

nn 8201

847

C

# Bloemproduktie bij *Alstroemeria* 'Walter Fleming'



BIBLIOTHEEK L.H.  
1. 3. 1981  
1981

NN08201.841

C. Vonk Noordegraaf

**C. Vonk Noordegraaf**

**Bloemproduktie bij  
*Alstroemeria* 'Walter Fleming'**

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van  
doctor in de landbouwwetenschappen  
op gezag van de Rector Magnificus,  
dr. H.C. van der Plas,  
hoogléraar in de organische scheikunde,  
in het openbaar te verdedigen  
op vrijdag 1 mei 1981  
des namiddags te vier uur in de Aula  
van de Landbouwhogeschool te Wageningen.

## STELLINGEN

### I

Het feit dat de verdeling van het aantal steeltjes in de schermvormige bloeiwijze van *Alstroemeria* toppen heeft bij Fibonacci-getallen wijst erop dat het afsplitsen van steeltjes vaker stopt na aanleg van een hele spiraal dan na een gedeelte daarvan.

Dit proefschrift.

### II

Om via veredeling een betere bloeispreiding bij *Alstroemeria* te realiseren verdient het aanbeveling vooraf de daglengte- en temperatuurreactie van de soorten te bepalen.

Dit proefschrift.

### III

Het minder bekend zijn van Chileense bolgewassen in vergelijking met Zuidafrikaanse, mag niet worden toegeschreven aan de geringe klistervorming.

Wynanki, R., I.B.S.A. newsletter 23, 1973.

### IV

Het ontbreken van een methode om *Strelitzia reginae* Ait. snel vegetatief te vermeerderen, vormt de belangrijkste belemmering voor het verhogen van de bloemproductie per oppervlakte-eenheid.

### V

Voor de teelt van potplanten verdienen plastic potten de voorkeur boven stenen potten.

### VI

Voor een doelmatiger gebruik van energie, arbeid en kapitaal is verbetering van de lengte/breedteverhouding van een groot deel van de Nederlandse kassen dringend gewenst.

CBS structurenquête glastuinbouwbedrijven 1976/1977.

## VII

De huidige pachtwet biedt instanties op het gebied van natuur- en landschapsbescherming te weinig mogelijkheden om op verpachte gronden die beheersmaatregelen te doen uitvoeren die wenselijk worden geacht.

## VIII

De opvatting dat biologische bestrijding van mijten- en insectenplagen in sierteeltgewassen niet toepasbaar is vanwege de zeer lage tolerantie van schadesymptomen, is in zijn algemeenheid onjuist.

## IX

Aangezien cultivars in veel gevallen morfologisch niet identificeerbaar zijn, is het toepassen van de typemethode op de cultivar dikwijls niet mogelijk.

## X

Voor een goede uitvoering van de Convention on International Trade in Endangered Species (Washington Conventie) is het gewenst de huidige lijsten van soorten waarin de handel verboden is, te vervangen door lijsten van soorten waarin de handel is toegestaan.

## XI

Het misleidende karakter van bepaalde reclames komt ook tot uitdrukking in de slogan: "Bloemen houden van mensen".

## XII

Het is met stellingen als met bloemen: niet alle zijn even houdbaar.

C. Vonk Noordegraaf

Wageningen, 1 mei 1981

# voorwoord

In dit voorwoord wil ik een ieder bedanken die op welke wijze dan ook heeft meegewerkt aan de realisatie van dit proefschrift.

Prof.dr.ir. J. Doorenbos, hooggeachte promotor, tijdens mijn studie hebt u mij de grondslagen van de tuinbouwplantenteelt bijgebracht, waarop ik later in mijn werk verder kon bouwen. U was het die mij aanspoorde om onderzoek te verrichten aan het voor ons nieuwe gewas *Alstroemeria*. Nu de resultaten in dit proefschrift zijn weergegeven dank ik u zeer voor uw onderwijs. Uw kritische opmerkingen en aanwijzingen heb ik zeer op prijs gesteld. Tevens dank ik u voor het gebruik mogen maken van een aantal faciliteiten van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt.

Bestuur en directie van het Proefstation voor de Bloemisterij ben ik zeer erkentelijk voor de gelegenheid die ze mij geboden hebben om dit onderzoek te mogen verrichten.

Alle medewerkers van het Proefstation en Tuinbouwplantenteelt dank ik heel hartelijk voor de geboden hulp. In het bijzonder dank ik hen die de planten verzorgden en mij hielpen met de waarnemingen. Verder bedank ik allen, zonder hen bij name te noemen, die gevraagd en soms zelfs ongevraagd hun medewerking verleenden. In dankbare herinnering wil ik twee personen noemen die door hun vroegtijdig overlijden de voltooiing van dit proefschrift niet mochten beleven, namelijk dr.ir. E.J. Fortanier, die tot het laatst veel belangstelling toonde voor mijn onderzoekresultaten en ir. P.J.J. Jakobs, die op stimulerende wijze advies gaf voor de statistische verwerking van het cijfermateriaal.

Een speciaal woord van dank aan hen die hebben meegewerkt aan de vormgeving van dit proefschrift. Mariet de Geus, bedankt voor de prachtige omslag. Toos van de Bogert-de Kievit, je hebt me geweldig geholpen met de tekeningen. Annette Leighton-van Leeuwen, je typen was zodanig, dat er nagenoeg niets te corrigeren viel. Maarten 't Hart, je hebt er een keurig geheel van gemaakt, bedankt.

Ouders en Oom Huib, ontvang dit proefschrift als teken van dankbaarheid voor alles wat u voor mij gedaan en betekend hebt.

Ariena en kinderen, jullie hebben steeds gezorgd voor een goede thuishaven, waarvoor ik jullie dankbaar ben. Dit werkte stimulerend voor mijn werk.

Tot slot wil ik belijden: "Soli Deo Gloria".

# Inhoud

1. Inleiding	1
2. Taxonomie	2
3. Morfologie	3
4. <i>Alstroemeria</i> 'Walter Fleming'	6
5. Korte teeltschets	7
6. Doel van het onderzoek	9
7. Gebruikte afkortingen Used abbreviations	10
8. Materiaal en onderzoekruimten	11
9. Scheutvorming	12
9.1. <i>Scheutvorming en planttijd</i>	12
9.2. <i>Scheutvorming en temperatuur</i>	14
9.2.1. <i>Constante temperatuur</i>	14
9.2.2. <i>Wisseling van temperatuur</i>	19
9.2.3. <i>Licht- en donkertemperatuur</i>	26
9.2.4. <i>Bodemtemperatuur</i>	28
9.3. <i>Scheutvorming en lichtintensiteit</i>	30
9.4. <i>Scheutvorming en daglengte</i>	33
9.5. <i>Discussie</i>	38
10. Bloemaanleg	42
10.1. <i>Bloemaanleg en temperatuur</i>	43
10.1.1. <i>Constante temperatuur</i>	43
10.1.2. <i>Licht- en donkertemperatuur</i>	46
10.1.3. <i>Bodemtemperatuur</i>	49

10.2. Bloemaanleg en lichtintensiteit	51
10.3. Bloemaanleg en daglengte	55
10.4. Discussie	59
11. Bloei	62
11.1. Bloei en planttijd	64
11.2. Bloei en temperatuur	68
11.3. Bloei en lichtintensiteit	73
11.4. Bloei en daglengte	74
11.5. Discussie	78
12. Knolvorming	81
12.1. Knolvorming en temperatuur	81
12.1.1. Constante temperatuur	81
12.1.2. Licht- en donkertemperatuur	85
12.1.3. Bodemtemperatuur	86
12.2. Knolvorming en lichtintensiteit	87
12.3. Knolvorming en daglengte	90
12.4. Discussie	93
13. Bloeispreiding door belichting	96
13.1. Wijze van belichten	96
13.2. Verlichtingssterkte	100
13.3. Aantal lange dagen nodig voor bloemaanleg	101
13.4. Belichtingsperiode en bloei	102
13.5. Discussie	104
14. Rust	108
14.1. Verband tussen bloei en rust	109
14.2. Invloed van de bloemen	112
14.3. Invloed van het toppen	115
14.4. Invloed van het oogsten	118
14.5. Invloed van een periode korte dag	123
14.6. Invloed van de temperatuur	124
14.7. Discussie	129
15. Algemene discussie	132

16. Samenvatting	141
17. Summary	145
18. Literatuur	149



# 1. Inleiding

Het gewas *Alstroemeria* is reeds lang als tuinplant en snijbloem bekend. Cultivars van *A. aurantiaca* D. Don en *A. ligtu* L. werden in het verleden buiten of in koude kassen op kleine schaal als snijbloem geteeld. Deze cultivars zijn niet geschikt voor de teelt in warme kassen, daar de scheuten dan te lang worden en het blad snel vergeelt.

Het gewas heeft pas betekenis gekregen door het introduceren van nieuwe hybriden die wel geschikt waren voor de teelt in verwarmde kassen. De fraaie bloemvorm in aantrekkelijke kleuren, maar vooral de goede houdbaarheid zijn belangrijke eigenschappen, die ertoe hebben bijgedragen dat dit gewas zich een plaats in het snijbloemensortiment heeft verworven.

Voor de teeltwijze was men aangewezen op de ervaring zoals die door de telers van de eerder genoemde *alstroemeria*'s was opgedaan, daar onderzoekresultaten geheel ontbraken. Dit onderzoek heeft daardoor meer het karakter van een algemene terreinverkenning, dan van een diepgaand onderzoek naar een specifiek teeltprobleem. De interpretatie van de onderzoekresultaten werd bemoeilijkt door het ontbreken van vergelijkbare gewassen binnen de bloemeteelt. De onvertakte scheuten van *Alstroemeria* ontwikkelen zich aan een ondergronds rhizoom. Directe waarneming van de invloed van bepaalde behandelingen op de scheutvorming is daardoor niet mogelijk.

De werkring van de schrijver bracht met zich mee dat de opzet van het onderzoek praktisch gericht was. Het ging in de eerste plaats om het leren kennen van een aantal plantreacties om daardoor tot een meer gefundeerde teeltwijze te komen en een zo groot mogelijke produktiespreiding te realiseren. Hierdoor zouden de mogelijkheden voor de teelt van dit nieuwe bloemisterijgewas groter worden. Dit heeft niet alleen betekenis voor de huidige en toekomstige *Alstroemeria*telers, maar voor de gehele bloemisterij, daar door uitbreiding van het sortiment de vraag naar bloemen gestimuleerd kan worden (Van Soest, 1970).

Door dit onderzoek hopen we dan ook niet alleen de *Alstroemeria*telers maar de gehele bloemisterij van dienst te zijn.

## 2. Taxonomie

De plaats van het geslacht *Alstroemeria* binnen de klasse van de *Monocotyledonae* is niet geheel duidelijk. Verschillende auteurs waaronder Herbert (1837), Schenk (1855), Baker (1888), Wettstein (1935), delen *Alstroemeria* in bij de familie van de *Amaryllidaceae*. Een belangrijk argument hiervoor is het onderstandig vruchtbeginsel.

Buxbaum (1951, 1954 en 1964) vond duidelijke overeenkomst tussen de wortelstok van *Alstroemeria* en de bollen van een aantal *Lilium*soorten. Daar hij tevens van mening is dat het vruchtbeginsel slechts schijnbaar onderstandig is, komt hij tot de conclusie dat dit geslacht tot de *Liliaceae* behoort, hoewel tot een afzonderlijke subfamilie: de *Alstroemerioideae*.

Andere auteurs, Hutchinson (1959), Hegnauer (1963) zien in de bouw van de bloeiwijze en de uitkomsten van chemotaxonomisch onderzoek aanleiding om de geslachten *Alstroemeria*, *Bomarea*, *Schickendantzia* en *Leontochir* samen te voegen tot de familie van de *Alstroemeriaceae* en deze zelfs onder te brengen in de nieuwe orde van de *Alstroemerialales*. Uit dit alles blijkt dat het geslacht *Alstroemeria* met enkele verwante geslachten een enigszins aparte plaats inneemt binnen of naast de *Amaryllidaceae* en de *Liliaceae*.

De omvang van het geslacht *Alstroemeria* is niet precies aan te geven. Herbert beschreef in 1837 29 soorten. In 1888 gaf Baker aan de hand van beschikbaar herbariummateriaal de beschrijving van 44 soorten en in 1952 breidde Uphof dit aantal uit tot 62. De laatste schattingen zijn ongeveer 55 (Hegnauer, 1963), en 60 (Buxbaum, 1964).

Van deze soorten zijn er maar enkele in cultuur. De belangrijkste hiervan is *A. aurantiaca* D. Don waarvan een oranje en gele vorm geteeld worden, waaruit door onderlinge kruising enkele selecties verkregen zijn die voor de snijbloementeel en voor tuinbeplanting goed voldoen. Voor de snijbloementeel in koude kassen werden voorheen ook hybriden van *A. ligtu* L. gebruikt. Dit waren vermoedelijk hybriden van *A. ligtu* L. en *A. haemantha* Ruiz et Pav., doch dit is niet met zekerheid te zeggen. Van *A. pelegrina* L. werd in het verleden de vorm 'Alba' soms op kleine schaal als snijbloem geteeld. *A. violacea* Phil. en *A. pulchella* L.f. (syn. *A. psittacina* Lehm) komen in collecties voor, maar worden niet als snijbloem geteeld. Deze - of althans met deze namen aangeduide - soorten zijn gebruikt voor het veredelingswerk dat tot hybriderassen heeft geleid, die thans op vrij grote schaal als snijbloem worden geteeld.

### 3. Morfologie

Voor een goed begrip van de onderzoekresultaten is een duidelijk beeld van de bouw van de plant vereist. Morfologische beschrijvingen zijn gemaakt door Irmisch (1850), Pax en Hoffmann (1930) en Buxbaum (1951 en 1954).

De plant vertoont opgaande bebladerde scheuten die ontstaan aan een ondergronds, sympodiaal opgebouwd rhizoom (Fig. 1). Het eerste internodium van de jongste opgaande scheut vormt de voortzetting van het rhizoom. In de oksel van het jongste fylloom van het rhizoom, dat wil zeggen het eerste fylloom van de scheut, staat een knop die bij uitgroeien de volgende scheut zal vormen (Fig. 1 en 2).

In de oksel van het tweede fylloom van de scheut, dus het eerste fylloom aan het opgaande gedeelte van de scheut, staat een knop die tot een zijrhizoom kan uitgroeien, waardoor het hoofdrhizoom zich kan vertakken (Fig. 1).

De opgaande scheuten staan meestal alternerend aan de bovenzijde van het rhizoom, aan de onderzijde ontspringen de wortels. De rhizomen kunnen kort en gedrongen zijn, maar ook lang met gestrekte internodiën. De groeirichting varieert van

Fig. 1. Bouw van het rhizoom (voor symbolen zie Fig. 2).

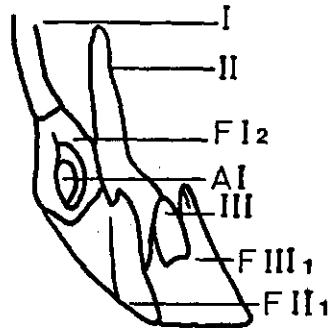
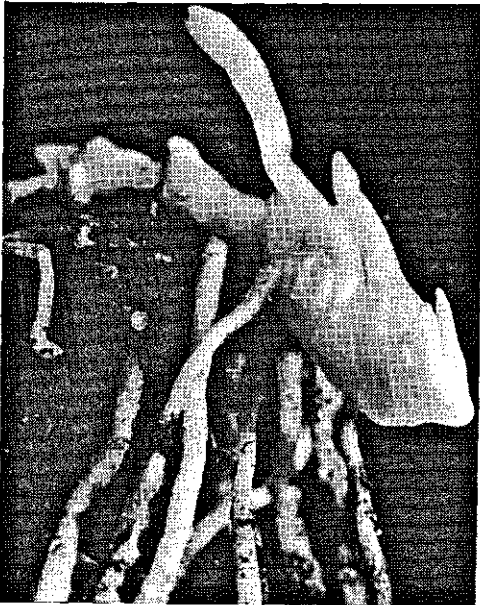


Fig. 1. Structure of the rhizome (for symbols see Fig. 2).

nagenoeg horizontaal tot verticaal naar beneden, afhankelijk van de soort. Men kan twee typen wortels onderscheiden, namelijk draadvormige en knolvormende. De scheiding is niet altijd scherp doordat de draadvormige wortels zich plaatselijk kunnen verdikken. Bij bepaalde soorten (bijvoorbeeld *A. pulchella* L.f.) vormt het rhizoom alleen maar knolvormende wortels. Deze wortelknollen kunnen voor zover thans bekend geen adventieve knoppen vormen. Ze kunnen dus alleen met een deel van het rhizoom waarop knoppen staan voor vermeerdering gebruikt worden. De opgaande scheuten hebben een spiraalsgewijze bladstand van  $3/8$  (Priestly e.a., 1935). In de bladoksels staan geen knoppen zodat de stelen onvertakt zijn. De bladeren draaien zich  $180^{\circ}$ , waardoor de morfologische bovenzijde naar onderen gekeerd is. Aan het einde van de scheut kan zich een bloeiwijze ontwikkelen, waarvan de eerste vertakking schermvormig is. Hutchinson (1959) en Buxbaum (1954) wijzen erop, dat dit eerder een schermvormige tros is omdat de vertakkingen niet uit één punt ontspringen. Onder de bloeiwijze bevindt zich een krans van bladeren. De secundaire vertakking van de bloeiwijze is sikkelvormig. De bloemen zijn zygomorf. Het vruchtbeginsel is volgens Buxbaum (1954) slechts schijnbaar onderstandig. Er zijn twee kransen van drie tepalen. De drie buitenste verschillen in vorm en tekening van de drie binnenste en van de binnenste

Fig. 2. Diagram van de scheutontwikkeling bij *Alstroemeria*. (Enigszins gewijzigde weergave van Irmisch, 1850).  
I, II en III opgaande scheuten.  
FI<sub>1</sub>, FII<sub>1</sub> en FIII<sub>1</sub> en FI<sub>2</sub>, FII<sub>2</sub> en FIII<sub>2</sub> zijn fyllum 1 en 2 behorend bij scheut I, II en III.  
AI en AII zijn zijrhizomen die bij scheut I en II behoren en in de oksel staan van FI<sub>2</sub> en FII<sub>2</sub>.

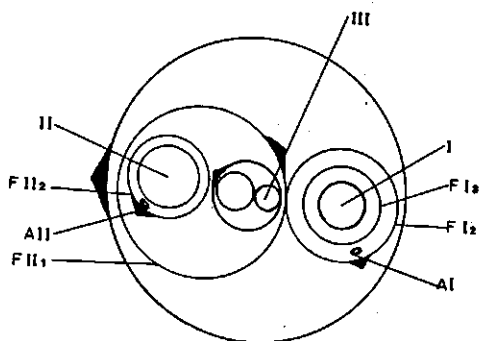


Fig. 2. Diagram of shoot development of *Alstroemeria*. (After Irmisch, 1850, slightly modified).  
I, II and III erect shoots.  
FI<sub>1</sub>, FII<sub>1</sub> and FIII<sub>1</sub> and FI<sub>2</sub>, FII<sub>2</sub> and FIII<sub>2</sub> are phyllome 1 and 2 belonging to shoot I, II and III.  
AI and AII are lateral rhizomes which belong to shoot I and II and stand in the axil of FI<sub>2</sub> and FII<sub>2</sub>.

Foto 1. Bloeiwijze van *Alstroemeria* 'Walter Fleming'.



Photo 1. Inflorescence of *Alstroemeria* 'Walter Fleming'.

verschilt de naar onderen gerichte tepaal van de twee andere. De twee opstaande tepalen van de binnenste krans vertonen aan de basis nectariën. Er zijn zes meeldraden. De meeldraden zijn meer of minder sterk gebogen, de helmraden zijn draadvormig en de helmknoppen langwerpig. De bloemen zijn protandrisch. De drie carpellen vormen een driehokkig vruchtbeginsel met centrale, hoekstandige placentatie en vele boven elkaar geplaatste zaadknoppen. De stijl is draadvormig en de stempel driedelig. De zaaddoos springt met drie kleppen open. De zaden zijn bolvormig.

## 4. *Alstroemeria* 'Walter Fleming'

De in dit onderzoek verstrekte gegevens hebben alleen betrekking op de *Alstroemeria* hybride 'Walter Fleming'. Deze hybride is ontstaan in Engeland waar zij op 22 juni 1948 een Award of Merit van de Royal Horticultural Society behaalde (Anonymus, 1949). Bij de plant werd de volgende beschrijving gegeven: "This pleasing hybrid, raised by the exhibitor from a cross between *A. violacea* and *A. aurantiaca*, grows to a height of 3 feet, the slender stem bearing a terminal inflorescence of about seven flowers. The outer perianth segments are broad-ovate, 1½ inch long, light Barium Yellow (H.C.C. 503/1) flushed with rose; the inner segments are narrower, up to 2 inches long, Indian Yellow (H.C.C. 6) flaked with maroon. Exhibited by Col. S.R. Clarke, C.B. Borde Hill, Hayward's Heath, Sussex". (H.C.C. is Horticultural Colour Chart). Deze hybride is later in Nederland in de handel gekomen als "Orchid flowering" *Alstroemeria* en thans nagenoeg alleen bekend onder de naam 'Orchid'.

Pogingen om deze hybride opnieuw door kruising uit zaad te verkrijgen zijn tot nu toe niet gelukt. Hierbij doet zich de vraag voor of 'Walter Fleming' werkelijk ontstaan is uit *A. violacea* x *A. aurantiaca*. Cytologisch onderzoek heeft slechts kunnen aantonen dat een van de ouderplanten *A. aurantiaca* geweest kan zijn. De overblijvende chromosomen komen echter niet overeen met die van de onderzochte *A. violacea* (Koorneef, 1973). Volgens mondelinge overleveringen (Goemans) zou 'Walter Fleming' gevonden zijn tussen zaailingen van *A. violacea* en niet het resultaat zijn van een uitgevoerde kruising. De vraag rijst, of deze *A. violacea* werkelijk de betreffende soort is geweest, daar gebleken is dat veel planten die met deze naam worden aangeduid niet overeenkomen met de beschrijving van de soort. De afstamming van *Alstroemeria* 'Walter Fleming' blijft dus onzeker. De bloemen zijn steriel. De vermeerdering kan dus uitsluitend langs vegetatieve weg plaatsvinden en gebeurt door delen van het rhizoom. De redenen dat dit onderzoek met deze hybride is gedaan, zijn dat ze een goed object vormt om de algemene problemen die zich voordoen bij de teelt van *Alstroemeria*'s te bestuderen. Het is tot nu toe economisch gezien de belangrijkste cultivar. Door bestraling zijn uit deze cultivar een aantal mutanten verkregen die belangrijk zijn voor de teelt en waarvan mag worden aangenomen, dat ze soortgelijk zullen reageren. Bovendien is 'Walter Fleming' niet door kwekersrecht beschermd, waardoor de resultaten van het onderzoek niet in eerste instantie aan de winner van het ras, maar aan alle telers ten goede komen.

## 5. Korte teeltschets

Alstroemeria is een vrij nieuw en voor velen nog onbekend gewas. Daarom lijkt het gewenst om in het kort een beschrijving te geven van de teelt zoals die tot nu op een aantal bedrijven wordt uitgevoerd.

Het plantmateriaal wordt verkregen door delen van het rhizoom. Veelal worden de jonge planten in potten geplant en aan de groei gebracht, maar soms worden ze ook direct na het delen in de kas uitgeplant. De meest voorkomende planttijd is het najaar: september - november. De planten overwinteren daarna bij een temperatuur van 8-12°C.

In enkele gevallen wordt er in het voorjaar geplant. Wanneer men over rolkassen beschikt doet men dit buiten, waarna in de zomer de kas er over wordt gebracht. De teeltduur is normaal twee jaar. Bij planten in het najaar worden de eerste bloemen in het voorjaar geoogst, bij planten in het voorjaar begint de oogst in de zomer. De produktieverdeling over het jaar volgens de veilingaanvoer is in Tabel 1 gegeven. Hierbij is 1974 als laatste jaar genomen, omdat vanaf 1975 naast 'Walter Fleming' ('Orchid') ook andere rassen een rol gingen spelen.

Tabel 1. Procentuele verdeling over de maanden van het aantal aangevoerde alstroemeria's aan de veilingen "C.C.W.S." en "Bloemenlust" (vanaf 1972 "V.B.A.") in de jaren 1968 t/m 1974.

	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
1968	0,01	0,03	0,77	0,89	18,32	30,43	10,75	10,28	13,02	10,18	5,01	0,30
1969	0,07	0,03	1,62	7,08	28,43	36,87	9,52	4,94	1,71	3,86	4,62	1,32
1970	0,02	0,19	0,26	3,34	31,91	29,41	9,43	7,68	8,21	4,84	4,20	1,27
1971	0,17	0,40	1,01	7,21	33,57	21,56	10,92	12,63	5,76	3,91	2,14	0,73
1972	0,13	0,56	2,35	5,10	26,57	18,04	14,85	11,89	7,45	8,41	3,55	1,09
1973	0,12	0,43	2,00	7,76	29,97	21,10	8,15	6,37	10,43	6,90	4,82	1,95
1974	0,49	1,10	2,88	11,24	23,43	16,09	10,12	13,13	11,86	6,05	2,66	0,93

Table 1. Number of delivered alstroemeria flowers at the auctions "C.C.W.S." and "Bloemenlust" (from 1972 "V.B.A.") distributed in percentages over the months of the years 1968-1974.

De verschuiving van de belangrijkste aanvoermaand van juni in 1968 en 1969 naar mei en eerder in latere jaren geeft aan dat de produktie vervroegd is. Het grotere aandeel van 'Walter Fleming' en enkele andere nieuwe cultivars in het Alstroemeriapakket, het toepassen van belichting (zie Hoofdstuk 13) en andere teeltmethoden waardoor bij deze cultivars de produktie vervroegd kan worden,

heeft hier belangrijk toe bijgedragen. De laatste jaren leidt ook import in de wintermaanden van Alstroemeriabloemen uit Kenya en Zuid-Afrika tot verdere spreiding van de aanvoer.

De produktie in mei en juni blijft echter hoog in vergelijking tot die in de andere maanden. Na deze produktietop treedt er een vrij sterke daling op. Deze is een gevolg van een sterk verminderde scheut- en bloemvorming van het gewas. In de praktijk spreekt men dan van een "zomerrust". In het najaar ziet men een kleine opleving van de produktie, die het ene jaar wat vroeger valt dan het andere. Het oogsten gebeurt door de bloemscheuten met een zachte ruk van het rhizoom los te trekken. Om de toetreding van het licht in het gewas te bevorderen worden in de winter dikwijls ook dunne vegetatieve scheuten weggenomen.



## 6. Doel van het onderzoek

Bij het begin van het onderzoek zijn door de telers van *alstroemeria*'s de volgende twee problemen naar voren gebracht:

1. Is het mogelijk om de bloei beter te spreiden dan tot nu toe het geval is en zo ja, hoe?
2. Waardoor wordt de zgn. "rust" in de zomer veroorzaakt en hoe is deze te voorkomen of te verbreken?

Er bestaat een belangrijke samenhang tussen de twee probleemstellingen. Beantwoording van vraag 2 houdt tevens in dat vraag 1 voor een deel beantwoord is. Daar er nog geen onderzoek met *alstroemeria*'s had plaatsgevonden is er naar gestreefd om het onderwerp zo breed mogelijk te benaderen. Dit houdt in dat het onderzoek een oriënterend karakter heeft en dat detailproblemen nog niet aan bod zijn gekomen.

De benadering is praktisch gericht, wat gezien de plaats waar het onderzoek grotendeels is uitgevoerd voor de hand ligt. Het doel van dit onderzoek is als volgt geformuleerd:

Welke factoren spelen een rol bij de vegetatieve en generatieve ontwikkeling van *Alstroemeria* 'Walter Fleming' en zijn er mogelijkheden om deze ontwikkeling zodanig te beïnvloeden dat een betere bloeispreiding gerealiseerd kan worden?

## 7. Gebruikte afkortingen

### *Used abbreviations*

LP = lichtperiode

photoperiod

DP = donkerperiode

dark period

LT = temperatuur tijdens de lichtperiode

light temperature

DT = temperatuur tijdens de donkerperiode

dark temperature

NL = natuurlijk daglicht

natural daylight

KD = korte dag

SD = short day

LD = lange dag

long day

THD= Tukey's Honestly significant Difference

## 8. Materiaal en onderzoekruimten

De in dit onderzoek gebruikte planten behoren tot één kloon en zijn verkregen door het delen van rhizomen. Na het delen zijn de jonge planten koel ( $12-15^{\circ}\text{C}$ ) opgekweekt. Met uitzondering van enkele vollegrondsproeven, zijn alle proeven genomen met planten in plastic emmers met een inhoud die varieerde van 2,5 - 10 liter. Als substraat is een standaardpotgrond gebruikt.

De proeven zijn grotendeels uitgevoerd op het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer in kassen met een automatische verwarming en luchting. In enkele gevallen is er gebruik gemaakt van kleine kasruimten met airconditioning waarin de temperatuur, behoudens in perioden van sterke instraling, tot op  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  constant gehouden kon worden.

Een aantal temperatuurproeven is gedaan in het fytotron van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt. De stralingsintensiteit varieerde van 20.000 - 35.000  $\text{mW}/\text{m}^2$  (lichtintensiteit 5000 - 9000 lux), afhankelijk van de planthoogte en werd verkregen met TL 57 van Philips.

Onderzoek naar de invloed van lichtintensiteit is zowel in de kas als in het fytotron uitgevoerd. In beide gevallen zijn de verschillen aangebracht door afschermen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van kaasdoek en een weefsel bestaande uit polyvinylalcohol (pva). De verschillen in lichtintensiteit zijn gemeten met een vlakke luxmeter op planthoogte.

Het daglengteonderzoek vond gedeeltelijk op bovengenoemd Laboratorium plaats op wagens die overdag buiten stonden en 's nachts in donkere schuren. Om de gewenste daglengte te verkrijgen is er belicht met gloeilampen met een stralingsintensiteit op planthoogte van 400  $\text{mW}/\text{m}^2$  ( $\pm 100$  lux). Op het Proefstation werd de daglengtebehandeling in de kas gegeven. De planten werden verduisterd met zwart plasticfolie en belicht met gloeilampen met een straling van 100 - 120  $\text{mW}/\text{m}^2$  (25 - 30 lux) op planthoogte gemeten.

Bij het daglengteonderzoek kregen de planten van 8.30 - 16.30 uur daglicht als basisbelichting en daarna gloeilampenlicht, resp. duisternis.

## 9. Scheutvorming

Een eerste vereiste voor een hoge bloemproductie is dat er veel scheuten worden gevormd. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe deze scheutvorming wordt beïnvloed door planttijd, temperatuur, lichtintensiteit en daglengte. Of deze scheuten ook inderdaad bloemen zullen geven is afhankelijk van bloemaanleg en -ontwikkeling, die respectievelijk in Hoofdstuk 10 en 11 aan de orde komen. In Hoofdstuk 14 dat handelt over het rustverschijnsel worden factoren besproken die invloed uitoefenen op het optreden van rust.

De scheuten worden ondergronds aan het rhizoom afgesplitst. Wanneer er geen scheuten boven de grond komen, behoeft dit niet te betekenen dat er geen nieuwe scheuten ontstaan; het kan ook zijn dat ze wel worden afgesplitst maar niet uitgroeien. Er kunnen dus drie ontwikkelingsstadia worden onderscheiden:

- a. scheuten die wel afgesplitst zijn, maar nog niet uitgroeien,
- b. scheuten die uitgroeien, maar nog niet boven de grond komen,
- c. bovengronds zichtbare scheuten.

Het aantal zichtbare scheuten wordt enerzijds bepaald door het aantal rhizomen en daarmee het aantal groeipunten per plant en anderzijds door de snelheid waarmee de scheuten worden afgesplitst en zich ontwikkelen.

Tenzij anders aangegeven, wordt in het vervolg met aantal scheuten steeds het aantal bovengronds zichtbare scheuten bedoeld.

### 9.1. SCHEUTVORMING EN PLANTTIJD

De invloed van de planttijd op het aantal uitgroeïende scheuten is bepaald door ieder kwartaal jonge planten in 10 liter emmers te planten en in de kas te plaatsen. De ingestelde minimum kastemperatuur was 10-12°C tijdens de winter en 15°C in de zomer. De maximum temperatuur was sterk afhankelijk van de instraling en liep in de zomer af en toe op tot boven de 30°C. De bloemen zijn niet geoogst, alleen afgestorven scheuten werden weggenomen. Gedurende een half jaar na de plantdatum is iedere twee weken het aantal scheuten geteld (Fig. 3).

Bij de planttijd december groeiden in het begin weinig scheuten uit, maar vanaf januari nam het aantal scheuten snel toe. Omstreeks eind april nam de scheutvorming weer af en in mei verschenen gedurende 4 weken geen nieuwe scheuten. Dit verschijnsel duidt men in de praktijk aan als "rust".

Fig. 3. Invloed van planttijd op het aantal gevormde scheuten per plant gedurende een half jaar. Plantdata 23/12, 23/3, 22/6 en 28/9. ↓ Begin van de bloei.

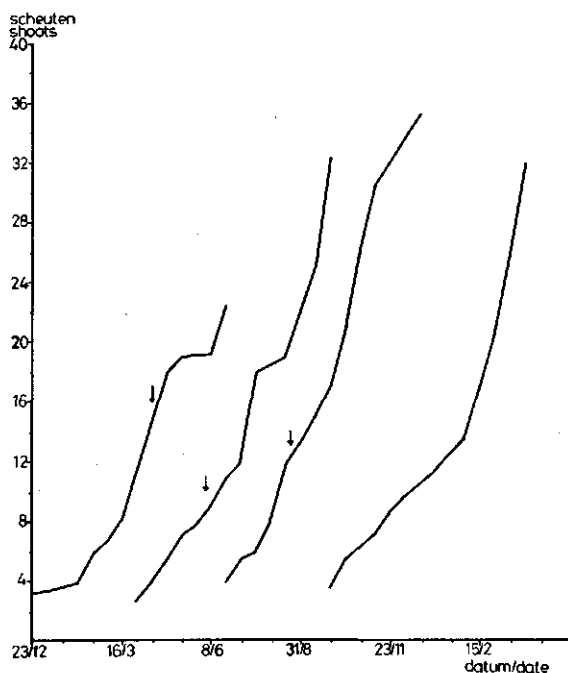


Fig. 3. Effect of planting time on number of shoots formed per plant during half a year. Dates of planting 23/12, 23/3, 22/6 and 28/9. ↓ Start of flowering.

Na de rust nam de scheutvorming weer snel toe. De bloei begon bij deze planttijd half april.

Bij de planten die eind maart geplant waren, nam het aantal scheuten tot half juli snel toe, waarna er gedurende 4 weken weinig nieuwe scheuten uitgroeiden.

Half augustus begon een tweede periode van snelle toename. De bloei begon eind mei.

Bij de planttijd eind juni nam het aantal scheuten vrijwel regelmatig sterk toe, zodat bij deze planttijd de meeste scheuten uitgroeiden. De scheutvorming ging een half jaar door zonder een inzinking te vertonen. Eind augustus trad er enige bloei op, maar deze was niet zo massaal als bij de planttijd december en maart.

Ook bij de planttijd eind september trad geen rust op. Het aantal scheuten nam tot eind januari waarschijnlijk als gevolg van de afnemende lighthoeveelheid, niet zo sterk toe als bij de planttijd juni, maar daarna groeiden er in korte tijd veel scheuten uit. Bloei is bij deze planten niet opgetreden. Wel waren er op het moment dat de proef werd beëindigd scheuten met knoppen.

Uit deze resultaten blijkt dat er bij de planttijden december en maart een periode was waarin er weinig of geen scheuten uitgroeiden. Deze zogenaamde rustperiode trad bij beide planttijden niet op hetzelfde moment op, maar wel ongeveer in hetzelfde ontwikkelingsstadium, namelijk tijdens en tegen het einde van de eerste hoofdbloei. Bij de in het wild voorkomende soorten is dit het stadium waarbij de planten zaad vormen en in rust gaan (Goodspeed, 1940). Hierdoor kunnen zij de warme, droge zomer overleven. Een soortgelijke periodiciteit is beschreven voor het Mediterrane gras *Hordeum bulbosum* (Koller en Highkin, 1960), dat ook geen nieuwe scheuten vormt zodra de bloeiwijzen zich ontwikkelen. Dit is weliswaar een vroeger stadium dan dat waarin bij *Alstroemeria* de rust intreedt, maar dit kan verklaard worden, doordat er bij *Alstroemeria* enige vertraging in de waarneming optreedt daar de scheuten ondergronds ontstaan. Wanneer er bovengronds geen nieuwe scheuten meer worden waargenomen, moet het uitgroeien reeds eerder hebben gestagneerd. *Hordeum bulbosum* gaat op zijn natuurlijke groeiplaats na bloei en zaadvorming geheel in rust waarbij de bovengrondse delen afsterven. Resultaten over het effect van verschillende planttijden zijn niet bekend. In de proef met *Alstroemeria* groeide er na 4 weken weer een groot aantal scheuten uit. Er is dus wel een tijdelijke vermindering van de scheutvorming opgetreden, maar geen echte rust. In analogie met de verminderde spruitvorming en soms het afsterven van aanwezige spruiten bij het schieten en in bloei komen van grassen (Sonneveld, 1962 en 1968), kan men denken aan onderlinge concurrentie tussen bloeiende en uitgroeïende scheuten. Dit mogelijke verband tussen bloei en scheutvorming zal nader worden besproken in 14.1, nadat scheutvorming, bloemaanleg en bloei afzonderlijk besproken zijn.

## 9.2. SCHEUTVORMING EN TEMPERATUUR

### 9.2.1. *Constante temperatuur*

Om de invloed van de temperatuur op de scheutvorming bij *Alstroemeria* 'Walter Fleming' te bepalen is er onderzoek verricht in de kunstlichtafdelingen van het fyotron. Bij het analyseren van de resultaten is er gebruik gemaakt van profielanalyse ("Profile analysis": Morrison, 1967), waardoor er kon worden nagegaan of er binnen perioden significante verschillen in aantal gevormde scheuten tussen temperaturen aantoonbaar waren. Daarna is gebruik gemaakt van de toets van Tukey (De Jonge, 1963) om aan te geven welke behandelingen significant verschilden. In een eerste proef zijn er jonge planten geplaatst bij 9, 13, 17, 21 en 25°C en een LP van 16 uur. Het aantal gevormde scheuten per plant gedurende 182 dagen is in Fig. 4 cumulatief weergegeven.

Fig. 4. Aantal gevormde scheuten per plant gedurende 182 dagen bij 9, 13, 17, 21 en 25°C en een LP van 16 uur.

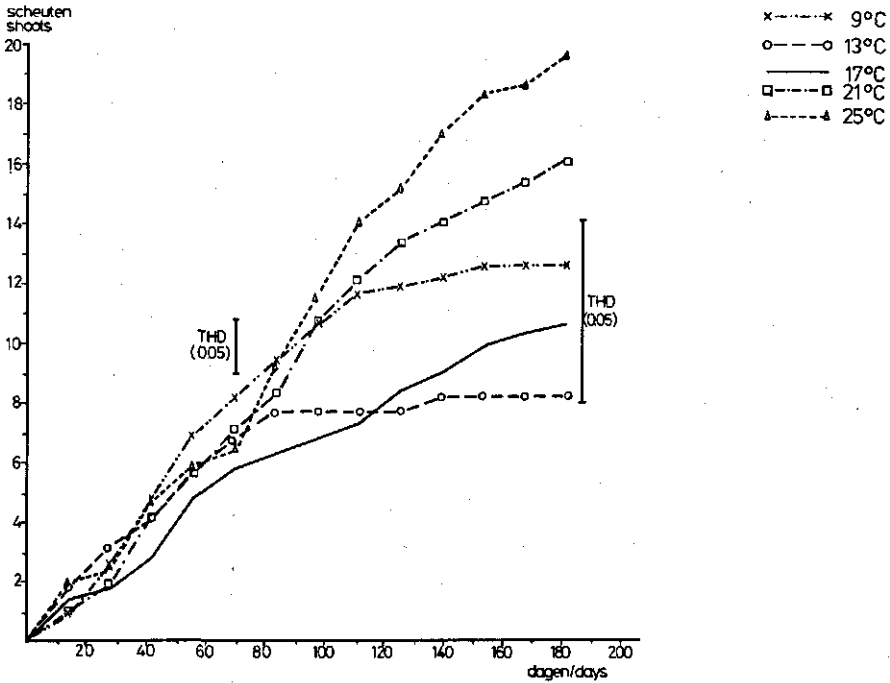


Fig. 4. Number of shoots per plant formed during 182 days at 9, 13, 17, 21 and 25°C and a LP of 16 hours.

Gedurende de eerste 70 dagen nam het aantal scheuten bij alle temperaturen vrijwel regelmatig toe. Na 84 dagen stopte de scheutvorming bij 13°C en was het aantal gevormde scheuten bij 17°C significant lager dan bij 9, 21 en 25°C. Na 154 dagen stopte ook de scheutvorming bij 9°C. Bij de overige temperaturen trad tot het einde van de proef geen rust op. Bij 17°C is het aantal gevormde scheuten van het begin af achtergebleven. Aan het eind van de proef na 182 dagen, waren bij 25°C de meeste scheuten gevormd.

In een volgende proef is de scheutvorming bepaald bij 9, 17 en 25°C in continu licht, om na te gaan of meer licht bij de genoemde temperaturen meer scheuten zou geven. Vergelijking van de scheutvorming in deze proef (Fig. 5) met die in

de vorige (Fig. 4) toont aan dat:

- in het begin de scheutvorming bij alle 3 temperaturen een steiler verloop heeft dan bij de LP van 16 uur,
- bij 9°C de planten in deze proef sneller en na de vorming van minder scheuten in rust gingen,
- bij 17 en 25°C er in eenzelfde tijdperiode meer scheuten gevormd werden dan in de vorige proef.

Fig. 5. Aantal gevormde scheuten per plant gedurende 158 dagen bij 9, 17 en 25°C en een LP van 24 uur.

