

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

VERBETERING LICHTEFFICIËNTIE DOOR STADIUM-AFHANKELIJKE BELICHTING BIJ FREESIA

Mogelijkheden voor energiebesparing?

Project 1321

J.C. Doorduyn
Naaldwijk, december 1999

Intern verslag 209

2203271

INHOUD

| | |
|--|----|
| SAMENVATTING | 5 |
| 1. INLEIDING | 7 |
| 2. MATERIAAL EN METHODEN | 8 |
| 2.1 Proeffactoren | 8 |
| 2.1.1 Belichtingsbehandelingen | 8 |
| 2.1.2 Rassen | 8 |
| 2.2 Algemeen | 8 |
| 2.3 Teelt | 8 |
| 2.3.1 Opkweek planten in groeikamer | 8 |
| 2.3.2 Teelt in kas | 9 |
| 2.4 Waarnemingen | 9 |
| 2.4.1 Kasklimaat | 9 |
| 2.4.2 Plant | 10 |
| 3. RESULTATEN | 11 |
| 3.1 Lichtopbrengst | 11 |
| 3.2 Plantgegevens | 12 |
| 3.2.1 Plantgegevens bij start belichting | 12 |
| 3.3 Oogstgegevens | 12 |
| 3.3.1 Oogstdata en productie | 12 |
| 3.3.2 Takgewicht en taklengte | 13 |
| 3.3.3 Stevigheid van de stelen | 13 |
| 3.3.4 Houdbaarheid | 14 |
| 3.3.5 Knol- en kraalproductie | 14 |
| 4. DISCUSSIE | 15 |
| 5. CONCLUSIE | 17 |
| LITERATUUR | 18 |
| BIJLAGEN | |

SAMENVATTING

Bij Freesia's werden gedurende drie gewasfasen verschillende lichtniveaus nagestreefd om de mogelijkheid na te gaan van lichtefficiëntie verbetering. De lichtniveaus op basis van lichtsommen per dag werden gekozen op basis van een modelmatige benadering van plantbelasting.

Er kon in dit onderzoek niet worden aangetoond dat belichten op plantbelasting tot betere resultaten leiden. Ten opzichte van de standaardbehandeling werd geen verbetering, maar vermindering van de kwaliteit en productie bereikt. Verbetering van kwaliteit en productie op basis van plantbelasting lijkt op basis van dit onderzoek niet haalbaar.

Een lager lichtniveau in de eerste belichtingsfase verminderde de productie en kwaliteit. Het lijkt erop dat de assimilatievraag van de plant in de eerste belichtingsfase niet echt lager is.

Zonder concessies te doen aan kwaliteit en productie is er geen perspectief voor energiebesparing door middel van stadiumafhankelijk belichten.

Het advies om te belichten vanaf knoplengte 20 à 25 cm met een lichtsom niet lager dan 200 à 225 Wh.m⁻².dag⁻¹ blijft gehandhaafd. In de praktijk kan deze lichtsom vaak niet worden gehaald. Uit oogpunt van productie en kwaliteit lijkt eerder een verzwaring van de belichting tot een niveau van 10 W.m⁻² te overwegen.

1. INLEIDING

Assimilatiebelichting in de Freesiateelt wordt nu ruim tien jaar toegepast (v.Dijk, 1988; Maas, 1990).

Onderzoek uit begin jaren negentig toonde aan dat starten met belichten pas zinvol is vanaf een knoplengte van 15 à 20 cm (Berghoef et al., 1991). Ook bleek dat met niveau en aanvullend belichten tot een lichtsom van 200 à 225 Wh.m⁻².dag⁻¹ de beste resultaten worden bereikt (Berghoef et al., 1991; Doorduyn, 1991 en 1992; Maas, 1991).

Uit de praktijk (LTO Freesiawerkgroep) kwam de vraag of het belichten eventueel nog efficiënter zou kunnen. Daarom is in een proef geprobeerd om op basis van plantbelasting te gaan belichten. Onder plantbelasting bij Freesia wordt verstaan de mate van assimilatenvraag (in grammen drogestof per dag) door hoofdtak, haken en nieuwe knol gedurende de strekkings- en bloeifase. Als bekend is hoe de belasting is kan er efficiënter met assimilatiebelichting worden omgegaan. Door dus de hoeveelheid licht af te stemmen op de assimilatenvraag van de plant is het wellicht mogelijk om met minder lichtinput hetzelfde effect te bereiken, of meer te bereiken met dezelfde lichtinput.

