

STICHTING LABORATORIUM VOOR
BLOEMBOLLENONDERZOEK
POSTBUS 85 ■ 2160 AB LISSE

Praktijkmededeling

**BIJBELICHTING VAN DE LELIE 'ENCHANTMENT'
TIJDENS DE TEELT IN DE WINTERMAANDEN**

A.J.B. Durieux

Praktijkmededeling nr. 46, juni 1976





BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

BIJBELICHTING VAN DE LELIE 'ENCHANTMENT' TIJDENS DE TEELT IN DE WINTERMAANDEN

A.J.B. Durieux

ISBN 335814

I N H O U D

	blz
1. Inleiding	5
2. De dagelijkse lichtperiode	5
3. De bijbelichtingsperiode	6
4. De temperatuur in de kas en de trekduur	6
5. Bolmaten geschikt voor het forceren en aantal trekken per seizoen	8
6. De belichtingsruimte	10
1. De permanente belichtingsruimte	
2. De semi-permanente belichtingsruimte	
7. De belichtingsinstallatie	12
8. Het lamptype	14
9. Bijbelichtingsintensiteit en dagelijkse belichtingsperiode	15
10. Ophanghoogte en onderlinge afstand van de armaturen	16
11. Aantal planten per m ²	16
12. Bewegende installaties	17
13. Opmerkingen	18

INLEIDING

Zoals bekend kunnen leliebollen gedurende lange tijd bij lage temperaturen worden bewaard. Hierdoor is het mogelijk geworden de bloei te programmeren.

Zo kan men bijv. cultivar 'Enchantment' het gehele jaar door in bloei brengen.

Voor bloei in de maanden november tot en met januari zullen geremde bollen moeten worden gebruikt. Dit zijn bollen van het vorige groeiseizoen die na de oogst tot aan de planttijd bij lage temperatuur zijn bewaard.

In de wintermaanden is de hoeveelheid daglicht te gering om de cultuur zonder meer te doen slagen. Dit lichttekort wordt veroorzaakt door de korte daglengte, de lage lichtintensiteit en de gewoonlijk hoge bewolgingsgraad in die maanden. Als gevolg van de geringe lichthoeveelheid ontstaat knopafstoting (knopverdroging), waardoor de telers zonder speciale voorzieningen in de wintermaanden geen kwaliteitsprodukt kunnen afleveren.

Op het L.B.O. is het verschijnsel knopafstoting in proeven nauwkeurig onderzocht. Het bleek met bijbelichting te kunnen worden bestreden.

Wegens de bestaande verscheidenheid in bedrijfssituaties door tuinbouwkundige, technische en economische verschillen kunnen hier slechts algemene adviezen omtrent de bijbelichting worden gegeven. Deze publikatie heeft dan ook alleen ten doel te laten zien wat de mogelijkheden zijn. Desgewenst kunnen echter door het L.B.O. en de Voorlichtingsdiensten adviezen voor een bepaalde situatie worden gegeven.

2. DAGELIJKSE LICHTPERIODE

De trekduur is afhankelijk van de temperatuur in de kas: hoe hoger de temperatuur, hoe korter de trekduur. Bij een hoge temperatuur (25°C) zullen echter in de winter-periode meer bloemknoppen worden afgestoten dan bij een lage (15°C). De lengte van de dagelijkse lichtperiode heeft echter de grootste invloed op de afstoting van de bloemknoppen. Behalve de lengte van de lichtperiode en de temperatuur is ook de hoeveelheid licht per dag van belang, d.w.z. het produkt van de lichtintensiteit en de lengte van de lichtperiode. Uit proeven is n.l. gebleken, dat een bepaalde hoeveelheid licht beter over een lange periode kan worden gegeven dan in korte tijd. Dit vormde ook de aanleiding proeven te nemen waarbij de lelieplanten continu werden bijbelicht.

3. BIJBELICHTINGSPERIODE

Het spreekt vanzelf, dat het alleen in de lichtarme maanden (november tot en met februari) zin heeft de planten bij te belichten. Het is gebleken dat de bloemknoppen gevoelig worden voor afstoting als ze een lengte hebben bereikt van 0,5 tot 1 cm. Het meest gevoelig zijn zij echter wanneer zij 1 tot 3 cm lang zijn (kritieke periode); daarna neemt de gevoeligheid voor afstoting af. Bijbelichting is dus slechts nodig vanaf het moment dat de eerste knoppen een lengte van ongeveer 0,5 cm hebben bereikt, dat is wanneer de bloemknoppen in de kop van de plant goed zichtbaar worden. Vóór die tijd zitten de bloemknoppen nog verscholen tussen de bloemsteelblaadjes. De bovenste knoppen van de bloeiwijze die later worden aangelegd, bereiken ook hun kritieke periode op een later moment. Daarom wordt continu bijbelicht vanaf het moment dat de eerste d.w.z. de onderste knoppen de kritieke periode bereiken. Het moment dat de eerste knoppen gevoelig worden voor afstoting en waarop dus moet worden begonnen met bijbelichting is afhankelijk van de temperatuur in de kas. Bij gebruik van geremde bollen breekt dat moment 6 à 7 weken na het planten aan bij een temperatuur van 13° à 15°C, maar bij een kastemperatuur van 18°C reeds na 4 à 5 weken.

