

Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland
Linneauslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Tel. 02977-26151

BLOEIBEINVLOEDING

BIJ

CALCEOLARIA

Intern Verslag nr. 41

mei 1987
J. Westerhof

Dit interne verslag wordt u toegestuurd na storting van f. 5,- op giro
174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van Intern
Verslag nr. 41 Bloeibeïnvloeding bij Calceolaria.

2200470

INHOUD

Voorwoord	3
1. Belichting van Calceolaria	4
2. Begin belichting bij verschillende leeftijden	11
3. Lage temperatuurbehandeling	14
4. Lage temperatuurbehandeling en belichting	17
5. Literatuur	21

VOORWOORD

Op het I.V.T. te Wageningen zijn Calceolaria-rassen ontwikkeld die geen lage temperatuur nodig hebben om te kunnen bloeien (3, 5). Begin jaren '80 is op het Proefstation Aalsmeer onderzocht hoe deze rassen het beste geteeld kunnen worden (4). Tijdens dit onderzoek rezen vragen omtrent de noodzaak van lage temperatuurbehandeling bij koudebehoefelige rassen en over de bloeibaarheid van I.V.T.-rassen onder lichtarme omstandigheden.

Pogingen in 1984-1985 om deze vragen te beantwoorden (hoofdstuk 1) waren niet geheel succesvol. Vervolgonderzoek dat in 1986 werd afgesloten, toonde aan dat de lichthoeveelheid (naast andere factoren) van groot belang is voor de bloei van Calceolaria in de winter.

De resultaten maken een kortere, meer planmatige teeltmethode mogelijk. Daarnaast geven ze een richting aan waarbij met behulp van veredeling betere bloei in de winter bereikt kan worden. Een teeltbeschrijving gebaseerd op de hier vermelde resultaten is in voorbereiding.

1. BELICHTING VAN CALCEOLARIA

Inleiding

Calceolaria was oorspronkelijk een teelt voor de verwarmde of koude bak. Door het verdwijnen van het platglas, is het een kasteelt geworden met nogal wat knelpunten.

De teeltduur is lang (tot 8 maanden) en daarmee samenhangend is de ruimtebehoefte in week-m² groot. Door de wijze van telen worden de planten groter en langer dan gewenst. Omdat van half november tot half januari alle planten opgepot zijn, zonder dat er sprake is van afzet, treedt in deze periode veelal ruimtegebrek op, of laat men de ruimtebehoefte in deze periode bepalend zijn voor het aantal te telen planten. Mede hierdoor is er tussen 1 februari en 15 maart sprake van een explosieve aanvoer, wat nadelig is voor de prijsvorming (7).

Onderzoek en bedrijfsleven zijn de laatste jaren op zoek naar mogelijkheden om Calceolaria op jongere leeftijd in bloei te brengen. Onderzoek heeft aangetoond, dat Calceolaria een facultatieve langedagplant is, waarbij de langedag vervangen kan worden door lage temperatuur. Bij temperaturen boven 20°C is voor bloemaanleg een daglengte van 15-16 uur nodig, bij 15°C 12 uur, terwijl bij temperaturen lager dan 10°C geen kritische daglengte bestaat (1,2,4).

In de zomer bij veel licht en lange dagen komen zowel (oude) praktijkrassen als nieuwe kruisingen (I.V.T.) zonder koudebehandeling (I.V.T.) goed in bloei. I.V.T.-kruisingen leggen doorgaans op jongere leeftijd en dus bij een kleiner plantformaat bloemknoppen aan dan (oude) praktijkrassen (4).

Bij hogere lichtintensiteit en/of grote stralingssom (zomer) is de bloeispreiding kleiner dan bij lage lichtintensiteit en/of kleine stralingssom (winter). In de winter kan hierdoor bij een daglengte van 16 uur de knopaanleg verhinderd worden (2, Westerhof 82, niet gepubliceerd).

Assimilatiebelichting (>1600 lux, daglengte 16 uur) bevordert vegetatieve groei van Calceolaria onder lichtarme omstandigheden, terwijl de bloeispreiding kleiner wordt dan bij dagverlenging (50-100 lux). Eind januari gezaaide planten die assimilatiebelichting ontvingen, bloeien reeds 16 weken (I.V.T.-rassen) en 18 weken (praktijkrassen) na het zaaien (Kuipers, Westerhof 84, niet gepubliceerd).

Voor optimalisering van de teelt is het belangrijk te weten of Calceolaria in de winter met behulp van assimilatiebelichting op een leeftijd van maximaal 20 weken in bloei gebracht kan worden. Om voldoende ontwikkelde planten te krijgen moet de teelt mogelijk plaatsvinden bij een hogere temperatuur dan nu gebruikelijk is. De afzet kan op jongere leeftijd en meer gespreid over het jaar plaatsvinden, waardoor de teeltplanning verbeterd kan worden. Door spreiding van de aanvoer kan de aanvoerpiek kleiner worden.

Tijdens het onderzoek is nagegaan wat de invloed van dagverlenging met en zonder assimilatiebelichting is op de bloei van Calceolaria gedurende de winter.

Opzet en uitvoering

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de rassen 'Rainbow geel', 'Kuipers geel' en 'Kuipers rood'. 'Rainbow geel' is een IVT-ras, geselecteerd op geringe koudebehoefte de andere twee rassen zijn praktijkrassen. Vanaf 10 juli 1984 (week 28) tot en met 19 maart 1985 (week 12) is iedere vier weken gezaaid. Per zaaidatum zijn de volgende behandelingen toegepast, steeds in twee herhalingen:

1. natuurlijke daglengte (geen kunstlicht)
2. assimilatiebelichting tot vier weken na het zaaien (verspenen)
3. assimilatiebelichting tot acht weken na het zaaien (oppotten)
4. assimilatiebelichting tot twaalf weken na het zaaien (wijder zetten)

Na de assimilatiebelichting ($HPI + 7,5$ W/m² op plantniveau) zijn de behandelingen twee, drie en vier belicht met TL-buizen ($\pm 0,65$ W/m² op plantniveau). De daglengte is tussen 12-9-84 en 12-4-85 bij de behandelingen 2, 3 en 4 op 16 uur gebracht.

Tijdens de proef zijn de normaal voorkomende teelthandelingen uitgevoerd. De ingestelde stooktemperatuur bedroeg 18°C, de luchttemperatuur 25°C. Na 1 september en voor 1 april werd niet geschermd.