Bij belichten op basis van plantbelasting wordt verondersteld dat de assimilatenvraag tijdens de strekkingsfase toeneemt tot aan het oogsten van de hoofdtak en daarna weer afneemt. Dit zou in de praktijk kunnen betekenen dat in de aanloopfase met een lagere intensiteit of een lagere lichtsom zou kunnen worden volstaan. Tijdens de periode van vijf tot acht 8 weken maximale plantbelasting zou de lichtintensiteit hoger moeten zijn dan nu normaal wordt aanbevolen en toegepast. Deze belichtingsstrategie zou moeten uitmonden in een betere productie. Op basis van eerder onderzoek naar het effect van belichten op ontwikkeling en groei van hoofdtakken en haken, is een model opgesteld voor drogestof toename tijdens de strekking en de oogstfase (Bijlage 1). Aan de hand van dit model werden vier behandelingen aangelegd.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 PROEFACTOREN

2.1.1 Belichtingsbehandelingen (4):

| | | <u>streefwaarde</u> |
|---|---|---|
| 1 | Controle: (ca. 90 dgn)* | 200 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| 2 | - tot 2 weken na knop uit gewas: (ca. 25 dgn) | 150 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - tot begin oogst eerste haken: (ca. 35 dgn) | 250 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - tot 7 à 10 dagen voor einde oogst: (ca. 30 dgn) | 150 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - daarna stoppen met belichten | |
| 3 | - tot begin oogst eerste haken: (ca. 60 dgn) | 250 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - tot 7 à 10 dagen voor einde oogst: (ca. 30 dgn) | 150 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - daarna stoppen met belichten | |
| 4 | - tot 2 weken na knop uit gewas: (ca. 25 dgn) | 125 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - tot begin oogst eerste haken: (ca. 35 dgn) | 175 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - tot 7 à 10 dagen voor einde oogst: (ca. 30 dgn) | 125 Wh.m ⁻² .dag ⁻¹ |
| | - daarna stoppen met belichten | |

* (.dgn) het aantal dagen per fase is een inschatting vooraf

2.1.2.1 Rassen (2):

- 'Aladin' (knolmaat 7/-; gewicht 10,9 g; planrijp aangeleverd)
- 'Yvonne' (knolmaat 7/-; gewicht 8,4 g; planrijp aangeleverd)

2.2 Algemeen

Herhalingen: behandelingen in twee-voud

Veldgrootte: 26 plantemmers à 6 planten = 156 planten

Plantdatum: 3 augustus 1998

2.3 TEELT

2.3.1 Opkweek planten in groeikamer:

- opkweek in groeikamer (ROC Horst) bij een lichtintensiteit van ca. 22 W/m² (PAR), daglengte 16 uur
- temperatuur: - bij planten en beworteling: 1 week 17°C
 - tot en met knopaanleg hoofdbloeiwijze: 15°C
 - daarna tot overbrengen naar kas afgebouwd naar 12°C
- CO₂: vanaf bladontwikkeling 400 dpm
- planten geteeld in 10 l emmers op schotels
- substraat: gewassen en gezeefd Duits puimsteenzand, fractie 0-5

- steunmateriaal: tonkinstok met drie plantringen Ø 25 cm
- water: watergeven met de hand; voeding: freesiaschema, pH 5,5 en EC 1,8

2.3.2 Teelt in de kas (210C, 1-8)

Temperatuur

indeling in dagdelen

- | | <u>stoken</u> | <u>ventileren</u> |
|--|---------------|-------------------|
| - dagdeel 1: 04.00 uur tot zonsondergang lichtverhoging op ventilatie: 5°C bij 250 Wh.m ⁻² | 8°C | 10°C |
| - dagdeel 2: zonsondergang tot 04.00 uur | 7°C | 9°C |

Belichting

belichtingsoutillage:

- lamptype: SON-T, 600W lampen
- belichtingsintensiteit: gemiddeld 10,5 W.m⁻² (er was enige variatie tussen de afdelingen, maar hiermee is rekening gehouden in de lichtsomregeling)

belichtingsduur:

- start belichting: 2 november
- vanaf start belichting tot 27 november (fase 1, laag niveau):
behandeling 1 t/m 4 resp. 11, 6, 16 en 3 uur per dag
- fase 2 (hoog niveau) vanaf 27 november tot ca. 10% oogstdatum 2^e haak, waarna fase 3 begint (laag niveau)
- vanaf 27 november tot einde belichting van 04.00 uur tot 20.00 uur; bij
behandeling 4 van 06.00 uur tot 19.00 uur
- lampen uit bij:
 - lichtintensiteit buiten boven 100 W/m²; bij behandeling 4: 50 Wh.m⁻²
 - lichtsom in de kas: zie behandelingen 2.1.1.
- berekening lichtsom in de kas:
licht buiten(PAR)× transmissie kas* + lichtopbrengst lamp(PAR)
* diffuus 55%, bij zon 40%