De bijbelichting wordt gegeven totdat de bloemen worden gesneden, wat ongeveer 4 weken na het begin van de bijbelichting zal plaatsvinden.

Belicht men korter, dan bestaat de kans op afstoting van de bovenste bloemknoppen. Bovendien loopt men het risico dat bijna volgroeide knoppen alsnog verdrogen of gaan knijpen op de vaas. Niet alleen voorkomt men met bijbelichting knopval, maar men bevordert bovendien de kwaliteit van het gewas in sterke mate, wat tot uiting komt in een betere blad- en bloemkleur en een stevigere plant. Hierdoor is de houdbaarheid in de winter dan ook veel beter geworden.

4. DE TEMPERATUUR IN DE KAS EN DE TREKDUUR

Door het late rooitijdstip en de noodzakelijke (vereiste) duur van de bolbewaring moeten voor bloei in de periode november tot en met medio januari geremde bollen worden gebruikt. Het remmen van bollen van het afgelopen oogstjaar gebeurt bij relatief lage temperatuur. Door de langdurige bewaring bij lage temperatuur is de tijd tussen planten en het zichtbaar worden van de bloemknoppen sterk verkort. Binnen enkele dagen na het planten komen nl. de spruiten al boven de grond. Bij deze snelle groei van de spruit blijft, zoals men zich kan voorstellen, de groei van de stengelwortels zichtbaar achter.

Voor een optimale ontwikkeling van de nieuwe wortels moet de spruitgroei door middel van een lagere temperatuur worden afgeremd zodat zich een goed wortelstelsel kan vormen voordat de bloemknoppen zichtbaar worden. Ondanks de snelle groei van een gewas van geremde bollen moet men, zoals gezegd, rekenen op een tijdsverloop van 6 à 7 weken tot aan het zichtbaar worden van de bloemknoppen. Gedurende deze 'voorkweekperiode' verdient het namelijk aanbeveling de kastemperatuur op 13 à 15°C te houden. Een temperatuur beneden 13°C wordt ont-raden omdat het aantal bloemknoppen dan wordt gereduceerd en de planten dan te slap worden. Door een temperatuur van 18°C kan de periode vanaf planten tot bloei worden verkort; er wordt dan echter eveneens afbreuk gedaan aan de kwaliteit van het gewas.

Tijdens de bijbelichtingsperiode moet in de kas een temperatuur van 18°C worden aangehouden, als men in de winterperiode drie trekken wil realiseren.

Een verhoging van de kastemperatuur tot maximaal 20°C is toelaatbaar in de laatste twee weken voor de bloei.

In die periode zijn de knoppen met een lengte van meer dan 3 cm veel minder gevoelig voor bloemknopafstoting.

Indien men voor bloei begin februari gebruik maakt van zgn. verse bollen, dient men er rekening mee te houden dat de voorkweekperiode bij normaal daglicht + twee weken langer duurt. Uiteraard kan men de periode verkorten door een hogere kastemperatuur aan te houden. De kans op kortere planten neemt dan wel toe. De bijbelichtingsperiode is zowel bij een gewas van geremde als van gekoelde bollen gelijk, nl. vier weken.

Genoemde teeltaanwijzingen betreffende de voorkweekperiode gelden vooral bij vollegrondsteelt. Bij bakkenteelt kan de groei in de periode tussen planten en opkomst desgewenst in een koelcel plaatsvinden. Door een mogelijk betere wortelontwikkeling kan in dat geval de temperatuur in de kas tijdens de voorkweekperiode wat hoger zijn. Afhankelijk van de omstandigheid of geremde of vroege bollen zijn gebruikt en van de temperatuur in de kas zal de voorkweekperiode dan tenminste 4 weken bedragen, waarna met bijbelichting moet worden begonnen.

Bij een dergelijke vorm van bakkenteelt behoeft minder rekening gehouden te worden met het feit dat de ontwikkeling tijdens de voorkweekperiode sneller verloopt door een gemiddeld hogere buitentemperatuur en een langere bewaring van de bollen.