Door wateroverlast is de groei van de in week 28, 8 en 12 gezaaide planten verstoord. Van de laatste twee zaaidata zullen daarom geen gegevens vermeld worden.

Tweemaal per week is het aantal planten met zichtbare knoppen en het aantal planten met twee of meer volgroeide bloemen geteld. In dit verslag wordt alleen de laatste waarneming verder uitgewerkt, daar deze voor de bepaling van het bloeitijdstip meer betrouwbaar bleek dan de eerste.

Resultaten

Natuurlijke daglengte

Bij de in week 28 (10-7-'84) en 32 (7-8-'84) gezaaide planten van 'Rainbow geel' werden 10 weken na het zaaien bloemknoppen zichtbaar. Deze bloeiden vanaf 12 weken na het zaaien (tabel 1.1). Vanaf 1-11-'84 (week 44), werden geen knoppen meer aangelegd, en kwamen in reeds geknopte en bloeiende planten nog uitsluitend vegetatieve scheuten tot ontwikkeling. Het aantal bloeiende planten bij de in week 32 gezaaide planten bedroeg toen 77%. De week 28 (juli), 32 (aug.) en 36 (sept.) gezaaide planten van beide rassen groeiden in de winter vegetatief door. Hierdoor ontstonden zware planten met veel zijscheuten die niet meer te verzorgen waren. Ze zijn daarom voordat ze bloeiden uit de proef verwijderd.

Onder invloed van de toenemende daglengte kwamen alle overige planten tussen april en juni in bloei (tabel 1.1). Knopvorming werd zichtbaar op 18-3 (week 12) in 'Rainbow geel', en op 25-3 (week 13) in de andere rassen, het eerst in de oudste planten. De planten uitgezaaid in week 8 bloeiden zo kort na het zaaien, dat vrijwel de minimale teeltduur van de zomer bereikt werd.

Tabel 1.1 Calceolaria. Teeltduur in weken bij natuurlijke daglengte. Vermeld is het moment waarop 90% van de planten bloeide (gemiddelde van twee herhalingen)

Zaaidatum (week no.)	Ras		
	'Rainbow geel'	'Kuipers geel'	'Kuipers rood'
28	18*	--	--
32	**	--	--
36	--	--	--
40	29	31	33
44	25	29	30
48	23	25	26
52	18	23	24
4	16	18	20
8	13*	15	16
12	12*	15	15

** na 15 weken: 77% bloei, overige planten gingen over of bleven in het vegetatieve stadium.

* planten te klein, te vroege bloei

-- geen 90% bloei bereikt

Belichting (en jaargetijde)

Assimilatiebelichting bevorderde de vegetatieve groei. Vooral planten die gezaaid waren in december en januari vormden daardoor meer bladeren en ontwikkelden meer zijscheuten dan onder langedag gekweekte planten. Het beste resultaat werd bereikt met de langstduurende assimilatiebelichting (behandeling 4).

Onder invloed van de afnemende daglichtsterkte werd het begin van de bloei vertraagd en nam de bloeispreiding toe (figuur 1.1, 1.2, 1.3 zaaidata week 36-52). In de winter stopte de knopaanleg bij een aantal behandelingen, zodat geen 90% bloei werd behaald binnen 26 weken na het zaaien (figuur 1.2 en 1.3). Het stoppen van de knopaanleg en/of het niet aanleggen van knoppen begon rond 15 november (week 46) bij de praktijkrassen, die belicht werden met 0,65 W/m² (beh. 1.1, figuur 1.2 en 1.3). Tussen 6 december en 15 januari stopte de knopvorming onmiddellijk, als planten na belicht te zijn met 7,5 W/m² belicht werden met 0,65 W/m² (figuur 1.2, behandeling 4, zaaidatum week 40). Tijdens belichting met 7,5 W/m² vertraagde de knopaanleg en daarmee de bloei sterk, maar kwam nooit geheel tot stilstand.

Vanaf 1 februari (week 5) vond bij alle behandelingen weer knopaanleg plaats. Planten waarbij de bloemaanleg onderbroken werd, bloeiden, toen de daglichtsterkte weer toenam, later dan planten die niet zo'n onderbreking hadden doorgemaakt (figuur 1.2, zaaidatum week 40, behandeling 2 ten opzichte van 4).

Verschillen tussen de rassen

Tussen de rassen waren duidelijk verschillen te zien, vooral wat betreft bloeisnelheid en bloeispreiding (dagen tussen 1 en 90% bloei, figuur 1.1-1.3).

Onder lichtrijke omstandigheden was de bloeispreiding van 'Rainbow' gering

(zaaidata week 28, 32, 4, 8). In de lichtarme periode nam de bloeispreiding sterk toe (zaaidata week 36, 40); een aantal planten, steeds minder dan 10% vormde in het geheel geen knoppen.

'Kuipers geel' en 'Kuipers rood' reageren vrijwel gelijk. 'Kuipers geel' bloeide iets later en reageerde wat negatiever op lage lichtintensiteit. Bij 'Kuipers rood' was sprake van vroege bloeiers, planten die reageren zoals 'Rainbow', maar naar uiterlijke kenmerken niet tot deze rassengroep behoren.

