

Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV AALSMEER  
Tel. 02977-52525

ISSN 0921-710X

INVENTARISATIE  
NEVENEFFECTEN ASSIMILATIEBELICHTING

Rapport 201

Prijs f 10,-

J.A. Bakker  
9 februari 1995



ISN 555926

Rapport 201 wordt u toegestuurd na storting van f 10,- op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer, onder vermelding van : 'Rapport 201. Inventarisatie neveneffecten assimilatiebelichting'.



## Voorwoord

In het kader van het door de NOVEM en EBG gefinancierde project 'Neveneffecten van assimilatiebelichting' is op grond van in literatuur beschikbare gegevens, een inventarisatie gemaakt van neveneffecten bij met assimilatiebelichting geteelde glastuinbouwgewassen. Het doel was het krijgen van een eerste indruk van veranderingen die door de toegepaste belichting werden veroorzaakt. Hierbij ging de belangstelling vooral uit naar de kwalitatieve neveneffecten.

Assimilatiebelichting wordt gebruikt om de hoeveelheid natuurlijk groeilicht tijdens lichtarme periodes aan te vullen. Zeker in de winterperiode zullen de meeste planten, in meer of in mindere mate, op verhoging van de hoeveelheid licht reageren met een snellere groei. Het eindresultaat is een grotere, zwaardere plant die in minder tijd de gewenste grootte bereikt. Deze inventarisatie is niet bedoeld als een volledig overzicht van gewassen waarbij assimilatiebelichting wordt gebruikt. Hiervan zijn al verschillende overzichten beschikbaar bij de leveranciers van lampen en/of belichtingsinstallaties. Voor dit verslag is meer gezocht naar veranderingen buiten de versnelling van groei en verbetering van kwaliteit, die ook kunnen ontstaan door toepassing van assimilatiebelichting tijdens de teelt en die vaak niet direct waren verwacht.

# INHOUD

blz.

Voorwoord	ii
1 INLEIDING	1
2 SNIJBLOEMEN	3
2.1 Alstroemeria	3
2.2 Aster	3
2.3 Bouvardia	3
2.4 Chrysan	3
2.5 Cymbidium	4
2.6 Eustoma	4
2.7 Freesia	4
2.8 Gerbera	5
2.9 Lelie	5
2.10 Roos	6
3 POTPLANTEN	9
3.1 Begonia	9
3.2 Campanula	10
3.3 Codiaeum	10
3.4 Potchrysan	10
3.5 Cordyline	11
3.6 Cyclamen	11
3.7 Dieffenbachia	11
3.8 Dracaena	11
3.9 Epipremnum	11
3.10 Euphorbia pulcherrima (Poinsettia)	11
3.11 Exacum	12
3.12 Fatshedera	12
3.13 Ficus	12
3.14 Hedera	13
3.15 Hortensia	13
3.16 Impatiens	13
3.17 Kalanchoë	13
3.18 Pelargonium	14
3.19 Phalaenopsis	14
3.20 Rechsteineria	14
3.21 Saintpaulia	14
3.22 Schefflera	15
3.23 Scindapsis	15
3.24 Sinningia	15
3.25 Spathiphyllum	15
3.26 Syngonium	15
3.27 Varens	15
4 GROENTEGEWASSEN	17
4.1 Aubergine	17
4.2 Komkommer	17
4.3 Tomaat	17
5 LITERATUUR	20

## 1 INLEIDING

Een van de meest ingrijpende ontwikkelingen bij de glastuinbouw van de afgelopen 10-15 jaar is de toepassing van assimilatiebelichting. Al in 1950 werd, vooral in Scandinavische landen en met name Noorwegen, kunstlicht gebruikt om de hoeveelheid natuurlijk daglicht aan te vullen of zelfs te vervangen. Meestal werden (witte) TL-buizen gebruikt die vooral werden toegepast bij de opkweek van zaailingen en jong plantmateriaal. Rond 1970 werd de hogedruk metaal-halogenide lamp geïntroduceerd met een hogere lichtopbrengst dan de TL-buis en daardoor meer toepassingsmogelijkheden (door de grote ophanghoogte). Naast de vermeerdering en opkweek van zaailingen en jong plantmateriaal werd deze lamp ook gebruikt bij de teelt van enkele snijbloemen zoals chrysant en roos. Na de introductie van de hogedruk natriumlamp (1975) nam het gebruik van assimilatiebelichting in de glastuinbouw toe, evenals het aantal gewassen dat werd geteeld onder assimilatiebelichting.

In Nederland werd in de praktijk voor 1980 vrijwel geen gebruik gemaakt van assimilatiebelichting. Op dit moment (1994) wordt het areaal met assimilatiebelichting geschat op 800-900 ha. Vrijwel alle bedrijven met assimilatiebelichting gebruiken de hogedruk natriumlamp (SON-T, SON-T Agro) als lichtbron. De in Nederland toegepaste belichtingssterkte is ongeveer  $35-50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (2900-4200 lux).

De belangrijkste, door telers gebruikte, argumenten voor toepassing van assimilatiebelichting zijn:

- Produktieverhoging.
- Kwaliteitsverbetering, o.a. betere bloemkleur, grotere bloemen, meer bloemen, dikkere stengels, langere stengels, mooiere bladkleur, betere vertakking.
- Teeltverkorting door hogere groeisnelheid.
- De mogelijkheid tot jaarrondproductie of verlenging van het teeltseizoen.
- Een betere arbeidsverdeling over het jaar en verbeterde planningsmogelijkheden.
- Een efficiënter gebruik van al aanwezige produktiemiddelen.
- Verbetering van de internationale concurrentiepositie.

Het effect van assimilatiebelichting kan per gewas en situatie zeer sterk verschillen. Bij Noors onderzoek (Mortensen, Gislerød, 1990), waar het effect van assimilatiebelichting en luchtvochtigheid op 24 verschillende plantensoorten is onderzocht varieerde het effect van bijbelichting ( $60 \mu\text{mol}$  20 uur, 16 december 1987-15 februari 1988) op het drooggewicht van 0 tot 680% (gemiddeld 160%). Toepassing van assimilatiebelichting lijkt vooral aantrekkelijk bij gewassen waarvan de groeisnelheid tussen lichtarme en lichtsterke periodes, sterk verschillend is. Mortensen en Gislerød (1990) concluderen dat de meeste glastuinbouwgewassen assimilatiebelichting nodig hebben wanneer ze, gedurende de winter, worden geteeld op een hoge breedtegraad ( $60^\circ\text{N}$ ). Moe (1987) concludeert op grond van onderzoek onder Noorse omstandigheden dat glastuinbouwgewassen met een gemiddelde lichtbehoefte, per dag gemiddeld ongeveer  $15 \text{Watt}\cdot\text{m}^{-2}$  fotosynthetisch actieve straling nodig hebben voor acceptabele groei en plantkwaliteit. Om dit niveau onder Nederlandse omstandigheden te halen moet ongeveer van oktober tot maart worden bijbelicht. Duitse onderzoekers (Bettin, Ludolph, 1988) hebben gesteld dat om de plantengroei en ontwikkeling door bijbelichten met assimilatiebelichting positief te beïnvloeden moet een bepaalde, soortsaafhankelijke, drempelwaarde van de belichtingssterkte (som van natuurlijk en kunstlicht) worden overschreden. Genoemde drempelwaarden zijn  $30 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  voor Saintpaulia en Sinningia,  $45 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  voor Begonia eliator,  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  voor Ficus Benjamina en  $60 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  voor azalea, roos en Schefflera.

Toepassing van assimilatiebelichting beïnvloedt niet alleen de gewasfotosynthese maar heeft ook een sturend effect op de morfologie en assimilatenhuishouding. Lange belichting met of het gebruik van SON-T lampen als enige bron voor assimilatielicht versterkt de strekkingsgroei bij cycloam, gerbera, aster, jonge sla en koolplanten (Bettin, Ludolph, 1988).

Veel plantesoorten reageren op de daglengte. Verlenging van de daglengte door het gebruik van assimilatiebelichting zal daarom bij de daarvoor gevoelige gewassen een daglengterespons oproepen. Als voor een bepaalde plantontwikkeling (bijvoorbeeld bloemknopvorming) een kortedagperiode nodig is wordt daardoor de toepassingsmogelijkheid van assimilatiebelichting beperkt. Ook bij planten die worden verondersteld daglengteneutraal te zijn blijkt soms geen directe relatie licht en gewasgroei en ontwikkeling aanwezig.

Terwijl de groei van jong plantmateriaal vaak door continue belichting of belichting met slechts een korte (4 uur) donkerperiode goed verloopt, gaat dat voor oudere planten niet altijd op. Vaak worden bij lange belichtingen afwijkingen geconstateerd. De behoefte aan een donkerperiode lijkt toe te nemen met de leeftijd van de plant (Bettin, Ludolph, 1988).

Hoewel bij het verkeerd gebruik van assimilatiebelichting ongewenste groeiveranderingen kunnen optreden lijken de grenzen van toepassing van assimilatiebelichting meer bepaald te worden door economische motieven dan door plantkundige beperkingen. Vaak blijkt het effect van de belichting niet groot genoeg om de meerkosten te dekken. De toenemende aandacht voor het milieu beperkt de groei van assimilatiebelichting. Enerzijds door de noodzaak om in andere milieuontlastende maatregelen te investeren, anderzijds omdat bij toepassing van assimilatiebelichting ook maatregelen genomen moeten worden de lichtuitstoot naar de omgeving te beperken. Door dit laatste worden de kosten van de belichting extra verhoogd.

## **2 SNIJBLOEMEN**

### **2.1 Alstroemeria**

Toepassing van assimilatiebelichting zorgt voor een verhoging van de produktie in de winter ten opzichte van een onbelicht gewas, in het voorjaar kan de produktie van belichte planten vergeleken met onbelichte planten echter terugvallen. Waarschijnlijk wordt door het gebruik van de assimilatiebelichting de uitgroei van al aangelegde bloemen versneld. (Van Leeuwen en Haghuis, 1990). Slechts enkele telers passen assimilatiebelichting bij de teelt van Alstroemeria toe. De belichtingsduur is moeilijk te bepalen omdat de scheutontwikkeling daglengtegevoelig is: bij langedag worden minder scheuten aangelegd dan bij kortedag. De belichtingsduur die wordt aangehouden ligt tussen 15 en 18 uur.