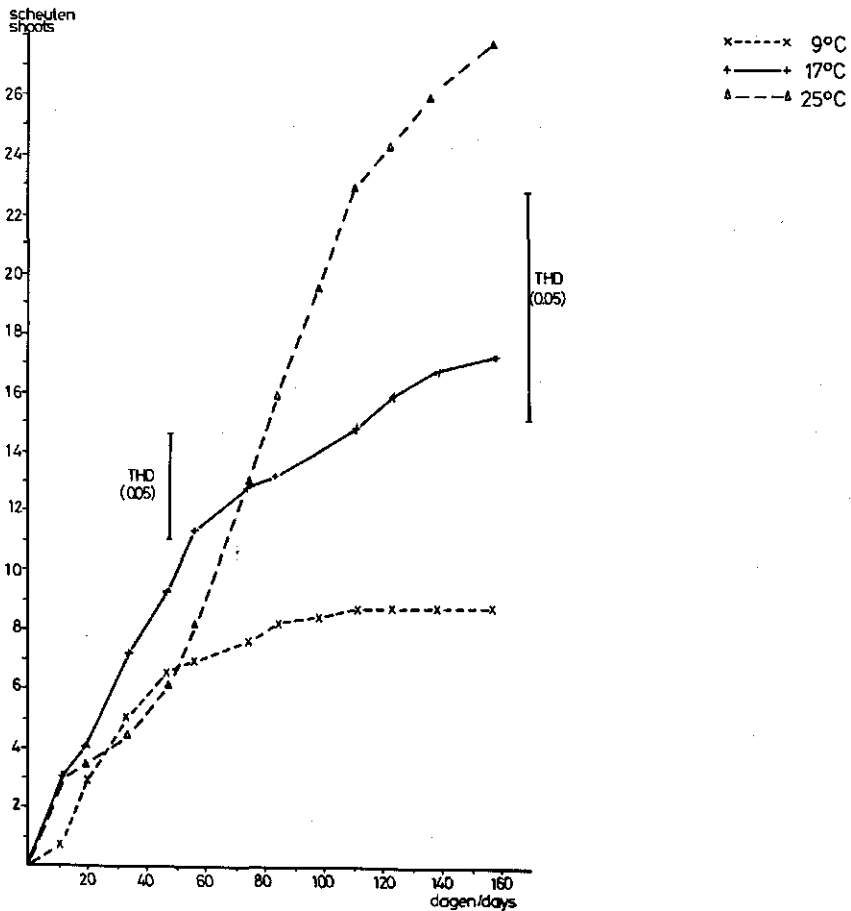


Fig. 5. Number of shoots per plant formed during 158 days at 9, 17 and 25°C and a LP of 24 hours.



In deze proef lag de scheutvorming bij 17°C tot 77 dagen vanaf het begin boven die bij 25°C. Bij beide temperaturen vertoont de scheutvorming in het begin een steil verloop met daarna een afbuiging die bij 17°C eerder optrad dan bij 25°C. De scheutvorming gedurende de eerste 48 dagen van de proef verschilt onderling niet significant voor de temperaturen.

In de hiervoor besproken proeven zijn er jonge, pas geplante planten bij de verschillende temperaturen geplaatst om de invloed van de temperatuur op de scheutvorming te bepalen. Bij een in Hoofdstuk 11.2 nader te bespreken proef over de invloed van de temperatuur op de bloemontwikkeling zijn planten opgekweekt bij 17°C en toen de eerste bloemknoppen zichtbaar waren zijn ze verdeeld over 9, 13, 17, 21 en 25°C bij een LP van 16 uur. De scheutvorming is weergegeven in Fig. 6, waarbij het aantal scheuten tot het verplaatsen apart is gegeven en onderling nauwelijks verschilde. Na het verdelen van de planten over de verschillende temperaturen nam het aantal scheuten bij 17°C sterker toe dan bij de andere temperaturen.

Fig. 6. Aantal gevormde scheuten per plant tot bloemaanleg bij 17°C en een LP van 16 uur (links) en daarna bij 9, 13, 17, 21 en 25°C en een LP van 16 uur (rechts).

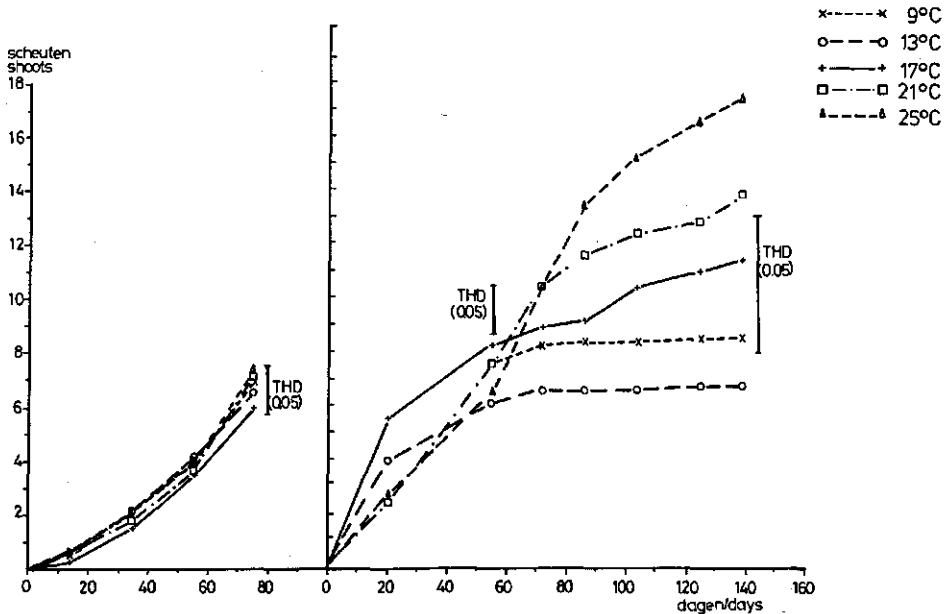


Fig. 6. Number of shoots per plant formed until flower formation at 17°C and a LP of 16 hours (left) and afterwards at 9, 13, 17, 21 and 25°C and a LP of 16 hours (right).

Dit is mogelijk een gevolg van de temperatuuraanpassing die bij de andere planten nodig was. Na 56 dagen verschilde het aantal gevormde scheuten niet significant tussen de temperaturen, maar daarna ging het uiteenlopen. De verschillen die hierna zijn opgetreden komen nagenoeg overeen met die beschreven in de eerste proef (Fig. 4). Bij 9 en 13°C is de scheutvorming bijna gelijktijdig gestopt, maar ook nu zijn er bij 9°C meer scheuten gevormd dan bij 13°C.

Uit de beschreven proeven blijkt dat de temperatuur in de eerste periode geen duidelijk zichtbare invloed op de scheutvorming heeft. De verschillen die daarna optreden tonen aan dat bij 9 en 13°C rust optreedt en bij 17°C en hoger niet. Het is jammer dat 15°C niet beschikbaar was, om na te gaan wat er bij deze temperatuur gebeurt. Bij 13°C treedt vroeger rust op dan bij 9°C, waardoor bij 13°C het geringste aantal scheuten wordt gevormd. Bij de LP van 24 uur treedt er bij 9°C eerder rust op dan bij de LP van 16 uur (Fig. 4 en 5), waardoor de indruk wordt gewekt dat ook de LP het in rust gaan beïnvloedt. In 9.4 wordt aangetoond dat dit inderdaad het geval is. Bij 17, 21 en 25°C neemt het aantal scheuten evenredig toe met de temperatuur. Het achterblijven van de scheutvorming bij 17°C in de eerste proef lijkt niet veroorzaakt te zijn door toeval, daar bij toetsing is gebleken dat bij deze temperatuur duidelijk minder scheuten gevormd zijn. Het is echter wel mogelijk dat een ongunstige teelthandeling de scheutvorming bij het begin van de proef heeft geremd, waardoor deze achter is gebleven. Bij 17, 21 en 25°C treedt er geen rust op, maar op den duur vertraagt de scheutvorming wel. Hierbij kan men denken aan concurrentie tussen de scheuten onderling, maar dit lijkt niet waarschijnlijk gelet op de resultaten weergegeven in Fig. 5, waarbij een groter aantal scheuten gevormd is alvorens de vertraging optreedt. Als oorzaak van deze vertraging kan gedacht worden aan een minder snelle scheut-afsplitsing aan de rhizomen als gevolg van een lichte mate van rust, daar de afbuiging sterker is en meestal iets eerder optreedt naarmate de temperatuur lager is. Er kan ook gedacht worden aan concurrentie tussen scheut- en knolvorming (14.4) of scheutvorming en bloei, waarbij knolvorming en/of bloei dan ten koste zou gaan van het aantal scheuten dat gevormd wordt.

Behalve op het aantal scheuten heeft de temperatuur ook invloed op de dikte van de scheuten. Bij lage temperatuur zijn de scheuten vooral aan de basis (bij het grondoppervlak) dikker dan bij hoge temperatuur. De diameter van de scheut neemt vanaf het ondergronds rhizoom eerst toe om zijn grootste diameter te bereiken juist onder of net boven het grondoppervlak en daarna neemt ze bij toename van de lengte weer af. Deze afname is meestal gering bij bloemscheuten. Ook is er een toename in diameter naarmate de scheuten verder van het proximale eind op het rhizoom staan. Door de meestal veranderende groeiomstandigheden is het moeilijk

vast te stellen tot hoever deze diktetoename optreedt.

Ook de richting waarin de scheut uitgroeit wordt door de temperatuur beïnvloed. Groeien bij de hogere temperaturen (21 en 25°C de scheuten nagenoeg recht of schuin naar boven, bij 9 en 13°C groeien ze eerst vrij schuin tot horizontaal zijwaarts uit om daarna met een vrij haakse bocht naar boven te groeien en dit doen ze sterker naarmate de scheuten verder vanaf het proximale eind op het rhi-zoom staan.

### *9.2.2. Wisseling van temperatuur*

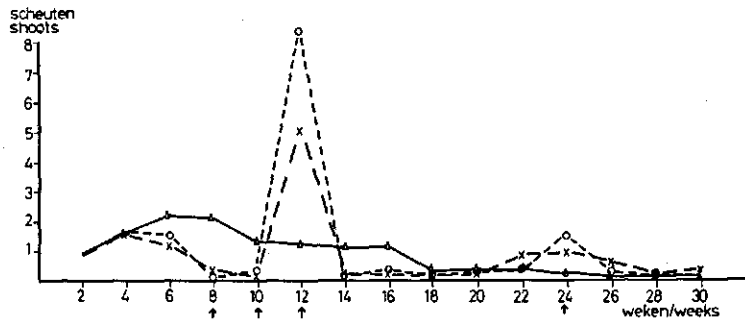
In het voorgaande hoofdstuk (9.2.1) is aangetoond dat planten die bij 9 en 13°C groeien na verloop van tijd geen nieuwe scheuten meer vormen, terwijl bij hogere temperaturen de scheutvorming wel doorgaat. Dit wijst erop dat bij lage temperatuur rust geïnduceerd wordt. Daardoor rijst de vraag of een periode van hoge temperatuur in een vroeg stadium gegeven, het in rust gaan uitstelt of voorkomt en een periode lage temperatuur de scheutvorming remt.

In de volgende proef is dit nagegaan door jonge planten na 4 weken te verplaatsen. Planten die bij 9 en 13°C stonden werden 2 of 4 weken naar respectievelijk 21 en 25°C overgebracht, en die van 21 en 25°C naar respectievelijk 9 en 13°C. 10 weken na het begin van de proef is deze behandeling herhaald. Door toepassing van profiel-analyse over het traject waarin regelmatig nieuwe scheuten zijn gevormd, kon worden nagegaan of er verschillen in scheutvorming waren opgetreden tussen de behandelingen. Daarna is variantie-analyse uitgevoerd en met de toets van Tukey aangegeven waar behandelingen significant verschillen.

Uit de resultaten die weergegeven zijn in Fig. 7 en 8 voor planten bij 9 en 13°C, kunnen wat betreft de invloed van een periode hoge temperatuur enkele algemene tendenzen worden afgeleid:

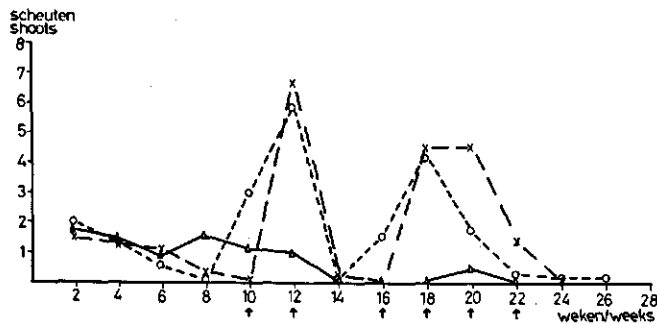
1. Tijdens de periode 21 en 25°C groeiden er in vergelijking met de planten die bij 9 en 13°C waren blijven staan minder scheuten uit.
2. Twee tot vier weken na het beëindigen van de periode hoge temperatuur nam het aantal scheuten als gevolg van de behandeling sterk toe.
3. Bij de eerste behandeling was deze toename na 2 weken 21 of 25°C groter dan na 4 weken.
4. Bij de tweede behandeling trad er geen duidelijk verschil op tussen 2 en 4 weken.
5. De invloed van 25°C bij 13°C was groter dan van 21°C bij 9°C.
6. Herhaling van de hoge temperatuurbehandeling had bij 9°C weinig en bij 13°C een heel duidelijk effect.

Fig. 7. Invloed van 2 en 4 weken 21°C op de scheutvorming bij planten die bij 9°C groeiden.



▲—▲ constant 9°C  
 ○---○ van 4-6 en 10-12 weken 21°C from 4-6 and 10-12 weeks 21°C  
 ×---× van 4-8 en 10-12 weken 21°C from 4-6 and 10-14 weeks 21°C  
 † Significant verschil volgens THD (0,05). Significant difference by THD (0,05)

Fig. 8. Invloed van 2 en 4 weken 25°C op de scheutvorming bij planten die bij 13°C groeiden.

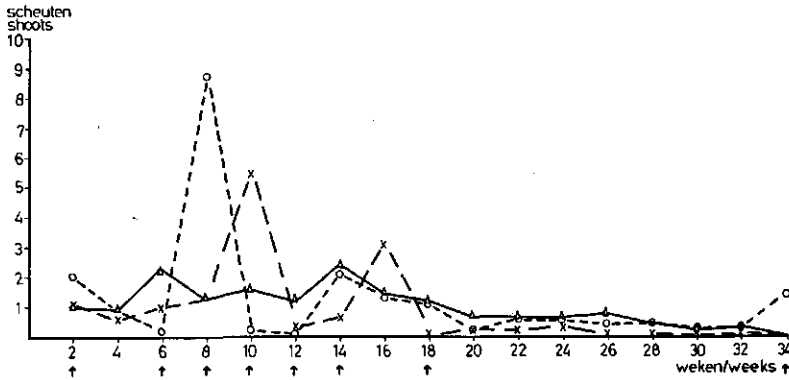


▲—▲ constant 13°C  
 ○---○ van 4-6 en 10-12 weken 25°C from 4-6 and 10-12 weeks 25°C  
 ×---× van 4-8 en 10-14 weken 25°C from 4-8 and 10-14 weeks 25°C  
 † Significant verschil volgens THD (0,05). Significant difference by THD (0,05)

7. Als gevolg van deze behandeling waren er aan het eind van de proef bij 9°C niet duidelijk meer en bij 13°C 2,5 maal zoveel scheuten gevormd als bij de controleplanten.

Anderzijds gaf een behandeling met 9 en 13°C bij planten die bij 21 en 25°C groeiden het volgende te zien (Fig. 9 en 10):

Fig. 9. Invloed van 2 en 4 weken 9°C op de scheutvorming bij planten die bij 21°C groeiden.



- ▲— constant 21°C
- van 4-6 en 10-12 weken 9°C                      from 4-6 and 10-12 weeks 9°C
- x---x van 4-8 en 10-14 weken 9°C                      from 4-8 and 10-14 weeks 9°C
- † Significant verschil volgens THD (0,05). Significant difference by THD (0,05)

Fig. 9. Effect of 2 and 4 weeks 9°C on the shoot formation of plants grown at 21°C.

1. Direct na het overzetten naar de lage temperatuur groeiden er minder scheuten uit.
2. Direct na het terugplaatsen bij 21 of 25°C groeiden er duidelijk meer scheuten uit dan bij de controleplanten.
3. Bij 21°C was na de eerste behandeling de invloed van 2 weken 9°C groter dan van 4 weken. De invloed van de tweede behandeling was gering.
4. Bij 25°C had zowel de eerste als tweede behandeling met 13°C een duidelijke invloed op de scheutvorming. Vier weken 13°C had een grotere invloed dan 2 weken.

Om de opgetreden effecten te kunnen verklaren is de proef herhaald bij 13 en 25°C, waarbij voor, direct na en 4 weken na de temperatuurwisseling een deel van de planten is gerooid. Hierbij is het aantal afgesplitste scheuten, de plaats van deze scheuten op de rhizomen en de ontwikkeling van zijrhizomen bepaald.

Fig. 10. Invloed van 2 en 4 weken 13°C op de scheutvorming bij planten die bij 25°C groeiden.

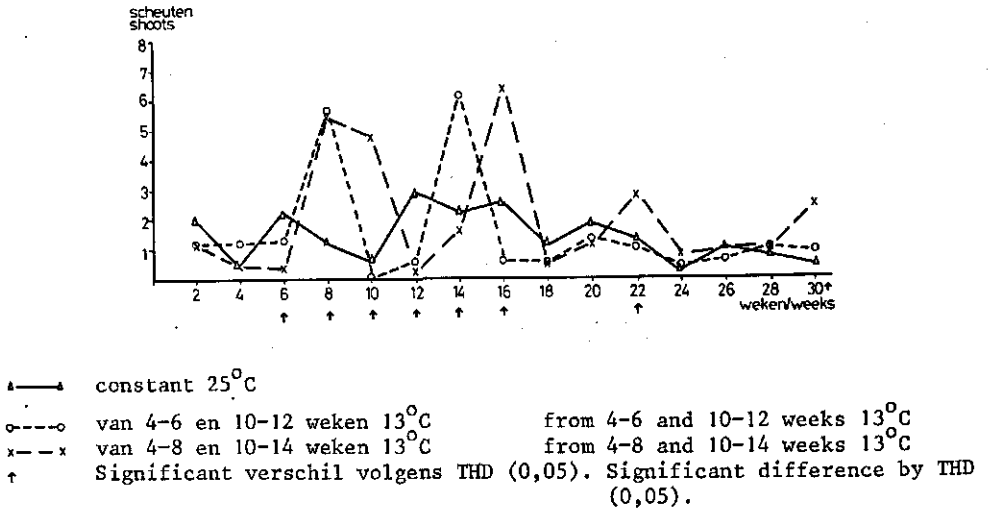


Fig. 10. Effect of 2 and 4 weeks 13°C on the shoot formation of plants grown at 25°C.

De resultaten zijn gegeven in tabel 2, en hebben betrekking op steeds andere planten, daar deze door de bepaling verloren gingen. Uit de tabel blijkt dat het aantal zichtbare scheuten aan het hoofdrhizoom met de tijd toenam, maar dat de temperatuur hierop gedurende de proefduur geen duidelijke invloed heeft gehad. Na 10 weken was het aantal ondergrondse scheuten zowel aan hoofd- als zijrhizomen bij 13°C sterk afgenomen en bij 25°C toegenomen. Dit wijst op een remming van de scheutuitgroei bij 13°C. Door de planten 2 weken bij 25°C te plaatsen, blijkt het uitgroeien gestimuleerd te worden gezien het aantal ondergrondse scheuten, dat 4 weken nadien is waargenomen.

Dat het afnemende aantal ondergrondse scheuten bij 13°C niet veroorzaakt wordt door een langzamere differentiatie blijkt uit het aantal afgesplitste maar nog niet uitgegroeide scheuten aan het hoofdrhizoom dat bij 13°C toenam, en bij 25°C afnam, terwijl het totaal aantal scheuten aan het hoofdrhizoom bij 13 en 25°C gelijk was. Dit wijst erop dat er bij 13°C tussen 6 en 10 weken een remming van het uitgroeien van de scheuten begon op te treden. Dezelfde situatie als aan de hoofdrhizomen deed zich ook voor aan de zijrhizomen, waar het uitgroeien van de scheuten na 10 weken 13°C eveneens stagneerde.

Tabel 2. De invloed van 2 weken verhoging of verlaging van temperatuur op de ontwikkeling van scheuten en rhizomen bij planten die bij 13 of 25°C groeiden. LP 16 uur. Cijfers zijn het totaal van 9 planten.

Aan het hoofd-rhizoom On the main rhizome	4 w 13°		4 w 13°		4 w 13°		4 w 13°		4 w 25°		4 w 25°	
	6 w 13°	2 w 25°	4 w 13°	2 w 25°	10 w 13°	4 w 13°	4 w 25°	6 w 25°	10 w 25°	4 w 25°	2 w 13°	4 w 25°
- aantal zichtbare scheuten number of visible shoots	65	71	74	93	86	63	74	66	89	84		
- ondergrondse scheuten ') subterranean shoots	13	14	8	7	18	11	14	22	20	5		
- afgesplitste scheuten ") differentiated shoots .	10	12	9	18	8	20	12	5	9	9		
Totaal Total	88	97	91	118	112	94	100	93	118	98		
Aan de zijrhizomen On the lateral rhizomes												
- aantal zichtbare scheuten number of visible shoots	43	44	11	58	37	4	6	14	42	61		
- ondergrondse scheuten subterranean shoots	21	34	6	7	20	4	4	18	24	25		
- afgesplitste scheuten differentiated shoots	67	61	35	92	46	5	8	34	18	40		
Totaal Total	131	139	52	157	103	13	18	66	84	126		
Aantal uitgegroeide zijrhizomen Number of growing lateral rhizomes > 2 cm	45	43	20	37	32	4	7	37	21	48		
Aantal zijrhizomen in aanleg Number of initiated lateral rhizomes	37	32	28	43	35	15	12	31	11	22		

') Ondergronds groeiende scheuten die nog niet zichtbaar zijn.  
Subterranean growing shoots which are not visible.

") Afgesplitste scheuten die nog niet uitgroeien.  
Differentiated shoots which do not grow.

Tabel 2. Effects of 2 weeks increased or decreased temperature on the development of shoots and rhizomes of plants grown at 13 or 25°C. Total of 9 plants. LP 16 hrs.

Het aantal gevormde en uitgegroeide zijrhizomen was bij planten die constant bij 13°C hebben gestaan, hoger dan van de planten bij 25°C. Door planten vanuit 25°C 2 weken bij 13°C te plaatsen is het aantal gevormde en uitgegroeide zijrhizomen toegenomen, met daardoor een hoger aantal zichtbare scheuten aan de zijrhizomen. Wanneer we de resultaten vermeld in tabel 2, vergelijken met die van Fig. 8 dan is de sterke toename van het aantal zichtbare scheuten bij 13°C in Fig. 8 in deze proef nog niet aanwijsbaar. Dit is mogelijk een gevolg van het geringe aantal zijrhizomen bij de behandelde planten in vergelijking met de planten die steeds bij 13°C waren blijven staan. De resultaten wijzen er wel duidelijk op dat de remming van het uitgroeien van de scheuten die bij 13°C ontstaat, in een vroeg stadium door 2 weken 25°C kan worden opgeheven.

De toename van het aantal scheuten bij 25°C na 2 weken 13°C kan verklaard worden door de toename van het aantal scheuten aan de zijrhizomen. Het aantal zijrhizomen nam toe door de tijdelijk lagere temperatuur.

Uit de resultaten van beide proeven kan worden afgeleid dat verschillen in aantal scheuten tussen temperatuurbehandelingen of planten onderling, die bij het begin van een proef optreden in de eerste plaats het gevolg zijn van verschil in aantal zijrhizomen dat uitgroeit. Daarna kan het uitgroeien van scheuten en zijrhizomen door lage temperatuur geremd worden. De stimulering van de scheutvorming bij 9 en 13°C door 2 of 4 weken 21 of 25°C blijkt het gevolg te zijn van een tijdelijke opheffing van de remming voor de uitgroei van zijrhizomen en scheuten. Dat het effect bij 9°C minder was dan bij 13°C kan een gevolg zijn van het feit dat er na 4 weken 9°C nog nauwelijks van enige remming sprake was en dat ook de periode 9°C tussen de eerste en tweede behandeling te kort was om enige remming op te bouwen. Dat rust bij 9°C later optrad dan bij 13°C (zie Fig. 5) ondersteunt deze veronderstelling. Daarnaast is het ook mogelijk dat 21°C een minder sterke rustverbreking geeft dan 25°C.

Dat zowel bij 9 als 13°C bij de eerste behandeling een beter resultaat verkregen werd na 2 dan na 4 weken 21 of 25°C, wekt enige bevreemding, hoewel er op langere termijn bezien geen significante verschillen bestonden. Het is mogelijk dat dit veroorzaakt is door interacties met andere ontwikkelingen in de plant als bijvoorbeeld de bloei, die door 4 weken hogere temperatuur sterk versneld werd. De stimulering van de scheutvorming bij 21 en 25°C door 2 en 4 weken 9 en 13°C, kan verklaard worden door een toename van het aantal zijrhizomen dat zich bij de lage temperatuur ontwikkelt en dan bij terugplaatsing naar de hoge temperatuur verder uitgroeit (Foto 2).



Foto 2. Invloed van de temperatuur op het uitgroeien van zijrhizomen. LP 16 uur.  
 1. 6 weken 13°C  
 2. 6 weken 25°C  
 3. 4 weken 25°C + 2 weken 13°C  
 4. 4 weken 13°C + 2 weken 25°C

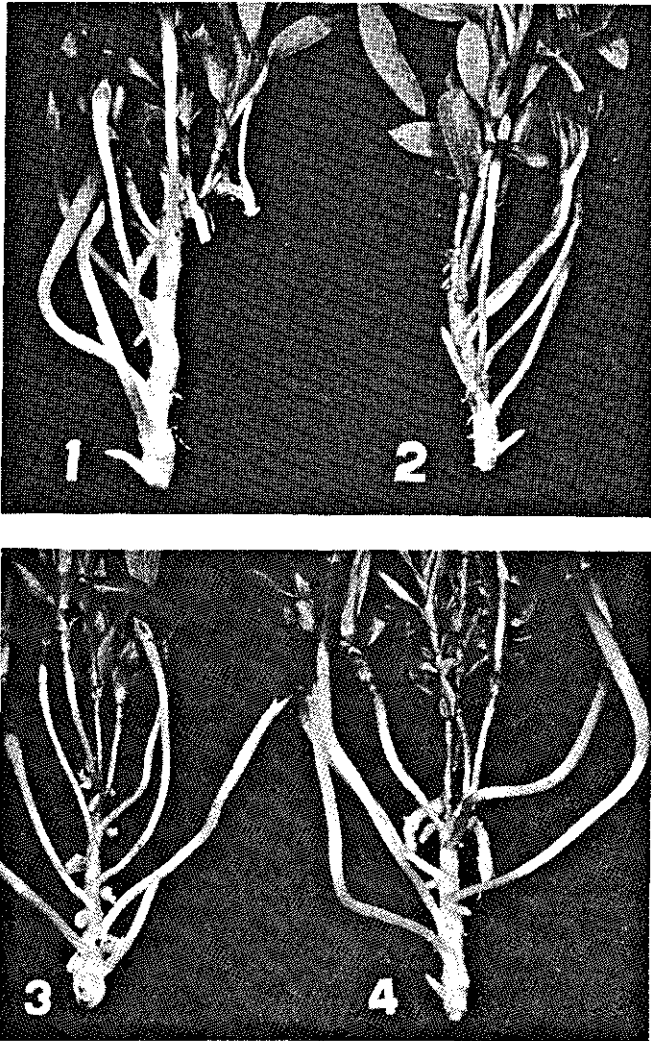


Photo 2. Effect of temperature on the growth of lateral rhizomes. LP 16 hrs.  
 1. 6 weeks 13°C  
 2. 6 weeks 25°C  
 3. 4 weeks 25°C + 2 weeks 13°C  
 4. 4 weeks 13°C + 2 weeks 25°C

Deze zijrhizomen zijn in eerste aanleg reeds aanwezig ongeacht de temperatuur waarbij de plant groeit, maar zij ontwikkelen zich verder bij lage temperatuur. De verdere uitgroei wordt door de hoge temperatuur bevorderd. Dat 2 weken 9°C bij 21°C meer scheuten gaf dan 4 weken lijkt moeilijk te verklaren.

De bloemaanleg is door 4 weken 9°C weliswaar sterker bevorderd dan door 2 weken, maar ditzelfde kan ook gezegd worden voor 4 weken 13°C bij 25°C, terwijl 2 weken 13°C minder scheuten gaf dan 4 weken.

Als meest aannemelijke verklaring blijft over dat de groep planten die de 2 weken 9°C behandeling heeft gehad in zijn geheel beter is geweest dan de andere behandelingen, waardoor het verschil niet aan plantverschillen toegeschreven kan worden, maar gezocht moet worden bij de toevallige vorming van een betere groep. De sterke scheutvorming voordat de 9°C behandeling begon, wijzen namelijk in deze richting.

### *9.2.3. Licht- en donkertemperatuur*

Normaal vertoont het milieu waarin een gewas groeit een verschil tussen dag- en nachttemperatuur, waarbij de eerste meestal hoger is dan de laatste. De bodemtemperatuur vertoont analoge schommelingen die echter in evenredigheid met de meetdiepte ten opzichte van die van de lucht gedempt en vertraagd zijn.

Het feit dat bij *Alstroemeria* de groeipunten van de scheuten zich zowel boven als onder de grond bevinden, doet vermoeden dat de scheutvorming zowel door licht- en donkertemperatuur als door bodemtemperatuur kan worden beïnvloed. Zowel Went (1957) als Vegis (1964) wijzen erop dat bepaalde planten eerder in rust gaan bij constante temperatuur dan wanneer er voldoende verschil bestaat tussen dag- en nachttemperatuur.

Om een indruk te krijgen van de invloed van dag- en nachttemperatuur op de scheutvorming, zijn in de kunstlichtafdeling van het fytotron alle combinaties gegeven van 9, 17 en 25°C als licht- en donkertemperatuur.

Dit is gedaan bij een LP van 16 uur en een DP van 8 uur. Een LP en DP van 12 uur zou voor de interpretatie van de resultaten wenselijker zijn geweest, doch bleek niet uitvoerbaar in verband met de werktijden van het personeel en de duur van de proef. De bloemen zijn geoogst en de proef is afgesloten toen bij 9°C alle bloemscheuten geoogst waren na 166 dagen. Het aantal scheuten dat in deze periode gemiddeld per plant uitgroeide is in Tabel 3 gegeven.

Bij toepassing van variantie-analyse met de individuele planten als herhaling bleek er een significante invloed te zijn van licht- en donkertemperatuur ( $P < 0,01$ ). Er was geen interactie-effect. De toets van Tukey toonde aan dat 25°C zowel als licht- als donkertemperatuur duidelijk meer scheuten heeft gegeven dan de andere temperaturen. Bij deze temperatuur zijn echter minder bloemen gevormd (zie 10.1.2), waardoor er meer scheuten op de plant zijn gebleven, wat van invloed kan zijn geweest op het aantal bijgevormde scheuten.

Tabel 3. Invloed van licht- en donkertemperatuur op het aantal gevormde scheuten per plant gedurende 166 dagen. LP 16 uur; 6 planten per behandeling.

Donkertemperatuur (DT) Dark temperature (DT)	Lichttemperatuur (LT) Light temperature (LT)			Gemiddeld <sup>1)</sup> Average
	9°	17°	25°	
9°	15,3	13,3	25,7	18,1 a
17°	18,8	15,5	29,0	21,1 a
25°	25,8	27,5	30,2	27,8 b
Gemiddeld <sup>1)</sup> Average	20,0 a	18,8 a	28,3 b	

<sup>1)</sup> Verschillen tussen gemiddelden volgens THD (0,05).  
Mean separation in averages by THD (0,05).

Table 3. Effects of light and dark temperature on number of shoots formed per plant during 166 days. LP 16 hrs.; 6 plants per treatment.

Een bezwaar bij de uitvoering van deze proef was het lang naijlen van de bodemtemperatuur bij de luchttemperatuur. Bij het grootste temperatuurverschil (9-25°C) duurde het meer dan 8 uur voor de bodem de nieuwe luchttemperatuur had aangegenomen. Dit bezwaar gold evenwel voor alle temperatuurcombinaties.

Dat de invloed van de donkertemperatuur nagenoeg gelijk was aan die van de lichttemperatuur, ondanks het feit dat de DP maar 8 uur duurde, kan er op wijzen dat de DT meer invloed heeft op de scheutvorming dan de LT.

Het is echter ook denkbaar dat een periode 25°C gedurende 8 uur per etmaal, ongeacht of deze tijdens de LP of DP wordt gegeven, voldoende is om de scheutvorming te stimuleren.

In voorgaande proeven is steeds weer gebleken dat bij constant 13°C de scheutvorming reeds vrij snel stagneert. Omdat dus van deze temperatuur duidelijke effecten mogen worden verwacht, is in de volgende proef 13°C zowel als licht- als donkertemperatuur gecombineerd met 9, 13, 17, 21 en 25°C. Vanwege praktische beperkingen is deze proef alleen bij een LP van 16 uur uitgevoerd. De bloemen zijn in deze proef niet geoogst.

In Tabel 4 is het gemiddeld aantal uitgegroeide scheuten per plant gedurende 200 dagen gegeven. Uitvoering van variantie-analyse toonde aan dat er zowel een invloed van de LT als van de DT aantoonbaar is. Het verschil in aantal scheuten bij 13/13°C als LT/DT en DT/LT geeft aan dat er vrij grote verschillen binnen dezelfde behandeling kunnen optreden als gevolg van toevallige plantverschillen. Bij 13°C als DT en variërende lichttemperaturen neemt het aantal scheuten bij een hogere LT toe. Bij 13°C als LT en variërende donkertemperaturen neemt het aantal scheuten bij een hogere DT eveneens toe, maar veel minder sterk dan bij een hogere LT.

Tabel 4. Invloed van 9, 13, 17, 21 en 25°C in combinatie met 13°C als licht- en donkertemperatuur op het aantal gevormde scheuten per plant gedurende 200 dagen. LP 16 uur; 9 planten per behandeling.

Lichttempe- ratuur (LT) Light tempe- rature (LT)	Donkertempe- ratuur (DT) Dark tempe- rature (DT)	Aantal scheuten ') Number of shoots	Lichttempe- ratuur (LT) Light tempe- rature (LT)	Donkertempe- ratuur (DT) Dark tempe- rature (DT)	Aantal scheuten ') Number of shoots
9°	13°	10,7 a	13°	9°	8,7 a
13°	13°	10,8 a	13°	13°	8,8 a
17°	13°	14,6 ab	13°	17°	10,9 a
21°	13°	22,2 bc	13°	21°	11,7 ab
25°	13°	25,0 c	13°	25°	14,6 b

' ) Verschillen per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within columns by THD (0,05).

Table 4. Effect of 9, 13, 17, 21 and 25°C combined with 13°C as light and dark temperature on the number of shoots formed per plant during 200 days. LP 16 hrs.; 9 plants per treatment.

De veronderstellingen geopperd aan het eind van de bespreking van de voorgaande proef dat de DT meer invloed op de scheutvorming zou hebben dan de LT of dat een periode van 8 uur 25°C voldoende zou zijn om de scheutvorming te stimuleren, ongeacht of deze tijdens de licht- of donkerperiode gegeven wordt, zijn door deze proefresultaten niet bevestigd.

Uit Tabel 4 blijkt een grotere invloed van de LT dan van de DT, bij een tweemaal zo lange lichtperiode.

Hierdoor kan niet worden vastgesteld of de duur, de lichttemperatuur of beide een rol spelen.

Bij 13°C stopt de scheutvorming sneller dan bij 9°C (Fig. 4 en 6). Ook in deze proeven is het aantal gevormde scheuten bij 9°C gedurende 166 dagen (15,3) hoger dan bij 13°C (8,8 - 10,8) gedurende 200 dagen.

Doordat de scheutvorming bij 13°C sneller wordt geremd, komt de stimulerende invloed van 25°C bij deze temperatuur sterker tot uitdrukking, en wel duidelijker naarmate de periode 25°C langer is.

#### 9.2.4. Bodemtemperatuur

In het voorgaande hoofdstuk is er reeds op gewezen dat verschil in dag- en nachttemperatuur invloed heeft op de bodemtemperatuur. Hierbij doet zich de vraag voor of de reacties die aan wisseling van de luchttemperatuur worden toegeschreven, niet geheel of gedeeltelijk veroorzaakt kunnen zijn door verschil in bodemtemperatuur.

Daar bij *Alstroemeria* de scheuten zich ondergronds afsplitsen ligt het voor de hand te veronderstellen dat de bodemtemperatuur op deze afsplitsing en op de eerste uitgroei invloed zal hebben. Bij de proeven waarbij de planten bij constante temperatuur stonden, waren bodem- en luchttemperatuur nagenoeg gelijk, bij proeven met temperatuurwisseling ijfde de bodemtemperatuur na bij de luchttemperatuur. In de hier beschreven proef zijn 9, 17 en 25°C als luchttemperatuur gecombineerd met alle combinaties van 9, 17 en 25°C als bodemtemperatuur.

De proef is uitgevoerd met behulp van 'temperatuurwagentjes' in de kunstlichtafdelingen van het fytotron. Daar het verplaatsen van de wagentjes met planten moeilijkheden opleverde, zijn de planten continu in de kunstlichtafdeling blijven staan. Om de invloed van de luchttemperatuur op de bodemtemperatuur te beperken is de grond afgedekt met een laagje turf.

Het gemiddeld aantal scheuten per plant dat tijdens de behandeling gevormd is, is weergegeven in Tabel 5. Variantieanalyse met de individuele planten als herhaling toonde aan dat zowel de bodem- als de luchttemperatuur een duidelijke invloed hadden op de scheutvorming, maar ook dat er een interactie-effect is opgetreden (steeds  $P < 0,01$ ).

Tabel 5. Invloed van de bodemtemperatuur op het aantal gevormde scheuten per plant gedurende 166 dagen. LP 24 uur; 9 planten per behandeling.

Luchttemperatuur Air temperature	Bodemtemperatuur Soil temperature		
	9°	17°	25°C
9°	8,7 ab <sup>1)</sup>	6,6 a	8,3 ab
17°	13,9 abc	17,1 bc	29,7 d
25°	15,7 abc	22,3 cd	27,9 d

<sup>1)</sup> Verschillen voor alle cijfers volgens THD (0,05).  
Mean separation for all values by THD (0,05).

Table 5. Effect of soil temperature on the number of shoots formed per plant during 166 days. LP 24 hrs.; 9 plants per treatment.

Bij 9°C luchttemperatuur heeft de bodemtemperatuur geen duidelijke invloed, maar bij 17 en 25°C luchttemperatuur neemt het aantal gevormde scheuten met een hogere bodemtemperatuur toe.

Bij 9 en 17°C bodemtemperatuur neemt het aantal scheuten toe bij een hogere luchttemperatuur. Bij 25°C bodemtemperatuur zijn er bij 9°C luchttemperatuur duidelijk minder scheuten gevormd dan bij 17 en 25°C. Verhoging van zowel de lucht- als bodemtemperatuur heeft het aantal scheuten doen toenemen, met uitzondering van 9°C luchttemperatuur. Uit deze resultaten blijkt dat verschil in dag- en nachttempe-

ratuur of wisseling van temperatuur over langere perioden via de bodemtemperatuur invloed kan hebben op de scheutvorming.

### 9.3. SCHEUTVORMING EN LICHTINTENSITEIT

Nieuwe scheuten zijn aanvankelijk voor bouwstoffen en ademhalingssubstraat afhankelijk van andere delen van de plant. Hiervoor komen in aanmerking reeds aanwezige scheuten, knollen of oudere delen van het rhizoom. Of en in welke mate deze organen aan de nieuwe scheuten bijdragen is niet bekend. Het is evenmin bekend in welk stadium de scheuten voldoende assimilaten voor hun eigen ontwikkeling vormen en op welk moment zij gaan bijdragen tot de vorming van nieuwe scheuten. In elk geval zijn zij tot het moment waarop zij boven de grond komen en de eerste bladeren zich ontplooien afhankelijk van andere plantedelen. Men mag aannemen dat de assimilatie van de oudere scheuten mede bepalend is voor de vorming van nieuwe. Uit 9.1 (Fig. 3) blijkt dat in de winterperiode, bij weinig licht en lage temperatuur, de scheutvorming trager verloopt dan in het voorjaar.

In de kas zijn ieder kwartaal jonge *Alstroemeria*planten in 10 liter emmers geplant, waarbij gedurende een half jaar iedere twee weken het aantal scheuten is geteld. Verschil in lichtintensiteit is gerealiseerd door het aanbrengen van 0, 1, 2 en 3 lagen van een weefsel van polyvinylalcohol (pva) die zoals uit regelmatige lichtmetingen bleek respectievelijk 0, 19, 32 en 42% van het aanwezige licht wegnamen. Het schermen beïnvloedt door vermindering van ventilatie en instraling, behalve de lichtintensiteit ook de lucht- en planttemperatuur. Deze neveninvloed kon in deze proef moeilijk ondervangen worden.

Het gemiddeld aantal gevormde scheuten per plant gedurende een half jaar is weer gegeven in Tabel 6. Variantie-analyse met het aantal gevormde scheuten per plant toonde een significante invloed aan van schermen en plantdatum. Er was geen duidelijk interactie-effect tussen de mate van schermen en plantdatum aanwezig.

Toepassing van de toets van Tukey toonde aan dat niet geschermd planten duidelijk meer scheuten gevormd hadden dan geschermd planten, maar dat er geen duidelijk verschil optrad tussen 1, 2 of 3 lagen pva. De invloed van het schermen is vooral opvallend bij de plantdatum 23 maart. Bij deze plantdatum bleek schermen de meest ongunstige invloed te hebben op het aantal gevormde scheuten.

Daar het schermen hierbij plaatsvond in een groeiperiode met een hoge lichtintensiteit lijkt een interactie-effect met een andere factor, bijvoorbeeld temperatuur, niet uitgesloten. Bij de plantdatum 21/6 werden duidelijk meer scheuten gevormd dan bij andere plantdata.

Tabel 6. Aantal gevormde scheuten per plant gedurende een half jaar bij 0, 1, 2 en 3 lagen polyvinylalcohol; 10 planten per behandeling.