Plantformaat en kwaliteit

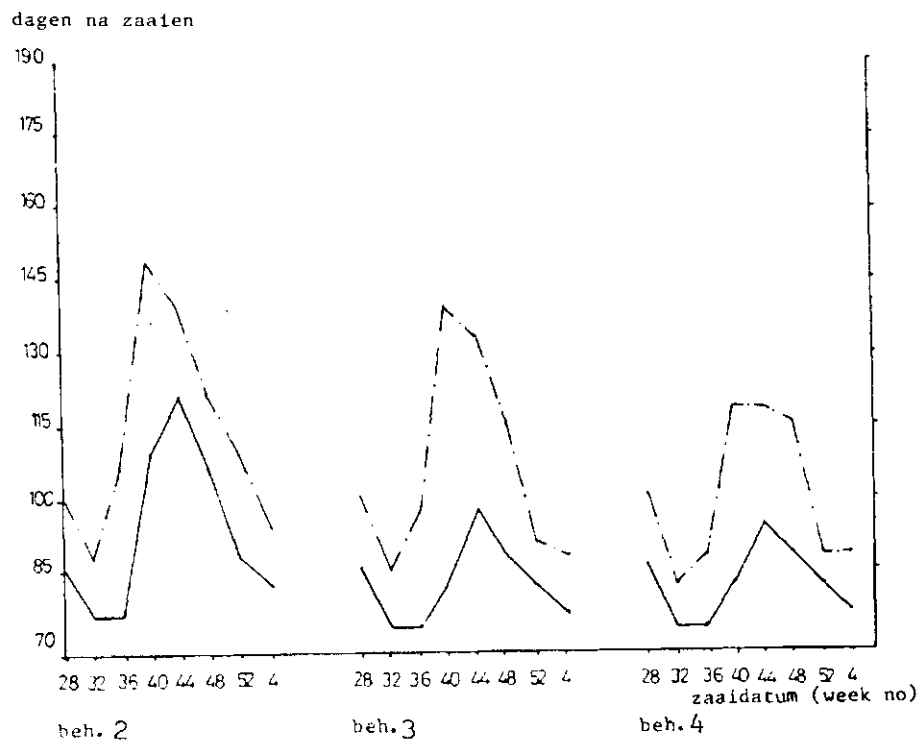
Van groot belang voor het plantformaat is de leeftijd waarop de planten bloeien. Planten die binnen 15 weken na het zaaien bloeien bleven te klein voor teelt in een 10 cm-pot. Onder lichtrijke omstandigheden was dit bij 'Rainbow geel' het geval. Planten ouder dan 20 weken waren te zwaar. Het al of niet aanwezig zijn van zijscheuten was bepalend voor de kwaliteit van de planten. Door assimilatiebelichting liepen zijscheuten beter uit en kwamen vaker tot bloei. Planten die zonder assimilatiebelichting waren opgekweekt en in december en januari bloeiden hadden te weinig zijscheuten; deze bloeiden met één hoofdscheut, die tot 30 cm lang werd. Vooral de kwaliteit van 'Rainbow' liet hierdoor te wensen over.

Figuur 1.1 - 1.3 Bloeispreiding en teeltduur bij verschillende Calceolaria rassen.

- beh.2 : Assimilatiebelichting tot 4 weken na het zaaien gevolgd door dagverlenging.
- beh.3 : Assimilatiebelichting tot 8 weken na het zaaien gevolgd door dagverlenging.
- beh.4 : Assimilatiebelichting tot 12 weken na het zaaien gevolgd door dagverlenging.

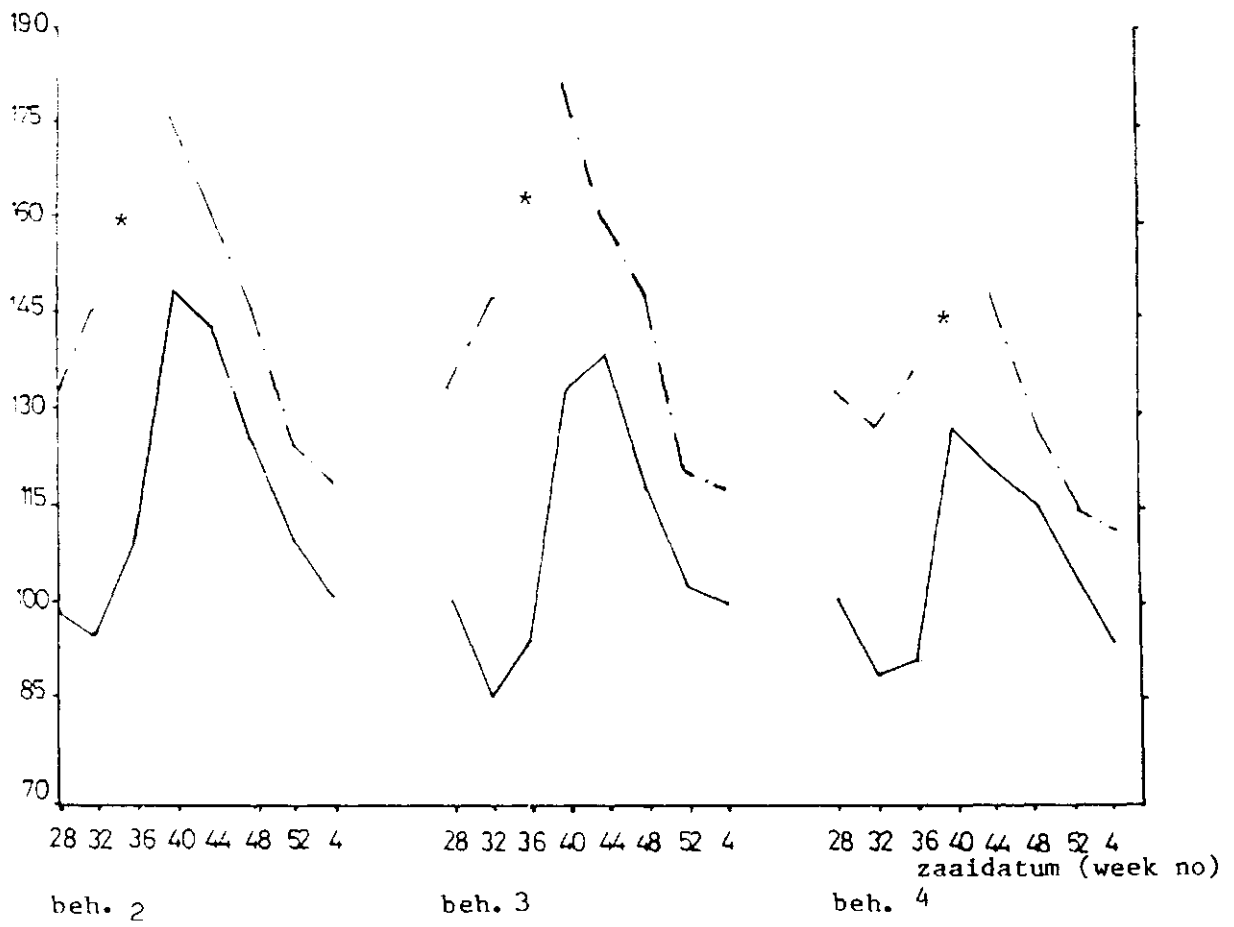
1% bloei —————
90% bloei - - - - -

Figuur 1.1 'Rainbow geel'



Figuur 1.2 'Kuipers geel'