CO₂

- niveau: 600 dpm, ventilatievoudafhankelijk afbouwen tot 350 dpm

Water en voeding

- water via druppelsslagen, één keer per dag via tijd klok
- voeding: freesiaschema, pH5.5 en EC1.8

2.4 WAARNEMINGEN

2.4.1 Kasklimaat

- kas- en buistemperatuur
- berekend licht in de kas (zie belichting onder 2.3.2) en het aantal branduren van de lampen
- CO₂-concentratie
- relatieve luchtvochtigheid

2.4.2 Plant

- plantgegevens na het overbrengen naar de kas bij start belichting (n = 12)
- kwaliteit, productie en teeltsnelheid
- houdbaarheid (zonder afzetsimulatie)
- knol- en kraalproductie

3. RESULTATEN

3.1 LICHTOPBRENGST

Tabel 1 – Berekende lichtopbrengst in de verschillende stadia van belichting en de gehele belichtingsperiode

| Belichtingsbehandeling → | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------|------|------|------|
| Belichtingsperiode | | | | |
| PERIODE 1 | | | | |
| <u>Start (2 nov). tot knop uit gewas (27 nov)</u> | | | | |
| Aantal dagen | 26 | 26 | 26 | 26 |
| Totale lichtsom (KWh.m ⁻²) | 7.7 | 6.2 | 9.2 | 5.5 |
| Gem. lichtsom/dag (Wh.m ⁻²) | 307 | 250 | 367 | 219 |
| Gem. toegevoegd licht/dag (Wh.m ⁻²) | 117 | 60 | 177 | 29 |
| PERIODE 2 | | | | |
| <u>Knop uit gewas (27 nov) tot begin oogst haken</u> | | | | |
| Aantal dagen | 65 | 60 | 60 | 61 |
| Totale lichtsom (KWh.m ⁻²) | 14.6 | 14.9 | 15.0 | 12.2 |
| Gem. lichtsom/dag (Wh.m ⁻²) | 225 | 249 | 250 | 200 |
| Gem. toegevoegd licht/dag (Wh.m ⁻²) | 109 | 133 | 134 | 84 |
| PERIODE 3 | | | | |
| <u>Begin oogst haken tot einde belichting</u> | | | | |
| Periode, vanaf (datum) | 31/1 | 26/1 | 26/1 | 27/1 |
| Aantal dagen | 22 | 23 | 23 | 21 |
| Totale lichtsom (KWh.m ⁻²) | 6.5 | 7.0 | 7.0 | 5.9 |
| Gem. lichtsom/dag (Wh.m ⁻²) | 295 | 298 | 298 | 283 |
| Gem. toegevoegd licht/dag (Wh.m ⁻²) | 25 | 32 | 32 | 22 |
| TOTALE PERIODE | | | | |
| <u>Totale belichtingsperiode</u> | | | | |
| Aantal dagen | 110 | 108 | 108 | 106 |
| Totale lichtsom (KWh.m ⁻²) | 28.8 | 28.1 | 31.0 | 23.4 |
| Gem. lichtsom/dag (Wh.m ⁻²) | 257 | 261 | 287 | 221 |
| Aantal uren lampen aan | | | | |
| - op basis van 10,5 W.m ⁻² (proef) | 993 | 1034 | 1342 | 645 |
| - op basis van 6,5 W.m ⁻² (praktijk) | 1605 | 1671 | 2168 | 1041 |

Periode 1 duurde bijna vier weken. Het gerealiseerde niveau lag ca. 100 Wh.m⁻².dag⁻¹ boven de ingestelde waarde; het beoogde verschil tussen de behandelingen werd wel bereikt.

In periode 2, de langste belichtingsperiode, werden lichtbehandeling 2 en 3 goed gerealiseerd en kwamen 1 en 4 iets hoger uit.

Periode 3 duurde drie weken en waren de gerealiseerde lichtopbrengsten bij alle behandelingen ver boven de ingestelde waarden. Gemiddeld over de hele periode waren alle behandelingen gelijk of hoger dan het geadviseerde lichtniveau.

3.2 PLANTGEGEVENS

3.2.1 Plantgegevens bij start belichting

De planten werden op 20 oktober overgebracht van de klimaatcel naar de kas. Begin november was de gemiddelde knoplengte van Aladin en Yvonne resp. 21 en 24,5 cm. De spreiding in knoplengte was bij Aladin erg groot en varieerde van 6 tot 43 cm. Op 2 november werd gestart met de belichting (Bijlage 2).