### **2.2 Aster**

Asters zijn gevoelig voor de lengte van de lichtperiode. Voor een goede vegetatieve ontwikkeling zijn langedag omstandigheden nodig. Voor de ontwikkeling en uitgroei van bloemknoppen moet een korte dag worden aangehouden. Bij de teelt van asters wordt op kleine schaal van assimilatiebelichting gebruik gemaakt. Door de assimilatiebelichting (jong gewas) neemt de knopzetting, het takgewicht en het aantal gesneden takken iets toe. De kwaliteit blijft echter achter bij die van importbloemen.

### **2.3 Bouvardia**

Assimilatiebelichting bij de winterteelt van Bouvardia is nog in een onderzoeksfase. In de vegetatieve fase kan 18 tot 20 uur worden belicht, in de generatieve fase 10 tot 11 uur (Verdegaal, 1992). Een probleem bij winterteelt (planten oktober, oogst half januari tot half februari) is onvoldoende knopinductie. Met assimilatiebelichting blijft dat zo. Bij gebruik van assimilatiebelichting wordt het gewas erg grof en tijdens de generatieve fase neemt de gewaskwaliteit af (Van Leeuwen, 1990).

### **2.4 Chrysant**

Tijdens de winterperiode is het zonder assimilatiebelichting niet goed mogelijk goed gekleurde roze en oranje cultivars te produceren.

Omdat de bloeiinductie en bloemontwikkeling van chrysanten onder invloed staan van de daglengte moet het belichtingsregime aan de daglengtegevoeligheid worden aangepast. Toepassing van assimilatiebelichting tijdens de winterteelt geeft een versnelling van 2-3 weken en zwaardere steviger takken, minder uitval en meer bloemen per tak. De teeltversnelling door assimilatiebelichting vindt vooral tijdens de eerste weken van de teelt plaats (Van der Hoeven et al, 1989), waarschijnlijk omdat dan (tijdens de vegetatieve fase) lang belicht kan worden waardoor de bijdrage van het assimilatielicht aan de totale hoeveelheid licht relatief groot is. De toepassing van assimilatiebelichting tijdens de generatieve fase is beperkt omdat dan een lichtperiode van maximaal 11-12 uur kan worden aangehouden. Bij belichtingsproeven (TL) van A.D.J. Durieux in het fytotron van de vakgroep Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwniversiteit in Wageningen bleek dat het versgewicht van takken van de cultivars 'Penny Lane', 'Pearl Delta' en 'Cassa' nauwelijks meer toenam wanneer langer dan 20 uur werd belicht. In veel gevallen werd zelfs een gewichtsvermindering gevonden. Bij de cultivar 'Pearl Delta' ontstond als gevolg van continu belichten bladvergeling (resultaten niet gepubliceerd).

Zowel in de zomer als in de winterperiode kan bruinverkleuring van de onderste bladeren ontstaan. Tijdens de winterperiode kan dat soms worden voorkomen door wijder planten of

door bijbelichting met assimilatiebelichting. Van der Hoeven et al (1989, 1989a) vonden echter bij toepassing van assimilatiebelichting juist versterking van bruinverkleuring.

De invloed van assimilatiebelichting op de gewasontwikkeling is sterk afhankelijk van de cultivar. Het effect op bijvoorbeeld 'Cassa', 'Snapper' en 'Reagan' is veel groter dan het effect op 'Majoor Bosshardt', 'Toon Hermans', 'Daymark' en 'Funbeam' (Van der Hoeven et al, 1989a). Bij gebruik van assimilatiebelichting zijn gedurende de winter grotere plantdichtheden mogelijk dan bij onbelichte teelten en neemt de plantkwaliteit iets toe. Overigens bleek uit het onderzoek van Van der Hoeven et al (1989, 1989a, 1989b) dat onbelichte planten bij een wat kleinere plantdichtheid kwalitatief vergelijkbaar waren met belichte planten bij een hogere plantdichtheid.

## 2.5 Cymbidium

Het gebruik van assimilatiebelichting bij de teelt van Cymbidium is op kleine schaal onderzocht. Grote effecten op de produktie zijn tot nu toe niet aangetoond. Omdat een plant maar een keer per jaar bloeit is het moeilijk het effect van bepaalde teelthandelingen, in de periode voorafgaand en tijdens de bloei, op de bloei te bepalen. Voorlopig zijn er geen aanwijzingen dat Assimilatiebelichting bij dit gewas op praktijk- schaal gebruikt zal gaan worden.

Opvallend is dat sommige Cymbidium-telers die naast een belichtende buurman zitten melding maken van schade als gevolg van het uitdrendend assimilatielicht. Als schade wordt genoemd een afname van taklengte, aantal takken (bloemen blijven zitten) en achteruitgang van planten: 'een hangend gewas'. Volgens Cymbidiumtelers, die melding maken van schade door licht van de buurman, verbetert de vegetatieve ontwikkeling van het gewas wanneer het licht wordt afgeschermd, maar laat de ontwikkeling van bloemtakken in het daaropvolgende jaar nog te wensen over (bloemtakken blijven zitten).

Bij de bedrijven met een belichtende buurman wordt echter niet altijd melding gemaakt van schade. Een duidelijk beeld van eventuele cultivarverschillen bestaat niet. Bij de vroegbloeiende (september-oktober) cultivars wordt geen schade gemeld. Vooral de midden- en laatbloeiende cultivars zouden gevoelig zijn voor buurmanlicht. Het aantonen van een reactie van Cymbidium op lage niveaus assimilatielicht is door de heterogeniteit en de lange groei/bloeicyclus van de planten erg moeilijk (Bakker en Blacquièrè 1993).

## 2.6 Eustoma

*Eustoma grandiflorum* (synoniem: *Lisianthus russellianum*) is een kwantitatief langedagplant. Tijdens de winterperiode is de teelt van goede bloemen erg moeilijk. Assimilatiebelichting wordt op kleine schaal geprobeerd. De strekking van de internodiën neemt met het toenemen van de daglengte toe, terwijl het aantal internodiën onder de eerste bloem bij deze omstandigheden afneemt (Bakker et al 1994).

## 2.7 Freesia

In 1989 is begonnen met toepassing van assimilatiebelichting bij de teelt van Freesia naar aanleiding van onderzoeksresultaten in Naaldwijk en Wageningen. Ongeveer 10% van de telers maakt op dit moment gebruik van assimilatiebelichting. In het najaar van 1990 was het belichte areaal ongeveer 10 ha (3 ha in 1987) en in het najaar van 1993 25 ha. De geadviseerde lichtintensiteit is ongeveer  $35 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  ( $7 \text{ Watt.m}^{-2}$ ) PAR. Geadviseerd wordt belichting toe te passen als aanvulling op de natuurlijke daglengte en lichtintensiteit en te regelen op een daglichtsom tot ongeveer  $225 \text{ Wh}$  groeilicht per  $\text{m}^2$  ( $\approx 4 \text{ mol.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$ ). De meeste telers laten de lampen standaard 20-22 uur per dag branden.

Uit het onderzoek van Berghoef et al (1991) bleek dat de bloeminductie en uitgroei vooral door temperatuur wordt beïnvloed en in mindere mate door daglengte. Bloemknopinductie, vorming van secundaire takken en takkwaliteit worden echter wel gestimuleerd door kortedag (bij gelijke lichtsom), terwijl langedag de uitgroeisnelheid van (waarschijnlijk al aangelegde) bloemknoppen stimuleert. Door langedag kan de bloei zes tot veertien dagen worden versneld, maar de bovengrondse kwaliteit van de gevormde takken neemt af (kortere, lichtere takken, minder bloemen per tak, Gilbertson-Ferris en Wilkins, 1978; Gilbertson-Ferris, 1987). Onder langedag omstandigheden gaat een groter deel van de gevormde assimilaten naar de knol en minder naar de hoofdtak en haken. Door belichten op dagsom wordt de spruit/knol verhouding bij toenemende dagsom kleiner, waarschijnlijk omdat, met name in het voorjaar, bij stijgende daglichtsom tegelijkertijd de daglengte toeneemt. Hierdoor neemt de assimilatoevoer naar de knol toe. Langedagomstandigheden lijken ook het transport van assimilaten naar de nieuwe knollen (kralen) te bevorderen (Berghoef et al 1991).

Naar aanleiding van belichtingsproeven met 'Blue heaven' concluderen Berghoef et al (1991) dat belichten voordat een knoplengte is bereikt van 15-20 cm, of voordat de tweede haak begint te groeien, voor de takproductie niet zinvol is. De extra assimilaten die door vroeger bijbelichten worden gemaakt gaan naar de knollen. De bloeidatum kan worden vervroegd door vroeg met belichten te beginnen. Stoppen met belichten minder dan twee weken voor de bloei van de hoofdtak heeft geen nadelige gevolgen voor de kwaliteit van de hoofdtak in vergelijking met doorgaan met belichten tot het einde van de bloei.

## 2.8 Gerbera

Gedurende de wintermaanden oktober-februari is de produktie, door de lage natuurlijke lichtintensiteit laag. Tussen februari en mei neemt door de hogere lichtintensiteit de hoeveelheid geproduceerde bloemen sterk toe. Langedag en hoge temperatuur tijdens de zomermaanden remmen de aanleg van bloemknoppen en de laterale scheutproductie. Wanneer in de herfst de temperatuur lager wordt en de dagen korter, neemt het aantal geproduceerde bloemen weer toe.

Assimilatiebelichting tijdens de wintermaanden heeft niet alleen een positief effect op uitgroeiende bloemknoppen, maar vermindert ook knopverdroging. De lengte van de bloemsteel neemt bij toepassing van assimilatiebelichting, evenals de bladoppervlakte, toe. Belichte planten vormen duidelijk meer en grotere bladeren dan onbelichte planten. De onder assimilatiebelichting gevormde bladeren zijn ook veel stugger, vertonen meer glans en zijn donkerder groen van kleur. (Van 't Klooster, 1988; Van Os, De Koster 1989). Hoewel assimilatiebelichting tijdens de wintermaanden een positief effect heeft op de produktie, is de produktie in de periode maart-mei minder dan die van onbelichte planten (Ploeger, 1989, Van 't Klooster, 1988).

