SON-T, lage temp. + 9 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ verrood	18-9	12.0	3-4	197	200
<i>Pink Passion</i>	laag SON-T en lage temperatuur	21-8	12.5	13-3	204	181
	laag SON-T, lage temp. + 2 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood	21-8	12.5	13-3	204	159
	laag SON-T, lage temp. + 8 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ rood	21-8	12.5	13-3	204	176
	laag SON-T en lage temperatuur	15-8	12.5	13-3	210	172
	laag SON-T, lage temp. + 3 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ verrood	15-8	12.5	13-3	210	156
	laag SON-T, lage temp. + 9 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ verrood	15-8	12.5	13-3	210	170



Figuur 5 Stand van het gewas op 21 januari 2014 bij de cultivar *Ambiance* geplant op 21 augustus geteeld zonder stuurlicht (links) en met rood stuurlicht in de donkerperiode (rechts).



Figuur 6 Stand van het gewas op 21 januari 2014 bij de cultivar *Ambiance* geplant op 18 september geteeld zonder stuurlicht (links) en met verrood stuurlicht tijdens de donkerperiode (rechts).



Figuur 7 Gerealiseerde productie per lengteklasse zonder en met stuurlicht.

4 Conclusies, discussie en aanbevelingen

4.1 Conclusies

- Bij najaarsplantingen van Freesia met een lichtsom van 4 à 5 mol.m⁻².dag⁻¹ assimilatielicht midden in de winter (dec-jan), heeft het gebruik van rood of verrood stuurlicht tijdens de donkerperiode geen meerwaarde.
 - In de proef beschreven in dit rapport was er geen duidelijk effect op productie. Bij 8 μmol.m⁻².s⁻¹ rood stuurlicht zijn bij de cultivar 'Ambiance' wel 6% meer stelen geteld dan zonder stuurlicht, maar bij de cultivar 'Pink Passion' was er geen toename in productie met rood stuurlicht. Onder verrood stuurlicht was er bij beide cultivars geen toename in productie. In een eerdere praktijkproef zijn ook geen duidelijke effecten gezien, maar was nog geen duidelijke conclusie mogelijk omdat er bij de controlebehandeling nog wat strooilicht gemeten was en waarnemingen te beperkt waren (Kromwijk *et al.* 2014). In de eerste proef met stuurlicht op kleine proefveldjes zijn bij lagere intensiteit assimilatiebelichting (35 μmol.m⁻².s⁻¹) bij Freesia wel positieve effecten van stuurlicht op de productie van Freesia gezien (Van der Helm, 2012).
- Met een combinatie van lagere lichtsom en lagere temperatuur kan bij Freesia met een lager energieverbruik voor belichting een goede productie gerealiseerd worden. De teeltduur wordt wel langer.
 - In de kas met lagere kastemperatuur (gem. -0,6°C van 14 december tot 1 maart) en lagere lichtsom (gem. 1,5 mol minder licht per dag van 14 december tot 1 maart) is bij de planting op 18 september een hogere productie gerealiseerd dan de oktoberplanting in de standaard productiekas met normale lichtsom en temperatuur. De teeltduur nam echter wel toe met 13 dagen. De langere teeltduur wordt bij Akerboom gecompenseerd met een vroegere plantdatum (4 weken eerder geplant). Omdat in de betreffende kas maar één teelt per jaar wordt uitgevoerd, is het voor Akerboom geen probleem de plantdatum te vervroegen. In een standaardproductiekas die jaarrond moet produceren is dat lastiger.