3.3 OOGSTGEGEVENS

3.3.1 Oogstdata en productie

Tabel 2 - Dagen tot 10, 50 en 90% oogst en productie

| | Belichtingsbehandeling | | | | | Ras | | | | Gem. | |
|------------------------------|------------------------|------|------|------|-----------|-------|------|------|-----------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | P | LSD5% | Al. | Yv. | P | | LSD5% |
| Dagen tot: | | | | | | | | | | | |
| - 10% oogst | 158 | 155 | 155 | 157 | <i>ns</i> | | 157 | 156 | <i>ns</i> | | 156 |
| - 50% oogst | 185 | 179 | 182 | 180 | <i>ns</i> | | 188 | 176 | ** | 6 | 182 |
| - 90% oogst | 205 | 200 | 203 | 202 | <i>ns</i> | | 209 | 197 | ** | 7 | 203 |
| Takproductie per: | | | | | | | | | | | |
| - plant | 2.64 | 2.36 | 2.55 | 2.22 | <i>ns</i> | | 2.56 | 2.33 | * | 0.19 | 2.44 |
| - bruto m ² | 158 | 142 | 153 | 133 | <i>ns</i> | | 153 | 140 | * | 11.4 | 147 |
| - bruto m ² /week | 5.3 | 4.8 | 5.1 | 4.5 | <i>ns</i> | | 5.0 | 4.8 | <i>ns</i> | | 4.93 |
| - Kg/bruto m ² | 2.93 | 2.50 | 2.70 | 2.23 | <i>ns</i> | | 3.04 | 2.15 | *** | 0.22 | 2.59 |

* = P<0.05, ** = P<0.01, *** = P<0.001, ns = niet significant

- Er waren geen interacties tussen belichting en ras. Tussen de belichtingsbehandelingen waren (op basis van LSD-waarden) geen betrouwbare verschillen. Bij de productie en takgewichten was Aladin betrouwbaar hoger dan Yvonne. Bij de 50 en 90% oogstdatum was Yvonne sneller dan Aladin (meer oogstdata in Bijlage 3).
- Met regressie analyse werd wel enig verband gevonden tussen de totale lichthoeveelheid en de productie. Naarmate de totale lichtsom over de hele belichtingsperiode hoger was, nam de productie toe. Bij een nadere uitsplitsing van de drie lichtperioden kan het verschil in productie nader worden verklaard uit de gerealiseerde verschillen in lichtsom in de eerste belichtingsperiode. Er waren geen betrouwbare correlaties met de overige belichtingsperioden of combinaties daarvan.

3.3.2 Takgewicht en taklengte

Tabel 3 - Takgewicht en taklengte

| | Belichting | | | | | Ras | | | | Gem. | |
|-------------------|------------|------|------|------|-----|-------|------|------|-----|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | P | Isd5% | Al. | Yv. | P | | Isd5% |
| <u>Takgewicht</u> | | | | | | | | | | | |
| - hoofdtak | 22.5 | 21.4 | 21.6 | 20.5 | *** | 1.1 | 23.7 | 19.3 | *** | 0.5 | 21.5 |
| - 1e haak | 12.2 | 11.8 | 11.7 | 10.7 | ns | | 14.1 | 9.1 | *** | 1.0 | 11.6 |
| - 2e haak | 17.5 | 16.3 | 16.4 | 15.0 | ns | | 18.9 | 13.7 | *** | 0.6 | 14.1 |
| <u>Taklengte</u> | | | | | | | | | | | |
| - hoofdtak | 53 | 52 | 52 | 52 | * | 0.6 | 53 | 52 | * | 0.8 | 52 |
| - 1e haak | 43 | 41 | 41 | 40 | ns | | 44 | 38 | *** | 0.9 | 41 |
| - 2e haak | 54 | 51 | 52 | 51 | ns | | 54 | 49 | *** | 1.1 | 52 |

* = P < 0.05, ** = P < 0.01, *** = P < 0.001, ns = niet significant

- Er waren geen interacties tussen belichting en ras. Tussen de belichtingsbehandelingen waren (op basis van LSD-waarden) geen betrouwbare verschillen. Takgewicht en taklengte was bij Aladin betrouwbaar hoger dan Yvonne.
- Via regressieanalyse was een positieve correlatie tussen de totale lichtsom tot de 50 en 90% oogstdatum en takgewicht van de drie taktypen. Er werd geen verband gevonden tussen de lichtsom van de drie afzonderlijke lichtperioden.

3.3.3 Stevigheid van de stelen

Van beide rassen is de takstevigheid EI (MNmm²) van de hoofdtakken en tweede haken gemeten met de druk-trekbank. De methode is beschreven in Kersten et al. 1998.