Plantdatum Date of planting	Lichtintensiteit Light intensity				Gemiddeld <sup>1)</sup> Average
	100%	81%	68%	58%	
22/12	19,2	18,6	16,8	12,1	16,9 a
23/ 3	29,7	8,2	10,3	10,5	14,7 a
21/ 6	33,5	27,1	29,4	20,0	27,5 b
21/ 9	25,5	19,9	16,9	16,0	19,6 a
Gemiddeld <sup>1)</sup> Average	27,0 a	18,5 b	18,4 b	14,7 b	

<sup>1)</sup> Verschillen tussen gemiddelden volgens THD (0,05).  
Mean separation within averages by THD (0,05).

Table 6. Number of shoots formed per plant during six months under 0, 1, 2 and 3 layers of polyvinylalcohol; 10 plants per treatment.

Daar de kans op interactie tussen temperatuur en lichtintensiteit in het fytotron minder is dan in de kas, is er in de kunstlichtruimten een proef opgezet bij 9, 13 en 17°C. Door het aanbrengen van pva of kaasdoek boven en opzij van de planten werd respectievelijk 23 en 54% licht weggenomen. Dit is gedaan bij een LP van 24 uur en 16 uur. Ter vergelijking van de LP van 16 uur met 54% wegname van het licht zijn er ook planten geplaatst bij een LP van 8 uur, waarbij de planten bijna dezelfde lichthoeveelheid kregen, alleen met een andere lichtduur en -intensiteit. De behandeling is voortgezet tot de bloei en per temperatuur bij de verschillende lichtperiodes gelijktijdig beëindigd. Doordat de planten bij 17°C zich snel ontwikkelden kon bij deze temperatuur de behandeling nog eens worden herhaald. Na uitvoering van variantie-analyse bleek dat er een duidelijke invloed was van de lichtintensiteit op de scheutvorming ( $P < 0,0001$ ). Er was ook een duidelijke invloed van temperatuur en LP aantoonbaar. De resultaten van deze proef zijn gegeven in Tabel 7. Hieruit blijkt dat zowel bij de LP van 24 als 16 uur het aantal scheuten afneemt bij vermindering van de lichtintensiteit, ongeacht de temperatuur. Bij nagenoeg dezelfde hoeveelheid licht gegeven over 16 of 8 uur, is het aantal scheuten bij de LP van 8 uur hoger. Dit wijst erop dat de planten meer scheuten vormen bij een korte fotoperiode. In het volgende hoofdstuk (9.4) zal worden aangetoond dat KD de scheutvorming bevordert. Het verschil in aantal gevormde scheuten tussen de LP van 24 en 16 uur is bij 9°C en de herhaling van 17°C gering. Bij 13 en 17°C is het aantal scheuten bij de LP van 24 uur hoger, maar niet significant verschillend. Het verschil in aantal gevormde scheuten tussen de twee behandelingen bij 17°C zijn een gevolg van de snellere bloei bij de her-

haling, waarbij is uitgegaan van verder ontwikkelde planten. Hierdoor was de proefperiode korter.

Tabel 7. Aantal gevormde scheuten per plant bij verschil in lichtintensiteit, lichtperiodes en temperatuur; 9 planten per behandeling.

Temperatuur Temperature	LP 24 uur Photoperiod 24 hrs.			LP 16 uur Photoperiod 16 hrs.			LP 8 uur Photoperiod 8 hrs.
	100%	77%	46%	100%	77%	46%	100%
9°	11,5 <sup>1)</sup>	9,1	5,6	11,3	8,9	5,4	11,1
13°	12,9	10,5	7,0	9,0	6,5	3,0	8,0
17°	10,5	8,1	4,6	8,4	6,0	2,4	4,0
17°	6,7	5,1	3,0	6,5	4,8	2,7	4,4

<sup>1)</sup> Verschillen voor alle behandelingen > 5,9 zijn significant volgens THD (0,05).  
Mean separation for all values > 5,9 are significant by THD (0,05).

Table 7. Number of shoots formed per plant at different light intensities, photo-periods and temperatures; 9 plants per treatment.

De verschillen in aantal scheuten tussen de temperaturen onderling zijn moeilijk te interpreteren omdat de proefperiode voor de drie temperaturen niet even lang was.

Bij het onderzoek naar de invloed van de lichtintensiteit op de scheutvorming door middel van schermen blijken er gemakkelijk interacties op te treden met andere milieufactoren, met name de temperatuur. Dit bemoeilijkt de interpretatie van de resultaten. In 9.2.1 is aangetoond dat hoge temperatuur de scheutvorming stimuleert, terwijl een hoge bodentemperatuur eveneens de scheutvorming bevordert (9.2.4). Hierdoor kan het grotere aantal scheuten bij niet schermen verklaard worden voor de planttijd 23/3 waarbij de groeiperiode in de zomer viel. Bij de plantdata 21/9 en 22/12 met hun groei bij lage lichtintensiteit in de wintermaanden neemt het aantal scheuten af bij lagere lichtintensiteit.

Dat de mate van schermen tijdens de zomer geen invloed heeft, kan erop wijzen dat de hoeveelheid licht dan niet de beperkende factor is voor de scheutvorming. De plant kan echter ook proberen vermindering van licht en daarmee assimilaten te compenseren met het vormen van meer scheuten, zoals bij kweekgras (*Agropyron repens*) is aangetoond. Dit gras vormt bij minder licht meer spruiten en minder rhizomen (McIntire, 1970).

In het fytotron is bij *Alstroemeria* wel een invloed van de lichtintensiteit aantoonbaar, maar het gaat hierbij om geringere lichthoeveelheden dan gedurende een groot deel van het jaar in de kas.

Dat vermindering van scheutvorming bij afnemende lichtintensiteit alleen optreedt in het fytotron en bij de planttijden september en december, wijst erop dat de



invloed van de lichtintensiteit op de scheutvorming alleen aantoonbaar is bij geringe lichtintensiteit wanneer de kans op interactie met temperatuur gering is.

#### 9.4. SCHEUTVORMING EN DAGLENGTE

De invloed van daglengte op de scheutontwikkeling van *Alstroemeria* is allereerst nagegaan bij planten die 5 januari in de kas zijn geplaatst. Alle planten kregen 8 uur daglicht, aangevuld met 0, 4, 8, 12 en 16 uur gloeilampenlicht. De bloeiende scheuten zijn bij deze proef geoogst. Het totaal aantal scheuten dat uitgroeide bij de verschillende daglengten is regelmatig geteld en in Fig. 11 weergegeven.

Fig. 11. Aantal gevormde scheuten per plant gedurende 34 weken bij de daglengten 8 + 0, 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur (8 planten per behandeling).

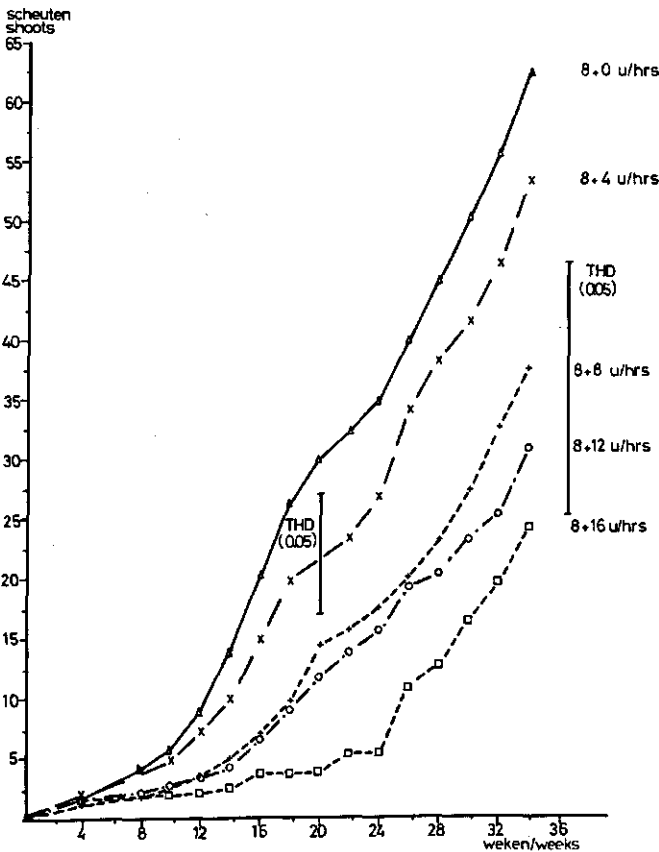


Fig. 11. Number of shoots per plant formed during 34 weeks at the daylengths 8 + 0, 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 and 8 + 16 hours (8 plants per treatment).

Hieruit blijkt dat er minder scheuten uitgroeien naarmate de daglengte langer is. Bij de daglengten 8 + 16, 8 + 12 en 8 + 8 uur stopte de scheutvorming al spoedig bijna helemaal, de planten gingen in rust. Bij de daglengten 8 + 12 en 8 + 8 uur nam het aantal scheuten vanaf de achtste week geleidelijk aan weer meer toe, maar bij 8 + 16 uur duurde het 24 weken, alvorens het aantal scheuten weer duidelijk ging toenemen. Dat het aantal scheuten toen plotseling sterk steeg is waarschijnlijk beïnvloed door de hoge kasttemperatuur in deze periode van het jaar. Bij de daglengten 8 + 0 en 8 + 4 uur nam het aantal scheuten van het begin af regelmatig en vrij sterk toe, met een lichte afvlakking na 18 weken, maar weer een regelmatige toename na 24 weken. Hoewel de verschillen in aantal scheuten per plant voor de verschillende daglengten statistisch niet significant zijn, geeft het regelmatig verloop van de toename van het aantal scheuten bij afnemende daglengte toch wel een duidelijke indicatie voor een omgekeerde evenredigheid van daglengte en scheutvorming. Of het oogsten van de bloemstelen met bladeren en de daarmee verband houdende vermindering van de assimilatie, de scheutvorming ook heeft geremd (bij langere dagen werden meer bloemen gevormd en dus meer scheuten weggenomen) of dat dit uitsluitend de invloed van de daglengte geweest is, kon uit deze resultaten niet worden afgeleid.

Bij een proef, waarbij de planten overdag 8 uur buiten stonden en daarna naar binnen werden gereden voor de donkerperiode en een aanvullende belichtingsperiode van 4 en 8 uur, is de invloed van de daglengten 8 + 0, 8 + 4 en 8 + 8 uur op de scheutvorming nagegaan. In deze proef zijn de bloemen niet geogst. Na 4 maanden is het aantal scheuten geteld.

Uit de resultaten (Fig. 12) blijkt dat het aantal scheuten nagenoeg evenredig afneemt met de toename van de daglengte.

Nadat uit genoemde proeven gebleken was dat er bij langere daglengten minder scheuten uitgroeien en er rust kan optreden, is in een volgende proef nagegaan of het mogelijk is door KD de scheutvorming weer te stimuleren.

Deze proef is uitgevoerd met planten die overdag 8 uur op wagens buiten stonden en daarna naar binnen werden gereden voor een aanvullende daglengtebehandeling. In deze proef kregen de planten KD (8 + 0 uur) of LD (8 + 16 uur). De planten zijn opgekweekt bij KD, kregen vervolgens 0, 2, 4, 6, 8 weken of continu LD en werden daarna weer bij KD geplaatst. De behandeling met 2 en 4 weken LD is een keer herhaald. Om de twee weken zijn de zichtbare scheuten geteld; de bloemen zijn niet geogst.

Fig. 12. Aantal per plant gevormde scheuten gedurende de periode 19/5-15/9 bij de daglengten 8 + 0, 8 + 4 en 8 + 8 uur (12 planten per behandeling).

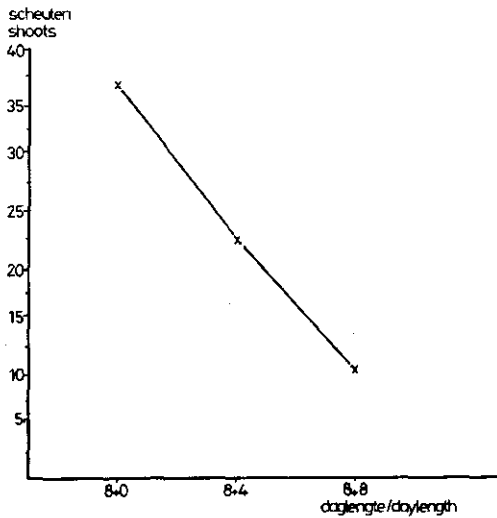


Fig. 12. Number of shoots formed per plant during the period 19/5-15/9 at the daylengths 8 + 0, 8 + 4 and 8 + 8 hours (12 plants per treatment).

In Fig. 13 is het aantal scheuten dat in iedere periode van 2 weken is gevormd in kolommen weergegeven. Bij deze gegevens zijn enkele duidelijke tendenzen waar te nemen:

1. Tijdens de eerste 2 weken van de LD-behandeling werd een groot aantal scheuten zichtbaar.
2. Het aantal scheuten nam na een LD-behandeling maar weinig of niet toe. Bij constant LD werden er veel minder scheuten gevormd dan bij constant KD. LD remde dus de aanleg en/of verdere ontwikkeling van nieuwe scheuten.
3. De invloed van LD of KD werd pas 2 weken na de behandeling zichtbaar.
4. De remming veroorzaakt door LD, kon op elk moment weer snel worden opgeheven door KD te geven.
5. Wanneer na een LD-behandeling KD werd gegeven, nam het aantal scheuten na 2 weken meestal sterker toe dan bij constant KD het geval was.

Daar bovengenoemde resultaten gebaseerd zijn op bovengrondse waarnemingen, is in een volgende proef geleg op hetgeen er onder de grond valt waar te nemen. De proef is het jaar na de voorgaande op dezelfde wijze uitgevoerd, alleen het aantal behandelingen is beperkt.

Fig. 13. Scheutvorming bij afwisselende perioden met LD en KD. Iedere kolom geeft het aantal scheuten weer dat gedurende 2 weken bij 17 planten per behandeling gevormd is. Het gemiddeld aantal gevormde scheuten per plant is vermeld rechts naast de figuren.

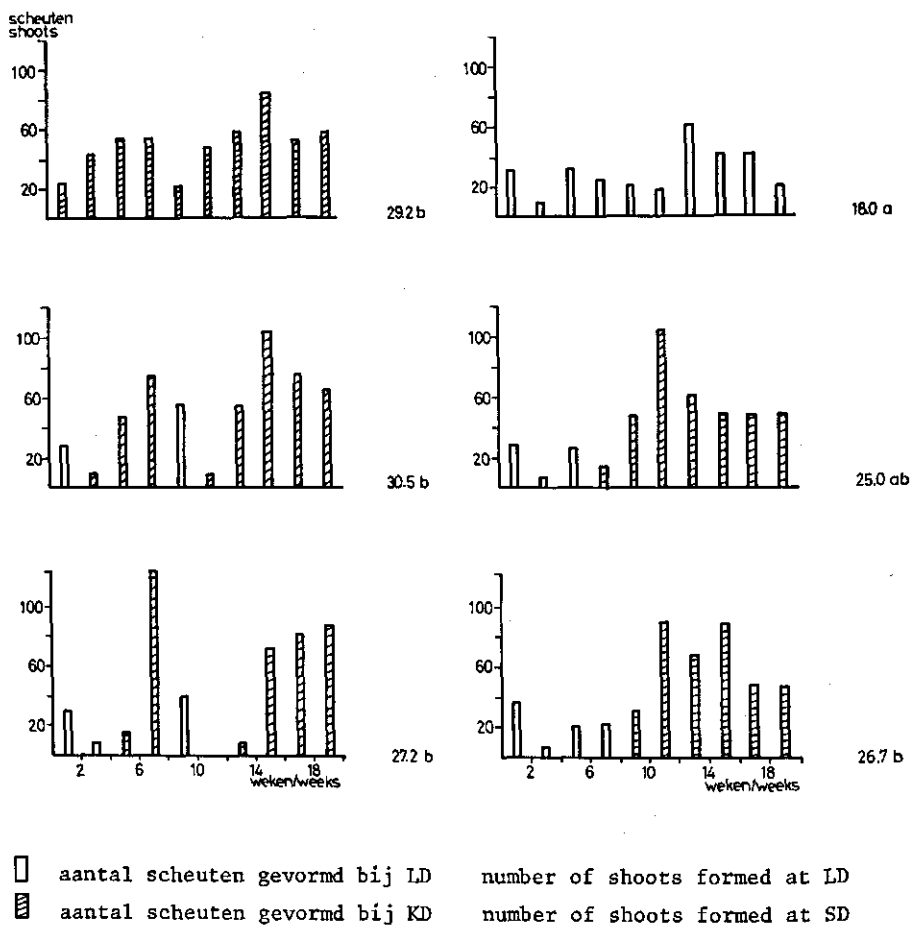


Fig. 13. Shoot formation at alternate periods of LD and SD. Each column represents the number of shoots formed by 17 plants per treatment during 2 weeks. The average number of shoots formed per plant has been given at the right side next to the figures.

Na 2, 7 en 11 weken KD of LD of een combinatie van beide, zijn er per behandeling 20 planten uit elkaar gehaald om de ontwikkeling van zijrhizomen en ondergrondse scheuten vast te stellen. Na 2 en 7 weken KD hebben een aantal planten 5, respectievelijk 4 weken LD gekregen; ook zijn er planten na 7 weken LD gedurende 4 weken bij KD geplaatst. Bij de beginbepaling en na 2 weken is het aantal uitge-

groeide zijrhizomen en het aantal scheuten aan de zijrhizomen en het hoofd-  
rhi-zoom niet apart bepaald.

Tabel 8. Invloed van verschillende perioden KD en LD op het aantal scheuten en zij-  
rhizomen per plant; 20 planten per behandeling.

Behandeling	Zichtbare scheuten	Ondergrondse scheuten	Totaal	Zijrhi- zomen	Scheuten a.d. zij- rhizomen	Scheuten a.h. hoofd- rhizoom
Treatment	Visible shoots	Subterrenean shoots	Total	Lateral shoots	Shoots on the lateral rhizomes	Shoots on the main rhizome
Beginbepaling At the beginning	8,2	3,9	12,1	-	-	-
2 w KD ')	10,3	1,5	11,8	-	-	-
7 w KD	16,3	4,9	21,2	2,3	8,1	13,1
11 w KD	25,1	7,1	32,2	2,7	15,3	16,9
2 w LD ")	12,0	1,2	13,2	-	-	-
7 w LD	14,1	2,5	16,6	1,5	5,0	11,6
11 w LD	16,2	2,2	18,4	1,9	6,2	12,2
2 w KD+ 5 w LD	17,2	6,5	23,7	2,7	11,4	12,3
7 w KD+ 4 w LD	22,3	3,0	25,3	2,7	12,2	13,1
7 w LD+ 4 w KD	18,1	5,3	23,4	2,6	11,0	12,4

' ) w KD = weken Korte Dag  
w KD = weeks Short Day  
") w LD = weken Lange Dag  
w LD = weeks Long Day

Table 8. Influence of different periods SD and LD on the number of shoots and  
lateral rhizomes per plant; 20 plants per treatment.

- De gegevens uit deze proef zijn vermeld in Tabel 8, waarbij het volgende opvalt.
1. Het totaal aantal scheuten neemt met de tijd bij KD meer toe dan bij LD.
  2. Het aantal ondergrondse scheuten is na 7 en 11 weken bij KD groter dan bij LD.
  3. Bij KD zijn er gemiddeld meer zijrhizomen uitgegroeid dan bij LD. Aan deze zijrhizomen hebben zich bij KD meer scheuten ontwikkeld dan bij LD.
  4. Planten die 7 weken bij KD hebben gestaan en daarna 4 weken bij LD, hebben minder ondergrondse scheuten dan planten die 11 weken bij KD hebben gestaan.
  5. Planten met 7 weken LD en 4 weken KD hebben meer ondergrondse scheuten dan planten die 11 weken bij LD hebben gestaan.

Uit al deze resultaten komt duidelijk naar voren dat de daglengte een belangrij-  
ke invloed heeft op de scheutvorming. KD bevordert de scheutvorming en LD remt  
deze. Bovendien wordt ook de ontwikkeling van zijrhizomen door LD geremd. De re-  
sultaten wijzen er op dat door LD de zogenaamde 'rust' bij *Alstroemeria* wordt ge-  
induceerd. Een rustinducerende werking van LD is bij meer gewassen waargenomen

o.a. bij *Poa scabrella* (Laude, 1953), *Lunularia cruciata* (Schwabe en Nachmony - Bascomb, 1963), *Allium cepa* (Heath en Holdsworth, 1948), *Kleinia articulata* (Schwabe, 1970) en *Hordeum bulbosum* (Koller en Highkin, 1960). Een belangrijke overeenkomst tussen deze gewassen onderling en *Alstroemeria* is dat ze groeien in gebieden die 's zomers droog en warm zijn, zodat er gevaar voor verdroging bestaat. Door bovengronds af te sterven en in rust te gaan, verhogen deze planten hun levenskans. In feite gebeurt bij deze gewassen het omgekeerde van wat bij veel soorten (o.a. *Betula pubescens*, *Begonia tuberhybrida*) uit de gematigde en koude klimaatgebieden plaatsvindt. Bij de laatstgenoemde soorten is het de KD die rust induceert, terwijl bij bovengenoemde planten juist LD de groei doet stoppen. Een belangrijk verschil is ook dat bij soorten uit gematigde klimaten, b.v. populier, berk, rabarber, de door KD geïnduceerde rust niet door LD alleen verbroken kan worden, maar dat eerst een periode koude vereist is. In dit onderzoek is aangetoond dat bij *Alstroemeria* de door LD geïnduceerde rust op elk moment door KD opgeheven kan worden en dat lage temperatuur niet vereist is. Dit sluit niet uit dat er een interactie tussen temperatuur en daglengte kan bestaan, maar om dit na te gaan ontbraken de faciliteiten. De sterke toename van het aantal scheuten na 24 weken bij de daglengte 8 + 16 uur in Fig. 11 zou er op wijzen dat niet lage maar juist hoge temperatuur bij *Alstroemeria* de door LD geïnduceerde rust opheft. Ook de resultaten vermeld in Hoofdstuk 9.2.2 wijzen duidelijk op verbreking van de rust door hoge temperatuur.

#### 9.5. DISCUSSIE

Uit de verkregen resultaten blijkt dat van de onderzochte milieufactoren vooral de temperatuur en daglengte de scheutvorming beïnvloeden. Over een langere periode bezien worden bij lage temperatuur en lange dag minder scheuten gevormd, met andere woorden lange dag en lage temperatuur bevorderen het optreden van rust. Bij de verschillende planttijden (Fig. 3) nam het aantal scheuten in de zomer veel sterker toe dan in de winter. De kastemperatuur is in de zomer vrij hoog, wat gunstig is voor de scheutvorming. De lage temperatuur in de winter gaat weliswaar gepaard met een lage lichtintensiteit, maar uit de resultaten beschreven in 9.3 blijkt dat de lichtintensiteit maar een geringe invloed heeft op het aantal scheuten. De minder sterke toename van het aantal scheuten in de winterperiode, kan verklaard worden door de langzamere ontwikkeling als gevolg van de geringe lichthoeveelheid en de lage kastemperatuur. De rustperiode die optrad tijdens en direct na de bloei bij de planttijd december en in minder sterke mate bij de planttijd maart, lijkt een gevolg te zijn van de lage groeitemperatuur,

daar bij 9 en 13°C in het fytotron een uitgesproken rust optrad. Bij 17°C trad er wel een tijdelijk verminderde scheutvorming op maar geen duidelijke rust. De planten die in de winter bij lage temperatuur in de kas groeiden en omstreeks half april massaal in bloei kwamen, gingen daarna in rust welke door de toen al weer vrij hoge kastemperatuur blijkbaar snel verbroken werd. De planten van de planttijd maart groeiden bij een gemiddeld hogere kastemperatuur en gaven minder duidelijke rustverschijnselen te zien, terwijl de daarop volgende planttijd van juni helemaal geen rustverschijnsel te zien gaf. Hoewel de sterke scheutvorming in de zomer aan de hand van de hoge temperatuur te verklaren valt, lijkt ze strijdig met de bewering dat LD de scheutvorming zou remmen. Uit Fig. 11 blijkt ook dat bij een daglengte van 24 uur in de zomer de scheutvorming plotse-ling vrij sterk kan toenemen, waarbij als verklaring gedacht moet worden aan de dan optredende hoge temperatuur. Bij de daglengteproeven was er bijna steeds een kwantitatieve invloed op de scheutvorming maar nagenoeg nooit een rust voor lan- gere tijd. Dat de door LD veroorzaakte rust minder persistent was, blijkt ook uit het feit dat ze door het geven van KD weer snel verbroken werd. De bij lage temperatuur ontstane rust daarentegen bleek na enige tijd zeer moeilijk te ver- breken (zie 14.6). Hoge temperaturen blijken echter zowel de bij lage temperatuur als lange dag ontstane rust te kunnen verbreken. Het in een vroeg stadium tijde- lijk overplaatsen van planten van 13°C naar 25°C stimuleerde de scheutvorming duidelijk, terwijl bij waarneming van de ondergrondse ontwikkeling bleek dat door 25°C de remming van de scheutuitgroei werd opgeheven en daarmee de rust uitge- steld. Dat een korte periode 21°C bij planten die bij 9°C groeiden niet tot een- zelfde resultaat leidde, kan erop wijzen dat 21°C niet voldoende is om de rust te verbreken. Bij planten die bij 21 en 25°C groeiden leidde een tijdelijke ver- laging van de temperatuur eveneens tot stimulering van de scheutvorming. Door het overplaatsen van 25°C naar 13°C bleek het aantal zijrhizomen dat zich ontwikkelde duidelijk toe te nemen. Dat 4 weken 13°C daarbij gunstiger was dan 2 weken lijkt aannemelijk, maar dat bij 21°C 2 weken 9°C de scheutvorming meer stimuleerde dan 4 weken, is moeilijk verklaarbaar. Wanneer zoals hierboven is gesuggereerd 21°C nauwelijks rustverbrekend werkt, dan kan de periode van tweemaal 4 weken 9°C meer het uitgroeien van de scheuten hebben geremd dan dat het aantal scheuten door de aanleg van zijrhizomen is bevorderd. Een moeilijkheid vormde steeds de onder- grondse ontwikkeling waardoor niet precies vastgesteld kon worden wat er gebeur- de.

Bij vergelijking van de invloed van licht- en donkertemperatuur op de scheutvor- ming blijkt eveneens dat naarmate de licht- of donkertemperatuur hoger was dan 13°C er meer scheuten gevormd werden. Dat bij 13°C en een LP van 16 uur de in-

vloed van de LT meer dan tweemaal zo groot was als van de DT kan er op wijzen dat de invloed van de temperatuur niet recht evenredig verloopt met de tijd, maar het kan ook betekenen dat de LT een grotere invloed heeft dan de DT. Om dit verder te onderzoeken dient het mogelijk te zijn om verschillende combinaties van temperatuur en lichtperioden met elkaar te vergelijken. Bij de LP van 16 uur lag de bodemtemperatuur bovendien langere tijd dichterbij de LT dan bij de DT, en bij een luchttemperatuur van 17 en 25°C bleek een hogere bodemtemperatuur meer scheuten te geven. Alleen bij een luchttemperatuur van 9°C trad geen duidelijke invloed van de bodemtemperatuur op. Hierbij was de temperatuur waarbij de scheuten groeiden bepalend voor het aantal scheuten dat zich ontwikkelde. Ook bij de *Alstroemeria* cv. 'Regina' is aangetoond dat een hogere bodemtemperatuur (21°C in vergelijking met 15°C) meer scheuten gaf (Heins en Wilkins, 1979). Een moeilijkheid bij de fyotronproeven was dat er niet lager dan 9°C gegaan kon worden. Het snelst en het duidelijkst trad er steeds rust op bij 13°C. Bij 9°C duurde het niet alleen langer voordat er rust optrad, maar ontwikkelden er zich ook meer scheuten. Nu blijkt de scheutvorming tot aan de bloei niet duidelijk door de temperatuur beïnvloed te worden. Mogelijk speelt hierbij de herkomst van het plantmateriaal en de wijze van opkweken een rol. Het is vooral tijdens en na de bloei dat er temperatuursinvloeden op de scheutvorming zichtbaar worden. Op het verband tussen bloei en rust (scheutvorming) wordt in Hoofdstuk 14 verder ingegaan.

Vermindering van lichtintensiteit door middel van schermen in de kas gaf alleen een significante vermindering van het aantal scheuten tussen niet schermen en 19% lichtwegname. Dat er in perioden van het jaar met een vrij sterke instraling een interactie tussen instraling en plant- en bodemtemperatuur is opgetreden lijkt aannemelijk. Dit kan verklaren waarom er bij de planttijd maart zo'n groot verschil in aantal scheuten tussen schermen en niet schermen in de zomer is opgetreden, terwijl de mate van schermen geen invloed gehad blijkt te hebben. In de meer lichtarme perioden van het jaar, planttijden september en december, was er wel een vermindering (hoewel niet significant) van het aantal scheuten bij vermindering van de lichtintensiteit. Ook in het fyotron nam het aantal scheuten met de lichtintensiteit af. Vermindering van de lichtintensiteit door middel van schermen leidt bijna altijd tot interacties met andere milieu-factoren. Uit de resultaten valt af te leiden dat alleen bij een vrij lage lichtintensiteit een verdere vermindering tot de vorming van minder scheuten geleid heeft. Het grotere aantal scheuten bij een LP van 8 uur in vergelijking met 46% licht bij een LP van 16 uur, kan verklaard worden door het verschil in daglengte. Er is een duidelijke kwantitatieve invloed van de daglengte op het aantal scheu-



ten. In tegenstelling tot de temperatuur waarbij de rust geleidelijk wordt opgebouwd, gaf LD na een tijdelijke toename van het aantal scheuten door een sterkere strekkingsgroei vrijwel direct daarna een afname te zien van het aantal scheuten in vergelijking met KD. Uit de beschreven resultaten waarbij planten van LD naar KD werden verplaatst en omgekeerd, blijkt dat vooral het uitgroeien van de jonge scheuten door de daglengte wordt beïnvloed. Opvallend is ook dat de reactie door wisseling van de daglengte bijna direct omkeerbaar was en de vermindering van het aantal scheuten tijdens de periode LD door het geven van KD weer grotendeels gecompenseerd werd. Dit toont aan dat in het begin alleen het uitgroeien van nieuwe scheuten door LD geremd wordt, maar niet het afsplitsen. Wanneer door KD de remming wordt opgeheven groeien de scheuten alsnog uit.

## 10. Bloemaanleg

De invloed van temperatuur, lichtintensiteit en daglengte op de bloemaanleg is nagegaan door het aantal en percentage generatieve scheuten te bepalen. Het aantal alleen vormt geen juiste maatstaf, daar zoals in het vorige hoofdstuk is aangetoond, de scheutvorming door het milieu wordt beïnvloed. Een gegeven aantal bloemscheuten kan dus tot stand komen doordat betrekkelijk weinig scheuten bijna alle bloemen hebben aangelegd, maar ook doordat van veel scheuten er naar verhouding weinig generatief zijn geworden. Dit bezwaar kan worden ondervangen door het percentage generatieve scheuten te gebruiken. Een moeilijkheid hierbij blijft, dat soms bij het afsluiten van de proef een aantal scheuten in een zo jong stadium verkeerden, dat de bloemaanleg niet kon worden vastgesteld.

Het aantal aanwezige scheuten dat in de volgende tabellen vermeld staat correspondeert niet met het aantal gevormde scheuten zoals dat in het hoofdstuk over de scheutvorming (9) voor de overeenkomstige proeven opgegeven is.

Voor het berekenen van het percentage bloeiende scheuten zijn namelijk ook de bij het begin van de proef reeds aanwezige scheuten meegeteld.

De invloed van het al of niet oogsten van de bloemscheuten op de verdere ontwikkeling van de plant komt in 14.4 ter sprake.

Oogsten van de bloemen heeft als nadeel dat de plaats van de scheut aan het ondergronds rhizoom naderhand niet meer is vast te stellen. Met het oog hierop zijn in enkele proeven de planten intact gerooid.

Een andere maatstaf voor de bloemaanleg is het aantal internodiën onder het scherm: een geringer aantal wijst op inductie in een jonger stadium. Dat wil niet zeggen dat bloemaanleg en bloei daardoor ook vroeger in de tijd plaatsvinden, daar dit mede afhankelijk is van de ontwikkelingssnelheid. Hoewel het aantal vertakkingen per scherm en het aantal bloemen per bloeiwijze ook een maat zijn voor de bloemaanleg, worden deze pas ter sprake gebracht in het volgende hoofdstuk dat de bloei behandelt. Dit is gedaan omdat het aantal bloemen per steeltje kan variëren en alleen kan worden vastgesteld door de bloeiwijze volledig te laten uitgroeien. Veelal aborteren of verdrogen een deel van de bloemknoppen.

## 10.1. BLOEMANLEG EN TEMPERATUUR

### 10.1.1. *Constante temperatuur*

De invloed van de temperatuur op de bloemaanleg is nagegaan bij planten die in het fytotron hebben gestaan bij 9, 13, 17, 21 of 25°C en drie lichtomstandigheden: 8 of 16 uur kunstlicht of natuurlijk licht. De proef is begonnen op 22 januari en afgesloten op 31 oktober, toen bij de lage temperatuur bijna alle bloemscheuten geoogst waren en er nagenoeg geen nieuwe scheuten meer werden gevormd.

De resultaten zijn gegeven in Tabel 9. Bij de LP van 8 uur neemt het aantal generatieve scheuten af bij toename van de temperatuur. Bij 9°C zijn de meeste generatieve scheuten gevormd. Bij de LP van 16 uur wordt deze tendens verstoord doordat het aantal generatieve scheuten bij 13°C onverwacht laag is, wat samenhangt met het lage aantal gevormde scheuten (zie 9.2.1) en bij 17°C hoog, even hoog als bij 9°C.

In de kasafdeling zijn bij 13°C de meeste generatieve scheuten gevormd; bij 9, 17 en 21°C is het aantal nagenoeg gelijk. Ook in de kas is het laagst bij 25°C, hoewel het hoger ligt dan in de cellen met 8 en 16 uur kunstlicht. Tijdens de proef nam de lichtintensiteit in de kasafdelingen toe en bereikte een veel hogere waarde dan in de kunstlichtruimten. Waarschijnlijk is hierdoor de kritieke temperatuur voor bloemaanleg naar een hogere waarde verschoven. In 11.2, Tabel 20, wordt aangetoond dat de bloei bij 25°C in de kasafdeling pas vrij laat plaatsvond in vergelijking met de andere proefplaatsen. Dit wijst erop dat alleen laat uitgegroeide scheuten bloemen hebben gevormd, dus toen de lichtintensiteit hoog was en de daglengte lang.

Het percentage generatieve scheuten is in 8 uur kunstlicht het hoogst bij 9°C en neemt af naarmate de temperatuur hoger is. Bij 16 uur kunstlicht en in de kasafdelingen (NL) zijn procentueel de meeste bloemscheuten gevormd bij 13°C. Zowel bij korte als lange fotoperiode neemt het percentage bij hogere temperatuur af; het is echter bij lange fotoperiode hoger dan bij de korte, vooral bij 21°C. Bij alle drie lichtomstandigheden is het aantal internodiën onder het scherm het laagst bij 9°C en neemt het toe naarmate de temperatuur hoger is. Bij de LP van 8 uur en 21°C en bij 16 uur en 25°C zijn slechts 5, respectievelijk 4 bloemscheuten gevormd. Bij deze behandelingen hadden de vegetatieve scheuten gemiddeld meer internodiën dan de bloemscheuten. Bij NL is het aantal internodiën bij 17, 21 en 25°C nagenoeg gelijk. Naarmate de temperatuur hoger was, begon de bloei later (11.2, Tabel 20).

Tabel 9. Invloed van temperatuur en lichtperiode op aantal en percentage generatieve scheuten en aantal internodiën onder het scherm; 6 planten per behandeling.

Temperatuur Temperature	Aantal generatieve scheuten per plant Number of generative shoots per plant			Percentage generatieve scheuten Percentage of generative shoots			Aantal internodiën onder het scherm Number of nodes below the umbel								
	LP 8 u	LP 16 u	NL	LP 8 u	LP 16 u	NL	LP 8 u	LP 16 u	NL						
9°	23,5	cd <sup>1)</sup>	23,3	cd	19,7	cd	64,1	80,9	65,9	39,3	c <sup>2)</sup>	16,4	a	25,7	b
13°	20,3	cd	17,8	bcd	24,5	d	55,7	83,0	72,8	49,5	de	23,0	ab	36,9	c
17°	10,0	ab	24,0	cd	19,7	cd	38,2	80,0	66,3	73,6	f	27,4	b	43,3	cd
21°	0,8	a	16,0	bc	19,2	cd	2,8	43,1	50,0	67,0	f	38,2	c	43,4	cd
25°	0		2,1	a	6,4	a	0	1,5	13,7	-		56,2	e	43,6	cd

<sup>1)</sup> Verschillen in aantal generatieve scheuten voor alle behandelingen THD (0,05).

<sup>2)</sup> Mean separation in number of generative shoots for all treatments THD (0,05).

Mean separation in number of nodes for all treatments THD (0,05).

Table 9. Effect of temperature and light period on number and percentage of generative shoots and number of nodes below the umbel; 6 plants per treatment.

Zoals hierboven reeds gesuggereerd, wijst dit op een latere aanleg. De dag was toen inmiddels langer, wat bloemaanleg in een jonger stadium van de scheut geeft, bovendien gaan scheuten naarmate zij verder van het proximale eind van het rhizoom staan in een vroeger stadium tot bloemaanleg over.

Van de drie verschillende lichtomstandigheden gaf een LP van 16 uur bij 9, 13 en 17°C de hoogste percentages generatieve scheuten met gemiddeld het laagste aantal internodiën. Bij alle drie lighthoeveelheden geeft 9°C bloemaanleg bij het geringste aantal internodiën. In hoeverre een lagere temperatuur bij nog minder internodiën bloemaanleg zou geven kon niet onderzocht worden, omdat er geen afdelingen waren met een lagere temperatuur.

Om na te gaan of er een verband bestaat tussen de plaats van de scheut op het rhizoom en de bloemaanleg, zijn een aantal planten in zand opgekweekt, waardoor ze later gemakkelijk uitgespoeld konden worden. De planten zijn in de kas bij drie verschillende dag- en nachttemperaturen gegroeid, namelijk 25/22, 20/17 en 15/12°C. De proef is 28 november begonnen en 19 juni beëindigd, toen er bij de bloeiende planten geen nieuwe scheuten meer uitgroeiden.

De plaats van de zijrhizomen aan het hoofd-rhizoom bleek te onregelmatig en het aantal scheuten aan de zijrhizomen te gering om hiervoor het verband tussen plaats en ontwikkeling te bepalen. Daarom zijn in Tabel 10 alleen de resultaten gegeven van de scheuten aan het hoofd-rhizoom. Uit deze resultaten blijkt, dat bij 25/22°C de bloemaanleg achterwege is gebleven.

Tabel 10. Invloed van temperatuur en plaats van de scheut op het rhizoom op de generatieve ontwikkeling.

Temperatuur Temperature		Aantal scheuten Number of shoots		Aantal internodiën bij scheut nr. Number of nodes at shoot nr.									
Dag Day	Nacht Night	Vegetatief Vegetative	Generatief Generative	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25°	22°	9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20°	17°	3,3	6,2	-	-	-	58,6	54,3	49,5	44,2	38,7	29,9	28,0
15°	12°	2,3	7,7	-	-	58,5	48,1	44,8	40,5	34,4	28,5	27,3	26,0

Table 10. Effect of temperature and place of the shoot on the rhizome on the generative development.

Bij een lagere temperatuur nam het aantal vegetatieve scheuten aan het hoofdrhizoom af en het aantal generatieve scheuten toe. Dit houdt in, dat bij 15/12°C de scheuten op het hoofdrhizoom gemiddeld vanaf de derde scheut generatief waren en bij 20/17°C gemiddeld vanaf de vierde scheut. Wat de plaats op het rhizoom betreft, komt de eerste generatieve scheut bij 20/17°C dus overeen met de tweede generatieve scheut bij 15/12°C.

Het aantal internodiën is bij 15/12°C lager dan bij 20/17°C, vooral als men scheuten op overeenkomstige plaatsen vergelijkt. Het aantal internodiën neemt bovendien ook duidelijk af naarmate de generatieve scheut verder van de basis van het rhizoom staat. De scheuten raken dus in een steeds jonger stadium geïnduceerd.

Deze proef is echter niet uitgevoerd bij gelijkblijvende lichtomstandigheden. Ook de toename van de daglengte en lichtintensiteit kan de aanleg naar een jonger stadium hebben verschoven.

In 10.3, Tabel 19, wordt echter aangetoond dat ook bij constante daglengte bloem-aanleg in een jonger stadium plaatsvindt naarmate de scheuten verder van het proximale eind staan.

Dat in deze proef bij 25/22°C geen bloemaanleg plaatsvond, en in de kasafdeling van het fytotron bij 25°C wel (Tabel 9), is mogelijk een gevolg van verschil in substraat. Ondanks het regelmatig toedienen van een voedingsoplossing was de groei in zand minder krachtig dan in grond, bovendien was ook de periode waarin de proef werd uitgevoerd niet dezelfde.

Uit de resultaten komt duidelijk naar voren dat lage temperatuur bloemaanleg bevordert. Naarmate de temperatuur lager is, wordt bloemaanleg in een jonger stadium van de scheut gerealiseerd en verschuift de overgang van vegetatief naar generatief naar het proximale eind van het rhizoom.

#### *10.1.2. Licht- en donkertemperatuur*

Uit de resultaten vermeld in 10.1.1. blijkt dat in het traject 9-25°C de bloem-aanleg bevordert wordt naarmate de temperatuur afneemt. Om na te gaan of hierbij een specifiek effect van de licht- dan wel de donkertemperatuur optreedt, is in het fytotron een proef opgezet, waarbij 9, 17 en 25°C in alle combinaties als licht- en donkertemperatuur werden gegeven. De LP was 16 uur, daar een opzet met gelijke LP en DP (12 uur) niet uitvoerbaar was. Een moeilijkheid bij deze proef was ook het lang najlen van de grondtemperatuur.