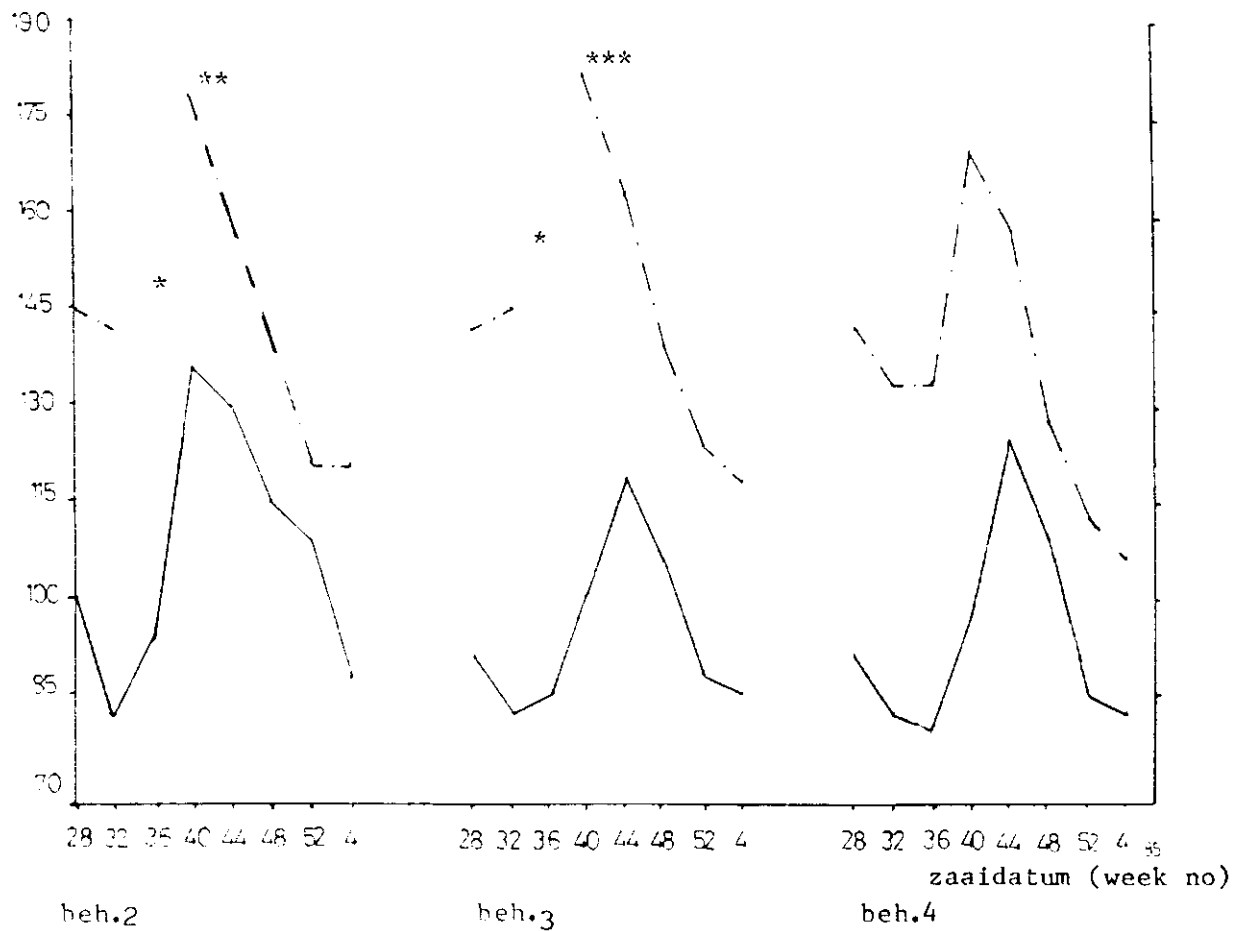
dagen na zaaien



* geen 90% bloei binnen 200 dagen na het zaaien.

Figuur 1.3 'Kuipers rood'

dagen na zaaien



- * geen 90% bloei binnen 200 dagen na het zaaien.
- ** 10% niet bloeiend.
- *** 11% niet bloeiend.

Discussie

Het doel van de proef om in de winter *Calceolaria* in bloei te brengen zonder dat deze een koudebehandeling hebben gehad, is niet geheel bereikt. Tijdens het onderzoek is assimilatiebelichting (7,5 W/m²) gegeven tot 12 weken na het zaaien. Onder lichtrijke omstandigheden is deze belichtingsduur voldoende om knopvorming te realiseren, en gaat de knopvorming bij aansluitende (normale) dagverlenging met 0,65 W/m² door. Onder lichtarme omstandigheden waren de knoppen nog niet aangelegd, of niet vergenoeg ontwikkeld als de assimilatiebelichting werd beëindigd; de planten gingen terug naar het vegetatieve stadium. Uit de resultaten wordt dan ook niet duidelijk of in de winter assimilatiebelichting voldoende is om *Calceolaria* in de winter zonder koudebehandeling in bloei te brengen. Misschien moet meer weken assimilatiebelichting en/of een hogere intensiteit gegeven worden.

Het verschil in bloeispreiding tussen de lichtrijke en de lichtarme periode lijkt veroorzaakt te worden door gevoeligheid van de bloemaanleg voor lichtintensiteit en/of lichtsom. Dit kan een verklaring zijn voor het niet bloeien van *Calceolaria* zoals dit beschreven is door Runger (2) en Westerhof (4). Een aanwijzing in deze richting is de sterke bloeispreiding die optreedt bij 'Rainbow geel' onder lichtarme omstandigheden: de ouders van 'Rainbow' zijn uitsluitend onder lichtrijke omstandigheden geselecteerd op vroege bloei (3, 5). Ook het feit dat bij assimilatiebelichting de knopvorming langer doorgaat en weer sneller begint dan bij dagverlenging wijst in deze richting. Tenslotte is er het verschijnsel van voorbloeiers in 'Kuipers rood' dat in deze richting wijst. De oorzaak voor verschillen in gevoeligheid van de bloemaanleg voor lichtintensiteit en/of lichtsom lijkt gezien aspect 2 en 3 genetisch besloten te zijn.

Gezien het verschil in bloeispreiding binnen de rassen lijkt het dan ook zinvol te onderzoeken of lichtgevoeligheid van de bloei erfelijk bepaald is. Als dit zo blijkt te zijn, dan kan veredeling met het doel vroege bloei bij lage lichtintensiteit te krijgen een belangrijke bijdrage zijn om te komen tot een goed te plannen *Calceolariateelt*.

Tijdens het onderzoek moest een temperatuur van 18°C aangehouden worden. Hierdoor zijn de planten weelderig gegroeid en is de kwaliteit nadelig beïnvloed. De door Runger(2) beschreven negatieve invloed van deze temperatuur op de bloemaanleg kan de bloemaanleg bemoeilijkt hebben.