Tabel 4 - Takstevigheid van hoofdtakken en tweede haken

| | Belichting | | | | | Ras | | | | Gem. | |
|--|------------|------|------|------|----|-------|------|------|---|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | P | Isd5% | Al. | Yv. | P | | Isd5% |
| <u>Takstevigheid EI (MNmm²)</u> | | | | | | | | | | | |
| - hoofdtak | 20.3 | 19.8 | 19.3 | 18.1 | ns | | 21.4 | 17.3 | * | 3.7 | 19.4 |
| - 2e haak | 14.5 | 14.4 | 14.2 | 13.3 | ns | | 15.9 | 12.3 | * | 2.7 | 14.1 |

* = P < 0.05, ** = P < 0.01, *** = P < 0.001, ns = niet significant

Er waren geen interacties tussen belichting en ras. Tussen de belichtingsbehandelingen waren (op basis van LSD waarden) geen betrouwbare verschillen. Takstevigheid was bij Aladin betrouwbaar hoger dan Yvonne.

3.3.4 Houdbaarheid

Tabel 5 - Aantal open knoppen, bloeipercentage en aantal dagen houdbaar

| | Belichting | | | | | Ras | | | | | Gem. |
|----------------------------|------------|------|------|------|----|-------|------|------|------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | P | LSD5% | Al. | Yv. | P | LSD5% | |
| <u>Hoofdtak:</u> | | | | | | | | | | | |
| open knoppen | 6.8 | 7.3 | 7.2 | 6.9 | ns | | 7.6 | 6.5 | *** | 0.7 | 7.0 |
| bloeipercentage | 51 | 54 | 53 | 53 | ns | | 60 | 46 | *** | 3.0 | 53 |
| dagen houdbaar | 12.5 | 13.1 | 12.6 | 12.4 | ns | | 0.7 | 13.9 | 13.7 | | ns |
| <u>2^e haak:</u> | | | | | | | | | | | |
| open knoppen | 7.6 | 7.4 | 7.7 | 7.4 | ns | | 8.3 | 6.7 | ** | 0.6 | 7.5 |
| bloeipercentage | 73 | 75 | 73 | 72 | ns | | 79 | 67 | ** | 6.0 | 73 |
| dagen houdbaar | 11.7 | 11.4 | 11.8 | 12.1 | ns | | 13.6 | 10.9 | *** | 0.4 | 11.7 |

* = P < 0.05, ** = P < 0.01, *** = P < 0.001, ns = niet significant

- Er waren geen interacties tussen belichting en ras. Tussen de belichtingsbehandelingen waren (op basis van LSD-waarden) geen betrouwbare verschillen. Zowel bij de hoofdtak als de 2^e haak waren de drie kenmerken bij Aladin betrouwbaar hoger dan bij Yvonne.

3.3.5 Knol- en kraalproductie

Tabel 6 - Vers- en droog gewicht en droge stof percentage van de knollen en kralen

| | Belichting | | | | | Ras | | | | | Gem. |
|-------------------------------------|------------|-----|-----|-----|----|-------|-----|-----|-----|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | P | LSD5% | Al. | Yv. | P | LSD5% | |
| <u>Vers gewicht (g/10 knollen)</u> | | | | | | | | | | | |
| - knol | 139 | 144 | 141 | 135 | ns | | 153 | 127 | *** | 4.0 | 140 |
| - kralen | 70 | 78 | 80 | 71 | ns | | 60 | 89 | ** | 12 | 75 |
| <u>Droog gewicht (g/10 knollen)</u> | | | | | | | | | | | |
| - knol | 57 | 60 | 59 | 57 | ns | | 62 | 54 | *** | 1.8 | 58 |
| - kralen | 25 | 29 | 30 | 27 | ns | | 21 | 34 | ** | 5.5 | 28 |
| <u>Droge stof (%)</u> | | | | | | | | | | | |
| - knol | 41 | 42 | 42 | 42 | ns | | 41 | 43 | ** | 0.9 | 42 |
| - kralen | 36 | 36 | 37 | 37 | ns | | 35 | 39 | ** | 1.3 | 37 |

* = P < 0.05, ** = P < 0.01, *** = P < 0.001, ns = niet significant

- Er waren geen interacties tussen belichting en ras. Tussen de belichtingsbehandelingen waren (op basis van LSD-waarden) geen betrouwbare verschillen. Het vers en drooggewicht van de knollen was bij Aladin hoger dan bij Yvonne, terwijl bij de overige kenmerken de uitkomsten bij Yvonne hoger waren dan bij Aladin.