Het aantal bloemknoppen dat wordt gevormd neemt af wanneer de daglengte waarbij de planten worden gekweekt, wordt verlengd tot 16 uur. Vermoedelijk moet de lengte van de lichtperiode onder de 14 uur blijven om de bloemknopaanleg niet negatief te beïnvloeden (Van 't Klooster, 1988).

## 2.9 Lelie

Tijdens het in bloei trekken van lelies kan bloemknopabortie en knopverdroging een sterke produktiedaling veroorzaken. Zowel korte dagen als lage lichtsterkte versterken de mate van abortie en verdroging. Vooral bij de Aziatische hybriden kan door bloemknopabortie en bloemknopverdroging onder lichtarme periodes een groot deel van de produktie verloren gaan. Oriëntals en Longiflorums zijn minder gevoelig en produceren onder lichtarme omstandigheden vaak nog redelijk.

Voor de lelieteelt van Aziatische hybriden tijdens de winterperiode is assimilatiebelichting noodzakelijk. Door toepassing van assimilatiebelichting wordt bloemknopuitgroei gestimuleerd



en bloemknopabortie en verdroging aanzienlijk gereduceerd. Belicht wordt gedurende de laatste vier à vijf weken van de teelt.

## 2.10 Roos

De ontwikkeling van bloeiende scheuten is afhankelijk van temperatuur, daglengte en lichtniveau. In de gematigde streken vertonen de daglengte en lichtniveau een seizoensafhankelijk patroon gedurende de loop van het jaar. Dit patroon is gedurende het jaar ook terug te vinden in de productie van rozen, de laagste productie valt echter vijf tot negen weken na de periode met de laagste instraling (Zieslin en Mor, 1990).

Een belangrijk gedeelte van het huidige glastuinbouwareaal met assimilatiebelichting wordt gebruikt voor de rozenteelt. Gebruik van assimilatiebelichting gedurende periodes met weinig natuurlijk licht kan de productie van rozen sterk vergroten. De mate waarin is afhankelijk van de cultivar (Nederhoff, Swaans, 1987).

Door het grotere aantal lampen en armaturen per oppervlakteenheid wordt de door de lampen geproduceerde warmte een steeds groter probleem. De warmte moet in veel gevallen worden afgevoerd door extra luchten, waardoor luchtvochtigheid en CO<sub>2</sub> concentratie afnemen. Toen in Nederland rond 1985 begonnen werd met assimilatiebelichting bij rozen werd belicht met een niveau van ongeveer 30  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . Sinds die tijd is het toegepaste belichtingsniveau hoger geworden en tegenwoordig wordt soms al belicht met een niveau van ongeveer 55  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  (Wawra, 1992).

De productie van rozen staat zowel onder invloed van daglengte als van lichtniveau. Tijdens belichtingsonderzoek in Horst en Klazinaveen werd tussen de ontvangen lichtsom gedurende de winterperiode en de productie bij Madelon een lineair verband gevonden. Het verband tussen daglichtsom en productie bleek echter afhankelijk van de daglengte. Een daglengte van 20 uur gaf meer, maar lichtere takken dan een daglengte van 16 uur. De energie-efficiëntie was bij 16 uur beter dan bij 20 uur (De Koning, 1992).

Toepassing van assimilatiebelichting kan naast productieverhoging en verbetering van de uitwendige kwaliteit (zwaardere takken dikkere en steviger stelen) ook afwijkingen in de ontwikkeling veroorzaken, vooral wanneer de dagelijkse donkerperiode minder wordt dan 4 uur. Grootbloemige cultivars (Sonia, Madelon, Carambole) lijken gevoeliger voor lange belichtingen dan kleinbloemige cultivars (Frisco, Champagne, Europa). Veranderingen die bij toepassing van assimilatiebelichting worden gevonden zijn: bladkrulling, kromme nekken (o.a. Jacaranda), verandering van het huidmondjesritme, vergrote gevoeligheid voor verstoring van de watervoorziening (o.a. Sonia, Madelon en Idole; Slootweg en Van Meeteren, 1990), kleurverandering van bloem en blad (bij het blad treedt soms verbleking op), vergroting van de bladoppervlakte en verandering van de bladmorfologie.

Wanneer de temperatuur laag wordt gehouden worden aan bloemtakken bij korte dag meer bladeren aangelegd dan bij langedag. De vorming van bloemen wordt gestimuleerd door langedagen en hoge lichtintensiteit. Door hogere temperatuur en lichtintensiteit neemt de taklengte af (Kayat en Zieslin, 1982; Moe, 1972; Zieslin en Mor, 1990)

CO<sub>2</sub>-dosering tijdens de groei is van grote invloed op de productie. Onvoldoende dosering kan een groot deel van de met assimilatiebelichting haalbare meeropbrengst (soms zelfs 40%; Moe 1987) teniet doen.

Kunstmatig bijbelichten van rozen stimuleert het uitlopen van basale scheuten (Carpenter en Anderson, 1972), een verlaging van de lichtintensiteit of verduistering remt het uitlopen van deze scheuten af (Zieslin en Mor, 1981). Verduistering van basale knoppen houdt het uitlopen zelfs na terugsnijden van de scheuttop tegen (Khayat en Zieslin, 1982). Verduisterde knoppen hoger op de stengel lopen na verwijderen van de scheuttop wel uit. Verrood licht remt de uitloop van basale knoppen (Healy en Wilkins, 1980).

Het niet tot ontwikkeling komen van een bloem op een uitlopende knop (loosvorming) kan in sommige situaties de produktie verminderen. De vorming van loze scheuten kan worden verminderd door hogere lichtsterkte tijdens de uitgroei van de scheut, een hoog gehalte van mobiliseerbare koolhydraatreserves (door hoog lichtniveau en/of een lange rustperiode met lage temperaturen), veel blad en een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie om zo goed mogelijk gebruik te kunnen maken van het aanwezige licht.

Vooraf de hoeveelheid licht in de eerste 10 tot 25 dagen na terugknippen is bepalend voor de loosvorming. In dit stadium is de uitgroeiende scheut voor aanvoer van de energie in de vorm van koolhydraten afhankelijk van andere delen van de struik. Wanneer op snee wordt geteeld kan de loosvorming door bijbelichting in deze eerste fase van bloemontwikkeling worden verminderd.

Bij onderzoek naar effect van luchtbevochtiging bij de teelt van rozen bleek dat door gecontroleerde luchtvochtigheid tijdens de zomermaanden de opbrengst kan toenemen. Dit bleek uit een toename van het aantal geproduceerde takken en de kwaliteit (gewicht, lengte, bladgrootte) daarvan. Bij onderzoek tijdens de winterperiode werd bij een belichtingsduur van 18 uur een positief effect van luchtbevochtiging gevonden. Bij een daglengte van 24 uur was het effect van luchtbevochtiging bij een aantal cultivars echter negatief. Opvallend was dat de produktie en kwaliteit van planten bij een belichting van 18 uur in combinatie met luchtbevochtiging minstens even goed of zelfs beter was dan die bij planten bij 24 uur belichting met of zonder luchtbevochtiging, zes uur langer belichten had hier dus geen extra effect op de produktie (Darlington et al 1992).

Door assimilatiebelichting verandert de opbouw van een rozeblad. Belichte bladeren hebben meer een zonnebladkarakter dan onbelichte. Ze hebben een dichtere pakking van cellen, met name aan de bovenkant van het blad. Bovendien bevatten deze cellen meer bladgroenkorrels (Blacqui re, 1989). De betekenis voor de gewasfotosynthese is nog niet duidelijk. De bovengenoemde veranderingen zorgen ervoor dat de bladdikte toeneemt bij toepassing van assimilatiebelichting. Van dit laatste wordt vaak melding gemaakt (o.a. Menard, Dansereau, 1992).

De verdamping van rozen geteeld met assimilatiebelichting is groter dan van rozen die zonder bijbelichting zijn opgekweekt. (Van Meeteren en Slootweg, 1990). Dit verschil wordt veroorzaakt door het grotere bladoppervlak van belichte rozen en een verstoring van het sluitingsritme van de huidmondjes bij niet belichte rozen. Verstoring van het sluitingsritme komt vaak pas tot uiting in de periode tussen november en maart. De mate waarin het huidmondjesritme kan worden verstoord door belichting is afhankelijk van de cultivar. Bij Sonia treedt het effect later op dan bij Madelon. Sonia en Madelon zijn weer gevoeliger dan Frisco.

De hogere verdamping van de belichte bladeren (ook tijdens de donkerperiode) veroorzaakt in de belichte rozen een verlaging van de waterpotentiala l. Als gevolg hiervan is de waterpotentiala l bij het oogsten van bloemen het laagst bij belichte bloemen, waardoor ook het incasseringsvermogen van de rozen is afgenomen. Hierdoor kan in een aantal gevallen de houdbaarheid van belichte rozen minder zijn dan die van onbelichte rozen. Als de bloemen na de oogst op de juiste manier worden behandeld is de houdbaarheid van belichte en onbelichte rozen niet verschillend. Naast het effect op het openings- en sluitingsritme van de huidmondjes lijkt de doorstroomcapaciteit van de steel van rozen ook af te nemen (Slootweg, 1992).

De door de toepassing van assimilatiebelichting toegenomen verdampingssnelheid komt ook nog na de oogst voor. Belichte takken van Madelon vertoonden bladverbranding bij suikerconcentraties in het vaaswater waarbij onbelichte takken geen verbranding vertoonden. Zelfs nadat de takken onder water waren afgesneden en een herstelperiode van 3 of 24 uur in de koelcel bij 4 °C hadden gekregen, kwam dit verschijnsel voor. Het leek op het effect van een te hoge suikerconcentratie in het vaaswater. Bij nader onderzoek bleek dat lang belichte rozen gevoeliger zijn voor hoge suikerconcentraties, zich uitend in bladverbranding, dan onbelichte rozen. Tussen cultivars bestaan echter grote verschillen. Europa en Frisco zijn bijvoorbeeld veel minder gevoelig voor hoge suikerconcentraties dan Madelon of Sonia. In de praktijk werd bij Eskimo, geteeld bij een belichting van 24 uur bladverbranding gevonden. De waargenomen

symptomen leken sprekend op de symptomen die optreden bij te lang staan op een te hoge concentratie  $AlSO_4$ . Het is goed mogelijk dat de combinatie van voorbehandelingsmiddel en versterkte verdamping door de lange belichting de oorzaak zijn voor de gevonden afwijkingen.