Conclusie

Het is niet mogelijk gebleken om met behulp van assimilatiebelichting tot het wijderzetten (12 weken na het zaaien) *Calceolaria* in december en januari in bloei te brengen bij 18°C. Lichtgebrek en/of te hoge temperaturen lijken de belangrijkste belemmering voor de bloei in de winter.

Onderzoek naar de invloed van assimilatiebelichting tot de bloei is gewenst, gezien het effect dat tijdens deze proef is geconstateerd.

2. BEGIN BELICHTING BIJ VERSCHILLENDE LEEFTIJDEN

Inleiding

Tijdens onderzoek in 1984 bleek de knopvorming bij *Calceolaria* te stagneren als planten na belicht te zijn met 7,5 W kunstlicht/m² op plantniveau, belicht werden met 0,65 W/m² (hfd. 1). Onderzocht is, of assimilatiebelichting tot bloei deze verstoring in de bloemaanleg kan voorkomen.

Opzet en uitvoering

Groepen van 30 planten afkomstig van drie rassen, gezaaid bij natuurlijke daglengte tussen 7 augustus (week 28) en 2 oktober 1984 (week 40) zijn vanaf 16-11-'84 (week 46) belicht met respectievelijk HPI-lampen en TL-buizen. De lichtsterkte op plantniveau bedroeg $\pm 7,5$ W/m² of $\pm 0,65$ W/m²; de daglengte werd in beide gevallen op 16 uur gebracht. De leeftijd van de jongste planten was zo gekozen, dat deze bij het begin van de belichting nog zeker in het vegetatieve stadium verkeerden. Tweemaal per week is het aantal planten geteld dat met twee of meer bloemen bloeide.

Resultaten

Assimilatiebelichting met 7,5 W/m² resulteerde bij alle behandelingen in bloei binnen 62 dagen na het begin van de belichting. De leeftijd waarop begonnen werd met belichten had geen eenduidige invloed op het begin van de bloei en het moment waarop 90% bloei werd bereikt (tabel 2.1). De bloeicurve (verloop van 1 naar 90% bloei) veranderde vrijwel niet door de leeftijd van de plant bij de start van de belichting. Van de oudste planten vormde na assimilatiebelichting bijna 10% van de planten geen knoppen; deze planten vertakten en groeiden vegetatief sterk door.

Uitsluitend langedag-behandeling gaf bij 'Rainbow' en bij één behandeling van 'Kuipers rood' 90% bloei binnen 70 dagen na het begin van de belichting, toen een eindbeoordeling plaatsvond. Op dat moment waren bij veel planten die niet bloeiden geen bloemknoppen zichtbaar.

Assimilatiebelichting bevorderde de zijscheut-ontwikkeling. Meer zijscheuten kwamen tegelijk met de hoofdscheut in bloei, waardoor de plantkwaliteit duidelijk beter was dan na langedag-behandeling.

Het ras 'Rainbow' bloeide vroeger dan de andere rassen. Assimilatiebelichting stimuleerde de zijscheutontwikkeling zodanig, dat de planten van goed formaat en van goede kwaliteit waren. Bij langedag-behandeling lieten zijscheutontwikkeling en kwaliteit veel te wensen over.

'Kuipers geel' en 'Kuipers rood' reageerden vrijwel gelijk op de behandelingen. Kwalitatief waren de planten na assimilatiebelichting het beste. De oudste planten waren bij deze rassen dermate fors, dat ze ondersteuning nodig hadden.

Tabel 2.1 Calceolaria. Invloed van plantleeftijd en belichting op de bloei van drie Calceolaria-rassen bij vier zaai-data. Begin belichting: 16-11-'84 (week 46). Daglengte: 16 uur

Ras	zaai- week	begin belichting in dagen na zaaien	Aantal dagen na start belichting		totale leeftijd	Aantal dagen na start belichting		totale leeftijd
			1 % bloei	90% bloei		1 % bloei	90% bloei	
Rainbow	32	98	24	45	143	24	45	143
	36	70	35	38	108	45	56	126
	40	42	58	73	115	73	101	143
Kuipers geel	28	126	31	62	188	49	60%*	--
	32	98	42	52	150	52	20%*	--
	36	70	42	56	126	52	60%*	--
Kuipers rood	40	42	80	122	164	104	129	171
	28	126	32	52	178	48	70%*	--
	32	98	42	56	154	45	62	160
	36	70	38	53	123	52	70%*	--
	40	42	52	136	178	97	139	181

* % bloei 70 dagen na de start van de belichting, uitgezonderd planten gezaaid week 40.

Discussie

Assimilatiebelichting tot de bloei voorkwam in tegenstelling tot de meer gebruikelijke langedag-behandeling stilstand in de knopvorming. De licht-hoeveelheid lijkt dan ook de belemmerende factor voor bloei in de maanden december en januari, bij een teelttemperatuur van 18°C.

De lage daglichtintensiteit in december en januari verhinderde de bloei bij veel planten die dagverlenging met 0,65 W/m² TL ontvingen, wat een bevestiging is van eerdere resultaten. Gezien het verschil in bloeispreiding en knopvorming bij langedag-behandeling lijken er aanwijzingen te zijn voor genetische invloed op de bloei bij lage daglichtintensiteit.

Conclusie

Calceolaria kan in december en januari in bloei gebracht worden met behulp van assimilatiebelichting. Hiermee kan worden begonnen als de planten 10 à 14 weken oud zijn.

3. LAGE TEMPERATUURBEHANDELING BIJ CALCEOLARIA

Inleiding

In december 1984 bleek dat Calceolaria's die opgekweekt werden bij een temperatuur van 18°C en assimilatiebelichting geen knoppen meer vormden (hfd. 1). Daar dit voorheen wel het geval was, is aan te nemen dat bij deze temperatuur de lichtsom onvoldoende is om bloei te bereiken (2). Uit de literatuur is bekend, dat een lage temperatuurbehandeling de temperatuur- en daglengte-range vergroot waarbij knopaanleg plaatsvindt (1,2). Onderzocht is of een lage temperatuurbehandeling ook de lichtsom beïnvloedt, waarbij Calceolaria in bloei komt.

Opzet en uitvoering

Planten van het ras 'Kuipers geel', opgekweekt onder natuurlijke daglengte en respectievelijk 18, 14, 10 en 6 weken oud, zijn vanaf 14-12-'84 gedurende vijf weken in een kas geplaatst waar de temperatuur was ingesteld op 13°C. Na deze behandeling ontving de helft van de planten assimilatielicht (7,5 W/m² op planthoogte), terwijl de andere helft met TL-buizen werd belicht (0,65 W/m² op planthoogte). In beide gevallen werd de daglengte op 16 uur gebracht, terwijl de teelttemperatuur 18°C bedroeg.