4.2 Discussie

- Het was opvallend dat bij de cultivar Pink Passion de bedden met lage intensiteiten stuurlicht een lagere productie gaven dan de bedden zonder stuurlicht en de bedden met een hoge intensiteit stuurlicht. Dit is niet logisch. De verschillen die nu zichtbaar waren tussen de bedden zijn daarom waarschijnlijk meer een gevolg van natuurlijke variatie in productie tussen de bedden in plaats van het gevolg van het stuurlicht. Die spreiding in productie is (mede) ontstaan door een ziekte in de uitgangspartij knollen, waardoor er meer uitval was dan normaal (Akerboom, pers. med.).
- Er was een vrij groot verschil in productie tussen het vak Ambiance geplant op 21 augustus (169 stelen/m²) en op 18 september (211 stelen/m²). Waarschijnlijk is dit ook (mede) het gevolg van de ziekteproblemen in de uitgangspartij knollen, waardoor er meer uitval was dan normaal. Er waren geen andere aanwijsbare oorzaken voor dit productieverschil (Akerboom, pers. med.).
- Het is nog niet duidelijk hoe bij Freesia de groei beïnvloedt wordt door stuurlicht. In dit onderzoek is rood en verrood stuurlicht toegepast. Verrood licht geeft in het algemeen meer strekking en minder vertakking. Dit geldt echter niet voor planten die van nature als ondergroei in bossen voorkomen. Rood licht geeft in het algemeen een compacter gewas en stimuleert de vertakking. In de eerste proef met stuurlicht bij Freesia werden de algemeen gangbare effecten op strekking niet bevestigd voor Freesia. Met rood stuurlicht was de tak eerder langer dan korter en onder verrood licht is niet de strekking gezien die bij andere gewassen wel voorkomt (van der Helm *et al.* 2013). Daarnaast komen veel lange dag planten komen sneller in bloei als de rood:verrood verhouding laag is, met name aan het eind van de fotoperiode. In de proeven uitgevoerd met dagverlenging bij Freesia is geen effect op de bloeisnelheid gezien. Dit ondersteunt eerdere bevindingen (Heij, 2008) dat daglengte bij Freesia geen invloed heeft op de teeltsnelheid. (Bodem-)temperatuur is hierbij de bepalende factor.

- De deskstudie van De Boer en Marcelis (2009) laat voorbeelden van een aantal andere gewassen zien waarbij dagverlenging positieve effecten op de groei gaf. Verdeling van gelijke lichtsom per etmaal over 16 uur in plaats van 8 uur gaf een flinke groeistimulans. Bij tomaat werd een groeistimulans van 74% bereikt en bij vier soorten perkplanten nam het drooggewicht toe met gemiddeld 64%. In het bestudeerde onderzoek is de dagverlenging uitgevoerd met TL-buizen in combinatie met gloeilampen. In deze onderzoeken zijn aanwijzingen gevonden dat de dagverlenging de groei van het bladoppervlak stimuleert, waardoor de lichtonderschepping wordt vergroot en daardoor meer assimilaten aangemaakt kunnen worden. Stuurlicht zal dan vooral effect hebben bij jonge planten als de lichtonderschepping nog laag is en stuurlicht zal dan ook meer effect hebben bij gewassen waarbij de periode waarin de lichtonderschepping laag is, relatief lang is. Anderzijds is ook gevonden dat bij dagverlenging het blad groener wordt en het chlorofylgehalte hoger wordt. Dat zou er op kunnen wijzen dat er per eenheid bladoppervlak meer assimilaten aangemaakt kunnen worden. In onderzoek met dagverlenging bij zomerbloemen met lage intensiteit LED-belichting met Philips productiemodules met 94% rood en 6% blauw werd de bladkleur ook donkerder en bij sneeuwballen werd de bladkleur bij dagverlenging met rood licht donkerder en met verrood licht bleker van kleur (Van der Helm en Kromwijk, 2015). In de Freesiaproef met rood of verrood licht zijn op het oog geen verschillen in bladkleur opgetreden.
- Naast verschil in lichtsom en temperatuur was er in de uitgevoerde Freesiaproef ook een verschil in daglengte (zie figuur 2-rechts). Als een langere daglengte bij gelijke lichtsom voor Freesia ook positief zou hebben, zoals hierboven beschreven bij tomaat en vier perkplanten, dan zou dit (mede) de hogere productie kunnen verklaren in de kas met lage intensiteit en lagere temperatuur. In deze kas lag de gerealiseerde daglengte vaak rond de 14-16 uur, terwijl in de kas met hoge intensiteit en hogere temperatuur de daglengte deels op 8 uur en deels op 12 uur uit kwam. Dan is wellicht productieverhoging mogelijk door de lichtsom anders over de dag te verdelen.
- Het is niet bekend in welke fase van de teelt stuurlicht bij Freesia met name positieve effecten zou kunnen geven. De behandelingen met stuurlicht zijn gestart op 22 september. Dit was 4 dagen na het planten van het vak Ambiance met verrood stuurlicht op 18 september. De andere vakken met stuurlicht (Ambiance met rood stuurlicht en Pink Passion met rood en met verrood stuurlicht) waren al op 21 en 15 augustus geplant. Als stuurlicht de groei van het bladoppervlak stimuleert zal stuurlicht naar verwachting vooral effect hebben bij jonge planten omdat bij deze planten stimulering van de groei van het bladoppervlak het meeste effect zal hebben (de Boer en Marcelis, 2009). Dit roept de vraag op of bij een eerdere start van de stuurlichtbehandelingen meer effect mogelijk is. In de eerste proef met Freesia waar wel positieve effecten gezien zijn, is op 30 september gestart met belichten, 2,5 week na het planten.
- De Boer en Marcelis (2009) geven ook aan dat het effect van stuurlicht minder zal zijn naarmate de lichtintensiteit van natuurlijk licht (en assimilatielicht indien toegepast) hoger is en de daglengte langer is. Zij verwachten daarom dat toepassing met name interessant is in periode november-februari. Mogelijk dat toepassing van stuurlicht bij latere plantdata meer effect zou kunnen geven.
- Stimulering van het bladoppervlak in een latere fase van de teelt heeft bij Freesia weinig zin, aangezien een te groot bladoppervlak nadelig is voor assimilatenaanmaak. Om dit te voorkomen wordt in de praktijk bij een te groot bladoppervlak een deel van het blad gemaaid. Dit is in de proef ook gedaan. Wellicht dat door het blad maaien minder verschil tussen de behandelingen opgetreden is.
- In het eerste onderzoek met stuurlicht bij Freesia (Van der Helm, *et al.* 2012) zijn alle haken individueel geoogst en geteld en is een meerproductie vastgesteld bij rood en verrood stuurlicht. Bij Akerboom Freesia worden bloemtakken geoogst op een lengte van minimaal 40 of 50 cm. Als takken te kort zijn, worden een of meerdere haken mee geoogst om takken te oogsten die voldoen aan de kwaliteitseisen van Akerboom Freesia. Mogelijk dat door deze manier van oogsten eventuele verschillen in aantal stelen tussen de behandelingen minder duidelijk naar voren komen.
- Door de warme winter is het niet gelukt de kasluchttemperatuur in de kas met lage intensiteit assimilatiebelichting zo laag te houden als gewenst en als gangbaar in andere jaren. Dit heeft naar schatting geleid tot ca. 1,5 bos minder productie dan vorig jaar (Akerboom, pers. med.).