Bij de teelt van rozen met alleen kunstlicht in een fytotron blijken grootbloemige rozen zoals Sonia en Madelon snel op te lange belichtingen te reageren met sterke bladkrulling en zelfs groeiremming. Het blad voelt ook leerachtig aan. Na een week continu belichten kan het bij Madelon (onder normale omstandigheden) twee weken duren voordat de groei van de plant weer verder gaat.

### 3 POTPLANTEN

Van het totale areaal potplanten, (900 ha) stond in 1990 ongeveer 100 ha onder assimilatiebelichting. De tendens is dat het areaal met assimilatiebelichting bij potplanten verder toeneemt. Er zijn schattingen van 180 ha assimilatiebelichting (van totaal 1100 ha) in 1993.

Assimilatiebelichting wordt voornamelijk bij moerplanten, onbewortelde stek en in de opkweekfase van jonge planten toegepast. Bovendien bij enkele gewassen die 's winters niet zonder belichting zijn te telen. Door belichting van moerplanten wordt een aanzienlijke verhoging van de stekproductie bereikt. Gebruik van assimilatiebelichting bij de opkweek van jonge planten geeft extra groei, verminderde uitval, betere kwaliteit (dikker en harder stek met meer scheuten), teeltversnelling. Bovendien is het mogelijk met hogere plantdichtheden te werken en wordt de teelt beter planbaar.

Hoewel de kwaliteit van tijdens de afkweek belichte planten beter en de prijs ook hoger is dan die van onbelichte planten, wordt tijdens de afkweek (nog) weinig belicht. De teeltversnelling en de meeropbrengst wegen niet op tegen de kosten van assimilatiebelichting. Voor een aantal gewassen, zoals dubbelbloemige *Begonia* (in verband met bloemrui), *Kalanchoë*, *Impatiens 'Nieuw Guinea'* is een teelt gedurende de wintermaanden echter alleen mogelijk wanneer assimilatiebelichting wordt toegepast.

Tussen de verschillende bedrijven bestaat een grote variatie wat betreft belichtingsduur (tot 24 uur) en -sterkte ( $25-40 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , ongeveer 5 tot 8 W m<sup>2</sup>). Een belichtingsduur van 24 uur blijkt voor steeds meer gewassen te veel. Wanneer de dagsom gelijk wordt gehouden en de lengte van de lichtperiode wordt gevarieerd is de groei van bijvoorbeeld *Begonia*, *Chrysanthemum*, *Hedera*, *Kalanchoe* en *Pelargonium* bij een daglengte van 20 uur duidelijk beter dan bij een daglengte van 24 uur (Gislerød et al 1989). Afwijkingen die als gevolg van te lang belichten kunnen ontstaan zijn groeivertraging, bladverkleuring en bladmisvorming. Veel telers houden daarom een minimum donkerperiode aan van 4 uur.

*Kalanchoë*, *Begonia*, *Ficus*, potchrysan, *Nephrolepis* en *Schefflera* reageren in de winter het sterkst op belichting, de plantomvang neemt meer dan 20% toe door belichting. *Dieffenbachia*, *Saintpaulia* en *Codiaeum* worden door belichting tussen de 10-15% groter. Bij *Guzmania*, *Yucca*, *Spathiphyllum* en palm wordt, voor zover bekend, nauwelijks een teeltversnelling verkregen. Assimilatiebelichting heeft een kleine invloed op de bloeirijkheid en bladkleur. Bij *Kalanchoë* en *Saintpaulia* is de toename van bloeirijkheid relatief groot, bij (enkelbloemige) *Begonia* en *Cyclamen* relatief klein. Het effect van belichting op bladkleur is relatief groot bij *Dieffenbachia* en *Schefflera*, middelmatig bij *Begonia*, *Codiaeum* en *Kalanchoë* en relatief klein bij *Saintpaulia* en *Ficus* (Oprel et al, 1989)

#### 3.1 Begonia

De vorming van bloemknoppen staat bij *Begonia* onder invloed van daglengte. Verduistering wordt toegepast als middel om gelijkheid en vroegheid te verbeteren. Onder kortedag wordt de bloemknopvorming gestimuleerd. Voorafgaand en na de inductie van bloemknoppen kan weer een langere daglengte worden aangehouden. Dubbelbloemige cultivars kunnen gedurende de winter alleen met assimilatiebelichting geteeld worden omdat anders te weinig bloemen worden aangelegd en teveel knopval optreedt. Na problemen door te lang belichten (langer dan 20 uur) hielden veel telers een belichtingsduur van ongeveer 18 uur aan, tegenwoordig is de meest toegepaste belichtingsduur ongeveer 20 uur. Bij belichtingsonderzoek in Lent leverde een belichtingsduur van 18 uur het beste resultaat.

Belichte planten vormen meer zijscheuten en hebben een betere blad- en bloemkleur dan onbelichte planten. Wanneer assimilatiebelichting slechts gedurende een gedeelte van de teelt gegeven wordt neemt de kans op knopval toe (Anonymus, 1991b).

Door assimilatiebelichting neemt zowel bij de dubbelbloemige cultivars als de enkelbloemige, de plantgrootte en aantal bloemen toe. Gebruik van assimilatiebelichting kan echter ook leiden

tot een verlenging van de teeltduur. In een belichtingsonderzoek in Lent bleek dat de teeltduur van planten van 'Renaissance' opgepot in week 36 (1991) langer was bij de belichte planten dan bij de onbelichte, hoewel de teeltduur meestal door toepassing van assimilatiebelichting verkort. De houdbaarheid van *Begonia* kan door belichtingen langer dan 20 uur negatief worden beïnvloed (De Beer, 1992). Bij een belichtingsduur van meer dan 20 uur ontstaat bladvergeling (gele vlekken) die door vermindering van de belichtingsduur weer verdwijnt.

Hoe langer wordt belicht hoe compacter de plant wordt (minder remmiddel nodig bij langer belichten). Lang belichten (20 uur) met een hoge intensiteit ( $50 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) geeft bij de cultivars 'Renaissance' en 'Rosanna' een zeer compacte plant met veel zij scheuten. Bij 'Renaissance' treedt roodverkleuring van bladranden en nerven op. De bladinsnijdingen worden met toenemende belichtingsduur en -intensiteit dieper. Bij Duits onderzoek werd door toepassing van assimilatiebelichting bij de teelt van *Begonia* met een lichtsterkte van  $37 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  een teeltduurverkortening van twee weken bereikt. Bovendien werd het aantal zij scheuten met 30% vergroot. (Bettin, Ludolph, 1988). Bij belichtingsonderzoek in Aalsmeer (Verberkt, 1990) ontstonden bij de cultivar 'Schwabenland' als gevolg van de belichting afwijkende bloemen. Naast de vier normale bloemblaadjes werden in het hart nog extra bloemblaadjes gevormd. De gevormde normale bloemblaadjes waren bovendien niet gaaf. Opvallend was dat het blad van planten met afwijkende bloemen vaak ook erg hard en stug was en bovendien waren bij de ergste gevallen stekels op het blad zichtbaar. De meeste afwijkingen werden gevonden bij de langst belichte planten. Ook bij zeer hoge belichtingssterkte kan bladschade ontstaan. Hierbij ontstaan een sterke roodverkleuring en chlorose.

### 3.2 Campanula

Bij *Campanula* wordt de bloemknopontwikkeling en vorming door lange dagen gestimuleerd. Wanneer assimilatiebelichting wordt toegepast, bijvoorbeeld bij *Campanula carpatica*, moet een daglengte van minstens 16 uur worden aangehouden (Kristiansen, 1986). Bij onderzoek naar het effect van belichtingsniveau en  $\text{CO}_2$ -dosering op de produktie van moerplanten voor de stekproduktie van *Campanula isophylla* bleek dat het aantal stekken sterk toenam met toenemende belichtingssterkte. Opvallend daarbij was dat bij een belichtingssterkte van  $17,4 \text{ Watt.m}^{-2}$  ( $87 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) PAR SON-T gecombineerd met  $\text{CO}_2$ -dosering ( $900 \text{ ml/m}^3$ ) dezelfde stekproduktie werd gerealiseerd als bij een belichting met  $29 \text{ Watt.m}^{-2}$  zonder  $\text{CO}_2$ -dosering. In dit geval bleek  $\text{CO}_2$ -dosering de lichtbehoefte met 40% te reduceren ten opzichte van een teelt zonder  $\text{CO}_2$ -dosering (Moe, 1987)

### 3.3 Codiaeum

Door gebruik van assimilatiebelichting tijdens de winterteelt van *Codiaeum* neemt de bontheid sterk toe. Tegelijkertijd neemt de bladgrootte en internodiën lengte toe, waardoor de algehele plantvorm uiteindelijk minder mooi wordt. (Verberkt 1988). Bij toepassing van assimilatiebelichting wordt bij sommige cultivars de bladkleur lichter.

### 3.4 Potchryasant

Bijbelichting met SON-T met een belichtingssterkte van  $35-50 \mu\text{mol}$  ( $3000-4000 \text{ lux}$ ) versnelt de beworteling van stekken niet. De ontwikkeling van zij scheuten en bloemknoppen neemt, evenals de uniformiteit van het plantmateriaal, door toepassing van assimilatiebelichting wel toe. Lage lichtintensiteiten werken sterk vertragend op de bloei. Grootbladige cultivars zijn hiervoor minder gevoelig. (Hendriks, Ludolph, 1991). Assimilatiebelichting wordt door weinig telers toegepast. Met assimilatiebelichting kan de teelt van potchryasanten in de winter worden voortgezet. Zonder belichting is de kwaliteit onvoldoende.

### 3.5 Cordyline

De bladkleur (roodkleuring) van *Cordyline* verbetert bij toepassing van assimilatiebelichting. Door belichting neemt ook de groeisnelheid toe (Balemans en Dugardin, 1991). De meeste telers maken geheel of gedeeltelijk gebruik van assimilatiebelichting. Vooral in de wintermaanden is de bladkleur zonder assimilatiebelichting onvoldoende. De niet belichte planten worden door onvoldoende bladkleur slecht verkocht. Voor een normale ontwikkeling wordt een nacht van 6 tot 8 uur aangehouden.