Groepen planten van de rassen 'Kuipers geel' en 'Rainbow geel', opgekweekt bij natuurlijke daglengte en een temperatuur van 18°C, zijn gelijk met de gekoelde planten bij de twee lichtniveaus geplaatst. Iedere behandeling omvatte 30 planten. De behandelingen waren geward. De verzorging was zoals bij de Calceolaria-teelt gebruikelijk is. Tweemaal per week is het aantal planten dat bloeide met twee of meer bloemen geteld.

Resultaten

Na lage temperatuurbehandeling versnelde bij het ras 'Kuipers geel' de knopaanleg; het aantal dagen tussen het begin van de belichting en de bloei werd verkleind, zoals uit tabel 3.1 blijkt. Assimilatiebelichting bevorderde de bloei en verkleinde de bloeispreiding, vooral bij de jongste planten. Het effect van de lage temperatuurbehandeling en belichting wordt beïnvloed door de leeftijd van de planten. De oudste planten bloeiden sneller en waren sterker vertakt.

De lage temperatuurbehandeling had een meer gedrongen groei tot gevolg, hoewel de plantomvang en het aantal bladeren niet kleiner was dan bij de 18°C behandeling.

Assimilatiebelichting bevorderde de ontwikkeling van zijscheuten en mede daardoor de stevigheid van de planten.

Het ras 'Rainbow geel' kwam bij alle behandelingen in bloei. Er was sprake van een positief effect van assimilatiebelichting. De plantleeftijd beïnvloedde de snelheid waarmee de planten van 'Rainbow geel' in bloei kwamen. Opvallend is dat 'Kuipers geel' na lage temperatuurbehandeling sneller in bloei kwam dan 'Rainbow geel'.

Tabel 3.1 Calceolaria. Invloed van lage temperatuur en belichting op de bloei bij twee Calceolaria-rassen, uitgezaaid tussen 7-8-'84 en 30-10-'84

Ras	Temperatuur behandeling 13°C	Leeftijd begin (dagen)	Aantal dagen na start belichting (daglengte 16 uur)					
			belichting 1% bloei	7,5 W/m ² 90% bloei	totale leeftijd	0,65 W/m ² 1% bloei	90% bloei	totale leeftijd
Kuipers geel	ja	165	34	38	203	41	52	217
	ja	137	31	38	175	38	38	175
	ja	109	31	38	147	38	45	154
	ja	81	38	45	126	48	66	147
Kuipers geel	nee	165	41	55	220	45	63	228
	nee	137	38	52	189	48	63	200
	nee	109	38	48	157	48	66	175
	nee	81	48	62	143	62	*	-
Rainbow geel	nee	137	31	45	182	38	48	185
	nee	109	38	41	150	38	45	154
	nee	81	38	45	126	45	62	143

* na 70 dagen 50% bloei, meer dan 10% planten zonder knoppen

Discussie

Uit de resultaten blijkt een duidelijk positief effect van een vijf weken durende lage temperatuurbehandeling. Gezien het effect hiervan en het feit dat de doorgroei bij deze temperatuur goed is, lijkt het aanhouden van zo'n temperatuur meer zinvol nog dan lagere temperaturen waarbij de groei te wensen over laat, zoals in de literatuur vaak wordt aangegeven (1,2,6). Vergelijking van de teeltduur van de in week 40 gezaaide planten met even oude planten van proef 2 toont aan, dat de teeltduur na koudebehandeling gevolgd door assimilatiebelichting, respectievelijk langedag-behandeling korter is. Hieruit blijkt dat de daar aanwezige verandering van de bloei (rust) door de koudebehandeling wordt opgeheven.

Het vertragen van de bloei bij de jongste planten maakt duidelijk dat bij deze behandeling de minimum-leeftijd waarbij met koudebehandeling kon worden begonnen, bereikt is (4). De kortste teeltduur die behaald werd, is slechts twee weken langer dan de tot nu toe in het onderzoek behaalde kortste teeltduur van 'Kuipers geel' (7), wat gezien het jaargetijde een goed resultaat is.

Behalve tijdens de koude-behandeling bedroeg de gerealiseerde temperatuur minimaal 18°C. Het is goed denkbaar dat deze om buiten de proef gelegen redenen gekozen temperatuur de bloei negatief heeft beïnvloed, zoals uit het onderzoek van Runger is gebleken (2). Gezien de geringe vertraging van de vegetatieve groei tijdens de lage temperatuurbehandeling en de mogelijk negatieve invloed op de bloei lijkt een temperatuur van $\pm 16^{\circ}\text{C}$ tijdens de bloemaanleg en ontwikkeling zinvol.

Daar de resultaten zijn verkregen in een periode waarin de daglichtintensiteit en lichtsom per dag toenam, is het mogelijk dat door afnemende lichtsom en -intensiteit minder goede bloei verkregen wordt. Om een goed advies voor het bedrijfsleven op te kunnen stellen, is het nodig te onderzoeken wat de invloed van de behandelingen is bij afnemende daglicht-intensiteit en -sterkte.

Conclusie

Calceolaria moet zes weken oud zijn voordat met een lage temperatuurbehandeling kan worden begonnen. De lage temperatuur moet, om verzekerd te zijn van voldoende vegetatieve groei, ongeveer 13°C zijn en moet ongeveer vijf weken duren. Na deze behandeling is assimilatiebelichting ($\pm 7,5 \text{ W/m}^2$ op planthoogte) en een daglengte van 16 uur gewenst. Niet onderzocht is of bij afnemende daglichtsterkte en -intensiteit dezelfde resultaten bereikt worden.

4. LAGE TEMPERATUURBEHANDELING EN BELICHTING

Inleiding

Calceolaria is een facultatieve langedag-plant (2). In 1984/1985 bleek het niet goed mogelijk om in de winter Calceolaria binnen 20 weken na het zaaien in bloei te brengen. De daglicht-sterkte leek de belemmerende factor (7). Een temperatuurbehandeling van 13°C had een positieve invloed op de bloei, evenals assimilatiebelichting (9). Daar wat de lage temperatuur betreft alleen onderzoek is gedaan bij toenemende daglichtsterkte, kon geen uitspraak worden gedaan of Calceolaria na lage temperatuurbehandeling onder afnemende lichtsterkte in bloei komt. Om deze reden is in 1985 een nieuwe proef opgezet.