5. BOLMATEN GESCHIKT VOOR HET FORCEREN EN AANTAL TREKKEN PER SEIZOEN

Welke bolmaat voor een bloeiperiode moet worden gebruikt, wordt hoofdzakelijk bepaald door het gestelde doel. Indien men namelijk zware planten met veel bloemknoppen per stengel wenst, moet men bollen van maat 14-16 gebruiken. Ook bij intensieve belichting is de kans op knopafstoting echter groter naarmate het aantal knoppen per bloemstengel groter is. Bovendien kan bij gebruik van een grotere bolmaat minder dicht worden geplant. Over het algemeen wordt voor gewassen die belicht zullen worden meer gebruik gemaakt van de bolmaat 12-14 dan van de maat 14-16. Indien de remming van de bollen echter heeft plaats gehad bij $+ 0^{\circ}\text{C}$, wordt ter compensatie van de reductie van het aantal bloemknoppen bij deze temperatuur meestal toch bolmaat 14-16 gebruikt.

In de inleiding is reeds gesproken over de bloei programmering bij lelies. Daar zowel de duur van het forceren bij een bepaalde temperatuur (trekduur) als de duur van de periode waarin de planten moeten worden bijbelicht vaststaat, kan men van te voren bepalen wanneer de bijbelichting moet worden gegeven. Zo kan met enig rekenwerk een plan worden opgesteld voor de broei waarbij een bepaalde belichtingsinstallatie voor verscheidene, elkaar opvolgende trekken kan worden gebruikt. Het gebruik van verplaatsbare bakken biedt naar onze mening organisatorisch gezien de beste mogelijkheid de belichtingsinstallatie optimaal te benutten. De planten in de bakken die eerst onder normale lichtcondities uitgroeien kunnen namelijk op het vereiste moment in de kasruimte met de lampeninstallatie worden geplaatst.

Hieronder is als voorbeeld een broeiplan met 5 trekken gegeven, gebaseerd op gebruik van bakken bij een temperatuur van 15°C en toepassing van een temperatuur van 18°C tijdens de belichting, waarbij eventueel een temperatuurverhoging tot maximaal 20°C tijdens de 2e helft van de belichtingsperiode is toegestaan.

Broeiplan voor teelt van cv. 'Enchantment' in herfst en winter met bijbelichting.

trek-nr.	plantdatum	datum aanvang bijbelichting	bloei-datum	bolmaat	rooidatum	behandeling
1	3/9	15/10	12/11	12-14	oktober	geremd *
2	1/10	19/11	17/12	14-16 of 12-14	oktober	geremd *
3 A	12/11	24/12	21/1	14-16 of * 12-14	oktober	geremd *
3 B	5/11 of 12/11	7/1	4/2	12-14	17/9	7w of 8w 2°C
4	26/11	28/1	25/2	12-14	1/10	8w 2°C
5	14/1	4/3	1/4	10/- 10-12 en groter	oktober	gekoeld bij + 0° of 2°C

* = langdurig bewaard bij lage temperaturen; de bollen zijn het vorige jaar geoogst.

Bij trek 1 wordt gerekend op een gemiddeld hogere buitentemperatuur in de maand september zodat de voorkweekperiode met 1 week is verkort. Omdat de bollen voor trek 3 A lang bewaard worden, is gerekend op een snelle ontwikkeling tijdens de voorkweekperiode.

Als men voor de derde trek geen geremde bollen tot zijn beschikking heeft, kan gebruik worden gemaakt van vroeg gerooide bollen. Er moet dan, zoals uit de tabel blijkt, rekening worden gehouden met het feit dat de groei van het gewas tot aan het zichtbaar worden van de bloemknoppen trager verloopt dan bij geremde bollen. Het alternatief van gekoelde bollen bij de derde trek leidt ertoe dat de bijbelichtingsperioden van de 2e en 3de trek niet geheel op elkaar aansluiten.

Het is mogelijk dit probleem gedeeltelijk op te vangen door de voorkweekperiode van de 3de trek te verkorten. Dat kan worden bereikt door het laten voorspruiten van de bollen en/of door het aanhouden van een hogere kasttemperatuur na het planten. De kans blijft bestaan dat de kwaliteit van het gewas minder goed is door het eerder rooien en spruiten en de hogere kasttemperatuur na het planten. Indien mogelijkheid B is gekozen en geen teelt-verkortende maatregelen zijn genomen, moeten de bollen voor de 4e trek om een juiste opeenvolging van de belichtingsperioden te krijgen ± 2 weken later worden geplant.

Ten gevolge van deze keuze kan minder optimaal gebruik worden gemaakt van de belichtingsinstallatie.