### 3.6 Cyclamen

Cyclamen reageren op assimilatiebelichting met een sterke toename van blad- en bloemsteellengte waardoor slappere planten ontstaan. Door toepassing van assimilatiebelichting wordt de teeltduur verkort (Bettin en Ludolph, 1988).

### 3.7 Dieffenbachia

Bijbelichten gedurende de wintermaanden (september-januari) leidt tot zwaardere planten met meer scheuten dan de niet belichte planten. Door belichten neemt de plantlengte en grootte toe. Een niet gewenst effect van assimilatiebelichting is de groenverkleuring van de bladdelen die normaal wit zijn. Hoe langer wordt belicht hoe sterker dit effect. De gevoeligheid voor groenverkleuring is cultivarafhankelijk. De verkleuring van het blad van 'Camilla' is bij belichtingen van langer dan 15 uur niet meer acceptabel, terwijl dat bij 'Compacta' bij 18 uur het geval is (De Beer, 1992).

### 3.8 Dracaena

Onder assimilatiebelichting kan bij *Dracaena* sterke geelverkleuring ontstaan.

### 3.9 Epipremnum

Bij gebruik van assimilatiebelichting neemt de plant- en internodiën lengte van *Epipremnum* toe. Door de belichting kan het blad hard en stug worden met soms een 'bobbelig' uiterlijk (Verberkt 1990).

### 3.10 Euphorbia pulcherrima (Poinsettia)

Assimilatiebelichting wordt vrijwel alleen toegepast tijdens de beworteling en opkweek van jong plantmateriaal. Voor de inductie en uitgroei van bloemknoppen is een periode van kortedagen nodig. Door assimilatiebelichting van burens is bij enkele telers van *Euphorbia pulcherrima* schade ontstaan in de vorm van vertraging van de bloei en als gevolg daarvan ook een te sterke strekking van de planten (Maurik, 1989). Omdat de kerstster een erg lichtgevoelige kortedag plant is, veroorzaakte het buurmanlicht een verlate roodkleuring van het scherm en daardoor ook meer gerekte planten. De planten reageren nog op lichtsterktes van minder dan 2 lux.

Toepassing van assimilatiebelichting tijdens de vegetatieve groeifase van poinsettia versterkt de uitloop van zijscheuten en verhoogt de groeisnelheid. Hoe groter de lichtsterkte, hoe sterker effect (Hagen, Moe, 1981).

Bij toepassing van assimilatiebelichting tijdens de generatieve groeifase kan door verhoging van het niveau van assimilatiebelichting van 12 tot 73  $\mu\text{mol}$  de bloemontwikkeling worden versneld. De hogere belichtingssterkte tijdens de teelt reduceert ook de mate van abscissie van de cyathia gedurende de eerste twee weken in een uitbloeiruimte (Moe et al, 1992).

### 3.11 Exacum

Belichting van exacum tot een daglengte van 18 uur geeft bloeivervroeging, een groter aantal bloemen en een betere vertakking. Omdat de planten compacter worden is ook minder remmiddel nodig (o.a. Anonymus, 1992). Gezaaide planten reageren sterker dan gestekte planten. In Lent is in 1992 een proef gedaan met *Exacum affine* waarbij een vergelijking is gemaakt tussen onbelichte en belichte planten (daglengte tot 18 uur). Belichte planten waren, bij eenzelfde hoeveelheid remmiddel, duidelijk korter dan onbelichte planten.

### 3.12 Fatshedera

Fatshedera reageert heel sterk op assimilatiebelichting. De plantlengte neemt sterkt toe, evenals de grootte van de bladeren. De internodiënlengte van belichte planten is aanzienlijk groter dan die van onbelichte planten. Alleen als gedurende langere tijd continu wordt belicht ontstaat schade. Vooral bij de wat grotere planten ontstaan dan, bij langdurig belichten, puntvormige chlorotische vlekken in de bladrand (Verberkt, 1988).

### 3.13 Ficus

Assimilatiebelichting wordt bij de teelt van *Ficus benjamina* vrijwel alleen gebruikt bij de opkweek van plantmateriaal. Met assimilatiebelichting, vooral bij langere belichtingen en periodes met relatief weinig natuurlijk licht, komt een geelverkleuring van het jonge blad voor die veel aan ijzergebrek doet denken. Tevens wordt het bladoppervlak bobbelig. Dit verdwijnt na verkorten van de belichtingsduur tot 14 uur of het volledig uitschakelen van de verlichting binnen enkele weken. Het lijkt op de geelverkleuring die bij Ficus kan ontstaan bij snelle groei in combinatie met een toename van de instraling (zoals in het voorjaar voorkomt). Bij de laatste omstandigheden verdwijnt de verkleuring na enige tijd ook vanzelf.

Geadviseerd wordt om bij toepassing van assimilatiebelichting een donkerperiode van minimaal vier uur aan te houden. Toepassing van assimilatiebelichting bij de teelt van *Ficus benjamina* 'Exotica' en 'Starlight' geeft meer zijtakken en grotere planten (18 uur 6 W m<sup>-2</sup>). Door belichten tijdens de teelt neemt het drogestofgehalte van de planten af (Verberkt, 1989).

Bijbelichten tot een niveau van 9 W.m<sup>-2</sup> en een dagverlenging tot 18 uur, heeft geen effect op de bontheid van 'Starlight'. De stevigheid van de planten wordt door bijbelichten verbeterd. Langdurige belichting met lage intensiteit (bijvoorbeeld 24 uur met 3000 lux) heeft eenzelfde effect als korter belichten met hogere lichtsterkte (bijvoorbeeld 12 uur met 6000 lux). Dat betekent dat, tot een daglengte van 18 uur, niet de belichtingsstrategie, maar de belichtingssom bepalend is voor de groei van *Ficus benjamina* (Hell et al 1992). Verplaatsing van belichte planten naar donkerder (huiskamer-omstandigheden) leidt, bij belichte planten niet tot sterkere bladval in vergelijking met onbelichte planten. Door belichting wordt een teeltversnelling bereikt die ook na het einde van de belichting behouden blijft. Het moment van belichting is van weinig invloed op het effect van de belichting op de plantontwikkeling. Belichting in combinatie met daglicht had meer effect dan nachtelijke belichting met twee donkerperiodes per 24-uurs cyclus (Hell et al 1992).

In een bedrijfsvergelijkend onderzoek Ficus (Benninga en Uitermark, 1991) werd geen samenhang gevonden tussen lichtdoorlatendheid van de kassen en de opbrengst. Het bleek dat de donkerste bedrijven een zeer aanvaardbare lengtegroei en zijscheutvorming realiseerden. Uit de geringe samenhang tussen lichtdoorlatendheid van de kassen en de opbrengst kan worden

afgeleid dat andere groeifactoren zoals temperatuur en luchtvochtigheid de verschillen in lichtdoorlatendheid kunnen compenseren. Tussen het uitgangsmateriaal, watergeefstelsel en opbrengst werd wel een duidelijk verband gevonden (bijna een derde deel van de opbrengst kon met deze factoren worden verklaard).

Bij de teelt van *Ficus elastica* veroorzaakt het gebruik van assimilatiebelichting een toename van de internodiën lengte.

### 3.14 Hedera

De reactie van Hedera op assimilatiebelichting lijkt sterk op de reactie van Fatshedera. Langdurig belichten veroorzaakt bij bonte planten kleurafwijkingen die bestaan uit een slechte overgang tussen de groene en witte gedeeltes van het blad.

### 3.15 Hortensia

Bijbelichten met assimilatiebelichting gedurende een periode van 12 of 13 uur met een niveau van  $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  had geen invloed op groei en ontwikkeling. Bijbelichten met dezelfde intensiteit gedurende een periode van 18 uur gaf een kortere teeltduur. (Bettin, Ludolph, 1988). Tijdens de wintermaanden kan ongeveer gedurende vier à vijf weken van de teelt worden belicht. Langer belichten geeft teveel strekking.

### 3.16 Impatiens

Het effect van assimilatiebelichting is relatief groot maar niet voldoende om een jaarrondteelt mogelijk te maken. Wel kan de teelt worden vervroegd (maart/april).

### 3.17 Kalanchoë

De belangrijkste toepassing van assimilatiebelichting bij de teelt van Kalanchoë is de belichting van moerplanten. Bij de teelt van moerplanten en de opkweek van jonge planten wordt door vrijwel alle telers gebruik gemaakt van assimilatiebelichting. Bij ongeveer 45% van de afkweek wordt ook assimilatiebelichting toegepast. Het gebruik van assimilatiebelichting is vooral toegenomen door de import van belichte planten uit Denemarken met een duidelijk beter uiterlijk dan de in Nederland geproduceerde planten.

Door het aanhouden van langedagomstandigheden wordt de bloemknopaanleg tegengehouden. Wanneer langer dan 20 uur wordt belicht kunnen groei-afwijkingen ontstaan. Omdat Kalanchoë een kortedagplant is, kan tijdens de periode waarin de bloemknoppen moeten worden aangelegd slechts tien tot elf uur worden belicht. Wanneer de bloemknoppen zijn aangelegd kan langer worden belicht.

Planten opgekweekt onder assimilatiebelichting geven dikkere en hardere stekken. Toepassing van assimilatiebelichting tijdens de afkweek (na de kortedagbehandeling) geeft een kleine teeltversnelling. Planten worden een klein beetje zwaarder. Door langer belichten tijdens de uitgroei van de bloemknoppen neemt de bloemsteellengte toe, waardoor meer remmiddel gebruikt moet worden. Een andere reactie op assimilatiebelichting is dat het openings- en sluitingsritme van de bloemen kan veranderen. Wanneer 's nachts wordt belicht sluiten de bloemen al overdag. Hoe eerder in de nacht wordt begonnen met de belichting, hoe vroeger op de dag de bloemen zich sluiten.

Bij de gele cultivars veroorzaakt assimilatiebelichting een oranjeverkleuring van de bloemen. Toch neemt de plantkwaliteit door assimilatiebelichting toe door de vorming van meer knoppen en extra takken (Verberkt 1990).