Bij het grootste temperatuurverschil (9/25°C) duurde het ongeveer 8 uur voordat de grond de nieuwe luchttemperatuur had aangenomen. De berekende gemiddelde et-

maaltemperatuur van de lucht is tezamen met de resultaten in Tabel 11 vermeld. De proef duurde 166 dagen en is afgesloten toen bij 9°C de bloemscheuten waren geogst.

Tabel 11. Invloed van licht- en donkertemperatuur op de generatieve ontwikkeling; 6 planten per behandeling.

LT	DT	Etmaaltemperatuur 24 hrs temperatuur	Aantal gevormde scheuten Number of formed shoots	Generatieve scheuten Generative shoots	% generatieve scheuten % generative shoots	Aantal internodiën Number of nodes
9°	9°	9°	15,3 a <sup>1)</sup>	13 a <sup>1)</sup>	84,8	21,0 a <sup>2)</sup>
9°	17°	11,7°	18,8 ab	12,7 a	67,3	20,4 a
9°	25°	14,3°	25,8 b	13,7 a	52,9	24,5 a
17°	9°	14,3°	13,3 a	10,8 a	81,3	32,8 b
17°	17°	17°	15,5 a	13,8 a	78,5	32,6 b
17°	25°	19,7°	27,5 b	10,2 a	37,0	38,0 bc
25°	9°	19,7°	25,7 b	4,5 b	17,5	48,7 c
25°	17°	22,3°	29,0 b	0,5 b	1,8	56,3 bc
25°	25°	25°	30,2 b	0 b	-	-

<sup>1)</sup> Verschillen per kolom volgens THD (0,05).

Mean separation within columns by THD (0,05).

<sup>2)</sup> Verschillen per kolom volgens Kruskal-Wallis (0,05).

Mean separation within column by Kruskal-Wallis (0,05).

Table 11. Effect of light and dark temperature on the generative development; 6 plants per treatment.

Het aantal gevormde scheuten (Tabel 11) bij 9 en 17°C als LT neemt toe bij toenemende DT en verschiit bij 25°C als DT duidelijk van 9 en 17°C als DT (zie ook 9.2.3). Bovendien is bij 25°C als LT het aantal scheuten ook duidelijk hoger dan bij 9 en 17°C als LT en DT. De meeste scheuten zijn gevormd bij 25°C als licht- of donkertemperatuur.

Wat betreft het aantal generatieve scheuten toonde uitvoering van de variantie-analyse aan dat er alleen een significant effect van de LT aantoonbaar was ( $P < 0,001$ ).

Bij 25°C als LT is het aantal generatieve scheuten duidelijk veel lager dan bij 9 en 17°C, terwijl het bovendien tot 0 terugloopt bij een toename van de DT van 9 naar 25°C. Het aantal generatieve scheuten tussen 9 en 17°C LT bleek niet duidelijk te verschillen ongeacht de DT.

Het percentage generatieve scheuten neemt bij gelijke LT af bij toename van de DT. Bij gelijke DT neemt het percentage generatieve scheuten af bij een hogere LT met uitzondering van 17°C als DT waarbij het percentage generatieve scheuten hoger is bij 17°C dan bij 9°C als LT.

Bij 25°C als LT is het aantal internodiën nog hoger, maar het aantal bloemscheuten is dan heel gering. Verschil in DT geeft geen duidelijk effect. Het is op grond van deze resultaten moeilijk vast te stellen of de licht- of donkertemperatuur het meest bepalend is voor de bloemaanleg. Het aantal internodiën wordt meer beïnvloed door de LT dan door de DT, zoals blijkt bij 9 en 17°C. Een gelijke gemiddelde etmaaltemperatuur heeft niet geleid tot gelijke resultaten. Zowel bij 14,3 als bij 19,7°C wijzen de resultaten op een grotere invloed van de LT dan van de DT. Dit was ook te verwachten daar de LP tweemaal zo lang was als de DP. Door het naiten van de bodemtemperatuur is nog een extra onduidelijkheid verkregen, daar in het volgende hoofdstuk aangetoond zal worden dat ook de bodemtemperatuur invloed heeft op de bloemaanleg.

In een proef waarbij de invloed van LT en DT op de rust werd nagegaan, is ook gelet op de invloed op de bloemaanleg. In deze proef is 13°C als LT en DT gecombineerd met 9, 13, 17, 21 en 25°C als DT en LT. Ook in deze proef was de LP 16 uur, zodat de LT tweemaal zo lang aanhield als de DT. De totale proefduur was 7 maanden. De proef is afgesloten toen de planten bij 13°C gedurende ongeveer 4 maanden geen nieuwe scheuten meer hadden gevormd. In Tabel 12 is het aantal gevormde scheuten en het aantal generatieve scheuten per plant gegeven met daarbij het percentage generatieve scheuten en de berekende gemiddelde etmaaltemperatuur.

Tabel 12. Aantal en percentage generatieve scheuten bij 13°C in combinatie met 9, 17, 21 en 25°C als licht- en donkertemperatuur. LP 16 uur; 9 planten per behandeling.

LT 16 uur 16 hrs.	DT 8 uur 8 hrs.	Etmaaltemperatuur 24 hrs temperature	Aantal scheuten Number of shoots	Generatieve scheuten Generative shoots	% generatieve scheuten % generative shoots
9°	13°	10,3	10,7 a <sup>1)</sup>	8,6 b	80,2
13°	13°	13,0	10,8 a	9,9 b	91,8
17°	13°	15,7	14,6 ab	11,6 b	79,4
21°	13°	18,3	22,2 bc	9,2 b	41,5
25°	13°	21,0	25,0 c	3,7 a	14,7
13°	9°	11,7	8,7 a	8,6 b	98,7
13°	13°	13,0	8,8 a	8,1 b	92,4
13°	17°	14,3	10,9 a	9,3 b	85,7
13°	21°	15,7	11,7 ab	8,8 b	83,8
13°	25°	17,0	14,6 b	9,9 b	67,9

<sup>1)</sup> Verschillen per kolom voor de bovenste en onderste behandelingen volgens THD (0,05).

Mean separation within columns for the upper and lower treatments by THD (0,05).

Table 12. Number and percentage of generative shoots at 13°C combined with 9, 17, 21 and 25°C as light and dark temperature. LP 16 hours; 9 plants per treatment.



Het aantal scheuten (zie ook 9.2.3.) dat uitgroeide wanneer een DT van 13°C gecombineerd werd met verschillende LT neemt toe bij toename van de LT. Bij 13°C als LT en variërende DT neemt het aantal scheuten eveneens toe met toename van de DT. Bij de DT van 13°C neemt het aantal bloemscheuten toe als de LT toeneemt van 9 tot 17°C. Daarna daalt dit aantal bij een verdere stijging van de LT tot 25°C. Alleen het aantal bloemscheuten bij de LT van 25°C is significant lager dan bij de andere LT. Bij gelijke LT van 13°C treedt er geen duidelijk verschil in aantal bloemscheuten op bij verschil in DT.

Bij 13°C als licht- en donkertemperatuur is het percentage generatieve scheuten hoger dan bij 9°C LT. Bij 13°C als DT en een hogere LT dan 13°C neemt het percentage generatieve scheuten af bij toename van de temperatuur. Bij 13°C als LT neemt het percentage generatieve scheuten af bij toename van de DT.

De invloed van de LT op het aantal scheuten dat uitgroeide is ook in deze proef sterker dan van de DT. Dit kan grotendeels verklaard worden uit het feit dat de LT tweemaal zo lang duurde als de DT. Verder speelden plantverschillen een rol, wat blijkt uit het verschil in aantal gevormde scheuten bij de twee groepen waarbij LT en DT beide 13°C waren. Het aantal bloemscheuten neemt sterk af bij toename van de LT van 17 tot 25°C, terwijl dit aantal bij de verschillende DT niet duidelijk verschilt. Ook het percentage generatieve scheuten neemt onder invloed van de hogere LT veel sterker af dan van de DT. In 10.1.1. is aangetoond dat bij temperaturen boven 13°C bloemaanleg in een later stadium van de ontwikkeling optreedt en dat het percentage generatieve scheuten dan afneemt. Uit deze proef blijkt dat als de temperatuur gedurende een deel van het etmaal hoger is dan 13°C het percentage generatieve scheuten al afneemt.

Uit beide hier beschreven proeven valt af te leiden dat de lengte van de temperatuurperiode meer bepalend is voor het resultaat dan of de temperatuur tijdens de licht- of donkerperiode gegeven wordt. De duidelijkste verschillen treden steeds op bij de hoge temperaturen 25 en 21°C.

### 10.1.3. Bodemtemperatuur

Bij *Alstroemeria* worden de scheuten onder de grond afgesplitst. Door het naar beneden groeien van de rhizomen ontstaan de scheuten op verschillende diepten. Waarnemingen hebben aangetoond dat scheuten wanneer ze boven de grond komen reeds generatief kunnen zijn. De resultaten van de proeven bij verschillende luchttemperaturen (10.1.1.) laten zien dat lage temperatuur de bloemaanleg bevordert. Bij het onderzoek met planten in potten volgt de grondtemperatuur de luchttemperatuur, zij het met enige vertraging. Bij de normale teelt in de vol-

le grond neemt de bodemtemperatuur bij grotere diepte af. Dit zou een gunstige invloed kunnen hebben op de bloemaanleg. Bij Freesia bevordert een lagere temperatuur eveneens de bloemaanleg gemeten aan het aantal gevormde bladeren (Mansour, 1968); ook is aangetoond dat de bloemaanleg van Freesia bij een hoge kas-temperatuur door verlaging van de bodemtemperatuur bevorderd wordt (Dijkhuizen en Van Holsteyn, 1975).

Om de invloed van de bodemtemperatuur op de generatieve ontwikkeling na te gaan, is er in het fyto-tron bij 9, 17 en 25°C in continu licht een proef opgezet met temperatuurwagentjes waarbij iedere luchttemperatuur werd gecombineerd met 9, 17 en 25°C als bodemtemperatuur. Om de invloed van de lucht- op de bodemtemperatuur te verminderen is de grond afgedekt met turfstrooisel. De resultaten zijn gegeven in Tabel 13. De invloed van de bodemtemperatuur is bepaald aan aantal en percentage generatieve scheuten en het aantal internodiën onder de bloeiwijze. Het percentage generatieve scheuten is gebaseerd op het aantal scheuten langer dan 25 cm. Kortere scheuten zijn buiten beschouwing gelaten omdat vooral bij de hoge bodemtemperatuur vrij veel jonge scheuten verdroogden voordat vast te stellen viel of ze vegetatief of generatief waren.

Tabel 13. Invloed van de bodemtemperatuur op de generatieve ontwikkeling. LP 24 uur; 9 planten per behandeling.

Luchttemperatuur Air temperature	Bodemtemperatuur Soil temperature	Aantal scheuten per plant Number of shoots per plant		% generatieve scheuten % generative shoots	Aantal internodiën Number of nodes
		>25 cm	Generatief Generative		
9°	9°	10,6 b <sup>1)</sup>	8,3 bc	78,9	31,1 a <sup>2)</sup>
9°	17°	9,6 b	6,3 cd	66,3	31,8 a
9°	25°	9,8 b	3,9 de	39,8	35,7 abc
17°	9°	15,7 a	10,8 ab	68,8	36,0 abc
17°	17°	16,4 a	12,0 a	73,0	41,5 c
17°	25°	10,7 b	3,6 de	33,3	55,4 d
25°	9°	16,6 a	5,8 cd	34,2	30,9 ab
25°	17°	18,0 a	2,6 e	14,2	48,7 cd
25°	25°	15,1 a	0,9 e	5,9	42,3 abcd

<sup>1)</sup> Verschillen per kolom volgens THD (0,05).

Mean separation within columns by THD (0,05).

<sup>2)</sup> Verschillen per kolom volgens Kruskal-Wallis (0,05).

Mean separation within column by Kruskal-Wallis (0,05).

Table 13. Effect of soil temperature on the generative development. LP 24 hours; 9 plants per treatment.

Bij uitvoering van de variantie-analyse bleek dat er een significante invloed was van de lucht- en bodemtemperatuur (in beide gevallen  $P < 0,01$ ) op het aantal generatieve scheuten. Er was ook een duidelijk interactie-effect ( $P < 0,01$ ). Bij  $9^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur neemt het aantal generatieve scheuten af bij een hogere bodemtemperatuur, met een significant verschil tussen  $25$  en  $9^{\circ}\text{C}$ . Bij  $17^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur is het aantal generatieve scheuten bij  $25^{\circ}\text{C}$  bodemtemperatuur duidelijk lager dan bij  $9$  en  $17^{\circ}\text{C}$ . Bij  $25^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur neemt het aantal generatieve scheuten weer af bij een hogere bodemtemperatuur. Het aantal generatieve scheuten bij  $9^{\circ}\text{C}$  bodemtemperatuur is duidelijk hoger dan bij  $25^{\circ}\text{C}$ .

Bij dezelfde luchttemperatuur neemt het percentage generatieve scheuten bij een hogere bodemtemperatuur af, met uitzondering van  $17^{\circ}\text{C}$  als lucht- en  $9$  en  $17^{\circ}\text{C}$  bodemtemperatuur. Aantal scheuten en aantal generatieve scheuten verschillen tussen deze behandelingen echter niet duidelijk, zodat dit aan toeval toegeschreven kan worden.

Om na te gaan of de bodemtemperatuur een betrouwbaar verschil te zien geeft in aantal internodiën onder het bloemscherm is de toets van Kruskal-Wallis uitgevoerd ( $P < 0,05$ ). Bij  $9^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur verschillen de aantallen internodiën niet duidelijk, hoewel ze wel toenemen bij een hogere bodemtemperatuur. Bij  $17^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur is er wel een duidelijke toename van het aantal internodiën als de bodemtemperatuur hoger is.

Bij  $25^{\circ}\text{C}$  luchttemperatuur is het aantal internodiën bij  $17^{\circ}\text{C}$  bodemtemperatuur hoger dan bij  $9^{\circ}\text{C}$ , maar het aantal bij  $25^{\circ}\text{C}$  bodemtemperatuur verschilt niet significant van  $9$  en  $17^{\circ}\text{C}$ . Bij deze behandeling waren maar  $8$  bloemscheuten gevormd, waardoor aan het gemiddelde aantal internodiën geen hoge waarde toegekend kan worden, aangezien de spreiding erg groot was.

De resultaten tonen duidelijk aan dat de bodemtemperatuur invloed heeft op de bloemaanleg. Met name  $25^{\circ}\text{C}$  als bodemtemperatuur geeft een geringer aantal en percentage generatieve scheuten. Er bestaat een duidelijke interactie tussen lucht- en bodemtemperatuur op de bloemaanleg.

## 10.2. BLOEMANLEG EN LICHTINTENSITEIT

De invloed van de lichtintensiteit op de bloemaanleg is gelijktijdig onderzocht met die op de scheutvorming (zie voor uitvoering en resultaten 9.3.). De planten groeiden in een kas waar door middel van schermen gemiddeld  $0$ ,  $19$ ,  $32$  en  $42\%$  van het binnenkomende daglicht werd weggenomen. Er is geplant op  $22/12$ ,  $23/3$ ,  $21/6$  en  $21/9$ . Gedurende een half jaar na de plantdatum is het aantal gevormde scheuten en het aantal bloemscheuten bepaald. Bij de eerste  $25$  bloeiende scheu-

ten is het aantal internodiën onder het scherm geteld. Bij uitvoering van de variantie-analyse bleek dat er bij de planttijden 22/12 en 21/6 geen significant invloed van de lichtintensiteit aantoonbaar was op het aantal generatieve en totaal aanwezige scheuten (Tabel 14).

Tabel 14. Invloed van de lichtintensiteit op de bloemaanleg gedurende een half jaar na verschillende plantdata.

Plantdatum	Lichtintensiteit	Aantal scheuten	Aantal generatieve scheuten	% generatieve scheuten	Aantal internodiën
Planting date	Light intensity	Number of shoots	Number of generative shoots	% generative shoots	Number of nodes
22/12	100%	22,6 <sup>1)</sup>	13,3 <sup>1)</sup>	58,9	48,4
	81%	21,7	13,0	59,9	51,5
	68%	20,1	10,8	53,7	48,9
	58%	15,7	8,2	52,2	50,2
23/ 3	100%	32,1 a	14,5 a	45,2	27,9
	81%	10,9 b	4,4 b	40,4	26,4
	68%	12,6 b	6,1 b	48,4	28,8
	58%	12,9 b	8,7 ab	67,4	24,1
21/ 6	100%	37,5	6,2	16,5	27,0
	81%	31,4	10,4	33,1	28,0
	68%	33,2	9,0	27,1	29,2
	58%	23,7	6,3	26,6	28,8
21/ 9	100%	29,0 a	7,5 a	25,9	67,0
	81%	23,6 b	5,1 ab	21,6	-
	68%	20,6 b	4,8 ab	23,3	-
	58%	18,9 b	2,7 b	14,3	-

<sup>1)</sup> Verschillen per plantdatum per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within planting dates within columns by THD (0,05).

Table 14. Effect of light intensity on flower initiation during six months after different planting dates.

Bij de planttijd 22/12 namen de aantallen echter wel af bij afname van de lichtintensiteit. Bij de planttijd 21/6 was bij 81% licht het totaal aantal scheuten en bij 100% het aantal generatieve scheuten lager dan men op basis van de lichtintensiteit zou verwachten.

Bij de planttijden 23/3 en 21/9 was het totaal aantal scheuten bij 100% licht significant hoger ( $P < 0,05$ ) dan bij de andere lichtniveaus, waar onderling geen duidelijke verschillen optraden.

Bij de planttijd 23/3 was het aantal generatieve scheuten bij 100% licht duidelijk hoger dan bij 81 en 68%, maar het verschilde niet duidelijk met 58% licht. Bij de planttijd 21/9 was het aantal generatieve scheuten bij 58% licht duidelijk lager dan bij 100%.

Per planttijd leidde afname van de lichtintensiteit niet steeds tot vermindering van het percentage generatieve scheuten. Bij de planttijd 23/3 was het percentage zelfs het hoogst bij de laagste lichtintensiteit. Bij de plantdata 22/12 en 21/9 nam met uitzondering van enkele onregelmatigheden het percentage generatieve scheuten af naarmate meer licht werd weggenomen. Bij de plantdatum 21/6 was dit alleen het geval voor de geschermden planten.

In 10.1.1. en 10.1.3. is aangetoond dat zowel lucht- als bodemtemperatuur een grote invloed op de bloemaanleg hebben, vooral in de buurt van 25°C. Nu zijn kastemperaturen van 25°C in de zomer geen uitzondering. Het schermen heeft bij sterke instraling gedurende het zomerhalfjaar ongetwijfeld geleid tot interacties tussen lichtintensiteit en temperatuur. Plant- en ook bodemtemperatuur zullen als gevolg van vermindering van de directe straling in vergelijking met de niet geschermden planten tijdelijk lager geweest zijn. Deze kleine verschillen in plant- en bodemtemperatuur kunnen het percentage generatieve scheuten duidelijk beïnvloed hebben.

Het aantal internodiën onder het bloemscherm is per planttijd bezien, niet beïnvloed door de lichtintensiteit. Er bestaan wel verschillen tussen de planttijden. Zo is het aantal internodiën bij de planttijd 22/12 duidelijk hoger dan bij de planttijden 23/3 en 21/6. Dit wijst erop dat andere factoren dan lichtintensiteit hierop invloed hebben. De in 10.1.1. beschreven invloed van de temperatuur (een hogere temperatuur gaf meer internodiën alvorens de scheut tot bloemaanleg overging) lijkt in tegenspraak met het hier geconstateerde dat scheuten in de zomer minder internodiën vormden dan in het voorjaar, terwijl de kastemperatuur in de zomer hoger was. In 10.3. zal worden aangetoond dat dit een gevolg is van de daglengte.

Ook het verschil in aantal internodiën tussen de plantdata 21/9 en 22/12 wordt verklaard door verschil in daglengte.

Om interacties tussen lichtintensiteit en temperatuur zoveel mogelijk te vermijden is er ook in de kunstlichtafdelingen van het fyotron een schermproef opgezet (zie voor uitvoering 9.3.). De proef is uitgevoerd bij 9, 13 en 17°C omdat uit eerder genomen proeven gebleken was dat bij deze temperaturen een goede bloemaanleg plaatsvindt zonder dat de planten te lang worden. Als lichtperioden zijn 24 en 16 uur genomen en een LP van 8 uur zonder wegname van licht als vergelijking van een LP van 16 uur met 46% wegname van het licht. De proef is afgesloten

Tabel 15. Invloed van lichtintensiteit, lichtperiode en temperatuur op aantal en percentage generatieve scheuten; 9 planten per behandeling.

Behandeling Treatment	Lichtintensiteit Light intensity			77%			46%		
	100%	77%	46%	Aantal scheuten Number of shoots	Genera- tieve scheuten Genera- tive shoots	% genera- tieve scheuten % genera- tive shoots	Aantal scheuten Number of shoots	Genera- tieve scheuten Genera- tive shoots	% genera- tieve scheuten % genera- tive shoots
LP 24 uur 9° LP 24 hrs. 13° 17°	103 159 114	60 137 30	58,3 86,2 26,3	119 96 88	90 76 14	75,6 79,2 15,9	60 70 58	41 48 18	68,3 68,6 31,0
LP 16 uur 9° LP 16 hrs. 13° 17°	105 95 94	67 78 38	63,8 82,1 40,4	92 68 71	51 49 27	55,4 72,1 38,0	62 52 57	33 23 7	53,2 44,2 12,3
LP 8 uur 9° LP 8 hrs. 13° 17°	115 87 63	0 0 0							

Table 15. Effect of light intensity, photoperiod and temperature on number and percentage of generative shoots; 9 plants per treatment.

toen een deel van de scheuten in bloei stonden. Bij 17°C was dit na 10 weken, bij 13°C na 14 weken en bij 9°C na 19 weken.

Tabel 15 geeft het totaal aantal scheuten en het aantal en percentage generatieve scheuten. Het aantal scheuten nam af bij afnemende lichtintensiteit (zie 9.3.), behalve bij de LP van 24 uur en 9°C waar het eerst toe en daarna afnam. Het aantal generatieve scheuten volgde dezelfde tendens als het totaal aantal scheuten. Bij de LP van 8 uur waren er geen scheuten die bloemen hadden aangelegd. Het percentage generatieve scheuten vertoont bij de LP van 24 uur bij 9°C en 17°C een onregelmatig verloop. Bij alle andere behandelingen nam het percentage generatieve scheuten af met afnemende lichtintensiteit.

Dat het totaal aantal scheuten en het percentage generatieve scheuten bij de LP van 16 uur wel in alle gevallen duidelijk afnam bij afnemende lichtintensiteit en bij de LP van 24 uur niet, zou erop kunnen wijzen dat pas bij een geringe lichthoeveelheid vermindering van intensiteit invloed heeft. Bovendien dient men bij dit onderzoek met een groter aantal planten te werken dan in deze proef werd opgenomen, daar als gevolg van de lagere lichtintensiteit het aanslaan van de planten bemoeilijkt wordt. Kleine verschillen in rhizoomontwikkeling kunnen bovendien bij deze proeven gemakkelijk tot onregelmatigheden leiden. Het achterwege blijven van bloemaanleg bij een LP van 8 uur toont aan dat de daglengte hierop invloed heeft, daar de planten bij 16 uur met 46% licht wel bloeiden en bij 8 uur met 100% licht (ongeveer dezelfde lichthoeveelheid) niet.

### 10.3. BLOEMAANLEG EN DAGLENGTE

Onder de milieufactoren waarvan een specifieke invloed op de generatieve ontwikkeling van planten is vastgesteld, zijn temperatuur en daglengte de belangrijkste (Zeevaart, 1963). De invloed van de temperatuur op de bloemaanleg is in 10.1. besproken, waarbij bleek dat een lagere temperatuur de bloemaanleg bevordert. Bij het onderzoek naar de invloed van de lichtintensiteit op de bloemaanleg (10.2.) werden reeds aanwijzingen verkregen dat ook de belichtingsduur invloed heeft. In 9.4. is aangetoond dat de daglengte een duidelijke invloed heeft op de scheutvorming, in die zin dat de scheutvorming afneemt, naarmate de daglengte toeneemt. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de bloemproductie. Bij de te bespreken daglengteproeven is uitgegaan van 8 uur daglicht, al dan niet aangevuld met een periode gloeilamplicht met een intensiteit van 100-170 mW/m<sup>2</sup> (25-40 lux). In een proef met daglengten van 8 + 0, 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur stonden planten vanaf een jong stadium gedurende 34 weken bij deze daglengten. De bloemscheuten zijn regelmatig geoogst, wat inhield, dat naarmate er meer

bloemen werden aangelegd er meer scheuten werden weggenomen.

Deze proef vond in de kas plaats waar de planten van 16.30 - 8.30 uur verduisterd werden met zwart plastic folie. Door de lange duur van het experiment is het niet onmogelijk dat de planten door kieren en beschadiging van het folie enig licht kregen dat met name bij de KD (8 + 0) storend gewerkt kan hebben.

In Tabel 16 zijn het totaal aantal scheuten en het aantal scheuten met bloemaanleg gegeven met daarbij het percentage generatieve scheuten en het gemiddeld aantal internodiën onder de bloeiwijze.

Tabel 16. Invloed van daglengte op aantal en percentage generatieve scheuten en aantal internodiën gedurende 9 maanden; 8 planten per behandeling.

Daglengte	Aantal scheuten	Aantal generatieve scheuten	% generatieve scheuten	Aantal internodiën
Daylength	Number of shoots	Number of generative shoots	% generative shoots	Number of nodes
8 + 0	66,1 a ')	25,8 ab')	38,9	60,7 a ')
8 + 4	57,4 ab	33,4 a	58,2	38,0 b
8 + 8	41,6 bc	34,8 ab	59,5	29,8 c
8 + 12	35,1 bc	19,4 ab	55,2	27,4 cd
8 + 16	28,5 c	14,0 b	49,1	20,7 d

')} Verschillen per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within columns by THD (0,05).

Table 16. Effect of daylength on number and percentage of generative shoots and number of nodes during 9 months; 8 plants per treatment.

Uit deze gegevens blijkt dat het totaal aantal scheuten afneemt bij toenemende daglengte (zie 9.4.). Het aantal generatieve scheuten neemt toe tot de daglengte 8 + 8 en neemt vervolgens bij verdere toename van de daglengte af. Het percentage generatieve scheuten neemt eveneens toe tot de daglengte 8 + 8 en daarna weer af. Deze lagere percentages generatieve scheuten bij de daglengten 8 + 12 en 8 + 16 zijn vooral een gevolg van de relatief sterke toename van het aantal jonge scheuten tegen het einde van de proef (9.4. Fig. 11), waarbij bij het afsluiten van de proef nog geen bloemaanleg was waar te nemen. Uit de afname van het aantal internodiën bij toename van de daglengte blijkt duidelijk dat de bloem aanleg bevorderd wordt door verlenging van de dag tot 24 uur.

Uit bovengenoemde proef blijkt dat 'Walter Fleming' het sterkst reageert wanneer de daglengte van 8 + 0 tot 8 + 4 uur toeneemt. Om de kritieke daglengte nauwkeuriger te bepalen is er in de kas een proef opgezet met de daglengten 8 + 0, 8 + 2, 8 + 4 en 8 + 6 uur. Deze proef is in juli begonnen en in december afgesloten. Er is hierbij gewerkt met betrekkelijk grote planten, waarvan de aanwezige scheu-



ten bij het begin van de proef getopt zijn evenals de nieuwe scheuten die de eerste weken na het begin van de daglengtebehandeling uitgroeiden.

Uit de resultaten (Tabel 17) blijkt dat het aantal en percentage generatieve scheuten toeneemt bij toenemende daglengte van 8 + 0 tot 8 + 6 uur. Het aantal internodiën neemt bij toename van de daglengte af. Hieruit blijkt opnieuw de bevordering van de bloemaanleg door toenemende daglengte. De grootste toename in aantal en percentage generatieve scheuten en de sterkste afname in aantal internodiën is opgetreden tussen de daglengte 8 + 2 en 8 + 4 uur. Dit wijst erop dat onder de heersende proefomstandigheden de kritieke daglengte tussen de 10 en 12 uur lag.

Tabel 17. Bepaling van de kritieke daglengte voor de bloemaanleg.

Daglengte	Aantal '1) scheuten per plant	Aantal genera- tieve scheuten	% generatieve scheuten	Aantal internodiën
Daylength	Number of shoots per plant	Number of gene- rative shoots	% generative shoots	Number of nodes
8 + 0	70,2	8,5	12,1	85,2 a '')
8 + 2	45,5	8,5	18,7	81,0 a
8 + 4	46,8	14,7	31,4	57,4 b
8 + 6	50,0	17,0	34,0	50,3 b

'1) Inclusief de getopte scheuten.  
Pinched shoots included

'') Verschillen per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within columns by THD (0,05).

Table 17. Daylength which will be critical for flower formation.

Om de samenhang tussen de daglengte-invloed en de plaats van de eerste generatieve scheut op het hoofdrhizoom te bepalen zijn er planten in zand opgekweekt bij verschillende daglengten.

Ook in deze proef stonden de planten in de kas en werden na 8 uur daglicht verduisterd met zwart plastic folie. De proef is in maart gestart en in juli zijn de planten uitgespoeld om het ontwikkelingsstadium en de plaats van de scheut op het rhizoom vast te stellen. Er waren 20 planten per behandeling. De scheuten aan de zijrhizomen zijn buiten beschouwing gelaten daar het aantal scheuten per zijrhizoom en de plaats van de zijrhizomen aan het hoofdrhizoom sterk varieerden, zodat er onvoldoende gegevens waren om tot een analyse te komen.

In Tabel 18 is een frequentieverdeling gegeven van de plaats van de eerste generatieve scheut aan het hoofdrhizoom.

Tabel 18. Frequentieverdeling van 20 planten volgens de plaats van de eerste generatieve scheut aan het hoofdrhizoom bij verschillende daglengten. Maximum onderstreept.

Daglengte	Aantal planten met de eerste generatieve scheut bij scheutnr.										Aantal generatieve planten	Gemiddeld aantal vegetatieve scheuten
Daylength	Number of plants with the first generative shoot at shoot nr.										Number of generative plants	Average number of vegetative shoots
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
8 + 0								1	2		3	>12
8 + 4					1	4	<u>11</u>	2	2		20	6
8 + 8			1	4	<u>13</u>	1	<u>1</u>				20	3,9
8 + 12			1	2	<u>8</u>	6	1	1			20	4,4
8 + 16			1	6	<u>10</u>	2	1				20	3,8

Table 18. Distribution of frequency of 20 plants based on the place of the first generative shoot on the main rhizome at different daylengths. Maximum underlined.

Hieruit blijkt dat bij de daglengte 8 + 0 uur slechts 3 planten enkele scheuten met bloemaanleg hadden, maar dat er over alle planten gerekend gemiddeld meer dan 12 vegetatieve scheuten op het hoofdrhizoom stonden. Bij de daglengte 8 + 4 uur is bij de meeste planten de 7e scheut generatief en staan er gemiddeld 6 vegetatieve scheuten op het hoofdrhizoom. Bij de daglengten 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur staan er gemiddeld 4 vegetatieve scheuten op het hoofdrhizoom voordat de plant overgaat naar het generatieve stadium.

Het aantal internodiën onder de bloeiwijze wordt behalve door de daglengte ook beïnvloed door de plaats op het rhizoom (Tabel 19).

Tabel 19. Aantal internodiën onder het scherm volgens rangorde van de generatieve scheuten op het hoofdrhizoom bij verschillende daglengten. Aantal bloemscheuten tussen haakjes.

Daglengte Daylength	Gemiddeld aantal internodiën aan generatieve scheut nr.											Gemiddeld Average
	Average number of nodes at generative shoot nr.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
8 + 0	65( 3)	65( 3)	65( 2)	48( 2)	39( 1)							59,3
8 + 4	50(20)	46(20)	43(20)	40(20)	37(19)	36(12)	36( 6)	43( 1)				42,1
8 + 8	32(20)	26(20)	24(20)	22(20)	21(19)	20(14)	20(13)	21( 8)	19( 3)	25(2)	20(1)	23,4
8 + 12	28(20)	23(20)	22(20)	21(20)	21(19)	20(14)	22( 7)	24( 6)	21( 1)			22,5
8 + 16	29(20)	22(19)	20(18)	21(17)	21(14)	21(11)	22( 7)	22( 4)	22( 1)			22,7

Table 19. Number of nodes below the umbel of the generative shoots on the main rhizome at different daylengths. Number of flower shoots within brackets.

Door de eerste generatieve scheuten van alle planten per behandeling bij elkaar te nemen en daarna ook de volgende, ziet men naast een afname van het aantal internodiën bij toenemende daglengte ook een afname van het aantal internodiën naarmate de bloemscheut verder vanaf het proximale eind van het rhizoom staat. De laatste of bijna laatste generatieve scheuten geven soms weer een toename van het aantal internodiën te zien. Dit zijn slechts enkele waarnemingen en het is niet onwaarschijnlijk dat de temperatuurstijging in de zomer hierop een invloed heeft gehad.

Het gemiddeld aantal internodiën van alle scheuten per behandeling (Tabel 19) verschilt voor de daglengten  $8 + 8$ ,  $8 + 12$  en  $8 + 16$  niet veel en ligt voor de daglengte  $8 + 16$  zelfs iets hoger dan voor  $8 + 12$ . Dit in tegenstelling tot wat men zou verwachten. Dit kan verklaard worden doordat scheuten die dicht bij het proximale eind van het rhizoom staan onder sterk inducerende omstandigheden wel bloemen aanleggen, terwijl scheuten op overeenkomstige plaatsen onder minder inducerende omstandigheden dit niet doen. Daar het aantal internodiën onder de bloeiwijze bij scheuten die dichterbij het proximale eind staan normaal hoger is dan wanneer ze verderaf staan, kan het gemiddeld aantal internodiën van de bloemscheuten onder sterker inducerende omstandigheden wel gelijk zijn aan of zelfs hoger zijn dan van scheuten die onder iets minder sterk inducerende omstandigheden bloemen hebben aangelegd. Bovendien wordt door lange dag rust bevorderd, waardoor verder van het proximale eind aangelegde scheuten niet uitgroeien. Dit blijkt ook uit Tabel 19. Daar deze scheuten minder internodiën vormen dan scheuten die meer naar het proximale eind staan, kan het gemiddelde aantal internodiën bij deze daglengte hoger liggen dan bij een daglengte waarbij ze wel uitgroeid zijn. De in dit hoofdstuk besproken proefresultaten tonen aan dat daglengte de bloem-aanleg bevordert. De kritieke daglengte ligt ongeveer bij  $8 + 4$  uur. Bevordering van bloemaanleg door toenemende daglengte wil niet zeggen dat men dan ook meer bloemscheuten krijgt. Daar de scheutvorming door toenemende daglengte wordt geremd zal men voor een goede bloemproduktie dienen te kiezen voor een daglengte waarbij scheutvorming en bloemaanleg in een goede verhouding naast elkaar plaatsvinden. Ondanks een lager percentage generatieve scheuten kan men dan toch tot een groter aantal bloemscheuten komen.

#### 10.4. DISCUSSIE

Het aantal bladeren of internodiën onder de bloeiwijze vormt bij veel gewassen een goede maat voor de snelheid van inductie (Harris en Harris, 1962). Ook bij *Alstroemeria* bleek dit een gemakkelijk te hanteren maatstaf. Gemeten aan het

aantal internodiën onder het scherm wordt de inductie bij 'Walter Fleming' bevorderd door lage temperatuur en lange dag. In het verrichte onderzoek werd het geringste aantal internodiën verkregen bij 9°C. In hoeverre een lagere temperatuur nog sterker inducerend werkt kon niet worden onderzocht, door het ontbreken van de faciliteiten. Bij 25°C vond in het fytotron geen inductie meer plaats, behalve bij hoge lichtintensiteit in de kasafdeling. Daar verschil in lichtintensiteit als zodanig het aantal internodiën niet beïnvloedde (10.2.), wijst dit erop dat bij een hogere lichtintensiteit de kritische temperatuur voor inductie hoger ligt.

Het aantal internodiën wordt ook beïnvloed door de plaats van de scheut op het rhizoom (Tabel 10 en 19). Naarmate de scheuten verder van het proximale eind van het rhizoom stonden, hadden ze minder internodiën onder de bloeiwijze wat wijst op inductie in een vroeger stadium van ontwikkeling. Bij minder sterk inducerende milieuomstandigheden werden er niet alleen meer internodiën per scheut gevormd, maar ook meer vegetatieve scheuten alvorens het omslagpunt naar generatieve scheuten werd bereikt. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor groei en bloei is het mogelijk dat alle scheuten bloemen aanleggen. In veel gevallen stierf het vegetatiepunt bij de eerstgevormde scheuten echter af alvorens bloem-aanleg kon worden waargenomen. Het feit dat proximale scheuten meer internodiën onder de bloeiwijze vormden dan de verder verwijderde en het feit dat deze proximale scheuten bij sterker inducerende omstandigheden uiteindelijk generatief werden en daarom meegeteld, terwijl dat niet het geval was als zij vegetatief gebleven waren, verklaren waarom het gemiddeld aantal internodiën bij sterk inducerende omstandigheden soms hoger lag dan bij minder sterke inductie. Evenals uit het aantal internodiën blijkt ook uit het aantal en percentage generatieve scheuten dat lage temperatuur en lange dag de bloemaanleg bevorderden. Toch geven aantal en percentage generatieve scheuten niet steeds hetzelfde beeld te zien dat bij het aantal internodiën naar voren komt. In het vorige hoofdstuk is aangetoond dat temperatuur en daglengte de scheutvorming sterk beïnvloedden. In dit hoofdstuk is daarom steeds het percentage generatieve scheuten gegeven, om aan te duiden welk deel van de aanwezige scheuten bloemen had aangelegd. De bloemproductie wordt bepaald door het aantal scheuten dat uitgroeit, de inductie en bloemontwikkeling, waarbij de milieufactoren die sterk bloei-inducerend werken over een langere periode bezien een negatieve invloed blijken te hebben op de scheutproductie. Zo is bij een LP van 16 uur het aantal generatieve scheuten bij 13°C lager dan bij 9 of 17°C (Tabel 9), terwijl het percentage generatieve scheuten hoger is. Bij deze groeiomstandigheden zijn er in totaal weinig scheuten gevormd, die voor een hoog percentage generatief zijn geworden. Dit

komt ook duidelijk tot uitdrukking in Tabel 16. Aantal en percentage generatieve scheuten nemen toe tot de daglengte van 16 uur en daarna af. Het aantal internodiën neemt echter over de gehele daglengtereeks af. Ook het aantal gevormde scheuten neemt af bij toenemende daglengte. Tabel 18 geeft aan dat bij toename van de daglengte de plaats van de eerste generatieve scheut naar het proximale eind van het rhizoom verschuift. Er zijn op ieder hoofdrhizoom gemiddeld echter 3 tot 4 scheuten die geen bloemen hebben aangelegd. Vermindering van het totaal aantal gevormde scheuten leidt dus niet alleen tot een lager aantal generatieve scheuten, maar ook tot een lager percentage, daar het aandeel van de vegetatieve scheuten verhoudingsgewijs groter is geworden.

Wat de invloed van licht- en donkertemperatuur op de bloemaanleg betreft, blijkt dat de grotere invloed van de lichttemperatuur in de eerste plaats toegeschreven moet worden aan de langere duur van de lichtperiode (16 uur ten opzichte van 8 uur). Het lagere percentage generatieve scheuten bij toename van de DT wordt meer verklaard door het groter aantal gevormde scheuten dan door afname van het aantal generatieve scheuten. De duidelijke invloed van de bodemtemperatuur op de bloemaanleg kan verklaard worden uit het feit dat de eerste ontwikkeling van de scheuten onder de grond plaatsvindt. Ook bij Freesia, waarbij de bloemaanleg eveneens onder de grond plaatsvindt, kan deze door de bodemtemperatuur beïnvloed worden (Dijkhuizen en Van Holsteyn, 1975).

Bij de *Alstroemeria* cv. 'Regina' ging de bloei van gevermaliseerde planten bij een rhizoomtemperatuur van 5-15°C normaal door, terwijl deze bij 20 of 25°C na 14 dagen ophield (Healy en Wilkins, 1979).

In 9.5. is al vermeld dat bij de proef met verschillende schermpercentages er interacties met andere milieufactoren, met name temperatuur, opgetreden kunnen zijn. De resultaten in Tabel 14 vertonen wel duidelijke verschillen in bloemaanleg tussen de planttijden (daglengteïnvloed) maar niet tussen de lichttrappen. De significante verschillen in aantal generatieve scheuten kunnen verklaard worden door de verschillen in het totaal aantal scheuten. Onder de heersende klimaatomstandigheden in de kas bleek de intensiteit geen duidelijke invloed te hebben op de bloemaanleg. Dat de proef in het fytotron bij de LP van 16 uur wel een afname in percentage generatieve scheuten liet zien en bij de LP van 24 uur niet, zou erop wijzen dat alleen onder marginale omstandigheden lichtintensiteit invloed heeft, waarbij het niet duidelijk is of dit een invloed via de groei is of dat er een directe invloed van de lichtintensiteit op de bloemaanleg wordt uitgeoefend. Ook de resultaten bij 25°C in Tabel 9 wijzen erop dat de lichtintensiteit invloed heeft op de bloemaanleg.

# 11. Bloei

Bloei - als verschillend van bloemaanleg - kan op twee wijzen worden gemeten: aan de bloeitijd en aan het aantal bloemen per scheut. De bloeitijd wordt bepaald door het aantal dagen van zichtbaar worden van de scheuten tot bloemaanleg en van aanleg tot opengaan van de bloemen.

Het aantal bloemen per scheut is afhankelijk van het aantal steeltjes per scherm en het aantal bloemen dat per steeltje in het scherm open komt. Het aantal bloemen dat per steeltje wordt aangelegd is in principe onbepaald; bij de waarnemingen bleek echter dat er bij een normale kasteelt maximaal 5 open komen. Meestal verdroogt het groeipunt van het steeltje met de jongste knoppen. Met name in de zomer lijkt het soms of niet meer dan 1 of 2 bloemen per steeltje zijn aangelegd. De rest van de bloeiwijze moet dan al in een heel jong stadium zijn geaborteerd, daar nauwelijks is vast te stellen waar deze heeft gezeten.