Het doel van de proef was na te gaan of de bloemaanleg en bloei bij afnemende lichtsterkte en lichthoeveelheid zodanig positief beïnvloed wordt door een lage temperatuurbehandeling, dat bloei 20 weken na het zaaien plaatsvindt.

Opzet en uitvoering

In week 34, 37, 40 en 45 zijn door het bedrijfsleven planten gezaaid van de rassen 'Kuipers geel' (1) en 'Rainbow' (gemengd) (2). Zes weken na het zaaien zijn de bij 18°C, natuurlijke daglengte en lichtintensiteit opgekweekte planten afgeleverd. Een deel van de planten is toen bij 18°C en een daglengte van 16 uur onder respectievelijk assimilatiebelichting (7,5 W/m² op planthoogte) en dagverlenging (0,65 W/m² op planthoogte) geplaatst (tabel 4). In beide gevallen is de daglengte op 16 uur gebracht. De overige planten zijn bij natuurlijke daglengte in een geconditioneerde kas geplaatst, waar een temperatuur werd gerealiseerd van 13°C. Na vijf weken zijn deze planten bij 18°C onder assimilatiebelichting of dagverlenging geplaatst. Iedere behandeling bestond uit 60 planten en kwam voor in twee herhalingen (tabel 4.1).

Tabel 4.1. Proefschema

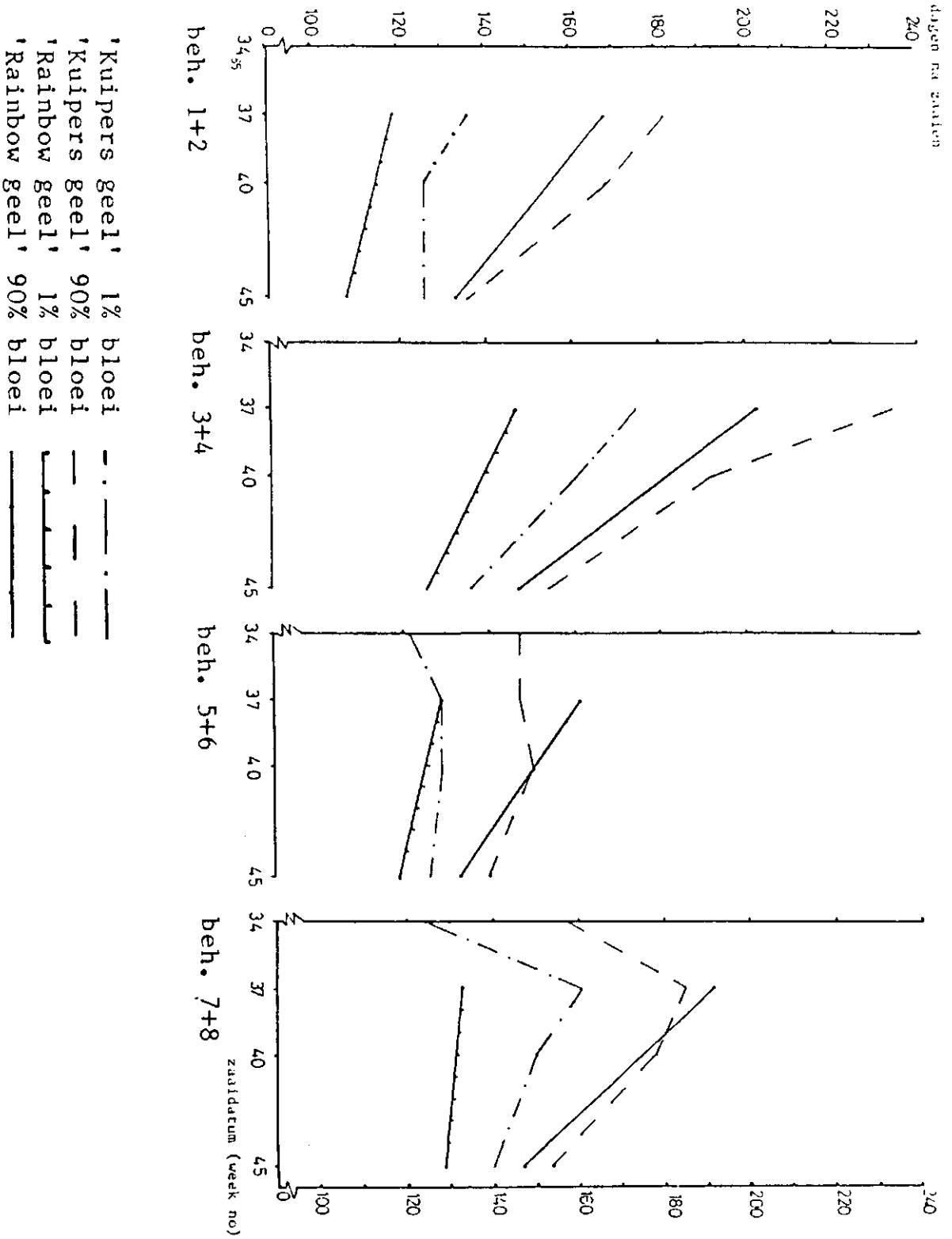
Belichtingswijze	Temperatuurbehandeling							
	18°C				13°C			
	Assimilatielicht		Dagverlenging		Ass. licht		Dagverl.	
Rassen	1	2	1	2	1	2	1	2
Behandeling	1	2	3	4	5	6	7	8

Door omstandigheden is 'Rainbow' in week 34 en 40 niet gezaaid en hebben de in week 34 gezaaide planten allemaal een lage temperatuur ontvangen vanaf 9 weken na het zaaien.

Resultaten

Er is sprake van interactie tussen lage temperatuur en kunstlicht (Figuur 4.1). Deze was bij de rassen verschillend. Planten die na de lage temperatuur assimilatielicht ontvingen (behandeling 5 tot 8) bloeiden onder lichtarme omstandigheden het snelste en kenden de minste bloeispreiding.

Figuur 4.1 Teeltduur en bloeispreiding bij twee *Calceolaria* rassen.



Bij de in week 37 gezaaide behandelingen vertraagde de bloemaanleg sterk, terwijl de bloeispreiding toenam (figuur 4.1) bij zowel 'Kuipers geel' als 'Rainbow'. Dit laatste ras kende zelfs meer bloeispreiding en kwam na belichting met 7,5 W/m² later in bloei dan 'Kuipers geel' (figuur 4.1, behandeling 5 en 7 versus 6 en 8). Behandelingen die geen lage temperatuur hadden ontvangen, kenden als 90% van de planten bloeide, meer planten zonder bloemaanleg dan behandelingen die wel lage temperatuur hadden ontvangen.