Uit het broeiplan blijkt dat de verschillende plantensets na elkaar met dezelfde lampeninstallatie kunnen worden bijbelicht indien de bollen om de vier à vijf weken worden geplant. In de meeste gevallen zullen de planten van de eerste en van de vijfde trek geen vier weken behoeven te worden bijbelicht; de lichtintensiteit is in die perioden vaak groot genoeg om bloemknopafstoting te voorkomen. Als de lichtcondities slecht worden, kunnen de planten echter alsnog worden bijbelicht. Ook zal het vaak niet nodig zijn de planten van de eerste en laatste trek continu te belichten. Door de betrekkelijk gunstige daglichtsituatie in die perioden zal volstaan kunnen worden met een bijbelichting gedurende de nacht. Ook is het mogelijk in die periode de lampen volledig te benutten en ev. de kosten te verminderen door een grotere plantdichtheid te nemen en dan ook overdag bijbelichting te geven. Men kan er op rekenen dat doorgaans met één installatie zeker drie trekken gedurende één winterperiode in bloei kunnen worden gebracht. Voor 3 trekken van 500 m^2 lelieplanten heeft men dan 1500 m^2 kasoppervlak nodig, waarvan telkens 1/3 deel kan worden belicht. Indien in bepaalde jaren van november tot en met februari moet worden bijbelicht, omvat de totale belichtingsperiode 120 dagen.

6. DE BELICHTINGSRUIMTE

De bijbelichting is een noodzakelijke ondersteuning en aanvulling van het daglicht. Daarom moeten kassen worden gebruikt die zoveel mogelijk daglicht toelaten. De lichtomstandigheden verschillen van kas tot kas; daarom gelden de hieronder gegeven adviezen stellig niet voor alle kassen. Afhankelijk van de teeltwijze zal de technische inrichting van de ruimte waarin de lampen komen te hangen verschillen. Bij bakkenteelt kunnen de planten onder de lampen worden geplaatst. Voor het geven van bijbelichting kan bij een teelt in bakken een kasruimte permanent met lampen zijn geïnstalleerd. De planten van de verschillende trekken worden direct na elkaar in deze permanente belichtingsruimte gebracht. Permanent wil dus zeggen dat de lampen niet verplaatst worden naar een andere ruimte. Bij de vollegrondsteelt moet de bijbelichting bij iedere trek in een andere kasruimte worden gegeven. In dit geval is de belichtingsruimte semi-permanent te noemen. Voor een volgende bijbelichtingsperiode moet nl. de gehele installatie (lampen + bekabeling) of moeten alleen de lampen worden verplaatst. Het komt voor dat ook bij de teelt in bakken de lampen worden verplaatst naar een ruimte waar eveneens bakken zijn gezet. In dat geval wordt echter het voordeel dat de mogelijkheid tot verplaatsing van de bakken biedt niet volledig benut.

6.1. De permanente belichtingsruimte

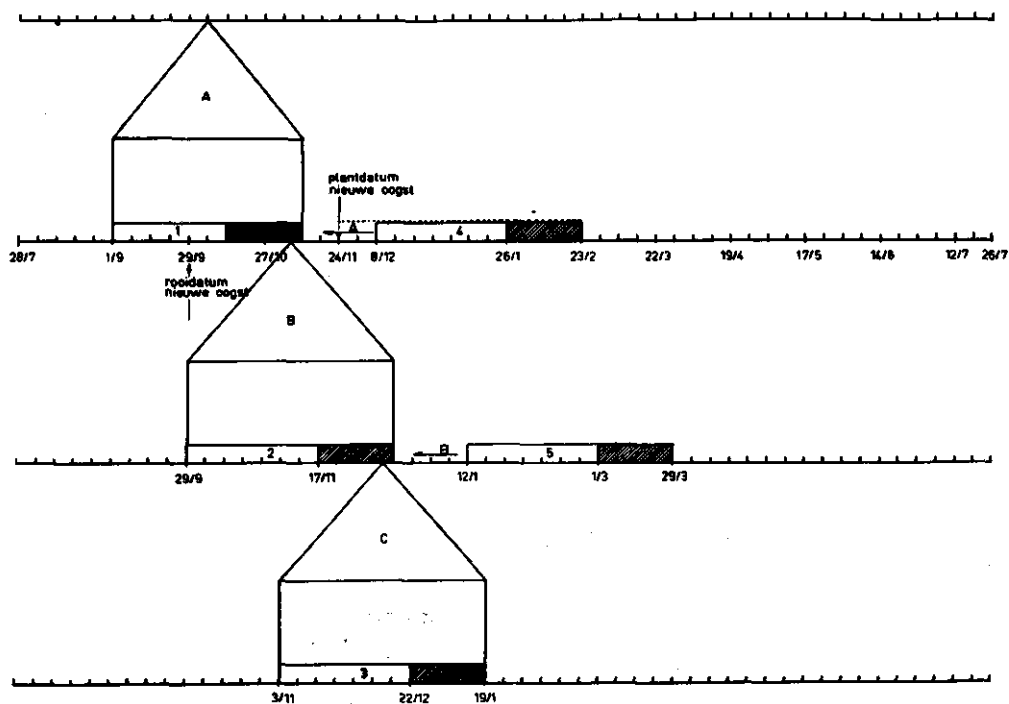
Deze vorm van bijbelichting heeft de volgende voordelen:

- a) Vooral bij een gunstige ligging van de ruimte die voor bijbelichting zal worden gebruikt, zullen de kosten voor electriciteits-leidingen en aanleg lager zijn dan wanneer semi-permanente belichtingsruimten worden ingericht.
- b) De allereerste groei, d.w.z. tot de spruiten enige cm's boven de grond komen, kan bijvoorbeeld bij een temperatuur van $\pm 13^{\circ}\text{C}$ in een willekeurige bedrijfsruimte, bijvoorbeeld een koelcel, plaatsvinden.
- c) Gedurende de voorkweekperiode, d.i. de periode waarin de planten nog bij daglicht worden geteeld, kunnen zij in een andere kas staan dan die waarin de belichtingsinstallatie is aangebracht. Tijdens deze periode kan een lage kasttemperatuur, bijv. 15°C , worden aangehouden om de kwaliteit, vooral de stevigheid van de planten te bevorderen. Dit is natuurlijk ook mogelijk bij een vollegrondsteelt als voor de verschillende trekken verschillende afdelingen worden gebruikt waarin kan worden bijbelicht.
- d) Indien de teeltduur van een trek uitloopt, heeft men bij bakkenteelt meer uitwijkmogelijkheden voor de volgende trek dan bij vollegrondsteelt. Indien dit feit tijdig wordt gesignaleerd zou de groei in de koelcel reeds kunnen worden afgeremd.
- e) De permanente belichtingsinstallatie kan optimaal worden benut door regelmatig de lege bakken te vervangen door bakken met planten. Als ook nog op verschillende tijdstippen wordt geplant, kan nog meer gespreide bloei worden verkregen wat bij een vollegrondsteelt door laat bloeiende planten, grondontsmetting e.d. vaak moeilijker is.

De nadelen van bakkenteelt zijn de kosten voor aanschaf van bakken en grond en de hogere arbeidskosten die het planten van de bollen en het verplaatsen van de bakken met de hand met zich mee kunnen brengen.

6.2. De semi-permanente belichtingsruimte

Hierbij moet de installatie (armaturen en kabels of alleen de armaturen) voor iedere volgende trek worden verplaatst. Er zijn twee mogelijkheden: men verplaatst de lampen stuk voor stuk met de hand of men verplaatst de hele installatie met behulp van rails. Vooral als het aantal lampen talrijk is, kan mede uit het oogpunt van arbeidsbesparing en ook wegens de geringere bekabelingskosten een railsysteem voordeel bieden. Zowel met als zonder railsysteem vindt het voorkweken van de opeenvolgende trekken in verschillende kasafdelingen plaats. Voor drie trekken zal men, om uitwijkmogelijkheden te hebben (in geval van verlate bloei), moeten kunnen beschikken over drie afdelingen.



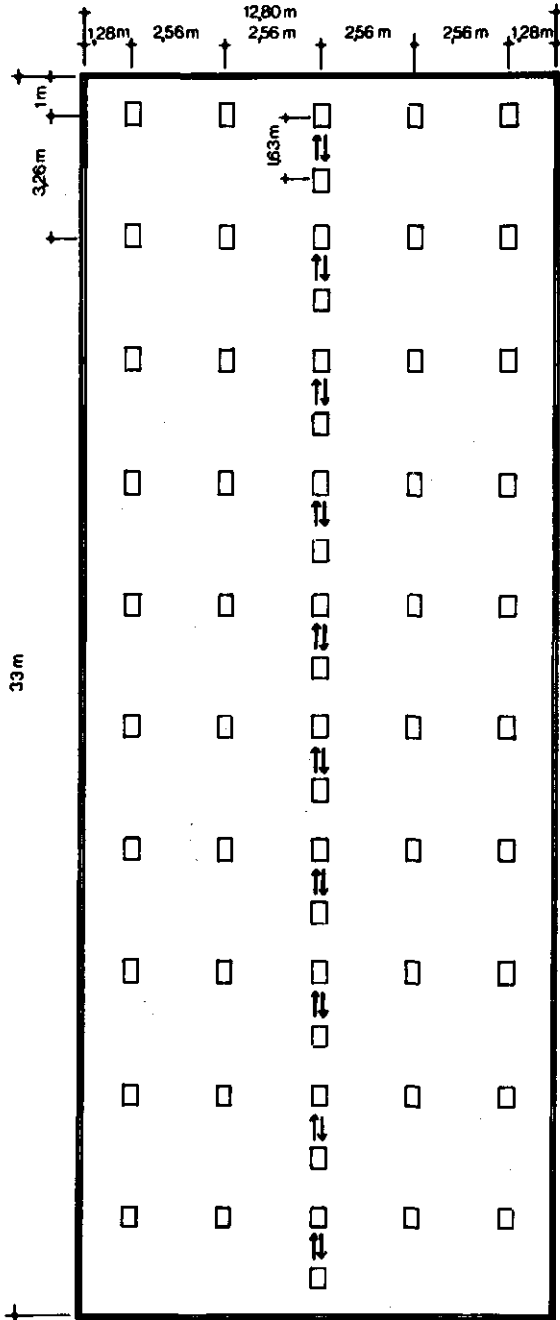
Schema voor vollegrondsteelt in 3 kassen met data voor planten en bijbelichtingsperiodes. Het is gebaseerd op een voorkweektemperatuur van $13-15^{\circ}\text{C}$ (witte balken) en een temperatuur van 18°C tijdens de belichtingsperiodes (gearceerde balken)