4. DISCUSSIE

Met een gerede, smalle plant was de plantopbouw niet goed. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat lichtcondities tijdens de opkweek van de planten niet voldoende waren: groeikamer met een lichtintensiteit van ca. 22 W.m^{-2} (PAR) bij een daglengte van 16 uur en een temperatuur van 15°C . Eerdere opkweek bij ca. 32 W.m^{-2} (Doorduyn, 1998) gaf een veel betere plant-opbouw te zien. Daarnaast was de plantontwikkeling zeer heterogeen, wat mogelijk zijn oorzaak vindt in het uitgangsmateriaal. Bij aanlevering en uitplanten van de knollen was er niets dat wees op eventuele heterogeniteit van het uitgangsmateriaal.

Tussen de behandelingen werden voldoende verschillen gerealiseerd om op basis daarvan uitspraken te kunnen doen.

Tijdens de proef werd regelmatig meer licht gerealiseerd dan de ingestelde waarde. De lampen gingen weliswaar uit zodra de grenswaarde van de lichtsom was bereikt, maar de gerealiseerde lichtsom liep toch op door dagen met hoge instraling. In de eerste belichtingsfase (vier weken) was de gerealiseerde lichtsom ca. $100 \text{ Wh.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$ hoger dan de ingestelde waarde. De verklaring hiervoor is dat het in die periode softwarematig onmogelijk was om op lichtniveaus en lichtsommen te regelen; er is toen gekozen voor een vast aantal branduren per dag met verschillen op basis van de behandelingen in de eerste fase.

In het tweede ontwikkelingsstadium (bijna negen weken) was er weinig verschil tussen de ingestelde en de gerealiseerde lichtsom. De belichtingsperiode in de tweede fase was langer dan gepland in het model. De verklaring hiervoor is de heterogeniteit tussen de planten en het verschil van één week teeltsnelheid tussen de twee rassen.

In het derde ontwikkelingsstadium (ca. drie weken) waren de gerealiseerde lichtopbrengsten bij alle behandelingen ver boven de ingestelde waarden als gevolg van de goede natuurlijke lichtsituatie; de hoeveelheid toegevoegd licht per dag was laag in die periode.

Gemiddeld over de hele periode waren alle behandelingen gelijk of hoger dan het geadviseerde lichtniveau.

Er werden geen interacties gevonden tussen de lichtbehandelingen en rassen. Aladin scoorde in productie, takkwaliteit en houdbaarheid hoger dan Yvonne, maar was in de teeltduur trager. De gemiddelde productie was, gerekend naar praktijkmaatstaven, voor beide rassen normaal tot goed.

De gevonden verschillen, niet significant, waren kleiner dan verwacht. Met regressieanalyse werd wel enig verband gevonden tussen totale lichthoeveelheid en productie. Naarmate de totale lichtsom over de hele belichtingsperiode hoger was, nam de productie toe. Bij uitsplitsing van de drie lichtperioden kan het verschil in productie nader worden verklaard uit de gerealiseerde verschillen in lichtsom in de eerste belichtingsperiode. Er waren geen betrouwbare correlaties met de overige belichtingsperioden of combinaties daarvan.

De derde behandeling, met de hoogste lichtsom in de eerste periode, was echter in totaliteit een fractie minder dan de controle. De mogelijke verklaring hiervoor is dat in een vroeg stadium regelmatig 20 uur per dag is belicht om de lichtsom te halen

op donkere dagen. Uit eerder onderzoek is bekend dat te lang belichten in deze fase ongunstig kan zijn (Berghoef et al., 1991; Blom, 1992; Doorduyn, 1991).

Het is niet uitgesloten dat de heterogeniteit en de plantopbouw van invloed zijn geweest op het eindresultaat. De grote spreiding tussen de planten is wellicht mede van invloed geweest op de spreiding tussen de herhalingen, waardoor er maar weinig betrouwbare verschillen tussen de behandelingen voorkwamen. Alleen via regressieanalyse bleek enige invloed van de behandelingen aantoonbaar gemaakt te kunnen worden.

Aanvullend op dit onderzoek nog een enkele gedachte over resultaten bij belichte Freesia's in de praktijk.

De vragen vanuit de praktijk over belichting, zoals dit onderzoek, komen voort uit de wens het nog beter te doen en uit af en toe tegenvallende resultaten bij belichte teelten.

Een verklaring voor tegenvallende resultaten van belichting in de praktijk kan zijn dat er midwinter teveel opeenvolgende dagen zijn dat de aanbevolen lichtsom van 200 à 225 Wh.m⁻².dag⁻¹ niet wordt gehaald. Met een belichtingsintensiteit van 6 à 7 W.m⁻² gedurende 16 uur wordt in de praktijk bij donker weer vaak nauwelijks de helft van de gewenste lichtsom gehaald. In het onderzoek, ook in het verleden, kon wel steeds deze gewenste waarde worden bereikt. Verzwaren van de belichting lijkt dus te overwegen om het tekort aan licht in de donkerste periode van het jaar op te vangen. Te denken valt aan een niveau van 10 W.m⁻² in de donkerste periode.