### 3.18 Pelargonium

Belichting van *Pelargonium*-moerplanten met SON-T tot een niveau van 80 kluxh/dag ( $3,5 \text{ mol.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$ ) heeft een positief effect op het aantal stekken. Bij hogere niveaus ontstaan, na het steksnijden, chlorotische en necrotische vlekken in het oudere blad. Door het gebruik van assimilatiebelichting neemt de internodiënlengte van de stekken af. Het gewicht van stekken van belichte moerplanten is lager dan het gewicht van stekken van onbelichte moerplanten. Een nadeel van de belichting kan zijn dat belichte stekken te vroeg bloeien.

Bij de groei en ontwikkeling van *Pelargonium* kan onderscheid worden gemaakt in de periode tot de eerste bloemknop zichtbaar wordt en de periode van het zichtbaar worden van de bloemknop tot de bloei. De lichtsterkte heeft gedurende de eerste fase een belangrijke invloed op de duur van deze periode, hogere lichtsterkte verhoogt de aanlegssnelheid van bloemknoppen. Na aanleg van de bloemknoppen wordt de uitgroeisnelheid en de uiteindelijke bloemdiameter vooral door de temperatuur bepaald, verhoging van de temperatuur versnelt de uitgroei van de bloemknoppen. De grootste bloemdiameter wordt bereikt bij een temperatuur van  $15^{\circ}\text{C}$ , zowel bij hoger als bij lagere temperatuur worden kleinere bloemen gevormd (Armitage et al 1981).

De bladmorphologie staat zowel onder invloed van temperatuur als onder invloed van de lichtsterkte. Bij lagere temperatuur neemt de bladdikte, het aantal lagen pallisadenparenchym en het aandeel van het pallisadenparenchym op de totale bladdikte toe; De bladdikte neemt ook toe met toenemende lichtsterkte. Bij onder najaars- en wintercondities opgekweekte planten is een lichtverzadigingspunt van de bladfotosynthese gevonden, afhankelijk van de temperatuur, tussen 700 en  $1100 \mu\text{mol PPF}$  (Armitage et al 1981).

### 3.19 Phalaenopsis

Phalaenopsis kan gedurende de wintermaanden veel last hebben van knopval. Vooral wanneer na een periode met veel licht een periode volgt met weinig licht. Wanneer de temperatuur tijdens de uitgroei van de bloemtak lager is blijkt de kans op knopval aanzienlijk kleiner te worden. Verlaging van temperatuur geeft echter ook een oogstverlating. Door toepassing van assimilatiebelichting (SON-T van 6 tot 16 uur  $10 \text{ W m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ,  $50 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) tijdens de uitgroei van de bloemtak vermindert de kans op knopval, wordt de oogst vervroegd en neemt de bloemdiameter toe. (Van Os en Van Mourik, 1991).

### 3.20 Rechsteineria

Bij onderzoek op de proeftuin in Lent in januari 1991 is belicht tot 18 uur en onder 45 Watt. Als gevolg van de belichting werd de bloei sterk vervroegd. De belichte planten bleven compacter waardoor minder remmiddel nodig was.

### 3.21 Saintpaulia

Saintpaulia geteeld onder assimilatiebelichting tijdens de winterperiode reageert op hogere intensiteit en langere belichtingsduur met een sterkere gewasgroei, vervroegde bloei en een groter aantal bloemen. Met de toenemende duur en sterkte neemt ook de hardheid van het gewas toe, waardoor bij inpakken en afzet gemakkelijk breuk ontstaat. Ook de vorming van dubbele harten bij daarvoor gevoelige cultivars, zoals 'Mina', neemt toe. Naarmate duur en niveau van de belichting toeneemt verandert ook de stand en de vlakheid van het blad. De bladschijf maakt een hoek omdat de bladhelften langs de middennerf omhoog staan, bovendien wordt het blad minder vlak. In de praktijk wordt een donkerperiode van 6-7 uur aangehouden. Op dit moment wordt op ongeveer 3-4 ha van assimilatiebelichting gebruik gemaakt.

### 3.22 Schefflera

Het uiterlijk van belichte en onbelichte planten van *Schefflera* kan zeer sterk verschillen. Opvallend is dat assimilatiebelichting, in tegenstelling tot veel andere gewassen, bij *Schefflera* een toename van de internodiën lengte veroorzaakt. Bij kwaliteitsbeoordeling wordt dit negatief beoordeeld. Bij *S. actinophylla* 'Gold Capella' neemt de bontheid, door toepassing van assimilatiebelichting, toe (Verberkt, 1989).

### 3.23 Scindapsis.

Bijbelichting met assimilatiebelichting heeft relatief weinig effect. Verwarming heeft veel grotere invloed op groei en plantvorm. Lange belichting (meer dan 18 uur) veroorzaakt een afwijkende bladvorm waarbij vooral het bobbelig bladoppervlak opvalt. Om afwijkingen te voorkomen wordt een belichtingsduur van ongeveer 14 uur aangehouden.

### 3.24 Sinningia

Op de proeftuin in Lent is gekeken naar het effect van bijbelichten met SON-T (6 Watt m<sup>-2</sup>, 30 μmol.m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) tot een daglengte van 18 uur bij *Sinningia cardinalis*. Planten die tijdens de winterperiode onbelicht worden geteeld worden langgerekt en vormen vrijwel geen zijscheuten. De belichte planten blijven kort en vormen wel zijscheuten, waardoor een vollere plant ontstaat. De teelt met assimilatiebelichting in de winter kan zonder gebruik van remmiddelen (Anonymus, 1992).

### 3.25 Spathiphyllum

Toepassing van assimilatiebelichting bij *Spathiphyllum* geeft een kleine teeltversnelling ten opzichte van onbelichte planten. Bovendien worden met assimilatiebelichting meer scheuten gevormd. De cultivar 'Petite' reageert sterk: veel extra scheuten. Het blad wordt onder assimilatiebelichting wel erg hard. Bij een hoge belichtingsintensiteit (50 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) treedt een lichte bladverkleuring op. De 'stand' van het gewas wordt minder.

### 3.26 Syngonium

Met assimilatiebelichting wordt het blad veel groener en komt sneller omhoog naar het licht toe. De stengels worden erg lang met langere internodiën en kleinere blaadjes. Door toepassing van assimilatiebelichting ontstaat een sterke toename van de stengellengte, vooral door een sterke toename van de internodiën lengte. De hoofdscheut van belichte planten kan doorschieten, waardoor lange dunne ranken met kleine groene bladeren ontstaan (Verberkt, 1990).

### 3.27 Varens

*Asplenium* wordt bijna niet belicht en *Nephrolepis* wordt vrijwel alleen in de opkweekfase belicht. Bij de teelt van andere varensoorten gebruiken de meeste telers (geheel of gedeeltelijk) assimilatiebelichting. Toenemende belichtingsduur en -sterkte veroorzaken bij *Nephrolepis* een toenemende compactheid van de plant. De blaadjes van de samengestelde bladeren gaan sterker krullen en de afstand tussen de afzonderlijke blaadjes neemt af waardoor de samengestelde bladeren korter worden. Een belichtingsduur tot 21 uur geeft een toename van

het plantgewicht ten opzichte van minder belichte planten. De cultivar 'Boston' reageert wat sterker op assimilatiebelichting met een langere duur dan 'Teddy Junior' (De Beer, 1992).

Bij *Pteris* heeft bijbelichting een zeer sterk effect op de plantvorm: de bladstelen worden veel langer en de bladgrootte en bladbontheid neemt toe. In extreme gevallen kan de plantvorm daardoor te 'los' worden en wordt de bladgrootte en steellengte negatief beoordeeld (Verberkt, 1990).

## 4 GROENTEGEWASSEN

In de glasgroententeelt wordt assimilatiebelichting bijna uitsluitend toegepast in het opkweekstadium van jonge planten voor met name tomaat, komkommer, aubergine en sla.

### 4.1 Aubergine

Bij gebruik van assimilatiebelichting moet een donkerperiode van minimaal vier uur worden aangehouden. Te lang belichten geeft geelverkleuring van de bladeren en groeiremming (Klapwijk, 1986).

### 4.2 Komkommer

Bij de opkweek van jonge komkommerplanten ontstaan geen afwijkingen wanneer geen donkerperiode wordt aangehouden. Belichten gedurende 22 uur met een intensiteit van  $10 \text{ Watt m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  geeft tussen half september en half maart een teeltversnelling van maximaal 21%. (Klapwijk, 1986).

Door gebruik van assimilatiebelichting in de opkweekperiode van komkommer wordt de strekking van de internodiën geremd, waardoor een kortere, beter hanteerbare plant ontstaat. Bij de teelt van oudere komkommerplanten kan het niet aanhouden van een donkerperiode leiden tot een oogstreductie.

In Noorwegen werd bij een vergelijking van de groei van komkommers bij gelijke daglichtsom maar met een donkerperiode van nul of vier uur, een 50% hogere produktie gevonden bij de planten waarbij een donkerperiode werd aangehouden (Grimstad, 1990). Het aanhouden van een maximale daglichtsterkte van 5000 lux ( $\pm 93 \mu\text{mol}$  of 20 Watt PAR) waarboven niet werd belicht reduceerde de produktie met 15% ten opzichte van doorbelichten gedurende de dag.

Licht afkomstig van assimilatiebelichting uit nabijgelegen kassen kan de groei en ontwikkeling van komkommerplanten storen. Bij onderzoek op het proefstation in Aalsmeer bleek dat dagverlenging met lage lichtniveaus SON-T licht tot een lichtperiode van 16 uur een negatief effect had op de ontwikkeling van komkommerplanten. Bij de cultivars 'Mustang', 'Farbio' en 'Corona' werd de lengtegroei van de planten geremd, bovendien werd de bloem- en vruchtontwikkeling vertraagd. De uitgroei van bloemen en vruchten vond door de belichting hoger op de stengel plaats. De sterkste effecten werden gevonden bij belichting in de tweede helft van de nacht (Bakker en Blacquièr 1992).