Als de bloei verder van de kortste dag verwijderd was, werden de verschillen tussen de behandelingen kleiner. Hier speelt de langere belichting van de niet gekoelde planten bij een hogere daglichtsom een rol (behandeling 1-4).

'Kuipers geel' en 'Rainbow' reageerden op dezelfde manier op de behandelingen. Ook de kleuren uit het 'Rainbow'-mengsel vertoonden geen afwijkend gedrag. Wel was bij 13°C de vegetatieve groei van 'Rainbow' langzamer dan van 'Kuipers geel'.

Het plantformaat en de kwaliteit van de bloeiende planten werd beïnvloed door de lage temperatuurbehandeling, de belichting en de tijd waarin de bloei plaatsvond. Daar de lage temperatuurbehandeling in een gekoelde kas met een minder goed kasklimaat (veel schaduw, sterke droge luchtstroming) plaatsvond, was de groei tijdens de lage temperatuur minder dan op grond van vroeger onderzoek verwacht werd (9). Hierdoor bleven de behandelingen 5 en 6 van de zaaisels week 37 en 40 aan de kleine kant. De overige behandelingen bereikten in de winter een groter formaat door sterke vegetatieve groei voor de knopaanleg (behandeling 1, 2) of vertraagde bloei (behandelingen 3, 4 en 7, 8). Dit betekent, dat voor het begin van de knopaanleg meer bladparen waren gevormd, terwijl de laatstgevormde bladeren groter werden én het formaat bepalen. In het voorjaar bleven vooral bij 'Rainbow' planten te klein door vroegtijdige knopaanleg en bloei.

Assimilatiebelichting bevorderde de ontwikkeling van zijscheuten. Als deze zijscheuten tot bloei kwamen betekende dit naast rijkere bloei een betere vulling van de planten, en daardoor een betere kwaliteit. Wat dit betreft waren er duidelijke verschillen tussen de zaidata. Van de in week 37 gezaaide planten vond alleen zijscheutaanleg plaats bij behandeling 1 en in mindere mate bij behandeling 5. Planten zonder zijscheuten waren lang en slap. Vooral de kwaliteit van 'Rainbow' liet hierdoor te wensen over. Laatbloeiende planten vormden meer zijscheuten dan vroegbloeiende planten, zodat de verschillen vooral bij de in week 40 gezaaide planten groot waren. Alle in week 45 gezaaide planten vormden zijscheuten, die ook in bloei kwamen. De planten van 'Rainbow' bleven klein, door (te) vroege bloemaanleg. Lage temperatuurbehandeling had geen invloed op de zijscheutontwikkeling.

Discussie

Tijdens het onderzoek is op jongere leeftijd met koeling begonnen, was de lage temperatuur hoger en duurde de lage temperatuurbehandeling korter dan bij eerder gepubliceerde onderzoeken (1, 2). De effecten van de lage temperatuurbehandeling waren positief met name bij 'Kuipers geel' en overeenkomstig de in het voorjaar van 1985 verkregen resultaten (Hfd. 3). De invloed van de lighthoeveelheid op de snelheid van de bloemaanleg en bloei is

wederom vastgesteld. De zeer late knopaanleg en grote bloeispreiding bij de in week 37 gezaaide behandelingen 1 t/m 5 en 7 leveren hiervan het bewijs. De gegevens komen overeen met de in 1984-1985 behaalde resultaten, al waren de planten toen groter bij het begin van de lage temperatuurbehandeling door voorafgaande assimilatiebelichting (Hfd. 1). Een verklaring voor de grotere verschillen in bloeispreiding bij 'Rainbow' kan het feit zijn, dat de voorouders van dit ras uitsluitend in de zomer zijn geselecteerd in niet geschermd kassen. Ook kan hier de noodzaak van rust-doorbreking door koude minder zijn (3, 4, 5). Selectie op bloei bij lage lichtintensiteit kan mogelijk de kwaliteit verbeteren. Gezien het aanwezig zijn van voorbloei bij 'Kuipers geel' lijken er ook hier mogelijkheden voor selectie met als voordeel: gemakkelijk winterbloei zonder kou. Een voordeel van 13°C als koel-temperatuur is dat de planten beter vegetatief doorgroeien dan bij nog lagere temperaturen, wat gezien het gewenste plantformaat nodig is. De temperatuur van 18°C is onder lichtarme omstandigheden te hoog. Mogelijk heeft deze temperatuur afbreuk gedaan aan de bloemaanleg (2), zeker aan de kwaliteit van de planten door het ontstaan van slappe bladeren.

Conclusie

Calceolaria kan in de maanden december en januari op een leeftijd van ongeveer 20 weken in bloei gebracht worden. Hiervoor moeten de planten vanaf 6 tot 11 weken na het zaaien bij 13°C gehouden worden. Voor en na deze behandeling moet belicht worden met $\pm 7,5$ W/m² op plantniveau zodat de daglengte 16 uur wordt. De temperatuur voor en na de koeling moet respectievelijk 18°C en 16°C zijn. 'Rainbow' is ongeschikt voor teelt onder lichtarme omstandigheden.

5. LITERATUUR

1. Johansson, J., Regulation of growth and Flower in *Calceolaria x speciosa* 'Lilja'
Acta Horticulturae (1976) 64: p. 239-243
2. Runger, W., Influence of temperature and day length after chilling and short-day period on flowering of *Calceolaria x herbeohybrida* Voss
Scientia Horticulturae, (1978) 9: p. 71-81
3. Kho, Y.O., J. Franken: *Calceolaria* jaarrond?
Vakblad voor de Bloemisterij 35 (1980) 4: p. 102, 103
4. Westerhof, J., Y.O. Kho: Jaarrondteelt met *Calceolaria* hybriden
Bloemisterij onderzoek in Nederland over 1981: p. 76-78
5. Kho, Y.O., *Produktiespreiding mogelijk bij niet-koude-behoeftige cultivars*
Vakblad voor de Bloemisterij 38 (1983) 35: p. 38-39
6. Runger, W., R. Ehrenberg: *Beleuchtungs starke bei langtag behandlung von Calceolaria x herbeohybrida Voss*
Gartenbauwissenschaft 49 (1984) 2: p. 88-90
7. VBN-statistiekboek, Leiden 1985