Verdroging van de bloemen treedt bij de teelt in kassen op in de periode van oktober tot februari wanneer de natuurlijke lichthoeveelheid gering is. Er is geen onderzoek verricht naar de factoren die dit verdrogen van de bloemen veroorzaken. Dit probleem is zeer gecompliceerd en vraagt een apart onderzoek.

De aantallen bloemen per steeltje in dit hoofdstuk vermeld, zijn voor zover mogelijk, bepaald door de bloemen op de plant te laten uitbloeien. Was de hiervoor benodigde tijd niet beschikbaar of bestond de kans dat de verdere ontwikkeling van de plant te zeer zou worden beïnvloed, dan werd op het moment dat er 1 of 2 bloemen per steeltje open waren, bepaald hoeveel bloemknoppen zich zover hadden ontwikkeld dat op basis van ervaring mocht worden aangenomen dat ze ook open zouden komen.

Daar bij een normale kasteelt het aantal steeltjes in het scherm vrij sterk kan variëren, is gedurende een gehele produktieperiode nagegaan of dit aantal normaal verdeeld is. De aantallen zijn in een frequentieverdeling (Fig. 14) weergegeven. Hierbij blijken 4, 6 en 7 steeltjes per scherm minder vaak voor te komen dan men bij een normale verdeling (op grond van de figuur) zou verwachten. Met name het weinig frequent voorkomen van het aantal 4 is opvallend. Ook bij de verder in dit hoofdstuk gegeven frequentieverdelingen blijkt dat ongeacht de behandeling, 4 steeltjes per scherm steeds weinig frequent voorkomt.

Fig. 14. Frequentieverdeling van 1196 bloemscheuten op basis van het aantal steeltjes per scherm. Deze scheuten zijn gedurende een geheel seizoen geoogst.

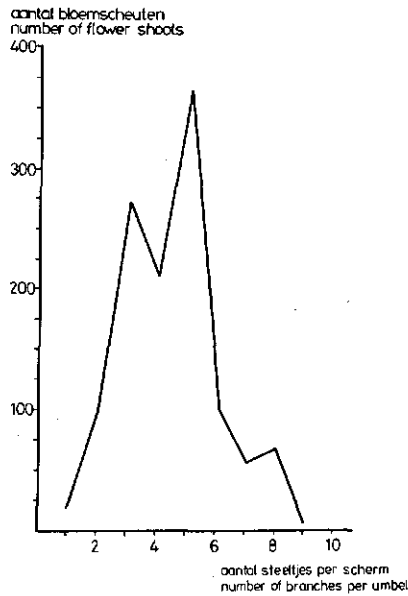


Fig. 14. Distribution of frequency of 1196 flower shoots based on the number of branches per umbel. These shoots have been harvested during a whole season.

Fig. 15. Verband tussen het aantal steeltjes per scherm en diameter van de hoofdsteel 10 cm onder het scherm.

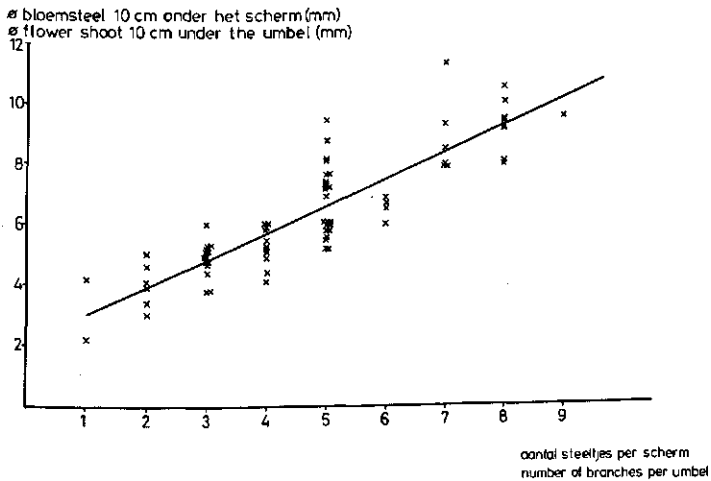


Fig. 15. Relation between number of branches per umbel and diameter of the main stem 10 cm under the umbel.

Van een aantal bloemstelen die gedurende een bloeiseizoen geogst zijn is de diameter op 10 cm onder het scherm gemeten. Hierbij bleek een duidelijk rechtlijnig verband te bestaan tussen het aantal steeltjes per scherm en de diameter van de hoofdsteel, weergegeven door de lijn  $y = 2,197 + 0,876x$ . Daar dikke stelen een breder vegetatiepunt zullen hebben en een grotere groeikracht dan dunne stelen, is het mogelijk dat zij hierdoor meer steeltjes afsplitsen.

### 11.1. BLOEI EN PLANTTIJD

Het verband tussen plant- en bloeitijd is bepaald door een jaar lang om de 4 weken alstroemeria's in 10 liter emmers te planten en in de kas te plaatsen. De planten zijn tot het planttijdstip opgekweekt in een kas bij 15-20°C en natuurlijke lichtomstandigheden. Er is naar gestreefd om bij het planten zoveel mogelijk van gelijk plantmateriaal uit te gaan. Het bleek echter niet te voorkomen, dat de planten die in januari en februari geplant werden, groter waren dan de later geplante alstroemeria's; zo groot dat ze bij eenzelfde afmeting in de zomer al scheuten met zichtbare bloemknoppen zouden hebben vertoond.

Fig. 16. Aantal weken vanaf planten tot begin van de bloei en het tijdstip waarop gemiddeld 10 scheuten per plant geogst zijn, bij verschillende plantdata.

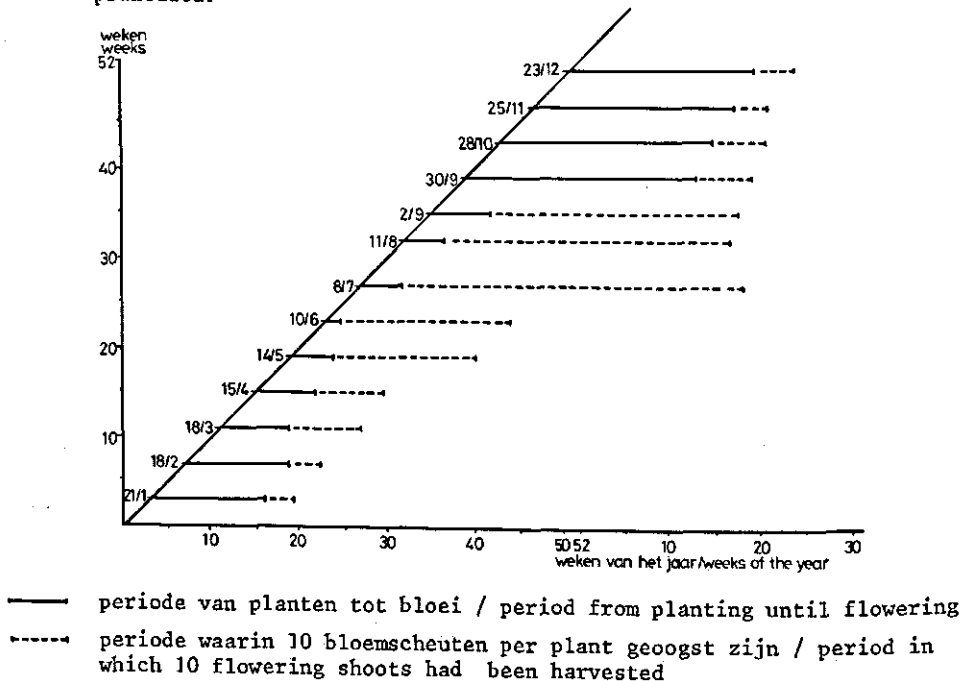


Fig. 16. Relation between time of planting and time when flowering started and the moment when 10 shoots per plant had been harvested.



De periode van planten tot het moment dat er gemiddeld één bloemscheut per plant geoogst was, is weergegeven in Figuur 16. Hieruit blijkt dat gedurende de eerste helft van het kalenderjaar de periode van planten tot begin bloei afneemt naarmate men later plant. Later neemt ze weer enigszins toe om de grootste lengte te bereiken bij het planttijdstip eind september. De bloei begint dan pas in april. Behalve het begin van de bloei is ook het tijdstip bepaald waarop er gemiddeld 10 bloemscheuten per plant geoogst zijn. Het tijdsverloop tussen beide momenten is bij de plantdata tussen 30 september en 18 februari slechts kort, doch neemt bij latere plantdata toe en is bij planttijden in de zomer heel lang. In de zomer planten geeft wel snel bloei, maar het aantal bloemscheuten is gering. Dit wordt verklaard doordat de opkweek van jonge planten plaatsvond bij een relatief lage temperatuur en natuurlijke lange dag. Hierdoor wordt de plant snel tot bloei geïnduceerd; mogelijk hadden de scheuten die bij het planten aanwezig waren, al knoppen aangelegd. De hoge temperatuur in de zomer stelde de bloemaanleg van de nieuw gevormde scheuten echter uit, ondanks de natuurlijke lange dag, waardoor het vrij lang duurde alvorens er 10 bloemscheuten per plant geoogst waren.

In Fig. 17 is weergegeven de gesommeerde produktie per week aan bloemscheuten van 13 planten die met een tijdsverschil van 4 weken op 13 verschillende data geplant zijn.

Fig. 17. Produktieverloop gedurende het jaar van 13 planten die met tussenperioden van 4 weken geplant zijn.

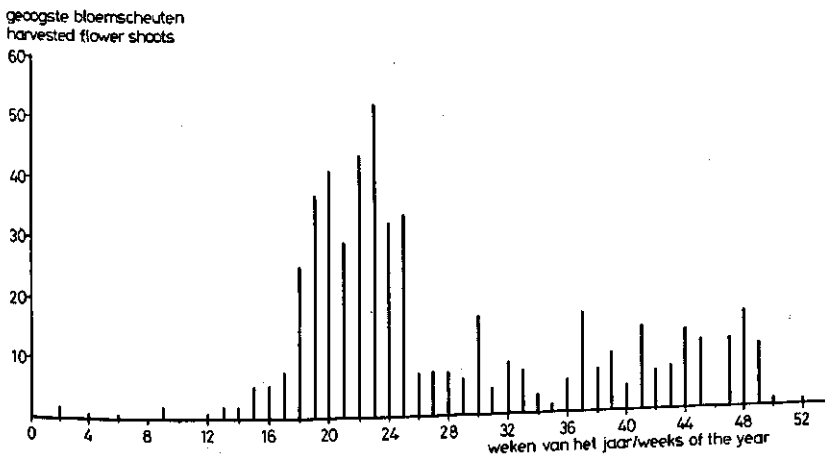


Fig. 17. Production during the year of 13 plants planted at 4 weeks intervals.

Hier zijn ook de scheuten met verdroogde bloemknoppen bij inbegrepen. Door het uitblijven van bloei kon de bloeidatum van deze scheuten niet worden bepaald en zijn ze onregelmatig geoogst. Verdroging van bloemknoppen kwam in de herfst en het begin van de winter vrij veel voor. Beschouwt men de totalen van alle plantdata dan blijkt dat, ondanks het feit dat er op ieder moment planten van 13 plantdata aanwezig waren, er een duidelijk verloop in de bloei optrad: veel bloei gedurende week 18 tot 25, te weten de maanden mei en juni, daarna een sterke daling met een gering herstel in de herfst (week 37-49) en praktisch geen bloei in de winter. Hieruit volgt dat milieufactoren een grotere invloed hebben op het bloeiverloop dan de planttijd; de leeftijd van de plant speelt blijkbaar een ondergeschikte rol. Als voorbeeld van het produktieverloop van planten die in herfst en winter geplant zijn, is dit verloop in Fig. 18 weergegeven voor de plantdatum 21/1.

Fig. 18. Produktieverloop per plant bij de plantdatum 21 januari.

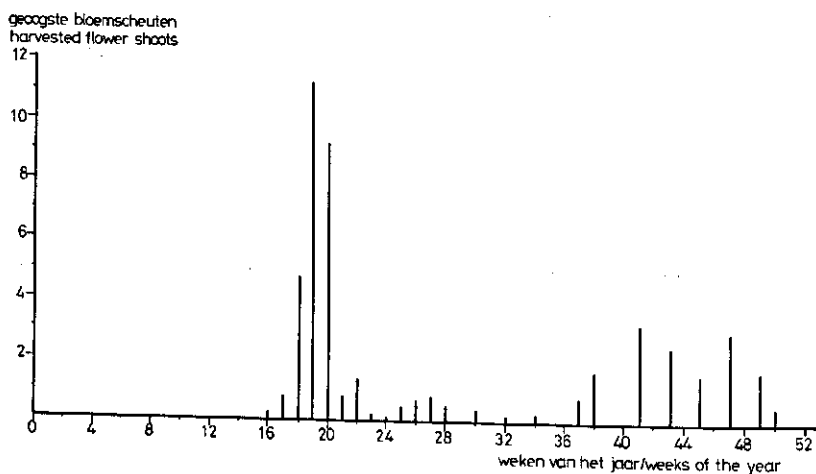


Fig. 18. Production per plant of 21 January planting.

Hieruit valt af te leiden dat de omstandigheden in het voorjaar gunstig zijn voor een goede produktie en dat de zomer, de zogenaamde rustperiode, een minder gunstige produktietijd is. Dit bloeiverloop komt vrijwel overeen met het aanvoerpatroon dat in Tabel 1 gegeven is. De belangrijkste factoren die de bloemaanleg bij de *Alstroemeria* beïnvloeden zijn: temperatuur en daglengte (10.1. en 10.3.). De lage temperatuur aan het eind van de winter en de toenemende daglengte in het

voorjaar werken beide gunstig op de bloei. De hoge temperaturen in de zomer onderdrukken de bloemaanleg voor een groot gedeelte ondanks de lange-dagomstandigheden. Een concentratie van de bloei in het voorjaar wordt verder veroorzaakt door de eerdere bloemaanleg en snellere bloei bij scheuten die verder van het proximale einde van het rhizoom staan (11.2. en 11.4.).

Bij de verschillende plantdata gedurende het jaar zijn ook het aantal steeltjes per scherm en het aantal opengekomen bloemen per steeltje bepaald. De gemiddelden hiervan (Fig. 19) zijn overeenkomstig het produktieverloop verkregen bij een wisselend aantal generatieve scheuten.

Fig. 19. Verloop van het aantal steeltjes per scherm en open bloemen per steeltje gedurende het jaar. De gemiddelden zijn ontleend aan planten die met een tussenperiode van 4 weken geplant zijn.



—x— aantal steeltjes per scherm / number of branches per umbel  
 o---o aantal bloemen per steeltje / number of flowers per branch

Fig. 19. Number of branches per umbel and number of flowers per branch during the year. Averages of plants planted at 4 weeks intervals.

In de maanden november en december verdrogen de meeste bloemknoppen. Soms verdrogen de bloemen van de eerste en/of de tweede orde, terwijl er nog bloemen van de derde orde tot ontwikkeling komen. Scheuten met verdroogde bloemen zijn pas laat en onregelmatig weggenomen als gevolg van het ontbreken van een normaal bloeitijdstip.

Het aantal bloemen per steeltje vertoont, afgezien van een absoluut minimum in de winter dat het gevolg is van verdroging, een enigszins wisselend verloop en varieert meestal van 2 tot 4.

Het gemiddeld aantal steeltjes in het scherm bereikt een maximum van ruim 7 in het voorjaar en daalt dan tot een minimum van 2 in de zomer. In de herfst neemt het weer toe.

Resumerend uit het voorgaande blijkt dat de produktieomstandigheden in het voorjaar het gunstigst zijn. Het aantal generatieve scheuten en het aantal vertakkingen per scherm zijn dan het hoogst, er komen veel bloemen per steeltje open en de periode van begin van de bloei tot de periode van 10 bloemstelen per plant is het kortst.

## 11.2. BLOEI EN TEMPERATUUR

In het hoofdstuk over bloemaanleg en temperatuur (10.2.) is aangetoond dat lage temperaturen i.c. 9 en 13°C bevorderlijk zijn voor de bloemaanleg, gemeten aan het aantal afgesplitste bladeren onder het scherm en het percentage generatieve scheuten.

Bij de onderzochte temperaturen 9, 13, 17, 21 en 25°C bloeiden de planten bij een LP van 16 uur het eerst bij 21°C; bij een LP van 8 uur en in NL bij 17°C (Tabel 20). De bloeitijd is hier het resultaat van inductie, aanleg en ontwikkeling.

Dat de bloei bij de LP van 16 uur veel vroeger begon dan bij de LP van 8 uur kan verklaard worden door de vroegere inductie door de lange dag-invloed, maar bovendien was ook de lichthoeveelheid tweemaal zo groot. Hierdoor is het te verklaren dat er bij de LP van 16 uur bij 21°C wel bloei optrad en bij de LP van 8 uur niet. In de kasafdelingen trad er bij 21 en 25°C wel bloei op maar deze begon later dan bij 17°C. Door toename van de natuurlijke lichthoeveelheid en van de daglengte tijdens de eerste periode van de proef, is bloemaanleg ook bij de hoge temperaturen gerealiseerd maar op een later tijdstip dan bij 17°C. Bij lage temperatuur worden scheuten in een jonger stadium geïnduceerd dan bij hoge, maar de ontwikkeling verloopt trager. Om de invloed van de temperatuur op de ontwikkeling te scheiden van die op de bloemaanleg, zijn er planten opgekweekt bij 17°C en een LP van 16 uur. Op het moment dat de eerste bloemknoppen zichtbaar waren, zijn de scheuten met waarneembare knoppen gemerkt en zijn de planten verdeeld over 9, 13, 17, 21 en 25°C. Hierbij bleek dat de scheuten eerder bloeiden naarmate de temperatuur hoger was. Een precieze datering van de bloei was niet mogelijk, daar deze proef in Wageningen plaatsvond, waardoor de waarnemingen niet dagelijks konden worden uitgevoerd.

Bij de bespreking van de bloemaanleg is aangetoond (10.) dat het aantal internodiën onder het scherm niet alleen beïnvloed wordt door temperatuur en daglengte,



maar ook door de plaats op het rhizoom. Of er een samenhang bestaat tussen de plaats van de bloemscheut op het rhizoom en de bloeitijd is in de volgende proef nagegaan. Bij planten in de kas bij een dagtemperatuur van 20 en 15°C en een nachttemperatuur van respectievelijk 17 en 12°C is van iedere scheut de verschijningsdatum en de bloeidatum genoteerd en naderhand de plaats op het rhizoom en het aantal internodiën. Figuur 20 toont aan dat naarmate de scheut verder vanaf de basis op het rhizoom staat het aantal dagen tot bloei nagenoeg in dezelfde mate afneemt als het aantal internodiën onder het scherm.

Fig. 20. Verband tussen de plaats van de generatieve scheuten op het rhizoom, aantal internodiën en aantal dagen tot bloei.

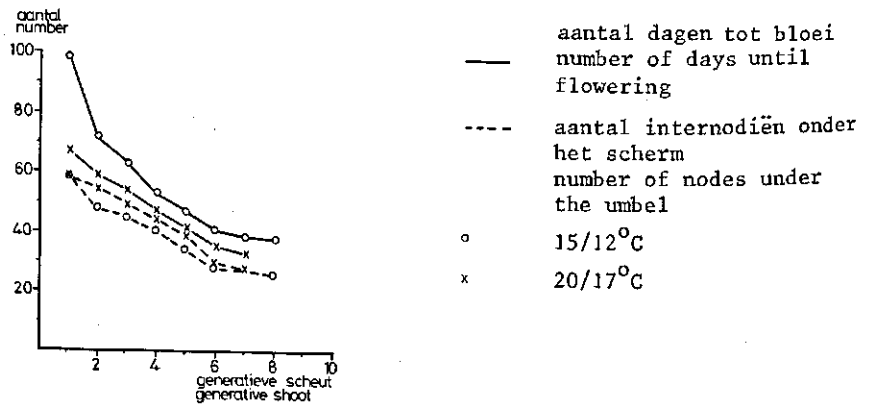


Fig. 20. Relation between the position of the generative shoots on the rhizome, number of nodes and number of days until flowering.

Hieruit kan worden afgeleid dat verschillen in bloeitijd in de eerste plaats worden veroorzaakt doordat de bloemaanleg in een vroeger stadium begint en niet door versnelling van de bloemontwikkeling. Doordat later afgesplitste scheuten sneller in bloei komen, vindt er een sterke concentratie van de bloei plaats, zoals in Fig. 16 is aangetoond.

De invloed van de temperatuur op het aantal steeltjes in het scherm en het aantal bloemen dat zich per bloeiwijze ontwikkelde is zowel bepaald bij planten die constant bij 9, 13, 17, 21 en 25°C hebben gestaan (Tabel 21), als bij planten die bij 17°C zijn opgegroeid tot na de bloemaanleg en daarna bij genoemde temperaturen zijn geplaatst (Tabel 22).

Met behulp van variantieanalyse kon worden aangetoond dat er in eerstgenoemde proef (Tabel 21) een significante invloed was van lichtomstandigheden, temperatuur en een interactie-effect ( $P < 0,05$ ) op het aantal steeltjes per scherm.

Tabel 21. Invloed van temperatuur en licht op aantal steeltjes en ontwikkelde bloemen per scherm; 9 planten per behandeling.

Temperatuur Temperature	Aantal steeltjes per scherm Number of branches per umbel			Aantal ontwikkelde bloemen per scherm Number of developed flowers per umbel		
	LP 8 u LP 8 hrs.	LP 16 u LP 16 hrs.	NL	LP 8 u LP 8 hrs.	LP 16 u LP 16 hrs.	NL
	9°	5,1 f <sup>1)</sup>	2,9 a	4,4 def	9,3 abcd	6,8 ab
13°	4,9 ef	2,8 a	4,4 de	10,0 abcd	10,5 abcd	11,5 bcd
17°	4,6 def	3,0 ab	3,6 bc	12,0 bcd	10,9 abcd	11,6 bcd
21°	3,2 ab	3,2 ab	3,3ab	7,6 abc	12,9 d	12,3 cd
25°	-	3,2 ab	3,1ab	-	11,8 bcd	11,7 bcd

<sup>1)</sup> Verschillen in steeltjes en bloemen volgens THD (0,05).  
Mean separation in branches and flowers by THD (0,05).

Table 21. Effect of temperature and light on number of branches and developed flowers per umbel; 9 plants per treatment.

Dit aantal verschilt voor de LP van 16 uur van die van 8 uur en NL. Bij de LP van 8 uur en NL neemt het af bij hogere temperatuur. Bij de LP van 16 uur was er geen temperatuureffect aantoonbaar.

In Fig. 21 is de frequentieverdeling gegeven van het aantal steeltjes per scherm voor de verschillende temperatuur- en lichtomstandigheden.

Fig. 21. Frequentieverdeling van het aantal steeltjes per scherm bij verschillenden-  
de temperaturen en lichtomstandigheden.

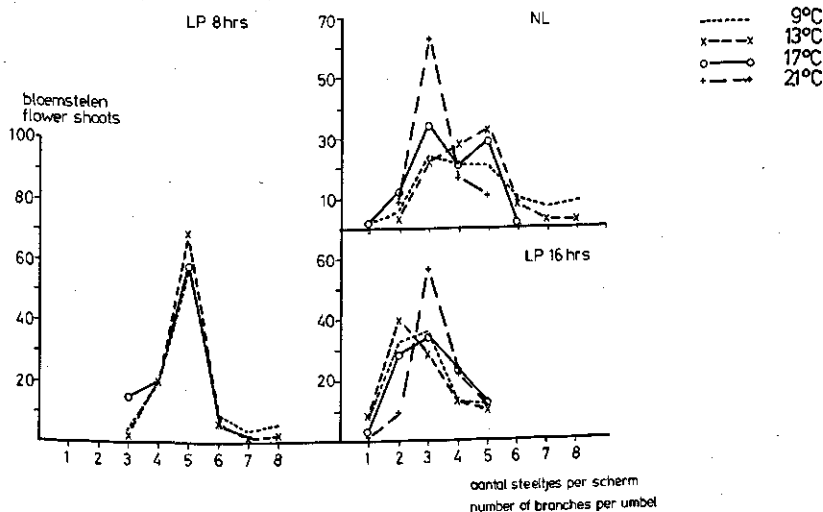


Fig. 21. Distribution of frequency of number of branches per umbel at different temperatures and light conditions.

Hieruit blijkt evenals bij Fig. 14, dat 4 steeltjes per scherm minder frequent voorkwam dan men op grond van een normale verdeling zou verwachten. Heel duidelijk was dit bij 17°C in de kasafdeling.

Bij de planten die bloemen hebben aangelegd bij 17°C en daarna verplaatst zijn naar 9, 13, 17, 21 en 25°C bij een LP van 16 uur, bestond er geen significant verschil in aantal steeltjes per scherm (Tabel 22).

Tabel 22. Invloed van de temperatuur op de bloemontwikkeling bij een LP van 16 uur na bloemaanleg bij 17°C; 9 planten per behandeling.

Temperatuur Temperature	Steeltjes per scherm Branches per umbel	Opgekomen bloemen per steeltje Open flowers per branch
9°	4,5	1,6
13°	3,8	1,9
17°	3,9	2,2
21°	3,9	2,9
25°	3,9	1,9

Table 22. Effect of temperature on flower development at a LP of 16 hrs. after flower initiation at 17°C; 9 plants per treatment.

Wat het aantal ontwikkelde bloemen per scherm betreft (Tabel 21) was er alleen een temperatuureffect aantoonbaar ( $P < 0,1$ ). Bij alle drie lichtomstandigheden nam het aantal ontwikkelde bloemen bij een hogere temperatuur eerst toe en daarna weer af. Het maximum lag bij de LP van 8 uur bij 17°C en bij de LP van 16 uur en NL bij 21°C. Ondanks duidelijke verschillen in aantal steeltjes per scherm tussen de LP van 8 en 16 uur verschilde het aantal ontwikkelde bloemen per scherm niet duidelijk, met andere woorden, minder steeltjes per scherm werd gecompenseerd door meer bloemen per steeltje.

Ook de planten die bij 17°C opgekweekt waren, en daarna over de temperaturen verdeeld (Tabel 22), gaven een toenemend aantal opgekomen bloemen per steeltje tot 21°C en vervolgens een lager aantal bij 25°C. De opgetreden verschillen waren echter statistisch niet betrouwbaar.

Samenvattend kan gezegd worden dat de bloeitijd bepaald wordt door de factoren die bloemaanleg en ontwikkeling beïnvloeden. De aanleg vindt bij 9°C in een jonger stadium plaats dan bij een hogere temperatuur, maar de bloei wordt na aanleg sneller gerealiseerd naarmate de temperatuur hoger is.

Naarmate scheuten verder van de basis op het rhizoom staan neemt de periode van zichtbaar worden van de scheut tot bloei in dezelfde mate af als het aantal internodiën onder het scherm. Dit verklaart waarom ondanks de vrij regelmatige toe-



name van het aantal scheuten de bloei in een korte periode is geconcentreerd (Fig. 18).

Het aantal steeltjes per scherm wordt heel duidelijk beïnvloed door de lichtperiode (minder steeltjes bij lange lichtperiode) maar daarnaast heeft ook de temperatuur bij de LP van 8 uur en NL een invloed (meer steeltjes bij lagere temperatuur). Het aantal bloemen dat zich per scherm ontwikkelde werd beïnvloed door de temperatuur en vertoonde een optimum bij 17°C bij een LP van 8 uur en bij 21°C bij een LP van 16 uur en NL.

### 11.3. BLOEI EN LICHTINTENSITEIT

*Alstroemeria* cv. 'Walter Fleming' geeft bij lage lichtintensiteit in het najaar veel bloemverdroging te zien. Als gevolg hiervan stopt de produktie van bloemstelen in het najaar en winter dan ook nagenoeg helemaal (11.1, Fig. 17). Daar er bij het begin van het onderzoek nauwelijks iets bekend was over de factoren die de ontwikkeling van het gewas beïnvloeden, is besloten om het gecompliceerde probleem van de bloemverdroging niet in dit onderzoek op te nemen maar het voor een apart onderzoek te reserveren.

De invloed van de lichtintensiteit op de bloei is onderzocht bij planten die op 21 december, 21 maart, 23 juni en 21 september in emmers zijn geplant en in de kas geplaatst, waar door schermen 0, 19, 32 en 42% van het licht werd weggenomen.

In Tabel 23 zijn de resultaten weergegeven als gemiddelden van de eerste 25 bloeiende scheuten per behandeling. Voor geen van de genoemde plantdata bleek er een significant verschil op te treden in aantal steeltjes per scherm, aantal bloemen per steeltje en bloeidatum tussen de verschillende lichtintensiteiten. Het aantal steeltjes in het scherm verschilde wel duidelijk tussen de plantdatum 21 december en de data 21 maart en 23 juni. Bij bloei in mei was dit aantal hoger dan bij bloei in juni of augustus. Deze resultaten komen nagenoeg overeen met die zijn weergegeven in Fig. 19 (11.1.), waar het gemiddeld aantal steeltjes in mei varieert van 4-5 en in juni en augustus van 2-3.

Opvallend is dat er ook in het aantal bloemen per steeltje geen verschil optrad tussen meer of minder schermen. Blijkbaar was in de gehele periode 58% licht nog voldoende om eenzelfde aantal bloemen per steeltje te laten ontwikkelen als 100%. De bloei viel bij deze drie plantdata in de lichtrijke periode en het is de vraag of onder minder gunstige lichtomstandigheden, bij bloei in najaar of winter er wel een duidelijke invloed van het schermen op het aantal opengekomen bloemen per steeltje zou zijn. De planttijd september die in deze proef was opgenomen, gaf echter geen bloei in de winter.

Tabel 23. Invloed van lichtintensiteit bij verschillende plantdata op het aantal steeltjes per scherm, het aantal bloemen per steeltje en bloeidatum. Deze aantallen zijn gemiddelden van 25 bloemstelen die het eerst bloeiden.

Lichtintensiteit Light intensity	Aantal steeltjes per scherm Number of branches per umbel	Aantal bloemen per steeltje Number of flowers per branch	Gemiddelde bloeidatum Average flowering date
Plantdatum 21/12 Planting date 21/12			
100%	4,6	3,1	13 mei/May
81%	4,6	2,9	12 mei/May
68%	4,3	2,5	11 mei/May
58%	4,2	3,0	12 mei/May
Plantdatum 21/ 3 Planting date 21/ 3			
100%	2,7	3,4	3 juni/June
81%	2,8	4,4	3 juni/June
68%	2,2	3,8	4 juni/June
58%	2,6	4,0	3 juni/June
Plantdatum 23/ 6 Planting date 23/ 6			
100%	2,6	2,8	21 augustus/August
81%	2,3	3,0	14 augustus/August
68%	2,6	3,3	18 augustus/August
58%	2,1	3,5	18 augustus/August

Table 23. Effect of light intensity at different planting dates on number of branches per umbel, number of flowers per umbel and flowering date. These numbers are averages of 25 first flowering shoots.

Na een half jaar, toen de proef beëindigd werd, was de bloemontwikkeling bij de niet geschermden planten echter duidelijk verder dan bij de geschermden. Het aantal bloemen per steeltje was bij de plantdatum 21 maart gemiddeld hoger dan bij de plantdata 21 december en 23 juni. In Fig. 19 (11.1.) is het aantal bloemen per steeltje eind juni eveneens hoger dan in de periode ervoor en erna. Het lijkt erop dat de vrij sterke afname in aantal steeltjes per scherm in het begin gepaard gaat met een toename van het aantal bloemen per steeltje. Hierdoor blijft het aantal bloemen dat zich per scherm ontwikkelt nagenoeg gelijk. In deze proef kon op geen enkele wijze een invloed van de lichtintensiteit op de bloei worden vastgesteld.

#### 11.4. BLOEI EN DAGLENGTE

In 10.3. is aangetoond dat inductie en bloemaanleg door LD wordt bevorderd, waardoor de bloei vroeger kan plaatsvinden. Dit blijkt uit Fig. 22 waarin het aantal dagen vanaf het begin van de daglengtebehandeling tot de bloei is weergegeven.

Fig. 22. Verband tussen daglengte en aantal dagen tot bloei. Begin proef 5 januari.

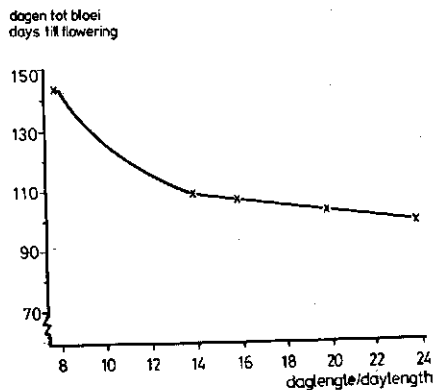


Fig. 22. Relation between daylength and number of days until flowering. Experiment started 5 January.

Deze proef is op 5 januari begonnen, daar verduistering in de kas gedurende het winterhalfjaar de minste moeilijkheden gaf met de temperatuur. De verduistering vond plaats met plastic folie dat het licht niet helemaal buitensloot en bovendien ook enig nabij infrarood doorliet. Dit kan storend hebben gewerkt, daar bij later onderzoek is gebleken dat de daglengtereacties van *Alstroemeria* al optreden bij een zeer geringe lichtintensiteit. Bij proeven op wagentjes die gedurende de zomer overdag buiten stonden, bleek dat planten bij een daglengte van 8 uur na 20 weken nog geen bloemknoppen te zien gaven, terwijl planten bij 8 + 16 uur na 8 weken reeds meer dan 3 bloemstelen per plant hadden gegeven. Bij een proef in het fytotron begonnen de planten bij de LP van 8 uur en 17°C na 18 weken te bloeien (11.2, Tabel 20). Bij korte dag kunnen de planten dus wel bloeien maar dit zal mede afhangen van de temperatuur.

Om na te gaan of de daglengte behalve de aanleg ook de ontwikkeling van de bloemknoppen beïnvloedt, werden jonge planten bij KD opgekweekt. Vervolgens kregen deze planten van 28 januari tot 19 februari 8 uur daglicht met een nachtonderbreking van 4 uur om bloemaanleg te induceren. De bloemontwikkeling vond plaats bij KD, LD en natuurlijke daglengte.

Uit de resultaten blijkt dat LD de bloemontwikkeling en de steellengte bevordert (Tabel 24). Doordat LD in een vroeger stadium bloemaanleg induceert krijgt men een kortere bloemsteel (minder internodiën), maar dit wordt weer teniet gedaan door de sterkere strekkingsgroei die bij LD optreedt.

Tabel 24. Invloed van de daglengte op de bloemontwikkeling nadat de scheuten vooraf door LD waren geïnduceerd; 50 scheuten per behandeling.

	KD	Natuurlijke daglengte	LD
	SD	Natural daylength	LD
Gemiddelde bloeidatum Mean flowering date	4 april a' <sup>1</sup> April	3 april a April	31 maart b March
Steeltjes per scherm Branches per umbel	3,3	3,3	3,3
Bloemen per scherm Flowers per umbel	9,6	11,3	11,0
Lengte bloemscheut Length of flower shoot	118,7 a	123,4 a	140,7 b
Schermlengte Length of umbel	10,3	12,5	10,9
Aantal zichtbare internodiën bij inductie Number of visible nodes at induction	29,4	26,9	30,2
Aantal internodiën vanaf inductie tot bloei Number of nodes from induction until flowering	23,6	23,0	22,9

<sup>1</sup>) Verschillen per rij volgens THD (0,05).  
Mean separation in rows by THD (0,05).

Table 24. Effect of daylength on flower development after induction by LDs; 50 shoots per treatment.

In Tabel 25 is een frequentieverdeling van het aantal vertakkingen per scherm bij verschillende daglengten gegeven. Hierbij blijkt dat dit bij toename van de daglengte afneemt. Bij alle verstrekte daglengten was het aantal 4 weinig frequent (zie ook Fig. 14). Bij de inleiding over de bloei (11.) is aangetoond dat er een correlatie bestaat tussen steeldiameter en aantal steeltjes per scherm. De vraag rijst dus of daglengte de steeldiameter beïnvloedt en daarmee het aantal steeltjes, of dat de daglengte een directe invloed heeft op het aantal steeltjes.

Voor de daglengten 8 + 4, 8 + 8 en 8 + 12 uur kon een rechtlijnig verband worden aangetoond tussen het aantal steeltjes en de steeldiameter. Volgens de toets op rechtlijnigheid (De Jonge, 1963) kon voor de daglengte 8 + 16 uur echter geen betrouwbaar rechtlijnig verband worden aangetoond, maar wordt het verband het best weergegeven door een kromme ( $y = 1,0788 + 1,8015x - 0,2856x^2$ ).

Tabel 25. Frequentieverdeling van bloemscheuten volgens het aantal steeltjes per scherm bij verschillende daglengten.

Daglength Daylength	Aantal steeltjes per scherm Number of branches per umbel						Totaal aantal bloemscheuten Total number of flower shoots
	1	2	3	4	5	6	
8 + 4			8	13	49	1	71
8 + 8	7	36	63	14	2		122
8 + 12	6	39	51	8	1		105
8 + 16	8	39	33	9	1		90
Totaal Total	21	114	155	44	53	1	388

Table 25. Distribution of frequency of flower shoots based on the number of branches per umbel at different daylengths.

Fig. 23. Verband tussen aantal steeltjes per scherm en steeldiameter bij de daglengten 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur.

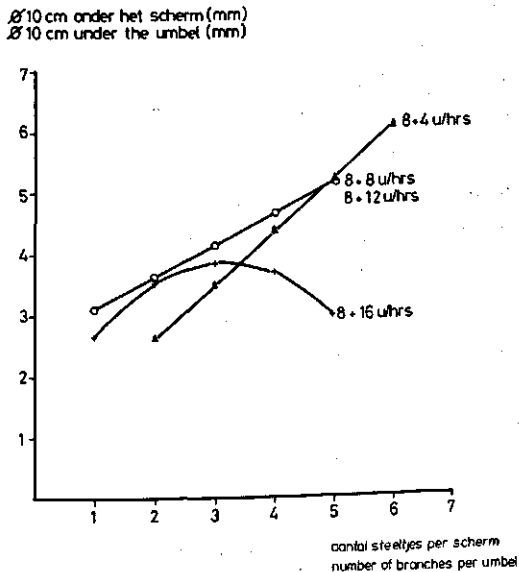


Fig. 23. Relation between number of branches per umbel and stem diameter at the daylengths 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 and 8 + 16 hours.

De toets van Hartley (De Jonge, 1963) toonde aan dat de variantie van de lijnen voor de daglengte 8 + 8 en 8 + 12 uur niet significant verschilde, maar wel verschilde van die van de lijn voor de daglengte 8 + 4 uur. Verder bleek dat ook de regressielijnen voor de daglengten 8 + 8 en 8 + 12 uur tot één lijn verenigd mochten worden.

De regressielijnen die het verband weergeven tussen de diameter van de bloemsteel en het aantal steeltjes zijn weergegeven in Fig. 23. Bij de daglengten 8 + 4, 8 + 8 en 8 + 12 uur nam de diameter van de bloemsteel regelmatig toe bij toename van het aantal steeltjes. Deze toename was het grootst bij de daglengte 8 + 4 uur. Hiermee is al aangegeven dat 3 of 4 steeltjes per scherm bij de daglengte 8 + 4 uur niet bij eenzelfde diameter gerealiseerd is als bij 8 + 8 uur. Er bestaat dus een directe invloed van de daglengte op het aantal steeltjes per scherm. Bij de daglengte 8 + 16 uur nam de diameter eerst toe bij toename van het aantal steeltjes en vervolgens af. Er waren echter maar weinig scheuten gevormd met 4 of 5 steeltjes, zodat er geen al te grote waarde aan deze punten toegekend mag worden. De variatie in aantal steeltjes per daglengte was maar gering met bovendien een niet gelijke verdeling over het gehele traject. Wanneer het aantal steeltjes dat per scherm gevormd wordt de dikte van de steel zou bepalen, dan zou men mogen verwachten dat er ongeacht de daglengte eenzelfde verband zou bestaan tussen aantal steeltjes per scherm en steeldiameter. Men kan hiertegen aanvoeren dat als gevolg van een sterkere strekkingsgroei bij grotere daglengten er bij eenzelfde aantal steeltjes een dunnere steel zou ontstaan, maar dit vindt geen grond in de resultaten, want bij 3 steeltjes kreeg men een dikker steel bij een daglengte van 8 + 8 uur of langer dan bij 8 + 4 uur. Naarmate de daglengte toenam, nam het aantal steeltjes af, dit betekent dat sterk inducerende omstandigheden tot vermindering van de aanleg van het aantal primaire knoppen leidt. Ook bij andere gewassen zijn soortgelijke waarnemingen gedaan. Zo nam bij chrysant het aantal bloempjes per bloemhoofdje toe door in het begin van de inductieve korte dag-periode een aantal lange dagen te geven (Van Veen, 1969).

## 11.5. DISCUSSIE

Hoewel de bloeiwijze van *Alstroemeria* niet als een echt scherm beschouwd wordt (Hutchinson, 1959), is er gemakshalve op basis van de vorm wel over een scherm gesproken. Opvallend is dat het aantal steeltjes per scherm niet het normale verdelingspatroon volgt, maar dat 4 steeltjes per scherm bij geen enkele behandeling het meest frequent voorkomt, terwijl er bij 3, 5 en 8 steeds toppen op-

treden. Deze ongelijke verdeling van het aantal steeltjes per scherm is ook bij andere cultivars waargenomen, waarbij men eveneens vaker 3, 5 en 8 steeltjes vond dan men bij een normale verdeling zou verwachten (Anonymus, 1977). Priestly e.a. (1935) hebben de bladstand  $3/8$  bij *Alstroemeria* verklaard via de opeenvolgende stappen van  $1/3$  en  $2/5$ . Er kunnen niet meer dan 3 primordia rond de apex worden gerangschikt. In plaats dat het nieuwe primordium (1) zich nu boven 4 ontwikkelt, zoals bij de bladstand  $1/3$ , ontwikkelt het zich boven 6, waarmee de overgang naar de bladstand  $2/5$  is aangegeven. Dezelfde argumenten verklaren ook de overgang naar de bladstand  $3/8$ . Wanneer in plaats van bladprimordia bloemknopprimordia worden aangelegd, bepaalt het aantal spiralen hoeveel steeltjes er in het scherm zullen komen.