### 4.3 Tomaat

De ontwikkeling van de bloemtrossen is afhankelijk van de hoeveelheid licht gedurende de dag. Met toenemende lichtsterkte neemt het aantal bladeren tot de eerste bloemtros af tot een bepaald cultivar-afhankelijk aantal (vaak ongeveer zes tot zeven) (Kinet, 1977, Germin, 1963). Over daglengte-effecten bij tomaat is weinig bekend. De tomaat is al ingedeeld als daglengteneutrale, als kortedag-, maar ook als langedagplant.

Hurd (1973) en Kinet (1977) vonden dat bij vergelijking van het effect van verschillende daglengtes, bij gelijkblijvende daglichtsom, dagverlenging met lage lichtsterkte resulteerde in een toename van het aantal bladeren tot de eerste bloemtros en daardoor een produktieverlating. Kinet (1977) vond bovendien dat dagverlenging gegeven na aanleg van de bloeiwijze, de bloemknopopening vertraagde en de bloemknopabortie vergrootte.

Het aantal bladeren tot de eerste tros is ook afhankelijk van de temperatuur. Met toenemende temperatuur neemt het aantal gevormde bladeren tot de eerste bloemtros toe (Germin, 1963). Het aantal dagen tot bloei wordt echter nauwelijks beïnvloed omdat door

verhoging van de temperatuur ook de bladafsplittingsnelheid toeneemt (Calvert, 1959; Hussey, 1963).

Bij een proef gedurende zes weken met jonge tomatplanten waarin een vergelijking werd gemaakt tussen planten opgekweekt bij een daglengte van 8 uur en planten opgekweekt bij een daglengte van 16 uur bij gelijkblijvende stralingssom, werd bij de daglengte van 16 uur een hogere netto-assimilatiesnelheid, relatieve groeisnelheid en relatieve toename van de bladoppervlakte gemeten. Bij kortedag werden de bloemtrossen een à twee internodiën eerder aangelegd. Het aantal bloemen aan de eerste bloemtros was bij beide behandelingen gelijk (Hurd, 1972). Bij langedag was een groter gedeelte van de droge stof in bladmassa aanwezig. Bij verschillende daglengtegevoelige gewassen neemt de bladgrootte onder invloed van langedag toe (Cockshull 1966).

Bij praktijkproeven met assimilatiebelichting werd de vegetatieve groei van tomatplanten sterk gestimuleerd. De drogestofverdeling naar bladeren en stengel nam toe.

Een tomaat is gevoelig voor te lange belichting. Al in 1930 (Arthur et al 1930) werd waargenomen dat jonge tomatplanten die 24 uur per dag werden belicht daar niet tegen konden. Als gevolg van de belichting ontstond bladschade en stierven de planten na enige tijd zelfs af. Dat tomaat heel gevoelig kan zijn voor licht blijkt ook uit resultaten van Withrow en Withrow (1949), die vonden dat lichtsterktes van 43 lux (4 footcandle) schade kunnen veroorzaken wanneer daarmee de daglichtperiode wordt verlengd van 15 tot 24 uur. Opmerkelijk is dat een periode met verlaagde temperatuur bladschade als gevolg van een te lange lichtperiode kan verminderen en soms zelfs helemaal voorkomen (Withrow en Withrow, 1949).

Bij lange belichting met assimilatiebelichting treedt een versnelde bladveroudering op en ontstaan bladafwijkingen: veel grotere bladeren, blaadjes knikken op en in het verlengde van de hoofdnerf. Hierdoor wordt de hoek waaronder licht het blad bereikt minder goed. Wanneer tomaten worden opgekweekt met assimilatiebelichting kan schade ontstaan wanneer dan zestien uur per dag wordt belicht. De schade uit zich in groeireductie, verlating van bloei en soms chlorose. Arthur et al ontdekten al in 1930 dat tomatplanten die 24 uur per dag worden belicht bladschade gaan vertonen en uiteindelijk doodgaan. Highkin en Hanson (1954) ontdekten dat vergelijkbare effecten werden veroorzaakt door licht/donker ritmes van zes uur licht en zes uur donker of 24 uur licht en 24 uur donker, terwijl twaalf uur licht en twaalf uur donker geen schade veroorzaakte. Hillman (1956) vond dat licht/donker ritmes van 26-4, 20-4, en 16-4 uur geen schade veroorzaakten, terwijl licht-donker ritmes van 14, 12, 11, 8, 6, 4 uur licht afgewisseld met 4 uur donker dit wel deden. De zich ontwikkelende bladeren bleken het meest gevoelig. De lengte van de licht/donker cyclus lijkt dus meer bepalend voor de groei en ontwikkeling dan de verhouding tussen de duur van de licht- en donkerperiode. Eenzelfde effect werd gevonden bij temperatuurwisselingen in continu (kunst) licht. Tomaat (cv. Ailsa Graig) bleek bij continu belichten minder afwijkingen te vertonen bij lage temperatuur dan bij hoge temperatuur, bij hoge luchtvochtigheid dan bij lage luchtvochtigheid. De symptomen van de schade die door te lang belichten werden veroorzaakt leken op die veroorzaakt door watertekort. EC- verhoging versterkte het effect van lang belichten (Kristoffersen, 1963)

De schade door continue belichting kan worden voorkomen wanneer tijdens de belichting dagelijks een periode met een lagere temperatuur werd aangehouden (Hillman, 1956). Vreemd genoeg blijken tomaten in gebieden rond de poolcirkel waar gedurende een bepaalde tijd geen donkerperiode is, toch te kunnen groeien (misschien als gevolg van dagelijks temperatuurverloop). Bij lange belichting met kunstlicht (TL), in het algemeen langer dan 16-18 uur, ontstaan bij jonge tomatplanten gele bladvlekken (Gerding, 1963).

Tomatplanten die worden geteeld in een kas grenzend aan een kas met assimilatiebelichting kunnen op dat licht reageren met groeivermindering, omhoog trekken en geelworden van bladeren en het niet goed openkomen van bloemetjes (Nederhoff, 1988).

Bij onderzoek op het Proefstation in Aalsmeer naar het effect van verschillende belichtingsduur (12, 16 en 20 uur) met assimilatiebelichting bij gelijkblijvende daglichtsom op groei en ontwikkeling van o.a. tomaten, bleek de versnelde bladveroudering bij de langste

daglengte pas op te treden op het moment dat de afrijping van de vruchten begon. Bij langere belichting vond dit eerder plaats.

Onder lichtarme omstandigheden neemt het aantal steektrossen toe. In combinatie met assimilatiebelichting worden deze trossen langer, en tegelijkertijd de kans op knikken groter, omdat per tros meer bloemen worden aangelegd.

Wanneer de donkerperiode bij teelt van tomaten met assimilatiebelichting korter wordt dan vier uur, ontstaat geelverkleuring van de bladeren en groeiremming (Klapwijk, 1986). Bij de genotypes 'Heinz 1350', 'Neclecta-1' en 'Yellow-green-5' is onderzoek gedaan naar verschillen tussen planten opgekweekt onder natuurlijk licht en onder natuurlijk licht met SON-T-belichting. Bij de planten die met SON-T belicht waren ontwikkelden zich symptomen die leken op Ca-, Mg- en P- deficiëntie. Ethyleen productie werd verhoogd door de belichting (Barker et al, 1989).

## 5 LITERATUUR

- Anonymus, 1991. Periodiek verslag bloemisterijteam Westland en de Kring. nov/dec 12p
- Anonymus, 1991b. Begonia. Even noteren. Vakblad voor de Bloemisterij **35**: 32.
- Anonymus, 1992. Potplanten in Onderzoekvaria. Vakblad voor de Bloemisterij **8**, 61.
- Allard, H.A., Garner, W.W. 1941. Responses of some plants to equal and unequal ratios of light and darkness in cycles ranging from 1 hour to 73 hours. J. Agric. Res. **63**: 305-330.
- Armitage, A.M., Carlson, W.H., Flore, J.A. 1981. The effect of temperature and quantum flux density on the morphology, physiology and flowering of hybrid *Geraniums*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **106**(5):643-647
- Arthur, J.M., Guthrie, J.D., J.M. Newell. 1930. Some effects of artificial climates on the growth and chemical composition of plants. Amer. Jour. Bot. **17**: 416-482.
- Arthur, J.M., 1936. Plant growth in continuous illumination. In: Duggar, B.M. (ed). Biological effects of radiation **2**:715-725. McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Arthur, J.M., Guthrie, J.D., Newell, J.M. 1930. Some effects of artificial climates on the growth and chemical composition of plants. Amer. Jour. Bot. **17**: 416-482
- Bakker, J.A en Blacquièrè T. 1992. Effecten van gesimuleerd buurmanlicht. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland. Rapport 143. 35p
- Bakker, J.A., Blacquièrè T., De Hoog J. 1994. Effect van belichtingsregime en verrood licht op groei en ontwikkeling van stekken van roos Frisco 'Korflapei' en Madelon 'Ruimeva' en planten van Eustoma 'Fuji donker blauw'. Rapport 197 Proefstation voor de Bloemisterij ISSN 0921-710X. 30p
- Balemans, L., Dugardin, C. 1991. Assimilatiebelichting bij Cordyline. Verbondsnieuws **17**:10210-1023
- Barker, A.V., Corey, K.E., Craker, L.E. 1989. Nutritional stresses in tomato genotypes grown under high pressure sodium vapor lamps. Hortscience **24**(2):255-258.
- Berghoef, J. Farr, D.J., Zevenbergen, A.P. 1991. Belichtingsonderzoek freesia (1 en 2). Vakblad voor de Bloemisterij **41**: 42-45
- Benninga, J. Uitermark, K. 1991. Geen samenhang licht en opbrengst; Bedrijfsvergelijkend onderzoek Ficus (3) licht, watergeefstelsel en uitgangsmateriaal. Vakblad voor de Bloemisterij **41**: 48-49.
- Bettin, A., Ludolph, D. 1988. Protokoll der Informationstagung Assimilationslicht von Zierpflanzen 15.09.1988 in der LVG Hannover-Ahlem.
- Bierhuizen, J.F., Bierhuizen, J.M., Martakis, G.F.P. 1984. The effect of Light and CO<sub>2</sub> on photosynthesis of various pot plants. Gartenbauwissenschaft, **49**: (5/6) 251-257.
- Biesheuvel, C. 1989. Stand van zaken. Vakblad voor de Bloemisterij **37**: 24.
- Blacquièrè, Tj. 1989. Fysiologische aspecten: meer dan produktieverhoging. Vakblad voor de Bloemisterij **37**: 25
- Blacquièrè, Tj. 1991. Schade moeilijk aantoonbaar (3), buurmanlicht leidt tot claims. Vakblad voor de Bloemisterij **33**: 40-41.
- Calvert, A., 1959. Effects of the early environment on the development of flowering in tomato. Light and temperature interactions. J. Hortic. Sci. **36**:154-162
- Cockshull, K.E. 1987. *Gerbera*. In: Handbook of flowering. Halevy, A.H. (ed), CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida Vol **3**: 43-47
- Cockshull, K.E. 1966; Effects of nightbreak treatment on leaf area and leaf dry weight in *Callistephus chinensis*. Ann. Bot. **30** 781-806.
- De Beer, C. 1992. Belichtingsduur bij Nephrolepis, Dieffenbachia en Begonia. Onderzoekvaria. Vakblad voor de Bloemisterij **12**:61
- Darlington, A.B., Dixon, M.A. Tsujita, M.J. 1992. The influence of humidity control on the production of greenhouse roses (*Rosa hybrida*). Scientia Horticulturae, **49**: 291-303
- De Koning, J. 1992, Tussenrapportage NOVEMproject nr 5293. Voorspelling van de gewasgroei in relatie tot assimilatiebelichting.
- Doorduyn, J.C., 1991. Aanvullende belichting bij freesia 'Blue Heaven' in de winter (1989/1990). Intern verslag nr. 7 Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. 25p.