4.3 Aanbevelingen

- Het energieverbruik in de teelt van Freesia kan verlaagd worden met een combinatie van lagere lichtsom en lagere temperatuur. Hiermee kan dezelfde productie gerealiseerd worden. De teeltduur wordt echter wel langer. Bij Akerboom wordt dit opgelost met een vroegere plantdatum in het najaar.
- Bij de lichtsommen groeilicht zoals toegepast in dit onderzoek heeft het gebruik van lage intensiteit rood of verrood stuurlicht in de donkerperiode bij najaarsplantingen van Freesia geen meerwaarde. In eerder onderzoek (Van der Helm, 2013) zijn op kleine proefvelden bij lagere intensiteit groeilicht wel positieve effecten van stuurlicht op de productie van Freesia gezien.

5 Literatuur

Boer, P. de, Marcelis, L., 2009.

Fotoperiodisch stuurlicht. Verkenning van de mogelijkheden voor toepassing van fotoperiodisch stuurlicht om de groei te stimuleren. Rapport 283 Wageningen UR Glastuinbouw.

Helm, F. van der, Dueck, T., Pronk, H., en Penning P., 2013.

Lichtspectrum bij stuur- en groeilicht in Freesia. Indicatief praktijkonderzoek naar de effecten van stuurlicht met LED lampen en groeilicht met plasmalampen. Rapport GTB-1220.

Helm, F. van der en Kromwijk A., 2015.

Lage intensiteit LED belichting in Zomerbloemen en trekheester. Proeven op praktijkbedrijven met lage intensiteit LED belichting. Rapport GTB-1348 Wageningen UR Glastuinbouw.

Hey, G., Mourik, N. van, Leeuwen, F., Labrie C., 2008.

Onderzoek daglengte in de teelt van Freesia. Rapport 171 Wageningen UR Glastuinbouw.

Kromwijk, A., Echteld, E. van, Akerboom, T. en Pronk H., 2014.

Onderzoek stuurlicht Freesia winter 2012-2013. Praktijkonderzoek met lage intensiteit LED belichting tijdens de donkerperiode. Rapport GTB-1347 Wageningen UR Glastuinbouw.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen UR Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wageningenur.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport GTB-1346

Wageningen UR Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.