Dat 3, 5 en 8 steeltjes meer frequent voorkomen dan 4, 6 of 7 wijst er op dat het vegetatiepunt vaker stopt met de differentiatie na aanleg van een volledige spiraal, dan na een gedeelte. De afname van het aantal steeltjes bij toename van de daglengte (Tabel 24), wijst op een sneller stoppen van de differentiatie bij een sterkere bloeminductie. Deze vermindering van het aantal bloemen per bloeiwijze onder sterk inducerende omstandigheden is ook beschreven bij lelie (Roh en Wilkins, 1977), *Freesia* (Mansour, 1968), Engels raaigras en timothee (Ryle, 1966). Vermindering van het aantal steeltjes per scherm trad echter niet op bij lage temperatuur, hoewel deze ook sterk inducerend werkt. De differentiatie zal bij lagere temperatuur echter langzamer verlopen waardoor zij mogelijk langer door gaat, daar ook de groei bij een lage temperatuur zijn optimum heeft (12.2.). Anderzijds vormt ook het ontstaan van dikkere stelen met een breder groeipunt bij lage temperaturen een mogelijke verklaring voor het feit dat het aantal steeltjes niet afneemt. Bij *Lilium longiflorum* cv. 'Ace' is waargenomen dat de diameter van de apex en het aantal bloemen afnemen bij toename van de vernalisatie (Wang, Roberts en Blaney, 1970). Er bestaat bij *Alstroemeria* wel een correlatie tussen het aantal steeltjes in het scherm en diameter van de bloemsteel. Dit verband is echter niet voor alle daglengten gelijk. Opvallend is vooral het kromlijng verband tussen aantal steeltjes en diameter bij de daglengte 8 + 16 uur, wat aangeeft dat 4 of 5 steeltjes een ongeveer even dikke hoofdsteel hadden als 1 of 2. Om dit te kunnen verklaren is het nodig om ook de plaats van de scheuten op het rhizoom te weten en de tijd waarin ze gegroeid zijn. Uit Fig. 19 blijkt dat er gedurende het jaar een negatief verband bestaat tussen aantal steeltjes per scherm en daglengte, behalve dat de top niet in de winter (bij de kortste daglengte) maar in het voorjaar viel. In deze periode namen het aantal scheuten (Fig. 3) en de bloemproductie (Fig. 16, 17 en 18) sterk toe. De groei- en bloeiomstandigheden (nog vrij lage kastemperatuur, toenemende lichthoeveelheid en

gunstige daglengte) blijken dan het meest optimaal te zijn. Het aantal steeltjes nam naar de zomer toe weer af wat verklaard kan worden door de toenemende daglengte.

Het aantal bloemen dat zich per steeltje ontwikkelde vertoonde een meer wisselend verloop (Fig. 19). Vroeg in het voorjaar nam dit aantal toe, wat verklaard kan worden door verbetering van de lichtomstandigheden. De toename van het aantal steeltjes per scherm met een grotere onderlinge concurrentie en het toenemen van de knolgroei (zie 12.) vormen een mogelijke verklaring voor de afname die er daarna optrad. In juni, toen er een dieptepunt in de bloei optrad, nam het aantal weer toe. Daarna vertoonde het een wisselend verloop om in de winter een dieptepunt te bereiken, als gevolg van de sterke bloemverdroging.

Dat er bij de schermproef in de kas geen verschillen in aantal bloemen per steeltje zijn waargenomen, is strijdig met de verklaring dat de oorzaak van bloemverdroging vooral gezocht moet worden bij de geringe lichthoeveelheid. In deze proef zijn alleen bloeigegevens verkregen van mei tot en met augustus. Bij het laagste lichtniveau, 58%, was de gemiddelde instraling in die periode nog ongeveer viermaal zoveel als die in november. Bovendien zijn deze resultaten verkregen met jonge planten met een vrij grote groeikracht.

Uit de temperatuurproeven (Tabel 21 en 22) in het fytotron blijkt dat de meeste bloemen per scherm zijn verkregen bij 17 en 21°C. De meest inductieve temperatuur van 9°C gaf weinig bloemen per scherm. Daar bij deze temperatuur sterke knolgroei optrad (zie 12.1.) zou ook dit in de richting van concurrentie tussen bloemontwikkeling en knolgroei kunnen wijzen.

De resultaten wijzen er duidelijk op dat in het voorjaar de milieuomstandigheden voor de bloemproductie het gunstigst zijn. Korte dag en lage temperatuur tijdens de winterperiode stimuleren de scheutproductie, terwijl de groei van deze scheuten bij de toenemende lichthoeveelheid optimaal kan verlopen. De geleidelijk toenemende daglengte bij een nog vrij lage temperatuur stimuleert de inductie.

Scheuten die zich later ontwikkelen worden in een jonger stadium geïnduceerd waardoor zij ook sneller tot bloei komen. De bloemontwikkeling wordt bevorderd door de toenemende lichthoeveelheid en temperatuur waardoor de bloei massaal en sterk geconcentreerd plaatsvindt.



## 12. Knolvorming

Alle thans bekende *Alstroemeria* soorten vormen knollen, hoewel deze zich bij de ene soort sterker ontwikkelen dan bij de andere. Daar het wortelknollen zijn die geen knoppen dragen en dus niet voor de vermeerdering gebruikt kunnen worden, heeft deze knolvorming voor de teelt weinig directe betekenis.

Op de oorspronkelijke groeiplaatsen hebben de knollen de functie als reserveorganen de plant ongunstige klimaatomstandigheden te doen overleven en daarna hernieuwde groei mogelijk te maken. Na de rustperiode hervat het rhizoom de groei op die plaatsen waar zich knollen hebben gevormd. Ook bij het huidige onderzoek zijn verschijnselen waargenomen zoals bijvoorbeeld leeggezogen knollen, die wijzen op het inschakelen van deze reservestoffen in het hergroeiproces.

Het ziet er echter niet naar uit dat deze functie van de knollen bij de teelt in de kas een belangrijke rol speelt. Wel kan onder bepaalde omstandigheden de knolvorming vrij omvangrijk zijn. Zij vormt dan een belangrijke sink voor assimilaten die zijn invloed ten koste van de groei van andere delen doet gelden. Daarom is het belangrijk om te weten op welke wijze de knolvorming door de verschillende omstandigheden wordt beïnvloed, teneinde deze zo mogelijk af te remmen of te voorkomen, zodat de assimilaten die naar de knol zouden stromen, gebruikt kunnen worden voor de groei van organen die voor de teelt van meer belang zijn. Om de samenhang tot uitdrukking te brengen is de knolgroei soms in verband gebracht met de scheutgroei, waarbij de relatie tussen beide is uitgedrukt in de gewichtsverhouding S/K. De wortelgroei is meestal buiten beschouwing gelaten daar het in verband met het gebruikte substraat praktisch onmogelijk was de wortels uit te spoelen.

### 12.1. KNOLVORMING EN TEMPERATUUR

#### 12.1.1. *Constante temperatuur*

De invloed van de temperatuur op de knolvorming is in het fytotron bepaald bij planten die gegroeid waren bij 9, 13, 17, 21 en 25°C en een LP van 8 of 16 uur kunstlicht of bij daglicht in de kasafdeling. De proef is 22/1 begonnen. De bloemen zijn in deze proef regelmatig geoogst. De knolgewichten zijn na de bloei bepaald. Bij de LP van 16 uur en in de kasafdeling was dit na 31 en bij de LP van

8 uur na 41 weken.

Ongeacht de lighthoeveelheid heeft de meeste knolgroei (Fig. 24) plaatsgevonden bij 9°C en neemt ze af naarmate de temperatuur hoger is. Bij de LP van 16 uur is het knolgewicht meer dan tweemaal hoger als bij de LP van 8 uur, wat een indicatie is dat lange dag de knolvorming zou kunnen stimuleren.

Fig. 24. Invloed van de temperatuur op de drooggewichten van knollen bij LP van 8 en 16 uur en NL.

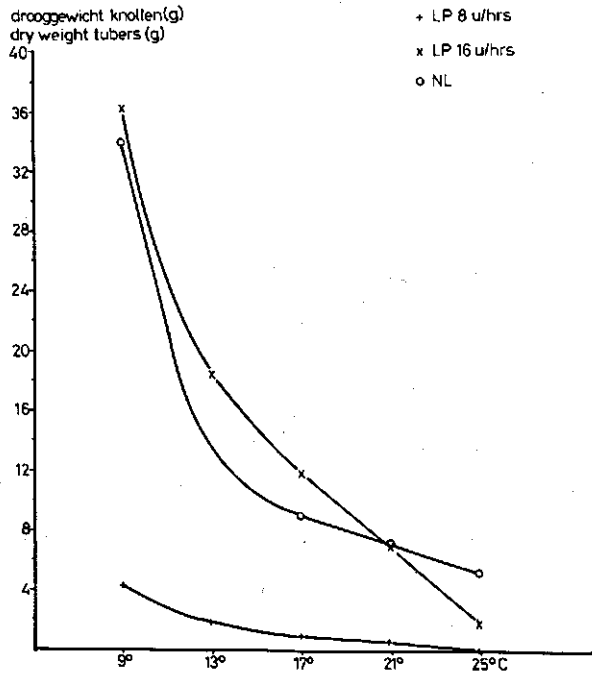


Fig. 24. Effect of temperature on the dry weight of tubers at photoperiods of 8 and 16 hours and natural daylight.

In de kasafdeling namen zowel lichtintensiteit als daglengte tijdens de proef toe. De knolgroei ligt bij deze behandeling tussen die van de LP van 8 en 16 uur en bij de hoge temperaturen boven die van de LP van 16 uur. Uit de hierboven beschreven proef blijkt wel dat de temperatuur de mate van knolgroei bepaalt, maar niet of ook het tijdstip van knolvorming wordt beïnvloed. Dit is nader bekeken in de volgende proef, waarbij ook de invloed van de temperatuur op de verhouding tussen scheut- en knolgroei in de tijd is bepaald.

De planten zijn bij 9, 13, 17, 21 en 25°C en LP van 8, 16 en 24 uur in het fytontron geplaatst. Na 8 weken stonden er bij 17, 21 en 25°C en de LP van 16 en 24 uur een aantal scheuten in bloei en na 12 weken ook bij 13°C. De groei uitgedrukt in grammen drooggewicht aan scheuten en knollen is in Fig. 25 en 26 weergegeven.

Fig. 25. Invloed van temperatuur en fotoperiode op de drooggewichten van scheuten 4, 8 en 12 weken na het planten.

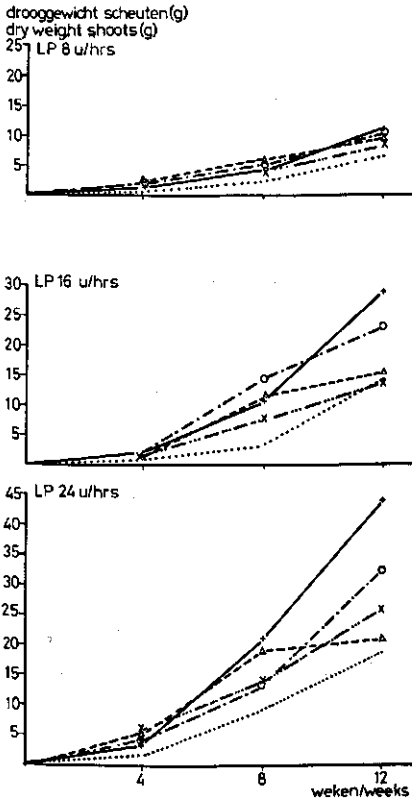


Fig. 25. Effects of temperature and photoperiod on dry weight of shoots 4, 8 and 12 weeks after planting.

Fig. 26. Invloed van temperatuur en fotoperiode op de drooggewichten van knollen 4, 8 en 12 weken na het planten.

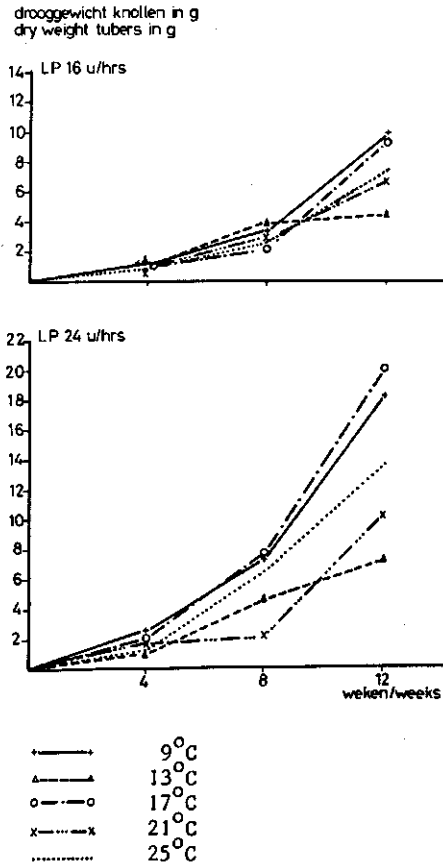


Fig. 26. Effects of temperature and photoperiod on dry weight of tubers 4, 8 and 12 weeks after planting.

De gemiddelde gewichten zijn ontleend aan 5 planten per behandeling, waarbij tussen de planten onderling vrij grote verschillen optraden. Door de beperkte fytontronruimte en de grootte van de planten was met een groter aantal planten werken

moelijk realiseerbaar. Bij de LP van 8 uur was er na 12 weken nog maar heel weinig knolgroei opgetreden, met geen aanwijsbare verschillen in het knolgewicht tussen de temperaturen. Bij de LP van 16 uur begon de knolgroei na 8 weken bij alle temperaturen met uitzondering van 21°C duidelijk sterker toe te nemen dan daarvoor. Deze toename was het grootst bij 13 en 17°C. Bij de LP van 24 uur nam de knolgroei al na 4 weken vrij sterk toe, behalve bij 25°C. Na 12 weken was de meeste knolgroei opgetreden bij 17°C, gevolgd door 13 en 9°C. Bij geen enkele LP was de knolgroei na 12 weken het grootst bij 9°C, in tegenstelling tot wat op grond van de voorgaande proef verwacht kon worden.

Na 12 weken was de scheutgroei bij alle drie LP het grootst bij 13°C gevolgd door 17°C. Bij 9°C kwam de scheutgroei slechts langzaam op gang. In 9.2.1. is aangetoond dat bij 13°C in het begin vrij veel scheuten uitgroeien maar later niet meer. Bij 9°C neemt het aantal scheuten minder snel toe maar deze toename gaat langer door. Uit deze resultaten blijkt dat het drooggewicht aan scheuten na 12 weken het hoogst is bij 13°C. Fig. 4 en 6 (9.2.1.) tonen aan dat na 12 weken het aantal scheuten bij 13°C niet of nauwelijks meer toeneemt, wat impliceert dat wanneer de scheuten in bloei staan, de scheutgroei zal stagneren. Bij 13°C blijkt dus een korte, vrij explosieve scheutgroei op te treden.

De verhouding tussen scheut- en knolgroei (S/K) is weergegeven in Tabel 26 waarin een laag getal betekent dat er in verhouding tot het scheutgewicht veel knolgroei is opgetreden. Na 4 weken zijn de verschillen nog gering; men kan alleen vaststellen dat bij 9°C en in mindere mate 13°C, de knolgroei naar verhouding sterker is dan bij de hogere temperaturen.

Tabel 26. Invloed van temperatuur en lichtperiode op de verhouding tussen scheut- en knolgroei, uitgedrukt als S/K, na 4, 8 en 12 weken; 5 planten per behandeling.

Temperatuur Temperature	4 weken 4 weeks			8 weken 8 weeks			12 weken 12 weeks		
	LP 8	16	24	8	16	24	8	16	24 uur hrs
	9°	1,4	1,7	1,7	6,6	1,5	1,5	5,0	1,9
13°	1,8	2,2	1,6	6,1	3,3	3,0	11,7	3,0	2,5
17°	2,6	2,8	2,3	9,6	6,2	1,8	16,6	2,5	1,6
21°	2,0	2,1	4,9	5,7	3,1	4,5	12,6	3,5	2,7
25°	3,0	2,8	3,4	3,2	2,9	6,7	14,4	2,1	2,6

Table 26. Effect of temperature and photoperiod (LP) on the relation between shoot and tuber growth (S/K) after 4, 8 and 12 weeks; 5 plants per treatment.

Na 8 en 12 weken bleek dat de lange LP (16 en 24 uur) in vergelijking met de LP van 8 uur, de knolgroei duidelijk stimuleerde. Bij de LP van 8 uur nam de scheutgroei in verhouding tot de knolgroei gedurende het verloop van de proef steeds meer toe met uitzondering van 9°C waarbij relatief veel knolgroei optrad. Ook bij de LP van 16 en 24 uur trad relatief de meeste knolgroei op bij 9°C. Het langzaam op gang komen van de scheutgroei bij 9°C en de naar verhouding sterke knolgroei, impliceren dat bij latere bepalingen bij 9°C de meeste knolgroei zou zijn opgetreden, wat in overeenstemming is met de resultaten zoals die bij de hiervoor beschreven proef verkregen zijn.

In de hier beschreven proef bleek evenals in de voorgaande, dat een lange lichtperiode de knolgroei bevordert. Ook nu was de toename in knolgroei relatief groter dan de toename van de hoeveelheid licht. Bovendien blijkt uit de S/K waarden voor de LP van 8 uur enerzijds en 16 en 24 uur anderzijds, dat er een duidelijke verschuiving ten gunste van de knolgroei optreedt bij lange lichtperioden. Behalve lage temperatuur bevordert ook LD de knolgroei wat in 12.3. nader aange-toond zal worden.

#### *1.1.2. Licht- en donkertemperatuur*

Bij de proef waarin 13°C als LT respectievelijk DT, gecombineerd was met 9, 13, 17, 21 en 25°C als DT respectievelijk LT, om de invloed daarvan op het rustverschijnsel te onderzoeken (9.2.3.), zijn na afloop van de proef de knolgewichten bepaald (Fig. 27). Daar de LP in deze proef 16 uur was, was het niet vreemd dat de LT een grotere invloed had dan de DT. Het knolgewicht kan echter goed weergegeven worden als functie van de gemiddelde etmaaltemperatuur. Regressie van de logaritme van het knolgewicht tegen de etmaaltemperatuur geeft de kromme  $\log y = 2,455 + 0,2927x - 0,0155x^2$ . Dat naast de etmaaltemperatuur de LT nog een specifieke invloed heeft gehad kon in deze proef niet duidelijk worden aange-toond.

Fig. 27. Verband tussen gemiddelde etmaaltemperatuur en drooggewicht knollen;  
 $\log y = 2,455 + 0,2927x - 0,0155x^2$ .

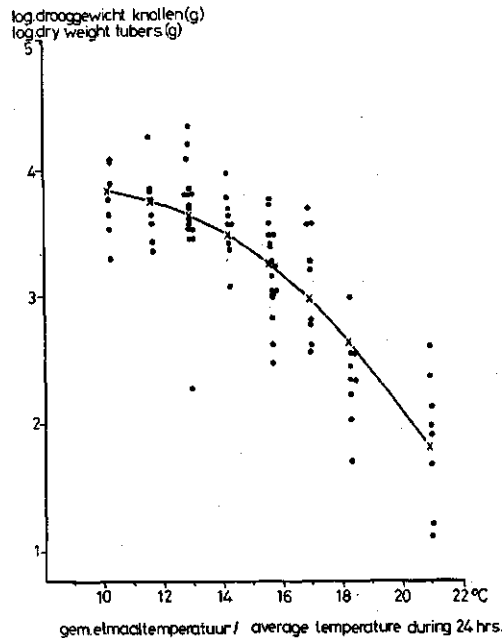


Fig. 27. Relation between average temperature during 24 hours and dry weight of tubers;  $\log y = 2,455 + 0,2927x - 0,0155x^2$ .

### 12.1.3. Bodemtemperatuur

Bij het onderzoek naar de invloed van de bodemtemperatuur op de bloemaanleg (10.1.3.) zijn na afloop van de proef de knolgewichten bepaald (Tabel 27). De proef liep van 1 juli tot 12 december en is beëindigd na de bloei.

Bij de variantie-analyse op het drooggewicht van de knollen, met als factoren lucht- en bodemtemperatuur, bleken de hoofdeffecten en het interactie-effect significant ( $P < 0,01$ ). De knolgewichten namen toe bij een lagere temperatuur, ongeacht of dit de lucht- of de bodemtemperatuur was. Bij een luchttemperatuur van  $9^{\circ}\text{C}$  was de invloed van de bodemtemperatuur echter gering; bij alle behandelingen trad veel knolgroei op. Bij de luchttemperaturen 17 en  $25^{\circ}\text{C}$  gaf  $25^{\circ}\text{C}$  bodemtemperatuur duidelijk minder knolgroei. De luchttemperatuur bepaalt dus in welke mate de bodemtemperatuur invloed heeft of omgekeerd.

Tabel 27. Invloed van bodem- en luchttemperatuur op drooggewicht (g) aan knollen per plant. LP 24 uur; 9 planten per behandeling.

Luchttemperatuur Air temperature	Bodentemperatuur Soil temperature		
	9°	17°	25°
9°	25,5 ab <sup>1)</sup>	31,0 a	23,2 ab
17°	28,1 ab	20,6 ab	5,7 d
25°	17,7 bc	13,4 c	7,4 d

<sup>1)</sup> Verschillen tussen alle behandelingen volgens THD (0,05).  
Mean separation within all treatments by THD (0,05).

Table 27. Effect of soil and air temperature on dry weight (g) of tubers per plant. LP 24 hours; 9 plants per treatment.

## 12.2. KNOLVORMING EN LICHTINTENSITEIT

De invloed van de lichtintensiteit op de scheut- en knolgroei is allereerst bepaald bij de proef waarbij door middel van schermen met p.v.a. een deel van het licht werd weggenomen om de invloed na te gaan op scheutvorming (9.3.), bloemaanleg (10.2.) en bloei (11.3.). Het vers- en drooggewicht van scheuten en knollen is bepaald 3 en 6 maanden na de plantdata: 22/12, 22/3, 22/6 en 22/9.

Door de gewichten na 6 maanden te verminderen met die na 3 maanden kon de groei tijdens de eerste en tweede periode van 3 maanden na plantdatum bepaald worden (groei-perioden-effect). Doordat er bij sommige behandelingen een tamelijk grote variatie binnen de groep bestond, is de variantie-analyse uitgevoerd met de mediane waarden en het 20 en 80% punt van de verdeling per proefeenheid, met andere woorden bij rangschikking van de planten volgens toenemend gewicht is bij 10 planten per behandeling de analyse uitgevoerd met de gewichten van de vijfde, tweede (lichte) en achtste (zware) plant.

Hierbij bleek dat lichtintensiteit en groei-periode een duidelijke invloed hebben op de drooggewichten van de scheuten. Planttijd en groei-periode vertonen een duidelijk interactie-effect.

Bij de knolgroei was geen duidelijk lichteffect aantoonbaar, maar wel een significante invloed van planttijd en groei-periode. Deze blijken echter een duidelijke interactie te vertonen.

In de Tabellen 28, 29 en 30 zijn de drooggewichten van scheuten en knollen weergegeven van de mediane planten, waarbij een duidelijk behandelingseffect is opgetreden.

Uit de invloed van de lichtintensiteit op de scheutgroei (Tabel 28) blijkt dat de groei het sterkst is afgenomen bij vermindering van het licht van 100 naar 81%. Dit verschil is nog niet significant, maar het kan erop wijzen dat er een

interactie is opgetreden tussen lichtintensiteit en temperatuur als gevolg van het schermen, daar een verdere vermindering van de lichtintensiteit niet tot grote en significante verschillen heeft geleid. Alleen de scheutgewichten tussen 100 en 68% van het licht verschillen duidelijk.

Tabel 28. Gemiddeld lichteffect op het drooggewicht (g) aan scheuten bij de mediane planten.

Lichtintensiteit Light intensity				Gemiddeld Average
100%	81%	68%	58%	
28,9 a <sup>1)</sup>	22,8 ab	17,7 b	20,7 ab	22,5

<sup>1)</sup> Verschillen tussen de behandelingen volgens THD (0,05).  
Mean separation within treatments by THD (0,05).

Table 28. Mean effect of light on dry weight (g) of shoots of the median plants.

Tabel 29. Gemiddeld effect van planttijd en groeiperiode op het drooggewicht (g) aan scheuten bij de mediane planten.

Groeiperiode Growth period	Plantdata Planting dates	23/03	21/06	21/09
0 - 3 mnd months	3,3 a <sup>1)</sup>	17,1 a	14,1 a	7,1 a
3 - 6 mnd months	42,0 c	23,0 ab	35,5 c	38,0 bc

<sup>1)</sup> Verschillen tussen de behandelingen volgens THD (0,05).  
Mean separation within treatments by THD (0,05).

Table 29. Mean effect of planting time and growth period on dry weight (g) of shoots of the median plants.

In Tabel 29 is het effect van planttijd en groeiperiode op de mediane scheutgewichten weergegeven. Bij de plantdata 23 maart en 21 juni trad er de eerste 3 maanden meer scheutgroei op dan bij de plantdata 21 september en 23 december. Bij de laatstgenoemde plantdata viel de groei in de lichtarme periode van het jaar, wat doet veronderstellen dat de geringere lichthoeveelheid tot deze groeiverschillen heeft geleid. Er is echter geen interactie-effect aantoonbaar tussen lichtintensiteit en plantdatum, terwijl men zou verwachten dat een vermindering van de lichtintensiteit met ongeveer 40% in de lichtarme periode van het jaar tot duidelijke groeireductie zou leiden. Dit wijst erop dat aan andere invloeden gedacht moet worden. In 12.1. Fig. 2 is aangetoond dat in de periode kort na het



planten de scheutgroei bij lage temperatuur pas langzaam op gang komt. Daar de kastemperatuur in herfst en winter vrij laag werd gehouden ( $+ 10^{\circ}\text{C}$ ), heeft dit de scheutgroei niet bevorderd. Hoewel in 9.4. is aangetoond dat korte dag de scheutvorming bevordert, is daarmee niet aangegeven dat zij ook de totale scheutgroei doet toenemen. De scheuten blijven bij korte dag vrij gedrongen. De meeste scheutgroei - weergegeven in drooggewichten - is verkregen bij de daglengte 8 + 4 uur (12.3.; Tabel 31).

In de periode van 3-6 maanden na het planten blijkt het scheutgewicht veel sterker toe te nemen dan gedurende de eerste 3 maanden. De scheutgroei is dan het sterkst bij de planttijd 23 december waarbij de groei plaatsvindt in de periode maart - juni. Dit is de tijd waarin er in de kas normaal veel scheuten gevormd worden die snel uitgroeien tot bloemscheuten. De geringste scheutgroei vindt plaats in de lichtrijke periode van juni - september, wanneer de planten van nature rustverschijnselen vertonen. Uit deze resultaten blijkt duidelijk dat niet in de eerste plaats aan de invloed van de lichtintensiteit gedacht moet worden om verschillen in scheutgroei te verklaren.

Het effect van planttijd en groeiperiode op de knolgroei is weergegeven in Tabel 30, waaruit blijkt dat er veel knolgroei is opgetreden in de groeiperiode maart-september, vooral 3-6 maanden na plantdatum. De verklaring dat overmaat aan licht tot een overmaat aan assimilaten en daarmee tot sterke knolgroei zou leiden, is strijdig met het feit dat er geen duidelijk lichteffect aantoonbaar is. Sterke knolgroei blijkt ook niet in alle gevallen gekoppeld te zijn aan veel scheutgroei. Ze treedt echter vooral op in de periode dat de dagen lang zijn en de planten bloeien en daarna in rust gaan.

Tabel 30. Gemiddeld effect van planttijd en groeiperiode op het drooggewicht (g) aan knollen bij de mediane planten.

Groeiperiode Growth period	Plantdata Planting dates			
	23/12	23/03	21/06	21/09
0 - 3 mnd months	0,9 a ')	9,1 a	7,0 a	0,4 a
3 - 6 mnd months	31,5 b	38,1 b	9,9 a	2,1 a

) Verschillen tussen de behandelingen volgens THD (0,05).  
Mean separation within treatments by THD (0,05).

Table 30. Mean effect of planting time and growth period on dry weight (g) of tubers of the median plants.

### 12.3. KNOLVORMING EN DAGLENGTE

In 12.2. is op grond van de waarnemingen reeds verondersteld dat de daglengte direct of via de bloei invloed zou hebben op de knolvorming. Om dit aan te tonen zijn in juli planten in emmers op wagentjes geplaatst die 8 uur buiten stonden en daarna in donkere ruimten werden gereden, waarbij ze afhankelijk van de behandeling een aanvullende gloeilampbelichting kregen. Bij deze planten zijn de bloemen niet geoogst. Eind oktober zijn bij deze planten de knolgewichten bepaald. In Fig. 28 zijn de gemiddelde drooggewichten aan knollen weergegeven met de polynoom die het verband tussen de daglengte en de knolgroei weergeeft. Dit verband wordt het beste weergegeven door de functie  $y = -0,04 x^2 + 1,626 x - 8,872$  ( $r = 0,986$ ).

Fig. 28. Verband tussen daglengte en drooggewichten van knollen;  $y = 0,04 x^2 + 1,626x - 8,872$  ( $r = 0,986$ ).

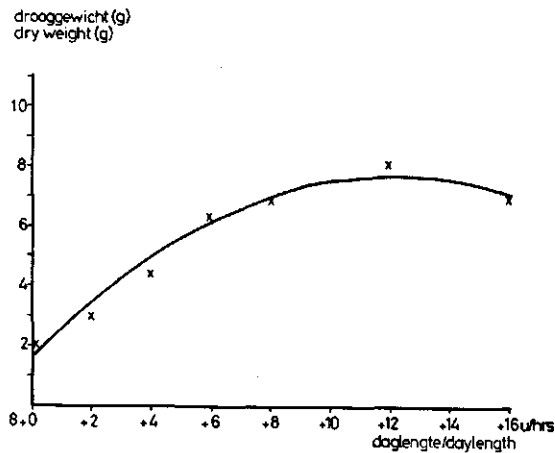


Fig. 28. Relation between daylength and dry weight of tubers;  $y = 0,04 x^2 + 1,626x - 8,872$  ( $r = 0,986$ ).

Uit dit kromlijng verband kan worden afgeleid dat de knolgroei tot de daglengte 8 + 12 uur toeneemt en daarna weer gaat afnemen. Deze afname na 8 + 12 uur kan verklaard worden door het bijna direct stoppen van de scheutgroei bij de daglengte 8 + 16 uur en het in rust gaan van de planten, waardoor de mogelijkheid voor knolgroei sterk vermindert. Bij de andere lange dag-behandelingen groeien de planten nog iets door.

In een volgende proef bij verschillende daglengten is zand als substraat gebruikt om het uitspoelen van de knollen te vergemakkelijken. De planten zijn in maart bij de daglengten 8 + 0, 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur in de kas geplaatst en in september is de proef beëindigd. Op dat moment zijn de drooggewichten van scheuten en knollen bepaald.

Met een robuuste regressie-analyse (Andrews, 1973, volgens Van Montfort) is een duidelijke invloed van de daglengte aangetoond. De op deze wijze verkregen gemiddelden zijn in Tabel 31 gegeven en getoetst met de yardstick van Tukey.

Tabel 31. Invloed van daglengte op het drooggewicht (g) van scheuten (S) en knollen (K) per plant; 10 planten per behandeling.

Daglengte Daylength	Scheutgewicht Shoot weight	Knolgewicht Tuber weight	S/K
8 + 0	21,1 b <sup>1)</sup>	1,4 a <sup>1)</sup>	15,1
8 + 4	30,2 a	2,5 b	12,1
8 + 8	18,6 bc	3,5 c	5,3
8 + 12	16,5 c	7,6 d	2,2
8 + 16	11,2 d	4,6 e	2,4

<sup>1)</sup> Verschillen per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within columns by THD (0,05).

Table 31. Effect of daylength on dry weights (g) of shoots (S) and tubers (K) per plant; 10 plants per treatment.

Het drooggewicht aan scheuten nam toe van 8 + 0 naar 8 + 4 uur en vervolgens nam het af bij grotere daglengten. In 9.4. is aangetoond dat in een proef met verschillende daglengten de meeste scheuten zijn gevormd bij 8 + 0 uur (Fig. 11). Bij 8 + 4 uur groeiden de scheuten echter beter door en werden ook bloemen aangelegd.

De knolgroei eveneens uitgedrukt in drooggewicht, nam toe tot de daglengte 8 + 12 uur en was bij 8 + 16 uur weer lager. Dit bevestigt het resultaat verkregen in de hiervoor beschreven proef (Fig. 28), waarbij na 8 + 12 uur eveneens minder knolgroei optrad. Ook de relatie tussen scheut- en knolgroei (S/K) toont aan dat de verdeling van de groei tot de daglengte 8 + 12 uur ten gunste van de knollen plaatsvond.

Daar de daglengte bloei en scheutvorming beïnvloedt, is het niet duidelijk of de verminderde scheutgroei de knolvorming stimuleert, doordat overtollige assimilaten in de knollen worden opgeslagen, of dat er een directe invloed van de daglengte op de knolvorming is, of dat er een invloed van de bloemen uitgaat. Om na te gaan of de daglengte al voor de bloei de knolgroei beïnvloedt, zijn in een proef 4, 8 en 12 weken na begin van de daglengtebehandeling de scheut- en

knolgewichten bepaald. Om de invloed van de daglengten 8 + 0, 8 + 4, 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur beter te kunnen onderscheiden is de proef in de winter (vanaf 11 december) onder lichtarme omstandigheden uitgevoerd.

Uit de resultaten (Tabel 32) blijkt dat tussen 8 en 12 weken de knolgroei duidelijk is toegenomen. Na 12 weken was het knolgewicht groter naarmate de daglengte toenam.

Tabel 32. Invloed van daglengte op drooggewicht (g) van scheuten (S) en knollen (K) 0, 4, 8 en 12 weken na planten; 8 planten per behandeling.

Daglengte Daylength	Na After 0		4		8		12 weken weeks		S/K
	S	K	S	K	S	K	S	K	
8 + 0	2,7	0,4	4,1	0,3	7,4	0,9	16,9	1,5 a <sup>1)</sup>	11,3
8 + 4	2,7	0,4	4,2	0,4	6,9	0,5	16,9	1,6 a	10,6
8 + 8	2,7	0,4	4,2	0,2	6,9	1,0	14,3	2,3 ab	6,2
8 + 12	2,7	0,4	4,5	0,2	7,8	0,9	15,6	4,0 bc	3,9
8 + 16	2,7	0,4	5,1	0,3	7,9	1,1	14,2	5,7 c	2,5

<sup>1)</sup> Verschil per kolom volgens THD (0,05).

Mean separation within column by THD (0,05).

Table 32. Effect of daylength on dry weight (g) of shoots (S) and tubers (K) 0, 4, 8 and 12 weeks after planting; 8 plants per treatment.

Hoewel het lijkt dat na 12 weken de scheutgewichten bij 8 + 0 en 8 + 4 uur iets groter zijn dan bij de andere daglengten, is het verschil niet significant. Tussen 8 en 12 weken is bij de daglengten 8 + 8, 8 + 12 en 8 + 16 uur ook de bloei begonnen.

Uit de verhouding S/K blijkt ook nu duidelijk dat de verdeling van de groei bij grotere daglengten naar de knollen verschuift.

Deze proef toont aan dat onder lichtarme omstandigheden de daglengte pas na 8 weken invloed op de knolgroei uitoefende. Op dat moment stonden de planten in bloei. Om na te gaan of er bij een hogere lichtintensiteit wel verschil in knolgroei voor de bloei optrad, zijn er in de zomer jonge planten zonder knollen opgeplant in een mengsel van zand met polystyreenvlokken. Deze planten zijn bij KD (8 + 0) en LD (8 + 16) geplaatst. Na 5 weken zijn de scheut- en knolgewichten bepaald (Tabel 33). Op dat moment waren er nog geen bloeiende scheuten, maar bij LD wel scheuten met zichtbare knoppen.

Uit deze resultaten blijkt dat de knolvorming in de zomer reeds voor de bloei door de daglengte beïnvloed wordt.

Tabel 33. Invloed van daglengte op drooggewicht (g) van scheuten (S) en knollen (K) voor de bloei.

Daglengte Daylength	S	K	S/K
8 + 0	15,38 a <sup>1)</sup>	5,62 a	2,8
8 + 16	11,28 b	10,96 b	1,0

<sup>1)</sup> Verschillen per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within column by THD (0,05).

Table 33. Effect of daylength on dry weight (g) of shoots (S) and tubers (K) before flowering.

Dat de invloed van daglengte op de knolvorming na de bloei veel groter is dan voor of tijdens de bloei, wijst erop dat de knolvorming pas tijdens of na de bloei goed op gang komt. Mogelijk worden dan bouwstoffen aan de scheuten onttrokken en in de knollen opgeslagen. Dat dit inderdaad het geval is wordt aangetoond in 14.4. (Fig. 38). Wanneer de bevordering van de knolgroei door toenemende daglengte een gevolg zou zijn van een overschot aan assimilaten tengevolge van de gelijktijdige remming van de scheutvorming, zou verwacht mogen worden dat vermindering van lichtintensiteit een verminderde knolgroei te zien zou geven. Dit kon echter niet aangetoond worden (12.2.). Dit wijst op de aanwezigheid van een mechanisme dat de knolgroei kan stimuleren onafhankelijk van de hoeveelheid beschikbare assimilaten.

#### 12.4. DISCUSSIE

Daar de knollen van *Alstroemeria* geen duidelijke functie vervullen bij de teelt of vermeerdering zoals die nu plaatsvindt, betekent opslag van assimilaten in de knollen een verlies aan productiepotentieel, omdat deze assimilaten niet ten goede kunnen komen aan scheutgroei en bloei. Bij *Alstroemeria* treedt de meeste knolgroei juist op onder milieuomstandigheden die de bloei bevorderen als lange dag (Fig. 28) en lage temperatuur (Fig. 24).

De invloed van lage temperatuur op de knolvorming zou men kunnen toeschrijven aan opslag van een overschot aan assimilaten. In verhouding tot de scheutgroei is de knolgroei bij 9°C het grootst (Tabel 26). Deze verhouding (S/K) verschilt echter nauwelijks tussen de lichtperiodes van 16 en 24 uur, ondanks het verschil in lichthoeveelheid. Ook het ontbreken van een significante invloed van de lichtintensiteit op de knolgroei toont aan dat de sturing van de assimilatenstroom meer bepalend is voor de knolgroei dan een verondersteld overschot aan assimilaten.

Het interactie-effect van planttijd en groeiperiode op de knolvorming (Tabel 30) wijst erop dat de vegetatieve en generatieve ontwikkeling invloed hebben op de knolgroei. Bij de behandelingen met veel bloei (Tabel 14) en rust (Fig. 3), was de knolgroei het grootst. Bloei en rust staan dus sterk in verbinding met knolgroei. In 14.4. wordt dit nog nader bevestigd, wanneer wordt aangetoond dat de knolgroei sterk toeneemt tijdens en na de bloei wanneer ook de scheutvorming stagneert. Bij *Hordeum bulbosum* is er eenzelfde nauw verband beschreven tussen bloei, vorming van rustende knoppen en knolvorming (Ofir, Koller en Negbi, 1967).

Bij *Alstroemeria* loopt ook de invloed van de daglengte op de knolvorming parallel aan die op de bloei. Hoewel er voor de bloei al een invloed van de daglengte op de knolgroei aangetoond kon worden, bleek ze tijdens en na de bloei sterker te zijn. Dat de knolgroei bij toename van de daglengte van 8 + 12 naar 8 + 16 uur weer afnam, geeft aan dat de knolgroei duidelijk in relatie gezien moet worden met de scheutgroei. Sterke remming van de scheutgroei als gevolg van extra lange dagen (8 + 16 uur) houdt in dat er minder mogelijkheden komen voor assimilatie en ook voor het resorberen van assimilaten uit de scheuten in de knollen. Dat de knolgroei sterk toeneemt tijdens en na de bloei, kan inhouden dat er concurrentie optreedt met de bloei. Uit het aantal en percentage bloemscheuten is dit niet af te leiden, daar deze door dezelfde factoren begunstigd worden als de knolgroei. Het aantal bloemen per steeltje dat openkomt neemt bij hogere temperatuur tot 21°C echter toe (Tabel 22), terwijl de knolgroei afneemt. Ook in de periode maart-september, wanneer de meeste knolgroei optreedt, is het aantal bloemen per steeltje laag bij een gering aantal steeltjes per scherm (Fig. 19). Dit wijst erop dat het aantal bloemen dat openkomt inderdaad door optredende knolgroei negatief beïnvloed wordt.

In Hoofdstuk 9 is aangegeven dat de toename van het aantal scheuten stagneerde tijdens en direct na de bloei, dus op het moment dat er veel knolgroei optrad. Dit kan betekenen dat de knolgroei ten koste gaat van het uitgroeien van scheuten. Wanneer men zich realiseert dat de knollen voor een groot deel jonge, korte wortels zijn die zich sterk verdikken (Foto 3) en de stagnatie bij de scheutgroei optreedt door het niet uitgroeien van afgesplitste scheuten (Tabel 2), dan blijkt dat de lengtegroei bij scheuten en wortels gelijktijdig wordt geremd; de plant gaat in rust. Dit veronderstelt een gemeenschappelijke factor die remming van de scheutontwikkeling (rust) en knolvorming min of meer gelijktijdig reguleert. Hierbij kan men denken aan afname van het gibberelline-gehalte waardoor strekkingsgroei achterwege blijft. Bij de aardappel leidde vermindering van het endo-

gene gibberelline-gehalte tot knolvorming (Hammes en Nel, 1975).

De assimilaten die niet meer nodig zijn voor het uitgroeien van jonge scheuten worden in de wortels opgeslagen. De sterke knolgroei die aan het einde van de bloei optreedt, wijst erop dat assimilaten uit de oude scheuten worden geresorbeerd en in de knollen opgeslagen. Dit wordt in 14.4. nader bevestigd.

## 13. Bloeispreiding door belichting

Een praktisch doel van dit onderzoek is na te gaan welke mogelijkheden er zijn voor een betere spreiding van de bloei.