- Doorduyn O, J.C., Millenaar, F.F. 1991. Effect van aanvullend, 16 en 24 uur belichten bij twee gewasstadia op de produktie, kwaliteit en vaasleven bij freesia 'Blue Heaven'. P.T.G. Naaldwijk. Intern verslag nr 14.
- Hagen, P., Moe, R. 1981. Effect of temperature and light on lateral branching in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) Acta Hort. **128**:47-54.
- Germing, G.H. 1963. Opkweek en resultaten van kunstmatig belichte tomateplanten. Proefschrift LUW. 62.
- Gilbertson-Ferris T.L. 1985. *Freesia x Hybrida* In: Halevy, A.H. (ed), Handbook of flowering. Vol **3** p.35-37, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Gilbertson-Feriss, T.L., Wilkins, H.F. 1978. Flowerproduction of *Freesia hybrida* seedlings under night interruption lighting and short day influence. J.Amer.Soc.HortSci. **102**:587
- Gislerød, H.R., Eidstein, I.M., Mortensen, L.M. 1989. The interaction of daily lighting period and light intensity on growth of some greenhouse plants. Scientia Horticulturae **38**, 295-304.
- Grimstad, S.O. 1990. Winterproduction of greenhouse cucumbers. Effects of supplementary lighting, CO<sub>2</sub> enrichment and EC level. Norsk landbruksforskning **5**: 167-173.
- Harkess, R.L., Hanan, J.J. 1988. Colorado Greenhouse Growers Assoc. Res. Bull. **460**:1-3
- Hendriks, L. Ludolph, D. 1991. Gartenbau und Gartenwissenschaft **26**: 1268-1271
- Healy W.H. and Wilkins H.F., 1980. The effect of light quality on 'bottom-breaks' in roses. Roses Inc. Bull. Nov. 71-2.
- Hillman, W.S. 1956. Injury of tomato plants by continuous light and unfavorable photoperiodic cycles. American journal of Botany **43**: 89-96.
- Highkin, H.R., Hanson, J.B.. 1954. Possible interaction between light-dark cycles and endogenous daily rhythms on the growth of tomato plants. Plant Physiol **29**: 301-302.
- Hurd, R. G. 1973; Long-day effects on growth and flower initiation of tomato plants in low light. Ann. Appl. Biol. **73**, 221-228
- Hussey, G. 1963. Growth and development in the young tomato. The effect of temperature and light intensity on growth of the shoot apex and leaf primordia. J. Exp. Bot. **14**:316-325
- Khayat, E., Zieslin, N. 1982. Environmental factors involved in the regulation of sprouting of basal buds in rose plants. Journal of experimental botany. **33**: no 137 1286-1292.
- Kinet, J.M. 1977. Effect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato. Sci. Hortic.,**6**:15-26
- Klapwijk, D. 1986. Kunstlicht in de kas. Informatiereeks No. **90** (Licht in de kas, PTG Naaldwijk): 67-69.
- Kristoffersen, T. 1963. Interactions of photoperiod and temperature in growth and development of young tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill). Earhart palet research laboratory, California. Institute of technology, Pasadena, California. Physiologia Plantarum supplementum. Lund 1963.
- Kristiansen, K. 1986. Gartner Tidende **4**: 106-107.
- Ludolph D., 1990. Licht an für Hibiscus. Deutscher Gartenbau **19**:1266.
- Menard, C., Dancereau, B. Influence of fotosynthetic photon flux density and planting scheme on growth and development of cultivar 'Royalty' roses. Scientia Horticulturae, **50**: 197-207
- Moe, R. 1972. Effect of daylength, light intensity and temperature on growth and flowering in roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **96**(6): 796-800.
- Moe, R. 1987. Supplementary lighting for greenhouse crops.- Basis effects on photosynthesis and growth. Notitie voor de Ahlemer Assimilations Lichttag. Report No. 357. Department of Horticulture, Agricultural University of Norway. 27p
- Moe, R., Fjeld, T., Mortensen, L.M. 1992. Stem elongation and keeping quality in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as affected by temperature and supplementary lighting. Scientia Hortic., **50**: 127-136.
- Mortensen, L.M., Gislerød, H.R., Mikkelsen, H. 1992. Maximizing the yield of greenhouse roses with respect to artificial lighting. Norwegian journal of Agricultural sciences **6**: 27-34.
- Mortensen, L., Grimstad, O., 1990. The effect of lighting period and photon flux density on growth of six foliage plants. Scientia Horticulturae **41**: 337-342.
- Nederhoff, E., Swaan, M. 1987. Uiteenlopende resultaten bij assimilatiebelichting. Produktie en omzet in praktijkproef. Vakblad voor de Bloemisterij **15**:51-53



- Nederhoff, E., 1988. Schermen sluit schade buurman buiten. Vakblad voor de Bloemisterij **10** (1988):54.
- Oprel, L., Vogelesang, J.V.M., Egberink, A. 1989. Lichtbehoefte via enquête geïnventariseerd. Vakblad voor de Bloemisterij **37**: 28-30.
- Ploeger, C., 1989. Vakblad voor de Bloemisterij (1989) **42**: 62,63.
- Slootweg, G. 1992. Onderzoekvaria: Waterbalans belichte en niet belichte roos. Vakblad voor de Bloemisterij **12**: 61.
- Slootweg, G. en Van Meeteren, U. 1990. Waterbalans van belichte en niet belichte rozen. Proefverslag 3308-1. PBN Aalsmeer
- Ter Hell, B., Ludolph, D., Hendriks, L. 1992. *Ficus benjamina*: Kürzere Kultur und bessere Qualitäten mit Hilfe von Assimilationslicht. Gartenbau **5**:32-34.
- Verdegaal, J. 1992. Assimilatibelichting. Verschil van dag en nacht per gewas. Vakblad voor de Bloemisterij **41**: 31-35
- Van der Hoeven, A.P., Van Elk, F., Van Steekelenburg I. 1989. Effecten van assimilatiebelichting bij chrysanth in de winter. Belichte planten groeien vooral de eerste weken sneller. Vakblad voor de Bloemisterij **33**: 44-47.
- Van der Hoeven, A.P., Van Elk, F., Van Steekelenburg I. 1989a. Effecten van assimilatiebelichting bij chrysanth in de winter. Cassa reageert meest positief. Vakblad voor de Bloemisterij **34**: 40-43.
- Van der Hoeven, A.P., Van Elk, F., Van Steekelenburg I. 1989b. Effecten van assimilatiebelichting bij chrysanth in de winter. Cassa reageert meest positief. Vakblad voor de Bloemisterij **34**: 52,53.
- Van 't Klooster, C.J.J., 1988. Assimilatibelichting beïnvloedt bloei en kwaliteit. Hogere winter- en lagere voorjaarsproductie gerbera. Vakblad voor de Bloemisterij 1989 **32**: 50-51.
- Van Leeuwen G., Haghuis, P.N.D.; 1990 Jaarverslag Bloemisterij en Groenteteelt 1990. Proeftuin Noord-Nederland.
- Van Os, P.C. Van Mourik, N.M. 1991. Assimilatibelichting en lagere temperatuur voorkomen knopval. Vakblad voor de Bloemisterij **24**: 58-59.
- Van Os, P.C., De Koster, R. 1989. Assimilatibelichting bevordert prestatie van Gerbera. Vakblad voor de Bloemisterij (1989) **41**, 68,69.
- Verberkt, H. 1988. Effect van assimilatiebelichting in de winter het grootst. Vakblad voor de Bloemisterij. **33**: 46, 47-49.
- Verberkt, H. 1989. Belichten leidt tot teeltversnelling bij *Schefflera* en *Ficus*. Vakblad voor de bloemisterij **37**: 31-33.
- Verberkt, H. 1990. Onderzoek bij bonte planten. Uiteenlopend effect van assimilatiebelichting en tabletverwarming. Vakblad voor de Bloemisterij **34**: 39-41.
- Verberkt, H. Belichtingsduur beïnvloedt groei en kwaliteit van potplanten. Vakblad voor de Bloemisterij **35**: 54-59
- Wawra, A. 1992. Im zeichen der Snittrose. Kulturhinweise vom Straelener Snittblumentag. Deutscher Gartenbau **2**: 62-66.
- Withrow, A.P., Withrow, R.B., 1949. Photoperiodic chlorosis in tomato. Plant Physiol. **4**: 347-362.
- Zieslin, N., Mor, Y. 1990. Light on roses a review. Scientia Horticulturae, **43**: 1-14
- Zieslin, N., Mor, Y., 1981. Plant management of greenhouse roses lateral bud removal. Scientia Horticulturae **14**: 387-393.
- Zieslin, N., Mor, Y., 1981. Plant management of greenhouse roses formation of renewal canes. Scientia Horticulturae: **15**: 67-75.