7 DE BELICHTINGSINSTALLATIE

De bijbelichting heeft alleen een nuttig effect als een relatief grote hoeveelheid licht wordt gegeven. Daarom moet het geïnstalleerde vermogen globaal 50 Watt per m^2 bedragen.

Bij het inrichten van een kasruimte voor bijbelichting moet men rekening houden met het volgende:

- Hoe groter het oppervlak met planten dat moet worden belicht, hoe kleiner het aantal lampen dat per oppervlakte-eenheid nodig is. Aan de randen van een beplant oppervlak moeten namelijk verhoudingsgewijs meer lampen worden gehangen om de planten op die plaatsen nog voldoende licht te geven.
- Bij een groot beplant oppervlak is de hoeveelheid licht die gelijkmatig van alle kanten op de planten valt veel groter.
- De lichtverdeling over het te belichten oppervlak moet zo gelijkmatig mogelijk zijn. Dit is minder noodzakelijk als de lampen "bewegend" zijn (zie afb. 2 en paragraaf 12).



Afb. 2
 Permanente belichtings-
 installatie met 50 SON/T-
 lampen (400 Watt). De
 lampen bewegen eenmaal
 per uur heen en weer
 over een afstand, die
 gelijk is aan de halve
 afstand tussen 2 lam-
 pen ('bewegende' in-
 stallatie).

50 HDK051 - SON/T 400 W

8. LAMPTYPE

Om te kunnen bepalen of een bepaald lamptype geschikt is voor bijbelichting van de cultivar 'Enchantment' zijn de volgende gegevens van belang:

- a) Het golflengte-gebied, ook wel het spectrale gebied genoemd, waarin de lichtuitzending (= emissie) van de lamp plaatsheeft. Alle lampen met een lichtuitzending in de verschillende golflengten van het zichtbare stralingsgebied zijn geschikt. Men spreekt dan ook van lampen met een min of meer continu spectrum. Gloeilampen kunnen voor deze vorm van bijbelichting niet worden gebruikt.
- b) Meestal wordt de uitgestraalde hoeveelheid licht van lampen opgegeven in lumen of lux, omdat de toegepaste lamptypen doorgaans voor verlichtingsdoeleinden worden gebruikt en daarbij de ooggevoeligheid belangrijk is. Voor de tuinbouw is dit echter minder geschikt omdat de plant anders dan het oog reageert op de ingestraalde hoeveelheid energie. Het is dus zaak eventueel de voor de verlichting gebruikelijke eenheden om te rekenen in energie-eenheden, bijv. in milliwatts per vierkante meter (mW/m^2). Het elektrisch opgenomen vermogen van de lamp wordt uitgedrukt in Watt's. Het energiegebruik van de lampen (niet te verwarren met de eerder genoemde uitgestraalde energie van de lamp) is het aantal Watt's (Volts x Ampères) vermenigvuldigd met het aantal branduren en wordt in kilowatturen (KWh) weergegeven.
Voor het gebruik zijn lampen met een groot vermogen (1000 en 2000 Watt) minder geschikt dan die met een klein vermogen (400 Watt) omdat een gelijkmatige lichtverdeling in de kas met kleine lampen beter is te verwezenlijken. Meestal is de kashoogte al onvoldoende om sterke lampen op de gewenste hoogte te kunnen ophangen.
- c) Indien slechts lux-waarden opgegeven zijn moet voor de omrekening van lux-waarden in mW/m^2 de zg. conversiefactor van de lamp bekend zijn. De conversiefactor is afhankelijk van het golflengte-gebied van de lamp.
- d) Het rendement van de lamp d.w.z. dat deel van de toegevoerde elektrische energie dat in "zichtbare straling" wordt omgezet. Een zo groot mogelijk deel van het elektrisch vermogen moet in "zichtbare straling" worden omgezet.
- e) De uitvoering van lamp en armatuur moet zo compact mogelijk zijn opdat zo weinig mogelijk daglicht wordt onderschept.
- f) Het lichtsterkteverlies tijdens het gebruik van de lamp. Het spreekt vanzelf dat het aantal branduren (= levensduur) van de lamp van belang is.

Voor lichtsterkteverlies en vervuiling van de lamp en reflector tezamen, wordt soms een depreciatiefactor opgegeven.