5. CONCLUSIES

Er kon in dit onderzoek niet worden aangetoond dat belichten op plantbelasting tot betere resultaten leiden. Verbetering van lichtefficiëntie op basis van plantbelasting lijkt niet haalbaar.

Een lager lichtniveau in de eerste belichtingsfase verminderde de productie en kwaliteit. Het lijkt erop dat de assimilatievraag van de plant in de eerste belichtingsfase niet echt lager is.

Zonder concessies te doen aan kwaliteit en productie is er geen perspectief voor energiebesparing door middel van stadiumafhankelijk belichten.

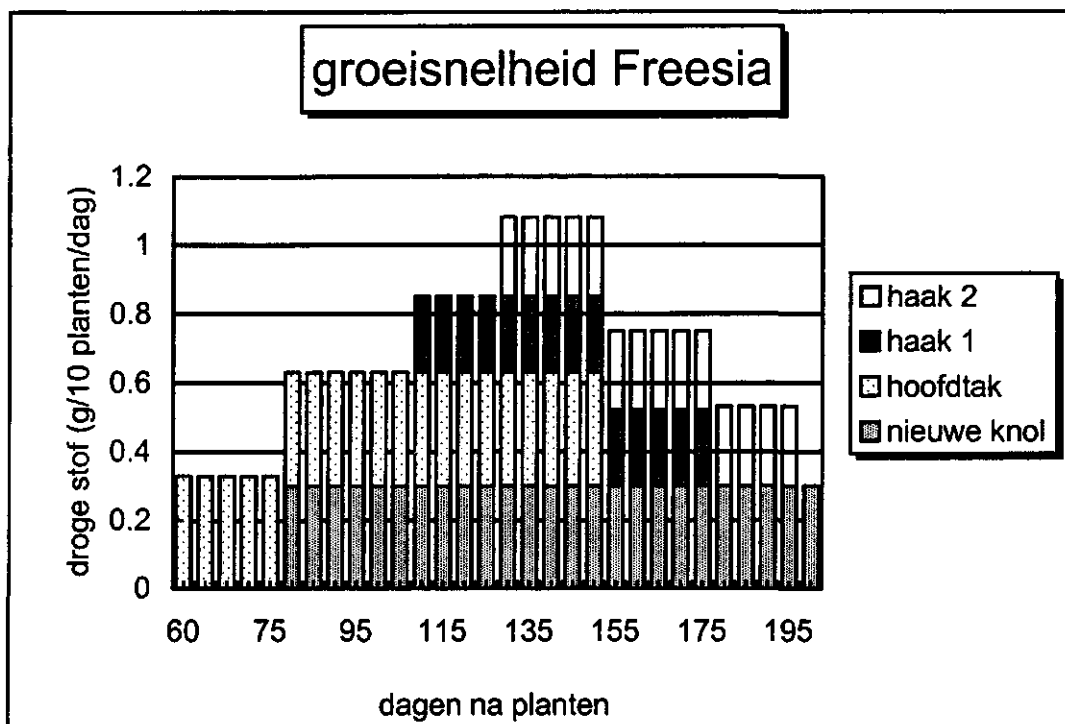
Het advies blijft gehandhaafd om te belichten vanaf knoplengte 20 à 25 cm tot een lichtsom van 200 à 225 Wh.m⁻².dag⁻¹. In de praktijk kan deze lichtsom vaak niet worden gehaald. Uit oogpunt van productie en kwaliteit lijkt een verzwaring van de belichting tot een niveau van 10 W.m⁻² daarom te overwegen.