Uit de beschreven plantreacties blijkt dat door verschil in planttijd de bloei wel enigszins gespreid wordt, maar niet voldoende (11.1.). Ook al plant men iedere 4 weken, de bloei vindt toch in belangrijke mate plaats in mei en juni en in wat mindere mate omstreeks september. Voorts is het aantal geproduceerde bloemstelen duidelijk lager bij planttijden buiten de periode september-januari. Daar *Alstroemeria* op daglengte reageert (10.3. en 11.4.) is deze factor voor bloeispreiding te gebruiken. In de praktijk is men door middel van belichten in de winter de bloei gaan vervroegen (Vonk Noordegraaf, 1972; Verboom, 1972; Heins en Wilkins, 1979). Deze behandeling geeft ook een kortere bloemsteel, omdat de bloem in een jonger stadium van de scheut wordt aangelegd (10.3.). Dit vergemakkelijkt het oogsten, wat in het voorjaar erg belangrijk is. De bloemstelen kunnen dan wel 2 m lang worden, omdat door de KD in de winter de scheuten vegetatief blijven, en er veel scheuten uitgroeien die door de dichte stand de rekking bevorderen. Het lostrekken van de scheuten van de rhizomen en het uit de ondersteuningsnetten halen van de bloemstelen vragen daardoor veel arbeid.

Tegenover de positieve invloeden van een lange dag staat een negatieve invloed op de scheutproductie en het aantal steeltjes per scherm (9.4. en 11.4.). Om deze ongunstige invloeden zo klein mogelijk te doen zijn, zal niet langer belicht dienen te worden dan voor een snelle bloeirealisatie nodig is. In dit hoofdstuk zullen worden besproken: wijze van belichten, verlichtingssterkte, aantal dagen nodig voor bloei-inductie en verband tussen periode van belichten en bloei.

### 13.1. WIJZE VAN BELICHTEN

Bij het tot nu toe beschreven daglengte-onderzoek is steeds uitgegaan van 8 uur daglicht met een aansluitende belichting tot de gewenste daglengte. Bij de praktische toepassing kan het gewenst zijn om niet aansluitend aan de dag, maar in het midden van de nacht te belichten. Daarbij doet zich tevens de vraag voor of in plaats van continu belichten ook cyclisch belichten mogelijk is, zoals dat door Cathey en Borthwick (1961) is beschreven voor de chrysanthe en sindsdien in de praktijk algemeen wordt toegepast.



In de volgende kasproef is in de eerste plaats vergeleken 4 uur belichten aansluitend aan de dag, met 4 uur belichten in het midden van de donkere periode (22.30 - 2.30). Bij deze laatste behandeling is continu belichten vergeleken met cyclisch belichten (afwisselend 10 minuten licht en 20 minuten donker). De planten zijn gedurende 4 weken belicht, namelijk van 3 tot 31 januari.

Toen de proef op 7 mei werd afgesloten waren bij KD en bij de dagverlenging nog maar 6 respectievelijk 8 van de 15 planten per behandeling in bloei, zodat de gemiddelde bloeidatum van de gehele behandeling later moet vallen dan de datum vermeld in Tabel 34, welke berekend is op basis van de bloeiende planten. De vroegste bloei is gerealiseerd door in het midden van de nacht 4 uur continu te belichten. Na cyclische belichting trad de bloei iets later op.

Tabel 34. Invloed van wijze van belichten op aanvang bloei en aantal bloemstelen; 15 planten per behandeling.

Behandeling	Gemiddelde bloeidatum	Geogste bloemen op 7/5	Aantal generatieve scheuten	Aantal gevormde scheuten van 3/1-7/5
Treatment	Average flowering date	Harvested flowers on 7/5	Number of generative shoots	Number of formed shoots from 3/1-7/5
KD (8 + 0)	na 25/4	14 a ')	87 a	411 b
SD	after			
Dagverlenging	na 19/4	16 a	107 a	353 ab
Daylengthening	after			
(8 + 4)				
Nachtonderbreking				
Night interruption				
(8 + 4)				
Continu	22/3	87 c	172 c	327 a
Continuous				
Cyclisch	6/4	49 b	137 b	396 ab
Cyclic				

') Verschillen per kolom volgens Wilcoxon (0,025).  
Mean separation within column by Wilcoxon (0,025).

Table 34. Effect of lighting methods on flowering date and number of flowering shoots; 15 plants per treatment.

Het aantal geogste bloemen en het aantal generatieve scheuten zijn het hoogst en verschillen duidelijk van de andere behandelingen. Bij de cyclische belichting liggen deze aantallen lager, maar ook hier verschillen ze duidelijk van de andere behandelingen.

Het aantal gevormde scheuten vanaf het begin van de belichting tot het einde van de proef is het laagst bij de behandeling waarbij 4 uur continu in de nacht werd belicht. In deze proef ging dus het beste bloeiresultaat samen met de uitgroei

van het geringste aantal scheuten.

Uit het oogpunt van bloeibevloeding is belichten in het midden van de donkere periode effectiever dan aansluitend aan de dag. Om scheutvorming niet te veel te remmen kan men cyclisch belichten of eventueel een kortere tijd, wat niet in deze proef is opgenomen, maar waarvan verwacht mag worden dat het ook minder sterk zal werken.

Bij een volgende teeltproef zijn verlenging van de dag en nachtonderbreking met elkaar vergeleken. De planten zijn 8 november geplant. Doordat de planten op dat moment nog weinig ontwikkeld waren, kon de belichting pas laat beginnen. Er is in twee perioden belicht, namelijk 3 weken van 31/1 - 21/2 met een dagverlenging van 17.30 - 21.00 uur of een nachtonderbreking van 22.00 - 1.30 uur en daarna nog twee weken van 10/3 - 25/3, met een dagverlenging van 19.00 - 21.00 uur of een nachtonderbreking van 23.00 - 1.00 uur.

De duur van de dagverlengingen en de nachtonderbreking was  $2\frac{1}{2}$  uur in de eerste en 2 uur tijdens de tweede periode, zodat alleen de wijze van belichten werd vergeleken. De totale periode licht (daglicht + belichting) was 13 uur

Fig. 29. Produktieverloop (3 m<sup>2</sup>) bij dagverlenging, nachtonderbreking en controle. Belichting van 31/1 - 21/2 gedurende  $2\frac{1}{2}$  uur en van 10/3 - 25/3 gedurende 2 uur.

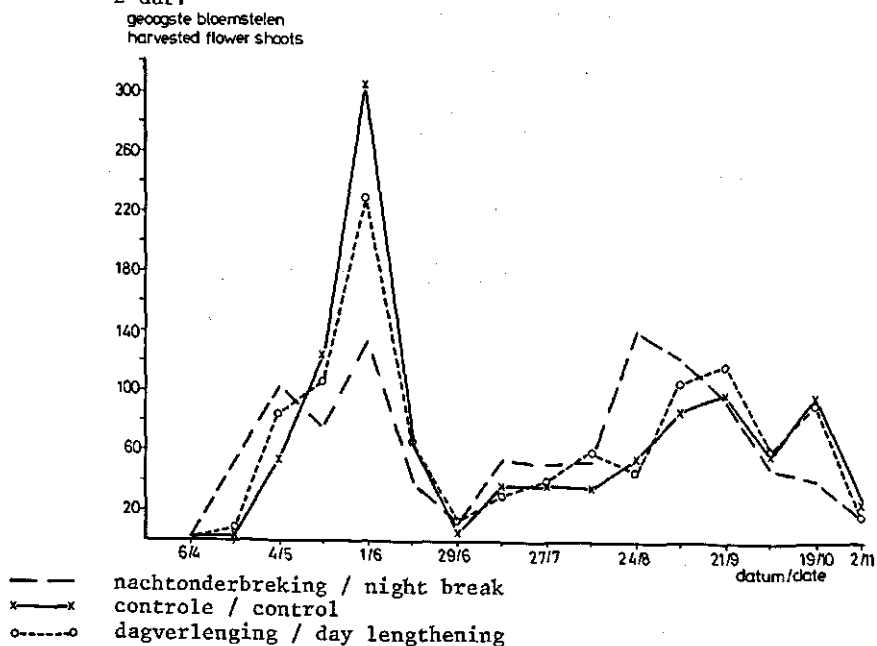


Fig. 29. Production curve (3 m<sup>2</sup>) at daylengthening, nightbreak and control. Lighting from 31/1 - 21/2 during  $2\frac{1}{2}$  hours and from 10/3 - 25/3 during 2 hours.

In Fig. 29 is de produktie gegeven over perioden van 2 weken. De resultaten van deze proef bevestigen die van de vorige, namelijk dat nachtonderbreking de bloei meer vervroegt dan dagverlenging. Doordat pas laat in het seizoen belicht kon worden was het verschil in vroegheid met de niet belichte planten niet groot. Bij de nachtonderbreking traden in de eerste produktieperiode duidelijk twee produktietoppen op. De tweede top, omstreeks half mei, viel samen met de grote produktie bij de niet belichte planten en de planten met dagverlenging. Deze top wordt verklaard door de bloei van de scheuten die na de belichtingsperiode zijn uitgegroeid en tot bloei gekomen. De eerste produktiepiek, omstreeks eind april, kan verklaard worden door de sterke invloed van het belichten midden in de nacht, dat de aanwezige scheuten geïnduceerd en vervroegt tot bloei gebracht heeft.

Doordat de inductie door dagverlenging niet zo sterk is geweest, was de vervroeging daar ook minder sterk en vloeien de twee produktiepieken in elkaar over. De produktieafname na de eerste produktiepiek en de geringe grootte van de tweede piek kunnen verklaard worden door de remming van de scheutvorming die als gevolg van deze wijze van belichten is opgetreden, zoals in de vorige proef is aangetoond. Uit Tabel 35 blijkt dat de produktie tot en met 29 mei bij nachtonderbreking lager was dan bij dagverlenging of niet belichten. Deze invloed werkt duidelijk door in de tweede produktieperiode. Tijdens de bloei en direct daarna groeien er weinig nieuwe scheuten uit. Wanneer de bloei vroeger valt, zal het uitgroeien van de scheuten eerder toenemen en daardoor kan ook de tweede snee vroeger vallen als de uitwendige omstandigheden, met name de kasttemperatuur, bloem-aanleg mogelijk maken. De afname van de produktie eind september en de toename tijdens de eerste helft van oktober dient toegeschreven te worden aan de wisselende weersomstandigheden die zijn opgetreden.

De invloed van de wijze van belichten op het totaal aantal bloemstelen is in Tabel 35 gegeven. Hieruit blijkt dat nachtonderbreking de bloemproduktie van de eerste snee duidelijk verminderde. De tweede snee was groter dan bij de onbelichte groep maar niet zodanig dat het bij de eerste snee ontstane verschil werd gecompenseerd. Dagverlenging gaf ook een oogstreductie ten opzichte van niet belichten, maar deze was minder groot dan bij nachtonderbreking en werd door de grotere tweede snee bijna geheel goedge maakt.

Uit beide proeven blijkt dat men door belichten in het midden van de donkere periode de bloei meer vervroegde dan door belichten aansluitend aan de dag. De produktie werd negatief beïnvloed, ook al werd er in totaal maar 4 of 5 weken belicht.

Tabel 35. Invloed van belichten (dagverlenging en nachtonderbreking) op het gemiddeld aantal geoogste bloemscheuten per 3 m<sup>2</sup> gedurende perioden van 2 weken.

Behandeling Treatment	Geoogste bloemscheuten per 2 weken in de perioden Harvested flower shoots during periods of 2 weeks		
	23/3-29/6	15/6-2/11	23/3-2/11
Natuurlijke daglengte Natural daylength	79,5 b ')	52,8	67,5
Nachtonderbreking Night interruption	60,2 a	62,2	64,5
Dagverlenging Daylengthening	73,0 ab	57,3	66,9
') THD (0,05).			

Table 35. Effect of lighting as day lengthening or night break on the average number of harvested shoots per 3 m<sup>2</sup> during periods of 2 weeks.

In 9.4. is aangetoond dat het aantal scheuten bij toename van de daglengte afnam. Hier blijkt dat een gelijk aantal uren licht bij onderbreken van de nacht een sterkere reactie gaf dan bij dagverlenging. Ook bij de anjer gaf een nachtonderbreking van 2 uur een snellere bloei dan een dagverlenging met 2 uur (Harris, 1968). Door de belichting niet continu maar cyclisch uit te voeren, werd het effect ervan afgezwakt. Dit kan waarschijnlijk weer opgevangen worden door de tijd gedurende welke belicht wordt, te verlengen.

### 13.2. VERLICHTINGSSTERKTE

In samenhang met de wijze van belichten en de belichtingsduur rijst de vraag in hoeverre ook de verlichtingssterkte invloed heeft op de bloeireactie van de plant. Om hierop een antwoord te kunnen geven is een proef opgezet waarbij gloeilampen met verschillende lampvermogens geïnstalleerd zijn. De lichtintensiteit is op planthoogte gemeten met een vlakke lichtmeter. De planten kregen 8 uur daglicht en zijn 4 weken lang (3 - 31 januari) tijdens het midden van de donkere periode 4 uur belicht met intensiteiten variërend van 50 - 450 mW. De proef vond plaats in de kas en is op 18 april afgesloten.

Uit de resultaten (Tabel 36) blijkt dat een verlichtingssterkte van 50 - 70 mW reeds invloed heeft op de bloei. Toename van de verlichtingssterkte tot 150 mW gaf een vroegere bloei en een hoger percentage generatieve scheuten, maar een verdere verhoging van de verlichtingssterkte leidde niet tot een beter resultaat.

Tabel 36. Invloed van verlichtingssterkte op aantal en percentage generatieve scheuten en aanvang bloei.

Verlichtingssterkte in mW	Aantal scheuten	Aantal generatieve scheuten	% generatieve scheuten	Aantal ge-oogste bloemscheuten	Gemiddelde oogstdatum
Light intensity in mW	Number of shoots	Number of generative shoots	% generative shoots	Number of harvested shoots	Mean harvest date
0	260	44	16,9	0	0
50-70	294	58	19,7	34	10 april
100-150	280	82	29,3	54	5 april
260-350	250	70	28,0	47	4 april
350-450	243	76	31,3	63	4 april

Table 36. Effect of light intensity on number and percentages of generative shoots and flowering date.

### 13.3. AANTAL LANGE DAGEN NODIG VOOR BLOEIINDUCTIE

Daar in 13.1 is aangetoond dat een gering aantal lange dagen al tot oogstreductie kan leiden, doet de vraag zich voor met hoeveel lange dagen men kan volstaan om scheuten tot bloei te induceren. Om dat te onderzoeken zijn jonge planten gedurende 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 en 28 dagen bij de daglengtes 8 + 2, 8 + 4, 8 + 6 en 8 + 8 uur geplaatst.

De proef is uitgevoerd op wagentjes die van 8.30 - 16.30 uur buiten stonden. De behandeling is 21 mei begonnen. Er waren 5 planten per behandeling. Na het aantal dagen met de te verstrekken daglengte werden de planten overgebracht naar KD, in dit geval 8 + 2 uur. 24 juli is de proef afgesloten en zijn de planten op bloei gecontroleerd.

Tabel 37. Invloed van het aantal lange dagen en daglengte op het aantal generatieve scheuten en planten (tussen haakjes); 5 planten per behandeling.

Daglengte Daylength	Aantal LD								
	Number of LD s								
	0	2	4	6	8	10	12	14	28
8 + 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 + 4	0	0	0	0	0	0	2(1)	10(2)	16(4)
8 + 6	0	0	3(1)	3(3)	13(2)	10(2)	16(3)	29(5)	23(5)
8 + 8	0	6(2)	6(2)	3(1)	19(4)	15(4)	17(4)	38(5)	10(4)

Table 37. Effect of number of long days and daylength on generative shoots and plants (within brackets); 5 plants per treatments.

Uit de resultaten (Tabel 37) blijkt dat bij de daglengte 8 + 2 geen enkele plant tot bloei is gekomen. Na 12 dagen bij de daglengte 8 + 4 te hebben gestaan, vertoonde 1 plant bloemaanleg, na 14 dagen waren dit er 2 en na 4 weken 4. Bij de daglengte 8 + 6 waren 4 dagen al voldoende om bij 1 plant bloemaanleg te geven, terwijl bij de daglengte 8 + 8 na 2 dagen al inductie bij 2 planten was opgetreden. In deze proef is gewerkt met jonge planten met slechts enkele scheuten. Daardoor is het mogelijk dat er bij bepaalde planten wel inductie is opgetreden, maar dat geen bloemaanleg werd waargenomen door het aborteren van het (waarschijnlijk generatieve) groeipunt of de jonge bloemknoppen. In deze proef konden alle planten per behandeling in bloei worden gebracht met minimaal 14 dagen 8 + 6 of 8 + 8 uur.

#### 13.4. BELICHTINGSPERIODE EN BLOEI

Om na te gaan wat de bloeitijd is als men in najaar en winter gaat belichten, zijn er van 2 november tot 22 maart steeds een aantal planten 4 weken lang belicht. Hiervoor zijn jonge planten in oktober in 8 l emmers geplant. De planten die in november belicht zijn, waren dus op het moment van belichten jonger en kleiner dan die in maart belicht zijn. De belichting is gegeven als een nacht-onderbreking van 4 (22.30 - 2.30) en van 6 uur (21.30 - 3.30 uur). Tijdens de behandeling kregen de planten 8 uur daglicht, terwijl ze voor en na de behandeling bij de natuurlijke daglengte stonden. Deze proef is in de kas uitgevoerd met 10 planten per behandeling.

In Tabel 38 is het aantal geogste bloemstelen per week gegeven. Door in november te belichten konden eind februari de eerste bloemstelen geogst worden. Dit was 7 weken eerder dan bij de niet belichte planten. Tussen een nacht-onderbreking van 4 en 6 uur trad geen bloeitijdverschil op.

Vier weken later belichten vertraagde de bloei slechts 1 - 2 weken; de toenemende lichthoeveelheid en de daarmee gepaard gaande stijging van de kastemperatuur deed de groeisnelheid sterk toenemen. De aanwezige verschillen in groei en ontwikkeling werden hierdoor kleiner. Bij de eerste belichtingsperiodes is veel bloemknopverdroging opgetreden. Scheuten met verdroogde bloemknoppen zijn niet in Tabel 38 opgenomen, daar hiervan geen bloeidatum bepaald kon worden. Bij alle behandelingen geeft het aantal geogste bloemstelen twee productiepieken te zien. De eerste als resultaat van de inducerende werking van de belichting, waarna de produktie weer afneemt. Daarna neemt ze weer toe, om omstreeks half mei een tweede produktiepiek te bereiken die samenvalt met die van de niet belichte planten.

Tabel 38. Aantal geoogste bloemstelen per week bij verschillende perioden waarin belicht werd met een nachtonderbreking van 4 en 6 uur; 10 planten per behandeling.

Belichtings- periode Lighting period	Weken waarin geoogst werd Weeks of harvesting														Totaal Total			
	25/2- 3/3	4/3- 10/3	11/3- 17/3	18/3- 24/3	25/3- 31/3	1/4- 9/4	8/4- 14/4	15/4- 21/4	22/4- 28/4	29/4- 5/5	6/5- 12/5	13/5- 19/5	20/5- 26/5	27/5- 2/6		3/6- 9/6	10/6- 16/6	17/6- 23/6
Nachtonderbreking van 4 uur Night interruption of 4 hrs	7	15	3 17	1 27 2	1 4 25	1 5 22	3 3 6	12 8 5	15 11 6	20 17 12	19 13 13	24 26 28	33 25 20	14 28 12	7 16 8	6 7 8	7 4 4	188 211 171
2/11-30/11 30/11-29/12 29/12-25/1 25/1-22/2 22/2-22/3					7	10	8	18	20	20	6	16	26	14	15	10	5	175
Niet belicht Control								13	18	20	14	37	32	22	11	3	3	173
Nachtonderbreking van 6 uur Night interruption of 6 hrs	16	21	1 25	0 14 2	1 2 22	2 0 16	3 4 8	11 3 25	11 6 7	16 14 10	14 18 9	18 9 17	17 13 13	14 15 23	12 17 10	7 7 5	8 5 1	172 153 140
2/11-30/11 30/11-29/12 29/12-25/1 25/1-22/2 22/2-22/3					3	1	4	23	28	6	5	10	18	22	15	15	7	157

Table 38. Number of harvested flowering shoots per week after night interruption with 4 and 6 hours during different periods; 10 plants per treatment.

De lagere produktie in de week daarvoor is veroorzaakt door een tijdelijk lagere temperatuur.

Bij de nachtonderbreking van 6 uur zijn bij alle belichtingsperiodes tot 23 juni minder bloemen geogst dan bij die van 4 uur. Dit wijst op een sterkere remming van de scheutvorming door een langere nachtonderbreking.

Door iedere 4 weken het aantal scheuten dat zichtbaar was te tellen en te merken, kon worden nagegaan hoe het aantal scheuten met de tijd toenam. In Tabel 39 is het aantal scheuten dat uitgroeide gedurende de 4 weken na het beëindigen van de belichting onderstreept. Hieruit blijkt dat er in de 4 weken die volgen op de belichtingsperiode meestal minder scheuten uitgroeiden dan in dezelfde periode bij de andere planten, dat wil zeggen de andere cijfers in dezelfde verticale rij. De enige onregelmatigheid trad op in de periode 22/3 - 19/4 bij de nachtonderbreking van 6 uur. Toen zijn er bij de planten die van 25/1 - 22/2 belicht zijn, minder scheuten uitgroeid dan bij de planten die van 22/2 - 22/3 belicht zijn. Dit kan een gevolg zijn van toeval, maar het kan ook zijn dat de inmiddels optredende natuurlijke lange dag een snel herstel van de scheutvorming heeft blemmerd. Het totaal aantal gevormde scheuten bij de nachtonderbreking van 6 uur was duidelijk lager dan bij 4 uur ( $P < 0,01$ ) en het gemiddelde aantal was ook lager dan bij de controle, wat bij 4 uur niet het geval was.

### 13.5. DISCUSSIE

In Hoofdstuk 10 is aangetoond dat lage temperatuur en lange dag de bloei bevorderen, zowel gemeten aan het aantal internodiën onder de bloeiwijze, als aan de plaats van de eerste generatieve scheut op het hoofdhrizoom. De bloei werd in het fytotron bij een LP van 16 uur het snelst gerealiseerd bij 21°C, en bij NL en de LP van 8 uur bij 17°C (11.2., Tabel 20). Voor bloeispreiding bij de teelt biedt de temperatuur niet zoveel perspectief, daar een kasttemperatuur van 17°C of hoger in de winterperiode tot een slap produkt zal leiden bij de heersende lage lichtintensiteit en ook veel bloemknoppen zal doen verdrogen. In de zomerperiode daarentegen zal het bij sterke instraling moeilijk zijn om de kasttemperatuur voldoende laag te houden. De daglengtereactie biedt veel meer mogelijkheden, daar belichten tijdens de periode met natuurlijke korte dagen vrij eenvoudig te realiseren is, vooral nu is aangetoond dat een geringe verlichtingssterkte (100 - 150 mW, Tabel 36) voldoende is om bloei te induceren.

Bij de daglengte 8 + 6 uur waren 14 dagen voldoende om bij alle planten bloei te induceren (Tabel 37). Voor de totale produktie is het niet gewenst langer te belichten dan voor inductie van de bloei noodzakelijk is.



Tabel 39. Aantal scheuten dat aanwezig was en uitgroeide voor, tijdens en na de belichtingsperiodes; 10 planten per behandeling. Periode na belichten is onderstreept.

Belichtingsperiode Lighting period	Uren nachten- derbreking Hours night interrup- tion	Scheuten aanwezig op 2/11 Visible shoots at 2/11	Scheuten gevormd in de periode Formed shoots during						Totaal Total
			2/11-30/11	30/11-29/12	29/12-24/1	24/1-22/2	22/2-22/3	22/3-19/4	
2/11-30/11	4	22	21	14	23	38	49	53	220
30/11-29/12	4	33	21	25	17	28	41	79	244
29/12-25/ 1	4	32	22	21	27	39	39	51	210
25/ 1-22/ 2	4	39	20	18	18	39	22	57	213
22/ 2-22/ 3	4	36	17	23	17	30	30	47	200
Niet belicht Control	0	29	17	17	18	27	36	76	220
2/11-30/11	6	29	19	10	19	35	32	61	205
30/11-29/12	6	43	16	19	5	20	29	52	184
29/12-25/ 1	6	37	14	19	19	13	29	52	183
25/ 1-22/ 2	6	31	21	19	20	22	18	41	172
22/ 2-22/ 3	6	37	14	17	25	23	23	47	186

Table 39. Number of shoots present and growing out before, during and after the lighting periods; 10 plants per treatment. Period after lighting is underlined.

Een belichting die tot sterkere bloeiinductie leidde: nachtonderbreking in vergelijking met dagverlenging (Tabel 34), continu belichten in vergelijking met cyclisch (Tabel 34), een nachtonderbreking van 6 uur in vergelijking met 4 uur (Tabel 38 en 39), gaf steeds een geringer aantal scheuten. Vooral Tabel 39, waaruit blijkt dat het aantal uitgegroeide scheuten de eerste 4 weken na het beëindigen van de belichting achterblijft in vergelijking met de andere planten, brengt dit heel duidelijk tot uitdrukking. Wel trad daarna geleidelijk weer enige compensatie op.

Deze remming van de scheutvorming door lange dag is reeds aangetoond in 9.4. (Fig. 13). Ook daar bleek dat de remming weer snel kon worden opgeheven door korte dag, waarna het aantal scheuten meestal sterker toenam dan bij constant korte dag. Van incidentele bepalingen aan planten die zijn uitgespoeld, kon worden afgeleid, dat de verstrekte lange dagen de juist afgesplitste scheuten remmen in hun lengtegroei. Naarmate de verstrekte daglengte langer was, bleken ze niet alleen geremd, maar ook afgestorven te zijn. Dit suggereert het volgende beeld: bij overplaatsen naar korte dag groeien de geremde scheuten alsnog uit (waardoor de latere compensatie verklaard wordt), tenzij de belichting zo sterk is geweest dat een aantal jonge scheuten is afgestorven.

Tijdens de LD-behandeling lijken bloemaanleg en ontwikkeling van jonge scheuten met elkaar te concurreren. De jonge scheuten zijn meer in het nadeel, naarmate de gegeven belichting de bloei sterker induceert. Bij het beëindigen van de LD-behandeling herstelt de scheutvorming zich echter weer, terwijl de bloemontwikkeling normaal doorgaat. Het remmen en eventueel afsterven van jonge scheuten kan dan ook moeilijk verklaard worden als gevolg van een tekort aan assimilaten om beide processen voldoende te voeden. Door de LD-behandeling blijken de groeipunten van de bovengrondse scheuten een zodanig sterke sinkwerking uit te oefenen dat dit ten koste gaat van de jonge afgesplitste, maar nog niet uitgegroeide scheuten.

Bij de anjer remt de LD-belichting eveneens het uitgroeien van zijscheuten. Deze remming was groter naarmate er per etmaal langer belicht werd (Heins en Wilkins, 1977). KD na de inductie leidde echter niet tot een herstel van de vorming van zijscheuten, wat bij *Alstroemeria* wel het geval is. Heins, Wilkins en Healy, (1979) verklaren deze remming bij de anjer als volgt. Tijdens de ontwikkeling van de scheut neemt de apicale dominantie ten opzichte van de onderste okselknoppen af, waardoor zij gaan uitgroeien. De door de belichting geïnduceerde bloemknop herstelt deze apicale dominantie, waardoor deze een dominerende 'sink' vormt voor metaboliëten ten opzichte van de niet actief groeiende okselknoppen. *Alstroemeria* ontwikkelt zich vanuit een sympodiaal opgebouwd rhizoom. Zowel de

zijrhizomen als de opgaande scheuten zijn dus vergelijkbaar met de zijscheuten bij andere gewassen. Onder invloed van LD ontwikkelden zich minder zijrhizomen dan bij KD (9.4., Tabel 8), en het uitgroeien van nieuwe scheuten wordt geremd, wat overeenkomt met de remming van de zijscheutontwikkeling bij de anjer. Door de ondergrondse ontwikkeling is het remmen en uitgroeien van scheuten aan hoofd- en zijrhizomen niet apart bekeken, zodat niet kon worden nagegaan of er verschil in gedrag bestond tussen zijrhizomen en scheuten aan het hoofd-rhizoom.

Bij de temperatuurproeven bleken er bij 13°C tijdens en na de bloei nagenoeg geen scheuten meer uit te groeien en bij hogere temperaturen wel. Het lijkt er op dat LD zowel bloei als rust induceert maar dat de temperatuur bepaalt of de rust al dan niet persisteert. In dit verband zouden daglengteproeven bij verschillende temperaturen meer inzicht kunnen geven. Hiervoor ontbraken echter de faciliteiten.

Om vervroegde bloei te realiseren met een zo gering mogelijke scheutreductie dient de LD-behandeling minimaal te zijn. Men kan hierbij op twee manieren te werk gaan. Een behandeling die juist bloei induceert maar weinig remming geeft, b.v. dagverlenging tot 12 à 13 uur, of een behandeling die een sterke inductie geeft maar kort wordt toegepast, b.v. gedurende 2 weken een nachtonderbreking. De keuze dient mede bepaald te worden door de plantontwikkeling. Bij een gewas met weinig scheuten verdient de eerste behandeling de voorkeur, waarbij scheutuitgroei en bloemontwikkeling regelmatig doorgaan.

Planten met veel uitgegroeide scheuten zal men in het algemeen snel tot bloei willen laten komen, waarbij toepassing van cyclische belichting gedurende 4 uur in het midden van de donkere periode sterk inducerend werkt en de scheutvorming weinig remt.

## 14. Het rustverschijnsel

Bij de bespreking van de scheutvorming kwam reeds naar voren dat onder bepaalde omstandigheden een periode van normale scheutgroei gevolgd wordt door een langere of kortere tijd waarin weinig of zelfs helemaal geen scheuten verschijnen. Het niet boven de grond komen van nieuwe scheuten betekent dat het uitgroeien van de gevormde primordia stagneert. Er wordt in dit verband steeds van rust gesproken wanneer het aantal zichtbare scheuten niet of nauwelijks toeneemt, waarbij in het midden wordt gelaten of dit een gevolg is van een verminderde activiteit van de groeipunten van de rhizomen of dat het uitgroeien van de scheuten wordt geremd. Aanvankelijk gaat de aanleg van primordia nog wel door, maar daarna neemt ook deze af. Deze vermindering of stilstand van de scheutvorming, welke door Alstroemeriatelers als "rust" wordt aangeduid, treedt vooral op onder omstandigheden waarbij sterke generatieve ontwikkeling en knolvorming plaatsvinden, nl. lange dag (9.4.) en lage temperaturen (9.2.1.). In genoemde hoofdstukken is ook beschreven dat rust kon worden voorkomen of uitgesteld door korte dag of hoge temperaturen. Deze milieufactoren werken echter negatief op de bloemaanleg, waardoor de vraag rijst of er verband bestaat tussen bloemaanleg en bloei en het rustverschijnsel. In het natuurlijke verspreidingsgebied vertonen veel Alstroemeriasoorten een ontwikkelingsverloop waarbij zij na een periode van scheutgroei gaan bloeien en daarna bovengronds afsterven om in rusttoestand de hete droge zomer te overleven. Dat dit een echte inwendige rust is en niet een opgelegde rust (Vegis, 1963), blijkt uit het feit dat rustverschijnselen ook optreden bij de teelt in kassen waar men steeds goede groeiomstandigheden probeert te handhaven. Eenzelfde ontwikkelingsverloop als bij Alstroemeria is ook beschreven voor *Hordeum bulbosum* L. (Koller en Highkin, 1960). Dit knolvormende gras begint in Israël in de herfst te groeien, blijft gedurende de winter vegetatief en bloeit in april. Gelijkzeitig met de bloei verdikken zich de onderste 1 of 2 internodiën aan de stengelbasis, welke zodoende knollen vormen. Na het rijpen van het zaad verdroogt de plant en blijft gedurende de zomer inactief. Enkele vragen die zich evenzeer bij Alstroemeria voordoen zijn, of dezelfde factoren die de bloei bevorderen ook direct de knolgroei doen toenemen en de scheutgroei remmen, of dat het de bloei zelf is die de plant in een rusttoestand brengt, met andere woorden of er van de bloemen of de bloeiwijze een stimulering van de knolgroei en een remming van de scheutgroei uitgaat. Op deze en enkele hiermee

samenhangende vragen zal in het vervolg van dit hoofdstuk nader worden ingegaan.

Foto 3. Alstroemeriaplanten die in rust zijn.

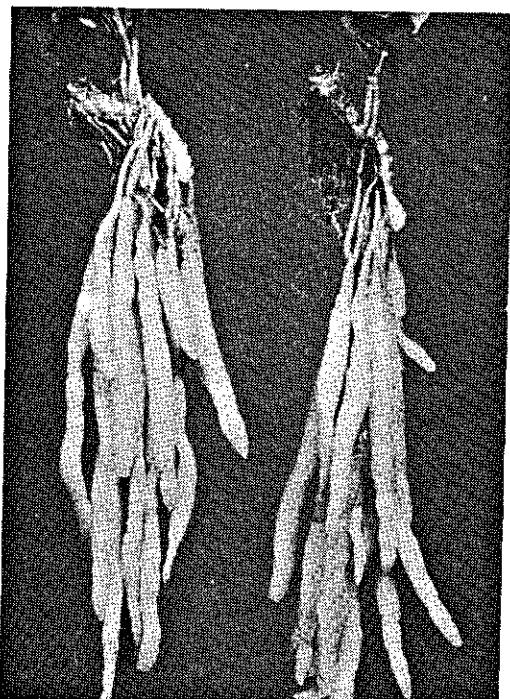


Photo 3. Alstroemeria plants which are in rest.

#### 14.1. VERBAND TUSSEN BLOEI EN RUST

Zowel in de praktijk als bij het onderzoek werd waargenomen dat het aantal per tijdseenheid uitgroeïende scheuten tijdens de bloei meestal afnam, vooral bij lagere temperaturen, 9 en 13°C (9.2.) en bij LD (9.4.). Daar deze factoren de bloemaanleg juist bevorderen, is bepaald hoe scheutvorming en bloemproduktie ten opzichte van elkaar verlopen, om na te gaan of bloemproduktie en scheutvorming elkaar onderling beconcurreren. Bij veel granen en andere grassen stopt de spruitontwikkeling wanneer de planten generatief worden en sterven veel spruiten af als gevolg van de onderlinge concurrentie tussen spruiten en generatieve scheuten (Sommeveld, 1962).

Bij planten die groeïden in het fytotron bij 9, 13, 17, 21 en 25°C en een LP van 16 uur zijn iedere twee weken het totaal aantal scheuten (zie ook 9.2.1.) en het aantal bloeiende scheuten geteld. De bloemscheuten zijn niet geogst.

Fig. 30. Scheut- en bloemproductie bij 9, 13, 17, 21 en 25°C. LP van 16 uur.

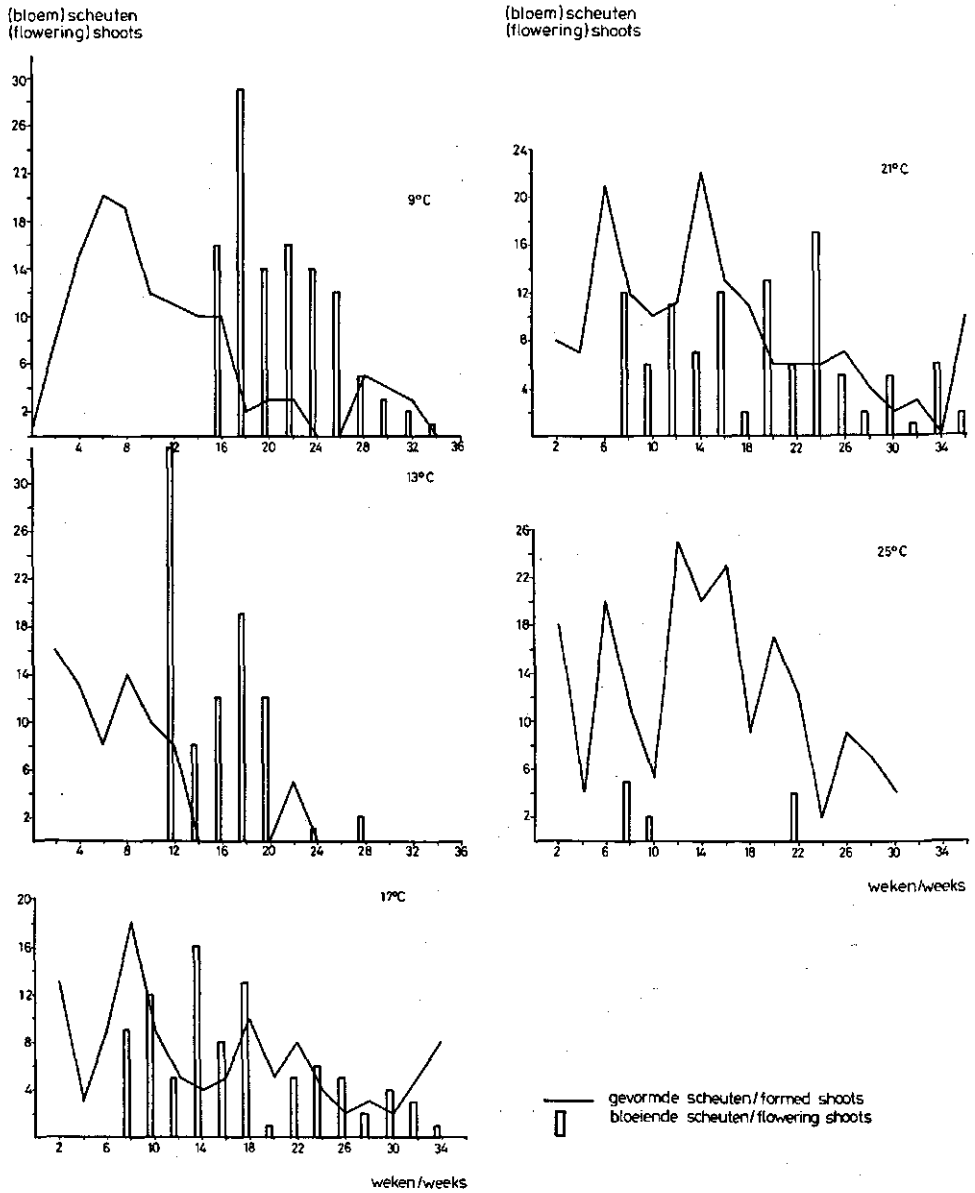


Fig. 30. Production of shoots and flowers at 9, 13, 17, 21 and 25°C. LP 16 hours.

Uit het verloop van scheut- en bloemproduktie bij de verschillende temperaturen (Fig. 30) blijkt dat bij  $9^{\circ}\text{C}$  het aantal scheuten in het begin sterk toenam. Al voor de bloei begon verminderde de scheutvorming en tijdens de bloei nam ze nog verder af. Tegen het einde van de massale bloei groeiden er weer een aantal scheuten uit, maar daarna gingen de planten geheel in rust.

Bij  $13^{\circ}\text{C}$  begon de rust toen de bloei juist massaal was ingetreden. Tijdens de bloei groeiden er geen scheuten uit, maar tegen het einde van de bloei ontstonden er nog enkele. Vervolgens gingen de planten geheel in rust en groeiden er tijdens de volgende 20 weken van de proef geen scheuten meer uit.

Bij  $17$  en  $21^{\circ}\text{C}$  vertoonde de scheutvorming een wisselend verloop. Na een geleidelijke afname nam tegen het einde van de proef het aantal gevormde scheuten weer toe. Het aantal bloemscheuten alterneerde enigszins met het aantal gevormde scheuten, mede doordat eenzelfde scheut eerst als zichtbare scheut is geteld en pas daarna als bloeiende.

Bij  $25^{\circ}\text{C}$  werden tijdens de proef de meeste scheuten gevormd, maar het laagste aantal bloemscheuten. Ook hier was het verloop van de scheutvorming sterk wisselend, met naar het einde van de proef toe een geleidelijke afname. De waarnemingen zijn bij  $25^{\circ}\text{C}$  na 30 weken beëindigd.

De scheutuitgroei bleek dus alleen bij  $9$  en  $13^{\circ}\text{C}$  tijdens de bloei duidelijk te stagneren. Bij deze temperaturen trad ook de bloei het meest gecomprimeerd op. Dit kan wijzen op concurrentie tussen realisatie van de bloei en het uitgroeien van de scheuten. Aan het einde van de bloei groeiden er wel een aantal scheuten uit, maar deze ontwikkeling zette zich niet door.

Wanneer aan planten bij  $13^{\circ}\text{C}$  2 of 4 weken  $25^{\circ}\text{C}$  werd gegeven, werd de scheutvorming gestimuleerd (9.2.3.). In Fig. 31 is deze scheutvorming in verband gebracht met de gerealiseerde bloei. Men ziet een duidelijk ander beeld dan bij de planten die constant bij  $13^{\circ}\text{C}$  hebben gestaan. Bij de planten die tweemaal 2 weken  $25^{\circ}\text{C}$  kregen, viel de bloei grotendeels samen met de toename van het aantal scheuten. Bij de behandeling met tweemaal 4 weken  $25^{\circ}\text{C}$ , trad er sterke bloei op voor de scheuttoename. Als gevolg van de sterke scheutproduktie ontstonden er ook later toen de planten al in rust waren, nog veel bloemscheuten.

Bij temperaturen waarbij veel bloei optrad, groeiden minder scheuten uit dan bij temperaturen waarbij weinig bloei optrad. Rust trad echter ook op bij planten die van  $13^{\circ}\text{C}$  tijdelijk naar  $25^{\circ}\text{C}$  gingen, waarbij het bloeipercentage veel lager was dan bij planten die constant bij  $13^{\circ}\text{C}$  stonden. In 10.3. is aangetoond dat bij toename van daglengte het aantal scheuten vrijwel evenredig afnam, terwijl het percentage generatieve scheuten toenam tot de daglengte  $8 + 8$  uur en daarna afnam (Tabel 16).

Fig. 31. Scheut- en bloemproduktie bij 13°C afgewisseld met tweemaal 2 weken (links) en tweemaal 4 weken 25°C (rechts) na 4 en 10 weken. LP 16 uur.