Voor de bijbelichting van lelies komen zo de volgende soorten lampen in aanmerking:

- a) hogedruk-kwiklampen, bijv. HPLN, HPLRN, HLRG, HP/T (de codering is afhankelijk van het fabrieksmerk).
- b) Hogedruk-kwikjodide-lampen (HPI/T).
- c) Hogedruk-natrium-lampen (SON/T).

De aanduiding T wil zeggen dat de betreffende lamp buisvormig is; sommige van deze lamptypen zijn namelijk ook in ballonvorm verkrijgbaar. De meeste ervaring is opgedaan met de hogedruk-kwikjodide- en de hogedruk-natriumlampen. Vooral de 400 Watt-uitvoering van het laatstgenoemde lamptype (SON/T) is door zijn grote stralingsintensiteit en het hoge rendement zeer geschikt gebleken voor bijbelichting en wordt in de praktijk met succes gebruikt. Soms wordt de kleur van het licht van de SON-lamp hinderlijk gevonden. Om de oogstrijpheid beter te kunnen bepalen worden de lampen tijdens het snijden van de bloemen uitgeschakeld.

9. BIJBELICHTINGSINTENSITEIT EN DAGELIJKSE BELICHTINGSPERIODE

Het is gebleken dat voor de bestrijding van bloemknopval een continue belichting van 24 uur per dag veel gunstiger is dan een dagelijkse belichting van 16 uur. Indien een continue belichting van 24 uur per dag gedurende de bijbelichtingsperiode van \pm 4 weken wordt aangehouden, kan met een lichtintensiteit van $7500 \text{ à } 8000 \text{ mW/m}^2$ worden volstaan. Zo werden in de donkere winter van 1974/1975 met hogedruk-natriumlampen en genoemde lichtintensiteit en een continue belichting zeer goede resultaten behaald.

Indien de dagelijkse lichtperiode 16 uur bedraagt moet de lichtintensiteit, exclusief de intensiteit van het daglicht $10.000 \text{ à } 11.000 \text{ mW/m}^2$ zijn.

Deze waarden gelden voor de maanden december en januari, de maanden met de geringste hoeveelheid daglicht. In deze periode kan bij een dergelijk lichtniveau een temperatuur van 18°C worden aangehouden waardoor de lampen in één seizoen optimaal kunnen worden gebruikt. Bij lagere lichtintensiteiten dan hier aangegeven zal ter voorkoming van knopafstoting zowel de temperatuur als de plantdichtheid moeten worden verlaagd.

10. OPHANGHOOGTE EN ONDERLINGE AFSTAND VAN DE ARMATUREN

Voor een goede benutting van het licht is een afstand van minstens 250 cm tussen lamp (onderkant reflector) en grondoppervlakte vereist. Voor bakkenteelt moeten kassen waarin een railsysteem zal worden aangebracht minstens een goot-hoogte van 300 cm hebben. De lichtverdeling wordt gelijkmatiger indien de afstand tussen de planten en de lamp groter is. Bij geringe ophanghoogte kunnen plaatselijke afwijkingen van het lichtniveau enigszins gecorrigeerd worden door speciale reflectoren aan te brengen. Sommige reflectoren hebben echter tot gevolg dat de hoeveelheid licht recht onder de lamp het kleinst is.

Op welke onderlinge afstand de armaturen moeten hangen, is bij hogedruknaatrium-lampen afhankelijk van de ophanghoogte, de afmetingen van de kas en de vereiste lichtintensiteit. Bij een gemiddelde intensiteit van 7500 mW/m^2 ($\approx 3300 \text{ lux}$) zal in de gebruikelijke kastypen in het ongunstigste geval een onderlinge afstand van ongeveer 250 cm nodig zijn. Aan de randen van de kas mogen de lampen ten hoogste op een afstand van 125 cm van de wand worden gehangen.

Om de juiste lichtintensiteit op de randstroken van het te belichten oppervlak te krijgen heeft men de volgende mogelijkheden:

- 1) De lampen dicht bij de wanden hangen.
- 2) Het gebruik van 'bewegende installaties' (zie blz. 13 en 17).
- 3) Minder bollen op de randstroken planten. Het is mogelijk de lichtintensiteit aan de randen te vergroten door tegen de glaswand wit plastic aan te brengen. Dit mag niet hoger zijn dan 100 cm vanaf de grond, anders wordt te veel daglicht onderschept.

11. AANTAL PLANTEN PER m^2

Algemeen kan worden gesteld dat bloemknopafstoting ontstaat door een lichttekort. Men kan dus stellen dat het aantal bollen per netto m^2 afhangt van de gewasontwikkeling, bijbelichtingsintensiteit en van de periode waarin de bloei plaatsheeft. De gewasontwikkeling wordt bepaald door de bolmaat.