LITERATUUR

- Berghoef, J., D.J. Farr en A.P. Zevenbergen, 1991. Belichtingsonderzoek Freesia (1). Te vroeg beginnen heeft geen zin. Vakblad voor de Bloemisterij 41(47), p42-43.
- Berghoef, J., D.J. Farr en A.P. Zevenbergen, 1991. Belichtingsonderzoek Freesia (2). Daglengte belangrijke factor. Vakblad voor de Bloemisterij 41(47), p44-45.
- Blom, T.J. en B.D. Piott, 1992. Assimilative lighting with high-pressure sodium lamps reduces Freesia quality. HortScience, Vol.27(12), p1267-1268
- Doorduyn, J.C., 1991. Belichtingsonderzoek. Aanvullend belichten beste optie. Vakblad voor de Bloemisterij 42(47), p22-23.
- Doorduyn, J.C., 1992. Effects of photosynthetic lighting on Freesia grown for winter-flowering. Acta Horticulturae 325, p85-90.
- Doorduyn, J.C., 1998. Lichtafhankelijke temperatuurverhoging bij belichte Freesia. Intern verslag 151 PBG Naaldwijk, p1-15.
- Dijk, P. van, 1998. Assimilatiebelichting bij Freesia. Hogere winterproductie en betere kwaliteit. Vakblad voor de Bloemisterij 26(44), p46-49.
- Kersten, M., W. Verkerke en J.C. Doorduyn, 1998. Een methode voor de objectieve meting van de stevigheid van freesiasstelen. Intern verslag 129 PBG, 22 pag.
- Maas, F., 1990. Assimilatiebelichting in Freesia teelt het overwegen waard. Vakblad voor de Bloemisterij 25(46), p66-67.
- Maas, F., 1991. Optimaliseren van belichting bij Freesia. Automatiseren houdt naast gemak geld op zak. Vakblad voor de Bloemisterij 42(47), p24-25.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1. Model voor plantbelasting op basis van de te verwachten drogestof behoefte nieuwe knol en van de te oogsten hoofdtak, eerste en tweede haak (gebaseerd op resultaten eerder belichtingsonderzoek bij Freesia).



BIJLAGE 2. Plantgegevens bij start belichtingsbehandeling

| | RAS | |
|-------------------------|--------|--------|
| | Aladin | Yvonne |
| Startdatum behandeling | 02/11 | 02/1 |
| Vers plantgewicht (g) | 49.6 | 32.0 |
| Droog plantgewicht (g) | 5.59 | 4.05 |
| w.v. - blad | 4.00 | 3.04 |
| - nieuwe knol | 0.54 | 0.37 |
| Aantal bladeren | 10.3 | 9.0 |
| Bladlengte (cm) | 96 | 91 |
| Knoplengte (cm) | 21 | 24.5 |
| Aantal aangelegde haken | 4.0 | 4.2 |

BIJLAGE 3. Dagen tot 10, 50 en 90% oogst van de drie taktypen

| | BELICHTING | | | | | RAS | | | | T×P | | GEM. |
|------------------|------------|-----|-----|-----|-----------|-----------|------|------|-----------|-------|-----------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | P | LSD 5% | Al | Yv | P | LSD5% | P | |
| hoofdtak: - 10 % | 153 | 151 | 152 | 153 | <i>ns</i> | | 153 | 151 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 153 |
| - 50% | 162 | 160 | 160 | 162 | <i>ns</i> | | 161 | 161 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 161 |
| - 90% | 173 | 169 | 169 | 173 | <i>ns</i> | | 171 | 171 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 171 |
| - 10% tot 90% | 20 | 18 | 18 | 19 | <i>ns</i> | | 17.7 | 19.2 | * | 1.1 | * | 2.1 |
| 1° haak - 10% | 173 | 173 | 172 | 175 | <i>ns</i> | | 178 | 168 | ** | 5.0 | <i>ns</i> | 173 |
| - 50% | 187 | 185 | 186 | 199 | <i>ns</i> | | 190 | 183 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 187 |
| - 90% | 200 | 196 | 198 | 200 | <i>ns</i> | | 202 | 195 | * | 6.4 | <i>ns</i> | 199 |
| - 10% tot 90% | 27 | 24 | 26 | 25 | <i>ns</i> | | 24 | 26 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 25 |
| 2° haak - 10% | 185 | 182 | 183 | 183 | <i>ns</i> | | 190 | 177 | * | 4.2 | <i>ns</i> | 183 |
| - 50% | 198 | 194 | 196 | 196 | <i>ns</i> | | 202 | 189 | ** | 6.1 | <i>ns</i> | 196 |
| - 90% | 210 | 205 | 209 | 208 | <i>ns</i> | | 214 | 202 | ** | 6.7 | <i>ns</i> | 208 |
| - 10% tot 90% | 25 | 23 | 26 | 25 | <i>ns</i> | | 24 | 25 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 25 |
| totaal - 10% | 158 | 155 | 155 | 157 | <i>ns</i> | | 157 | 156 | <i>ns</i> | | <i>ns</i> | 156 |
| - 50% | 185 | 179 | 182 | 180 | <i>ns</i> | | 188 | 176 | ** | 6.1 | <i>ns</i> | 182 |
| - 90% | 205 | 200 | 203 | 202 | <i>ns</i> | | 209 | 197 | ** | 6.8 | <i>ns</i> | 203 |
| - 10% tot 90% | 48 | 44 | 48 | 45 | <i>ns</i> | | 51 | 41 | * | 2.7 | <i>ns</i> | 46 |

* = P<0.05, ** = P<0.01, *** = P<0.001, *ns* = niet significant