Bij een lichtintensiteit van gemiddeld 7500 mW/m^2 en een continue bijbelichting kunnen per netto m^2 70 bollen van de maat 14-16 worden geplant bij de teelt voor bloei in december en januari; van maat 12-14 75 stuks en van de maat 10-12 80 stuks. Voor bloei in november en in februari tot begin maart kunnen deze aantallen met 5 stuks/m^2 worden verhoogd omdat de lichtomstandigheden dan iets gunstiger zijn. In deze perioden kan men echter ook met een lagere lichtintensiteit volstaan. Het weghalen van een aantal lampen is echter meer werk dan de bollen dicht planten.

12. 'BEWEGENDE' INSTALLATIES

Zoals reeds in de paragraaf over belichtingsruimten is uiteengezet, kunnen wel en niet verplaatsbare bijbelichtingsinstallaties worden onderscheiden. Bij de eerstgenoemde kunnen de armaturen met bekabeling wel en bij de tweede niet naar een andere afdeling worden overgebracht.

Er zijn zowel wel als niet verplaatsbare installaties waarbij de lampen (aan rails) automatisch, periodiek over een bepaalde afstand heen en weer bewegen. Tijdens het bijbelichten staan de lampen dus niet stil, maar de lichtbundel schuift heen en weer over het te belichten oppervlak. De installaties die van een dergelijk mechanisme zijn voorzien worden 'bewegend' genoemd.

De voordelen van 'bewegende' en 'verplaatsbare' installaties zijn:

- 1) het periodiek bewegen van de lampen heft de pleksgewijze verschillen in lichtintensiteit die ontstaan door een vaste lampopstelling en het onderlinge hoogteverschil van de planten, op.
- 2) In de richting waarin de lampen zich bewegen kan een armatuurafstand van 325 tot 340 cm worden aangehouden waardoor in deze richting minder armaturen nodig zijn dan in de richting loodrecht daarop. Bovendien kan in de "beweegrichting" de afstand tussen glaswand en laatste (c.q. eerste) armatuur groter zijn omdat de lamp periodiek (1 keer per uur) op 1 meter afstand van de glaswand staat. Dit systeem wordt nog interessanter bij grote te belichten oppervlakken (zie afb. 3, blz. 19).
- 3) Door het periodiek bewegen van de lampen wordt voorkomen dat de planten door schaduwplekken (zie punt 1) kromgroeien. Daarom moet vooral bij een niet beweegbare installatie de lichtverdeling altijd zo gelijkmatig mogelijk zijn. Het spreekt vanzelf dat de lichtverdeling in de richting waarin de lamp beweegt door de grote onderlinge afstand van de lampen onregelmatig is. Het effect daarvan wordt echter afgezwakt doordat de lampen periodiek over een afstand bewegen die gelijk is aan de halve afstand tussen 2 lampen. Op die manier krijgen alle plaatsen uiteindelijk evenveel licht.

Het nadeel van beweeg- en verplaatsbare systemen is dat een railsysteem moet worden aangeschaft en in geval van een bewegend systeem ook nog een electro-motor met toebehoren.

Bij een bewegend systeem zoals van afb. 3 kan per lamp een bruto kasoppervlakte van $8,5 \text{ m}^2$ worden belicht. De grootte is uiteraard afhankelijk van het kastype dat immers de verdeling van het aantal lampen over de ruimte bepaalt.

13. OPMERKINGEN

Het bijbelichten van lelies vergt een grote investering omdat:

- a) Bij de teelt in de wintermaanden voor het overgrote deel gebruik moet worden gemaakt van langdurig bewaarde bollen, wat reeds een grote kapitaalinvestering vraagt.
- b) In de meeste gevallen een hoge elektrische aansluitwaarde noodzakelijk is (transformatorhuisje). Bovendien zal meestal een (nieuwe) aanvoerkabel naar de belichtingsruimte moeten worden aangelegd.
- c) De investeringskosten voor lampen met toebehoren relatief hoog zijn.
- d) De stroomkosten hoog zijn. In sommige gevallen kan in overweging worden genomen de elektriciteit zelf op te wekken door middel van een generator, waarbij de vrijkomende warmte kan worden benut voor verwarming (total energy). Het benutten van deze warmte ligt voor de hand omdat immers tijdens de belichting een hogere kasttemperatuur mag worden aangehouden. Als het aggregaat op een gunstige plaats wordt opgesteld, kan er mogelijk op kabelkosten worden bespaard.

Van een beschouwing over de kosten van bijbelichting kan worden verwezen naar "Bedrijfseconomische aspecten van het bijbelichten van Liliun 'Enchantment' , geschreven door C.O.N. de Vroomen en L.A.J.M. van de Rotten, uitgave van het Landbouw - Economisch Instituut te Den Haag in de serie Mededelingen en Overdrukken (op het moment van verschijnen van deze Praktijkmededeling nog ' in druk').