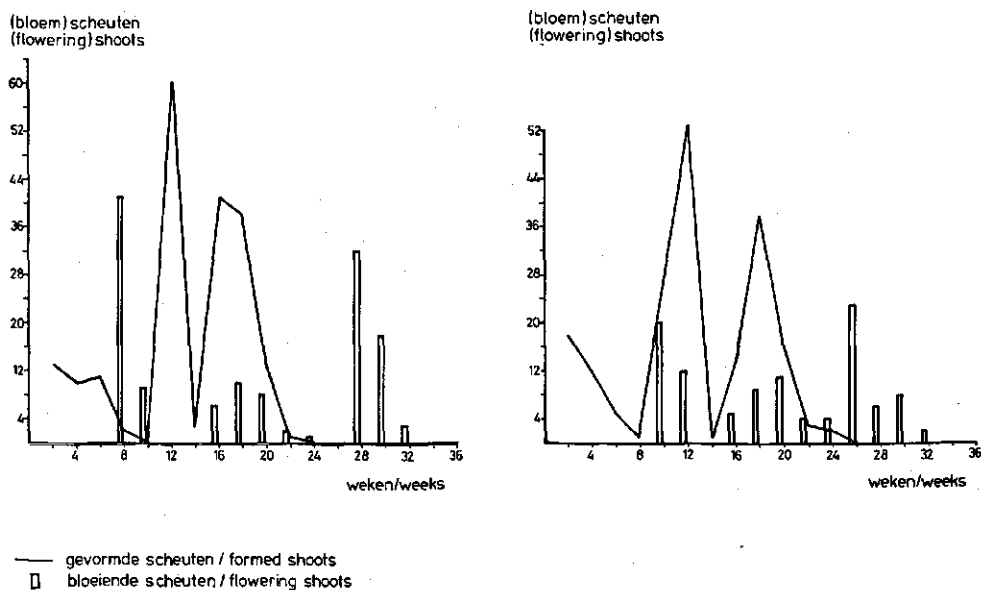


Fig. 31. Production of shoots and flowers at 13°C alternated with two times 2 weeks (left) and two times 4 weeks 25°C (right) after 4 and 10 weeks. LP 16 hours.

Ook de wisseling van daglengte leidt tot resultaten waarbij de remming van scheutvorming niet door de mate van bloei verklaard kan worden. Werden de planten van LD naar KD verplaatst, dan nam de scheutvorming na 2 weken sterk toe, terwijl de bloei normaal doorging (9.4.).

Deze resultaten tonen aan dat de bloei niet zonder meer beschouwd mag worden als oorzaak voor het optreden van rust. De scheutvorming kan geremd of gestimuleerd worden, zonder dat daarbij de bloei bevordert, respectievelijk geremd wordt. Het is echter wel zo dat onder gunstige milieuomstandigheden voor de bloei nooit een maximale scheutproduktie verkregen werd.

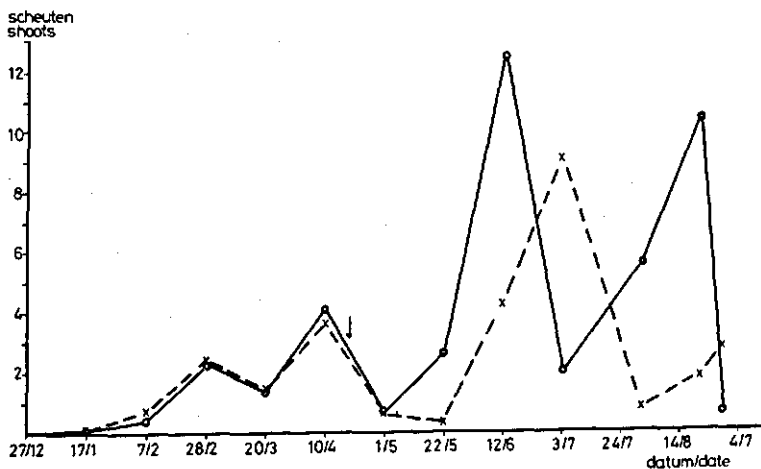
#### 14.2. INVLOED VAN DE BLOEMEN

Bij de bespreking van de proeven in het voorgaande hoofdstuk kon niet worden aangetoond dat de onder bepaalde omstandigheden optredende coïncidentie van bloei en rust op een oorzakelijk verband berust. Wel blijkt telkens duidelijk dat milieufactoren die de bloei stimuleren ook de rust en de knolgroei bevorderen. Daarnaast blijkt ook dat wanneer er geen sprake is van een langdurige rust er



toch tijdens de bloei minder scheuten uitgroeien dan in de periode ervoor. Om na te gaan in hoeverre de bloemontwikkeling het uitgroeien van scheuten beïnvloedt, dus of er concurrentie optreedt tussen bloem- en scheutontwikkeling, zijn bij een aantal planten de bloemknoppen in een zo vroeg mogelijk stadium verwijderd, terwijl deze zich bij andere planten ongestoord konden ontwikkelen. De planten zijn 23 december in emmers geplaatst. Een deel van de planten is op 30 maart bij LD (8 + 16 uur) geplaatst; vanaf 19 april zijn hiervan regelmatig knoppen verwijderd. Bij de planten die bij natuurlijk daglicht (ND) bleven staan zijn vanaf 24 april knoppen weggenomen. De proef is 29 augustus afgesloten, op het moment dat de scheutvorming na de eerste bloeiperiode van de controleplanten weer toe ging nemen. Er waren 11 planten per behandeling. Voor LD is in Fig. 32 het aantal zichtbare scheuten gedurende de tijd weergegeven. Hierbij blijkt dat de scheutvorming na 28 februari enigszins afnam, daarna weer toenam en na 10 april opnieuw afnam. Ruim een week later werden de eerste zichtbare knoppen weggenomen.

Fig. 32. Invloed van het verwijderen van de jonge bloemknoppen op de scheutproductie per plant bij LD. De eerste knoppen zijn 19 april weggenomen.



- bloemknoppen verwijderd / flower buds removed
- - - x - - - bloemknoppen niet verwijderd / flower buds not removed
- ↓ begin knopverwijdering / start of removing buds

Fig. 32. Effect of removing the young flower buds on shoot production per plant at LD. First buds were removed 19 April.

De scheutvorming nam bij de planten waarvan de knoppen werden verwijderd sneller toe dan bij de intacte planten het geval was, wat blijkt uit de verschillen op 23 mei, 12 juni en 3 juli. Na 23 mei nam het aantal scheuten zowel met als zonder knopverwijdering snel toe ondanks de LD-behandeling. Dit kan verklaard worden door de vrij hoge kastemperaturen, waardoor het in rust gaan voorkomen werd. Na de sterke toename van het aantal scheuten, werd deze bij beide groepen planten weer snel minder om daarna opnieuw te stijgen. Deze volgende stijging trad ook nu eerder op bij de planten waarvan de knoppen verwijderd werden dan bij de intacte planten. Op het moment dat bij deze laatste planten het aantal scheuten ging toenemen, werd de proef beëindigd.

Bij uitvoering van profiel analyse bleek dat er tussen de behandelingen per periode een betrouwbaar verschil ( $P < 0,01$ ) in aantal scheuten bestond, met andere woorden door het verwijderen van de bloemknoppen bij LD-omstandigheden nam de scheutvorming eerder toe dan bij de planten waarvan de knoppen niet verwijderd waren. Daarnaast bleek ook dat verwijderen van de knoppen tot een groter aantal scheuten leidde. Dit verschil wordt echter verklaard door het moment waarop de proef beëindigd werd. Op dat moment was de scheuttoename bij de behandelde planten al gerealiseerd, terwijl deze bij de controleplanten pas begon.

Bij de planten die bij natuurlijke daglengte (ND) stonden, bestond er op 10 april voordat er knoppen werden weggenomen al een klein verschil in aantal scheuten, dat aan een toevallige ongelijkmatigheid in het uitgangsmateriaal te wijten was (Fig. 33).

Fig. 33. Invloed van het verwijderen van de jonge bloemknoppen op de scheutproductie per plant bij ND. De eerste knoppen zijn op 24 april weggenomen. (Voor behandelingen zie Fig. 32)

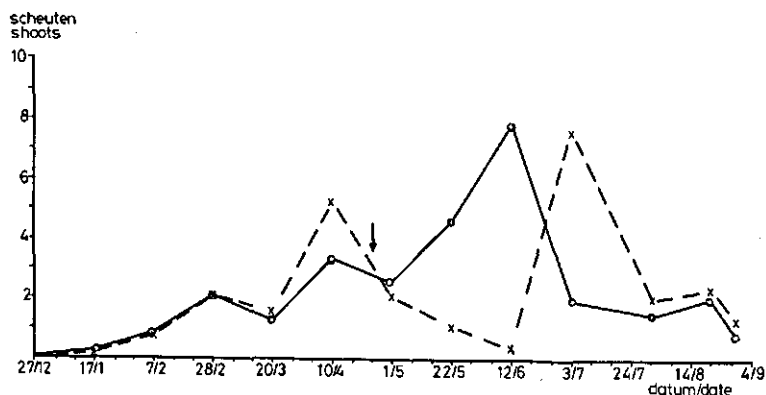


Fig. 33. Effect of removing the young flower buds on shoot production per plant at ND. First buds were removed 24 April. (For treatments: see explanation Fig. 32)

Aanvankelijk verminderde de scheutvorming, maar zij herstelde zich bij de planten waarvan de knoppen werden weggenomen, zeer snel. Profiel analyse toonde ook bij deze planten aan dat er tussen de behandelingen per periode duidelijke verschillen optraden ( $P < 0,01$ ).

Het aantal scheuten vertoonde op 12/6 en 3/7 duidelijk verschil tussen de behandelingen. Ook bij deze planten blijkt dat de scheutvorming zich sneller herstelde na het wegnemen van de jonge bloemknoppen, dan wanneer de bloemen zich ontwikkelden.

Hoewel de scheutvorming in beide proeven niet gelijk verliep, leidde knopverwijdering wel tot eenzelfde resultaat. Bunting en Drennan (1966) beschreven een soortgelijk effect bij granen, waarbij uitgroeien van laterale knoppen tot scheuten kon worden bevorderd door verwijderen van jonge bloeiwijzen op een gunstig moment, of door te voorkomen dat scheuten reproductief werden. Het lijkt erop, dat de ontwikkeling van bloemen de apicale dominantie versterkt, waardoor de ontwikkeling van laterale knoppen tot scheuten geremd wordt. Anderzijds kan er ook gedacht worden aan concurrentie tussen bloem- en scheutontwikkeling, wat echter niet direct aannemelijk lijkt daar er reeds op gewezen is en in 14.4. nader aangetoond zal worden, dat de knolgroei vooral tijdens de bloei sterk gaat toenemen. Wanneer de scheutvorming te lijden zou hebben van de bloemontwikkeling, is het moeilijk te verklaren dat er wel gelijktijdig een sterke knolgroei optreedt. Hoewel in deze proeven de scheutvorming sterke wisselingen vertoonde, kwam nergens langdurige rust voor, zelfs niet bij de planten die bij LD stonden. Dit wijst er opnieuw op dat een hoge kastemperatuur de remming tengevolge van lange dag teniet kan doen. Dat de planten in de zomer meer scheuten vormden bij LD dan bij ND, kan verklaard worden door de hogere nachttemperatuur. Om lichtinvloeden op andere planten te voorkomen, werden de planten bij LD om 17.00 uur met zwart plastic folie afgeschermd, waardoor de temperatuur hoger opliep.

### 14.3. INVLOED VAN TOPPEN

In 14.2. is aangetoond dat door het wegnemen van de jonge bloemknoppen de scheutvorming sneller toenam dan wanneer de bloemen zich op de plant ontwikkelden. De scheutvorming nam echter al af voordat de eerste knoppen zichtbaar waren, wat erop kan wijzen dat vanaf het begin van de bloemaanleg de scheutvorming stagneert. Door scheuten vroegtijdig te toppen kan niet alleen bloei maar ook bloemaanleg worden voorkomen. Bij veel gewassen bevordert toppen het uitgroeien van zijscheuten door het opheffen van de apicale dominantie. Daar de bovengrondse scheuten bij *Alstroemeria* geen okselknoppen hebben en zich dus niet vertakken, zou toppen kun-

nen leiden tot het uitgroeien van meer scheuten vanaf het rhizoom en/of tot de ontwikkeling van meer zijrhizomen.

Door toppen ontstaan verschillen in aantal bladeren per scheut. Intacte planten kunnen meer assimileren, en verkeren dus in een betere groeipositie dan planten waarvan de scheuten wel getopt zijn. Daarom is in deze proef een derde groep planten opgenomen waarbij het vegetatiepunt van de scheuten intact gelaten werd, maar waarvan de bladeren boven tophoogte (30 cm) eenmaal per week werden weggenomen.

Deze proef is op twee plaatsen uitgevoerd namelijk bij KD (8 uur) in de kas en bij 21°C in het fytotron bij een LP van 24 uur. De KD en hoge temperatuur zijn gekozen om pas in een laat stadium bloemaanleg te krijgen, daar anders het gevaar bestond dat scheuten bij het toppen al bloemen hadden aangelegd.

In Fig. 34 is de scheutvorming per plant weergegeven bij de behandelingen die in het fytotron bij 21°C plaatsvonden. Drie weken na het begin van de proef zijn de eerste scheuten getopt. Uit het verloop van de grafiek mag niet het precieze verloop van de scheutvorming worden afgeleid, daar de perioden tussen de waarnemingsdata niet gelijk waren.

Fig. 34. Invloed van het toppen (op 30 cm) en wegnemen van bladeren (boven 30 cm) op de scheutproductie per plant. LP 24 uur in het fytotron bij 21°C.

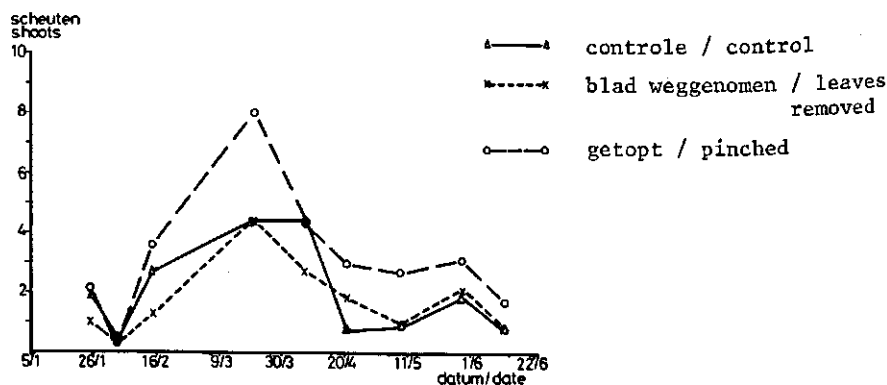


Fig. 34. Effects of pinching (height 30 cm) and removing the leaves (above 30 cm) on shoot production per plant. LP 24 hours in the phytotron at 21°C.

Na uitvoeren van profiel analyse bleek dat er geen betrouwbare verschillen bestonden tussen de behandelingen per periode, maar wel tussen de behandelingen over de perioden gemiddeld. Toppen leidde tot een significant ( $P < 0,01$ ) groter

aantal scheuten, terwijl er bij niet toppen tussen wel of niet blad wegnemen geen betrouwbaar verschil bestond.

Van de behandelingen die bij KD in de kas plaatsvonden is het gemiddelde aantal gevormde scheuten per plant per periode in Fig. 35 gegeven. Het toppen en wegnemen van de bladeren is op 5 april begonnen. Profiel analyse toonde aan dat er gemiddeld over de perioden een significant behandelingseffect bestond. Vanaf behandeldingsdatum bleken de niet getopte planten waarvan het blad was weggenomen betrouwbaar meer scheuten te hebben gevormd dan de intacte planten. De planten waarvan de scheuten getopt waren, hadden de meeste scheuten gevormd.

Fig. 35. Invloed van toppen (op 30 cm) en wegnemen van bladeren (boven 30 cm) op de scheutproductie bij KD in de kas. (Voor behandelingen zie Fig. 34)

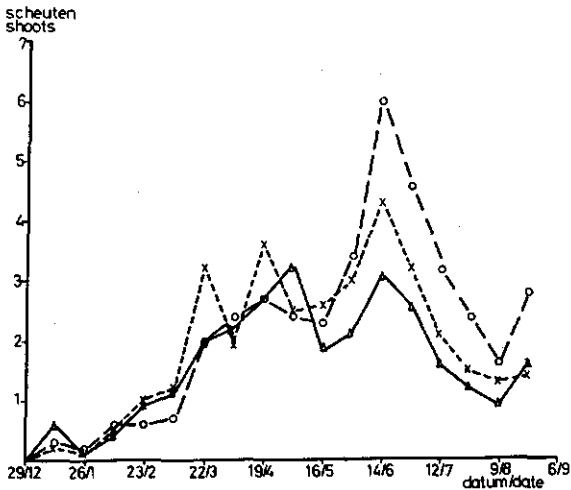


Fig. 35. Effects of pinching (at a height of 30 cm) and removing the leaves (above 30 cm) on shoot production under SD in the glasshouse. (For treatments see explanation Fig. 34)

In beide proeven leidde het toppen onder omstandigheden die gunstig waren voor scheutvorming, tot een groter aantal scheuten dan niet toppen. In deze gedraagt de *Alstroemeria* zich niet anders dan planten die zich bovengronds vertakken. Door de lange tijdsduur van de proeven stierven veel oude scheuten af, waardoor het niet mogelijk was om aan het einde van de proef na te gaan of het grotere aantal scheuten ontstaan was door een sterkere vertakking van het rhizoom of dat er per rhizoom meer scheuten uitgegroeid waren. Dit laatste lijkt niet aannemelijk daar in Tabel 2 is aangegeven dat de scheutvorming aan het hoofdrhizoom on-

geacht de temperatuur vrijwel gelijkmatig verliep.

Het wegnemen van de jonge bladeren leidde bij KD wel tot significant meer scheuten, maar bij 21°C en 24 uur licht in het fytotron niet.

#### 14.4. INVLOED VAN HET OOGSTEN

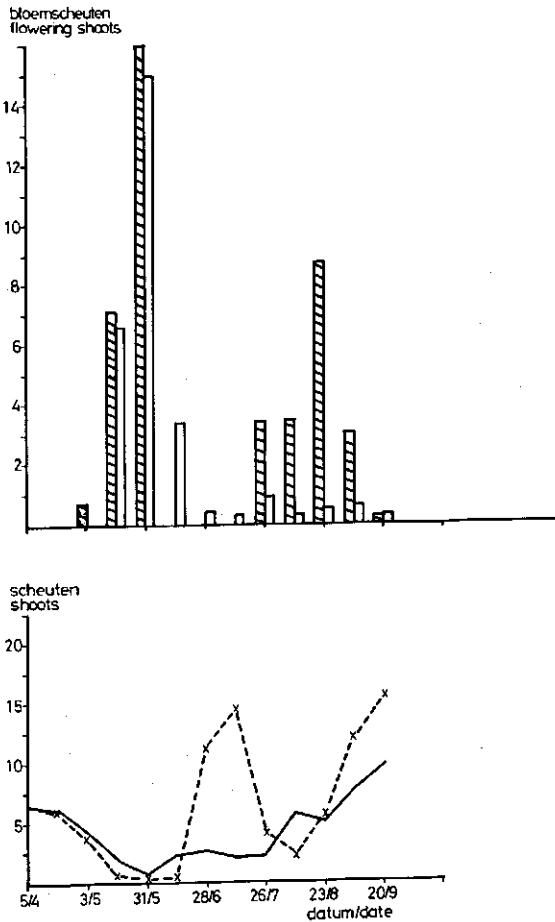
In 14.1. kon niet worden aangetoond dat er een duidelijk verband bestaat tussen het percentage scheuten dat bloeit en de mate waarin de scheutvorming wordt geremd. Het is echter wel duidelijk dat er alleen rust optreedt bij milieu-omstandigheden die gunstig zijn voor de bloei. Het regelmatig wegnemen van de groeitoppen bevorderde de vorming van nieuwe scheuten, terwijl het wegnemen van de jonge bladeren bij KD in de kas eveneens een positieve invloed op de scheutvorming had (14.3.). Veel proeven zijn uitgevoerd in de kas, waarbij meestal geen duidelijke, langdurige rust optrad als gevolg van de dikwijls hoge temperatuur in voorjaar en zomer.

Bij de teelt, maar ook bij veel proeven zijn de bloemscheuten bij het oogsten geheel weggenomen, wat een grote ingreep is voor de gehele plant, daar hierdoor de groeibalans verstoord wordt. Bij andere proeven zijn de bloemscheuten op de plant gelaten, in verband met de waarnemingen. Om na te gaan welke invloed het al dan niet oogsten van de bloemscheuten heeft op de plantontwikkeling, zijn de volgende proeven opgezet.

De invloed van het al dan niet oogsten is allereerst nagegaan bij een proef in de kas. Op 29 november zijn 40 planten in emmers geplant en hiervan zijn iedere 2 weken de scheuten geteld. Bij 20 planten zijn vanaf het begin van de bloei op 2 mei alle bloemscheuten geoogst. Bij de andere planten zijn iedere 2 weken de bloemscheuten geteld maar tot 25 juli niet geoogst om na te gaan, welke invloed het niet oogsten van de eerste snee heeft op de produktie van de tweede snee. Deze laatste is wel geoogst. De proef is 18 september afgesloten.

Het gemiddeld aantal gevormde scheuten en het aantal bloemscheuten per plant vanaf begin april (net voor de bloei) is weergegeven in Fig. 36. Hieruit blijkt dat het aantal scheuten tijdens de hoofdbloei in vergelijking met de periode ervoor en erna maar weinig toenam. De scheutvorming is bij planten waarvan de bloemen niet geoogst werden meer geremd dan bij planten waarvan de bloemen wel geoogst werden. Scheuten op de plant laten uitbloeien remt dus het uitgroeien van jonge scheuten. Na de bloei nam het aantal scheuten bij de planten waarvan de bloemscheuten niet geoogst waren weer sterk toe, met vervolgens een afname tijdens de tweede bloeiperiode, maar daarna weer een snelle toename.

Fig. 36. Invloed van het oogsten van de bloemen op de scheut- en bloemproductie.



▨ ---- bloemscheuten niet geoogst tot 25 juli; 42,4 bloemscheuten per plant  
 flowering shoots not harvested until 25 July; 42,4 flowering shoots per plant

□ — bloemscheuten geoogst; 28,1 bloemscheuten per plant  
 flowering shoots harvested; 28,1 flowering shoots per plant

Fig. 36. Effect of harvesting the flowers on shoot and flower production.

Bij de planten waarvan de bloemscheuten regelmatig geoogst werden, nam het aantal scheuten na de hoofdbloei maar zeer geleidelijk toe, wat mogelijk een gevolg is van de sterke vermindering van het groeipotentieel door het wegnemen van de scheuten met bladeren.

Wat de bloei betreft was er bij de eerste bloei nauwelijks verschil in aantal bloemstelen tussen de behandelingen, wat ook niet te verwachten was.

De planten waarvan de bloemen regelmatig werden geoogst bleven de gehele zomer door enkele bloemen geven. Bij de planten waarvan de bloemen tot 25 juli niet geoogst waren, trad vanaf half juli vrij veel bloei op.

Samenvattend blijkt dus dat de scheutvorming tijdens de bloei sterk geremd wordt en deze remming is groter als men de bloemen niet oogst, dan wanneer men dat wel doet. Niet duidelijk is of het alleen de bloemen zijn die het uitgroeien van jonge scheuten onderdrukken zoals in 14.2. is aangetoond, of dat ook de ouder wordende scheuten en bladeren een rol spelen. Om dit laatste na te gaan en tevens te onderzoeken hoe de assimilaten tijdens de groei over de verschillende plantdelen verdeeld worden, is de volgende proef opgezet.

Bij rustbevorderende omstandigheden, 13°C en een LP van 16 uur in het fytotron, heeft een deel van de planten zich ongestoord kunnen ontwikkelen, bij een deel zijn de bloemscheuten geoogst en bij een deel zijn de scheuten weggenomen als ze + 20 cm lang waren.

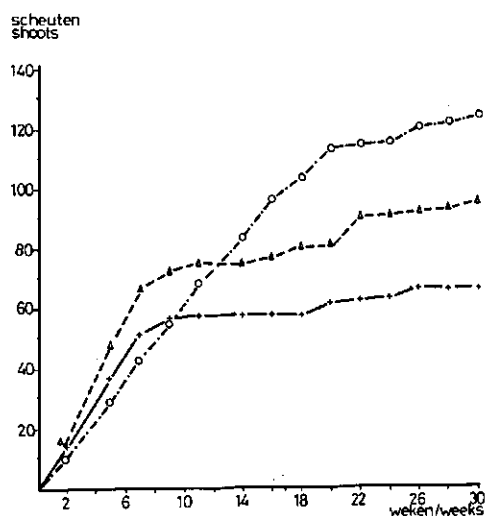
De groei is bepaald door de drooggewichten van de geoogste scheuten te noteren en regelmatig bij een aantal planten het drooggewicht aan scheuten en knollen te bepalen. Hierdoor kon worden nagegaan of er na de bloei stoffen aan de scheuten worden onttrokken en in de knollen opgeslagen. Deze bepalingen zijn uitgevoerd bij de knopvorming (na 6 weken), tijdens de bloei (na 12 weken), tegen het einde van de bloei (na 18 weken) en enige tijd daarna (na 30 weken), toen een deel van de planten in rust was.

In Fig. 37 is de scheutvorming cumulatief weergegeven. Het aantal scheuten nam in het begin bij de verschillende groepen niet in gelijke mate toe, wat niet een gevolg kan zijn van de behandeling (de eerste scheuten werden pas na 5 weken weggenomen), maar veroorzaakt is door toevallige verschillen tussen de planten. De bloei begon 6 weken na het begin van de proef. Na 7 weken nam de scheutvorming, zowel bij niet als wel oogsten van de bloemen, duidelijk af en stopte daarna geheel. Bij de planten, waarvan scheuten langer dan 20 cm werden weggenomen, nam de scheutvorming toen nog steeds toe. Na 20 weken verminderde deze toename, mogelijk mede als gevolg van uitputting, maar tot het einde van de proef na 30 weken werden er nog steeds scheuten gevormd.

Bij de planten waarvan de bloemen geoogst zijn begon er na 14 weken weer enige (zij het geringe) scheutvorming op te treden. Bij de planten waarvan de bloemen niet geoogst zijn groeiden er in de periode van 18 tot 26 weken na aanvang van de proef nog enkele scheuten uit, maar daarna hield dit weer op.



Fig. 37. Invloed van het oogsten van de bloemen en het wegnemen van 20 cm lange scheuten op de scheutproductie. LP 16 uur in het fytotron bij 13°C (9 planten per behandeling).



- o---o scheuten > 20 cm verwijderd / shoots > 20 cm removed
- ▲---▲ bloemscheuten geogst / flowering shoots harvested
- bloemscheuten niet geogst / flowering shoots not harvested

Fig. 37. Effects of harvesting the flowers and removing shoots of 20 cm on shoot production. LP 16 hours in the phytotron at 13°C (9 plants per treatment).

Deze kortdurende periode van scheutvorming voor en na een periode van rust ziet men ook in Fig. 4 (9.2.1.).

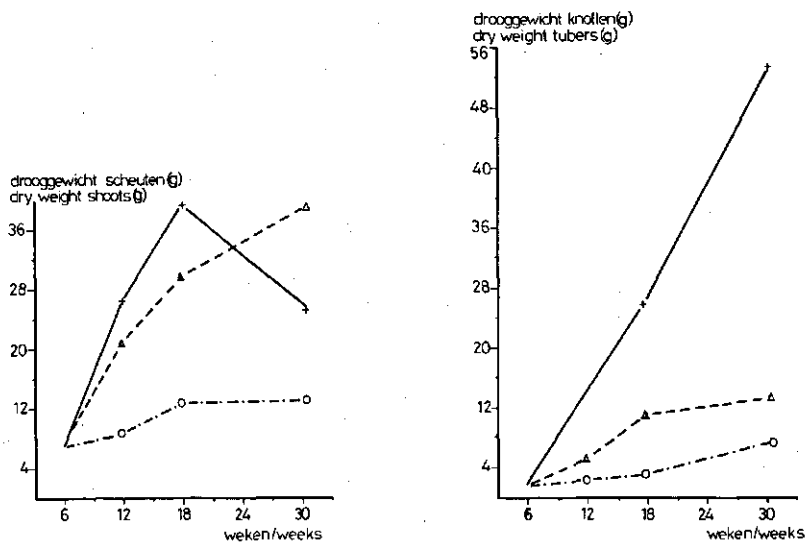
De resultaten wijzen erop dat het wegnemen van jonge scheuten (en dus bladeren) de rust uitstelt. Dat er na 20 weken toch rust begon op te treden kan moeilijk alleen aan uitputting als gevolg van het wegnemen van scheuten worden toegeschreven. Bij de laatste groeibepaling bleken er bovendien geen ondergrondse scheuten te zijn, wat bij een doorgroeiend gewas normaal wel het geval is.

Uit de resultaten van reeds eerder besproken proeven en deze gegevens kan men afleiden dat het niet alleen de bloei is die de rust veroorzaakt, maar dat de rust inducerende stimulans voornamelijk in de oudere bladeren gevormd wordt.

De totale groei aan scheuten en knollen uitgedrukt in drooggewichten per 9 planten is in Fig. 38 weergegeven. Bij de planten waarvan de bloemen niet geogst werden trad er tot 18 weken na het proefbegin een vrij sterke gewichtstoename van de scheuten op. Op dat moment waren de planten in rust en aan het einde van

de bloei. De vrij sterke afname in scheutgewicht daarna wijst op een onttrekken van stoffen aan de scheuten en opslaan in de knollen. Het knolgewicht nam bij deze planten in de latere fase van de bloei (na 12 weken) tot aan de laatste bepaling sterk toe.

Fig. 38. Invloed van het oogsten van de bloemen en het wegnemen van 20 cm lange scheuten op de drooggewichten van scheuten en knollen. LP 16 uur in het fytotron bij 13°C (9 planten per behandeling).



- - - ○ scheuten > 20 cm verwijderd / shoots > 20 cm removed
- ▲- - - ▲ bloemscheuten geoogst / flowering shoots harvested
- - - ■ bloemscheuten niet geoogst / flowering shoots not harvested

Fig. 38. Effects of harvesting the flowers and removing shoots of 20 cm on the dry weight of shoots and tubers. LP 16 hours in the phytotron at 13°C (9 plants per treatment).

Bij de planten, waarvan de scheuten zijn weggenomen zodra ze 20 cm lang waren en bij die waarvan de bloemen geoogst zijn, kwamen er steeds enkele nieuwe scheuten bij zodat het scheutgewicht tot de laatste bepaling toenam (geoogste scheuten zijn steeds bepaald). Ook de knolgroei nam toe, maar veel minder sterk dan bij planten waarvan de bloemen niet geoogst zijn.

Door het wegnemen van de scheuten bij de bloei of in een jonger stadium konden geen stoffen aan deze scheuten worden onttrokken en opgeslagen in de knollen, waardoor de knolvorming naar verhouding gering was. Dat de knolvorming bij de

planten waarvan de 20 cm lange scheuten werden weggenomen, na 18 weken regelmatig bleef toenemen, wijst op een bevordering van de knolgroei ten koste van de scheutgroei. Het aantal uitgegroeide scheuten en het scheutgewicht namen toen maar weinig meer toe.

Uit deze resultaten en die vermeld in 12.3. blijkt dat de knolgroei vooral toeneemt tijdens de bloei, waaruit kan worden afgeleid dat tijdens en na de bloei, assimilaten uit bladeren en scheuten naar rhizoom en knollen worden getransporteerd. Toename van knolgroei en optreden van rust vinden ongeveer gelijktijdig plaats. Daar de knollen nauwelijks gestrekte opgezwollen wortels zijn, zou men kunnen veronderstellen dat vanuit de bladeren een remstof naar het rhizoom wordt getransporteerd, die zowel de uitgroei van scheuten als van wortels remt.

#### 14.5. INVLOED VAN EEN PERIODE KORTE DAG

In 9.4. is aangetoond dat lange dag rust induceerde, welke door korte dag weer opgeheven kon worden. Door afwisselend lange en korte dag te geven konden zowel bloei als scheutvorming worden gestimuleerd. Om na te gaan of deze waarneming bij de teelt gebruikt kan worden, is bij een teelt in de volle grond van een kas de volgende proef uitgevoerd. Na de eerste bloeiperiode (waarbij de bloemen geoogst werden) is aan een deel van de planten vanaf 3 juni gedurende 3 weken korte dag gegeven door van 16.30 - 8.30 uur zwart plastic folie over de planten aan te brengen. Op het moment dat de KD-behandeling begon waren er nog maar enkele scheuten per plant aanwezig. Het uitvoeren van een KD-behandeling op een vroeger tijdstip van de teelt, zou gezien de ontwikkeling meer gewenst zijn geweest, maar leek door de ongunstige invloed op de kwaliteit van de aanwezige bloemen weinig zinvol.

Het produktieverloop voor en na de KD-behandeling is in Fig. 39 gegeven. Uitvoering van profiel analyse toonde aan dat er tot 15 juni geen significant verschil in produktie bestond. Vanaf 29 juni traden er per periode verschillen op tussen de behandelingen.

Tijdens en direct na de KD-behandeling bleef de produktie bij de verduisterde planten duidelijk achter bij de planten die geen KD hadden gekregen. Daarna nam de produktie van de planten die KD hadden gehad, sterk toe en was ze duidelijk hoger dan van de controleplanten. De periode KD bleek de scheutvorming gestimuleerd te hebben en de natuurlijke LD daarna heeft nog bloei kunnen induceren met als gevolg een sterke toename van de produktie na 10/8. De totale produktie over de gehele periode verschilde niet significant tussen de behandelingen.

Fig. 39. Invloed van een periode korte dag op de bloemproductie (3 m<sup>2</sup>) in de nazomer. KD-behandeling van 3-24 juni.

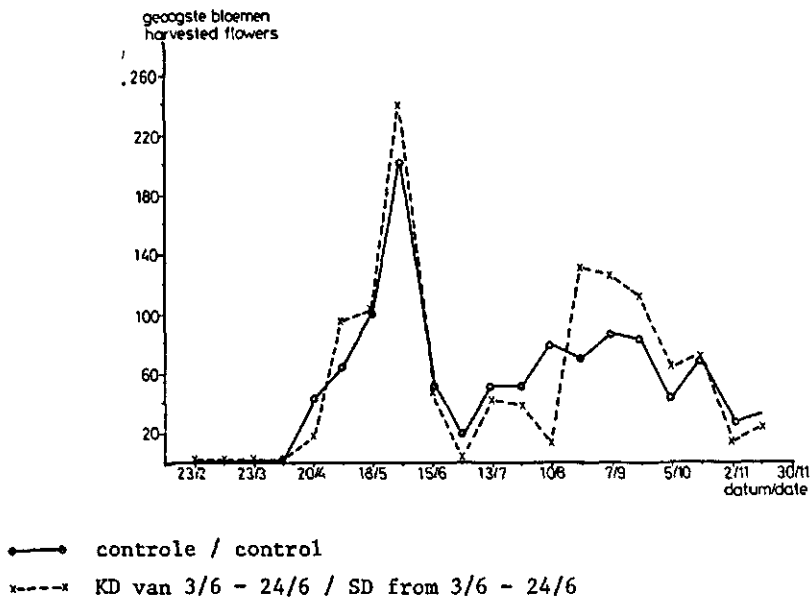


Fig. 39. Effect of a short day period on flower production (3 m<sup>2</sup>) in late summer. SD period from 3-24 June.

Doordat het plastic over de planten werd aangebracht om 16.30 uur, wanneer er nog vrij veel instraling was, liep de temperatuur onder het plastic gedurende de eerste uren op. Ook de bodemtemperatuur op 5-10 cm diepte steeg gedurende korte tijd soms 2°C.

In 9.2.4. is aangetoond dat een hoge lucht- en/of bodemtemperatuur de scheutvorming stimuleert. Het is dus mogelijk dat de invloed van de KD-behandeling versterkt is door de daarmee gepaard gaande hogere temperatuur in de avond. Dat een KD-behandeling in de zomer de scheutvorming stimuleert, ook al zijn bijna alle scheuten geogst, geeft aan dat men de mate van scheutvorming niet kan verklaren vanuit de hoeveelheid beschikbare assimilaten. Het is veel meer een sturen van de assimilatenstroom, in dit geval ten gunste van de scheutvorming.

#### 14.6. INVLOED VAN DE TEMPERAATUUR

In 9.2.1. is aangetoond dat planten die bij 13°C en een LP van 16 uur in het fytotron stonden, in rust gingen. Bij een andere oriënterende proef waarbij jonge

planten in zand geplant waren en bij 13°C in het fytotron geplaatst, bleek dat deze planten direct stopten met de scheutvorming. Van deze reactie is gebruik gemaakt bij de volgende proef, waarbij is nagegaan welke invloed de temperatuur heeft op de hergroei.

Een aantal planten is in zand geplant en bij 13°C en een LP van 16 uur in het fytotron geplaatst. Na 4, 8, 12 en 16 weken zijn 45 planten in grond overgeplant en in groepjes van 9 planten over 9, 13, 17, 21 en 25°C verdeeld met een LP van 16 uur.

In Tabel 40 is het aantal planten vermeld dat na 4, 8, 12 of 16 weken 13°C gevolgd door 8 weken van de vijf bovengenoemde temperaturen nieuwe scheuten had gevormd. Na 4 weken 13°C en daarna 8 weken 9, 13, 17, 21 of 25°C vertoonde geen enkele plant nieuwe scheutgroei. Na 8 weken 13°C en 8 weken 25°C was er 1 plant die nieuwe scheutvorming vertoonde. Na 12 weken 13°C en 8 weken 21°C waren er 2 planten en bij 25°C 5 planten met nieuwe scheuten. Na 16 weken 13°C waren er na 8 weken nieuwe scheuten gevormd bij 13, 17, 21 en 25°C. De ontwikkeling verloopt bij een lagere temperatuur in het algemeen trager en mogelijk is dit er de oorzaak van dat er na 8 weken bij 9°C nog geen nieuwe scheuten zichtbaar waren.

Tabel 40. Invloed van de temperatuur op de hergroei van planten die vooraf 4, 8, 12 en 16 weken bij 13°C hebben gestaan; 9 planten per behandeling.

Aantal weken Number of weeks 13°C	Aantal planten met nieuwe scheuten na 8 weken Number of plants with new shoots after 8 weeks				
	9°	13°	17°	21°	25°
4	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1
12	0	0	0	2	5
16	0	2	3	6	7

Table 40. Effect of temperature on renewed growth of plants after 4, 8, 12 and 16 weeks 13°C; 9 plants per treatment.

De resultaten gaven aan dat de hergroei wordt bevorderd door hoge temperaturen: 21 en 25°C. Bovendien vormen er meer planten nieuwe scheuten naarmate ze langer bij 13°C hebben gestaan, wat er op wijst dat de rust onder overigens gelijk blijvende omstandigheden, met de tijd afneemt.

In dezelfde proef zijn na 4, 8, 12 en 16 weken 13°C de drooggewichten van scheuten en knollen bepaald. Alle planten hadden bij het begin van de proef enkele scheutjes. In Tabel 41 is de groei per plant weergegeven. Hieruit blijkt dat het drooggewicht van scheuten tussen 4 en 8 weken 13°C significant is toegenomen.

Tabel 41. Scheutontwikkeling en groei bij jonge planten in zand gedurende 4, 8, 12 en 16 weken bij 13°C en een LP van 16 uur.

Aantal weken Number of weeks 13°C	Aantal scheuten Number of shoots			Vers gewicht Fresh weight		Droog gewicht Dry weight	
	Zichtbaar Visible	Onder- gronds Subter- reanean	Afge- splitst Diffe- rentiated	Scheu- ten Shoots	Knol- len Tubers	Scheu- ten Shoots	Knol- len Tubers
4	5,3	1,2	1,1 a ')	10,3 ab')	9,2 a ')	0,58 a ')	0,47 a ')
8	5,5	1,1	3,2 b	13,7 b	21,6 b	1,07 b	2,11 b
12	4,9	0,3	3,1 b	8,1 a	29,5 b	1,10 b	3,96 c
16	4,7	0	4,3 b	8,1 a	37,5 c	1,09 b	6,08 d

) Verschillen per kolom volgens THD (0,05).  
Mean separation within columns by THD (0,05).

Table 41. Growth of shoots and tubers of plants in sand during 4, 8, 12 and 16 weeks 13°C and a LP of 16 hours.

De knollen namen tijdens de gehele periode bij 13°C sterk in gewicht toe zodat het er naar uit ziet dat alle gevormde assimilaten in de knollen zijn opgeslagen. Bovendien bleek ook het droge stofgehalte van de knollen toe te nemen, zodat de toename van het drooggewicht relatief groter was dan die van het versgewicht. Tijdens deze rustperiode waarbij wel enkele actieve scheuten aan de plant zaten maar geen nieuwe scheuten uitgroeiden, vond er een sterke knolgroei plaats. Welke invloed het zand als substraat op het ontstaan van de rust en de knolgroei heeft uitgeoefend, is niet duidelijk. In 9.2.1. is aangetoond dat planten die in grond geplant waren en bij 13°C en een LP van 16 uur stonden, eerst wel een periode met nieuwe scheutgroei vertoonden en pas daarna in rust gingen. Het is mogelijk dat het aanslaan van de jonge planten in rivierzand met een steile pF-curve, en de minder goede aansluiting van de zandkorrels om de wortels een droogte-effect heeft gegeven, waardoor de planten direct in rust zijn gegaan en de assimilaten in de knollen hebben opgeslagen.

In de hiervoor beschreven proef is aangetoond dat rust geïnduceerd bij 13°C in een vroeg stadium verbroken kan worden door de planten tijdelijk bij een hoge temperatuur te plaatsen. In 9.2.2. is aangetoond dat men de scheutvorming bij 9 en 13°C kan stimuleren door 2 of 4 weken 21 of 25°C te geven. De periode hoge temperatuur leidt tot meer zijrhizomen, waarvan lage temperatuur de aanleg had bevorderd, maar de verdere uitgroei remde.

De volgende proef is opgezet om na te gaan of het in rust gaan voorkomen kan worden door de wagentjes regelmatig een korte periode hoge temperatuur te geven. Hiertoe zijn 6 wagentjes met planten in het fytotron geplaatst bij 9 en bij 13°C

en een LP van 16 uur. De oorspronkelijke opzet was om de planten met regelmatige tussenpozen 2 weken 25°C te geven. Doordat de proef ongeveer een jaar duurde, bleek de ruimte in het fytotron ontoereikend om de 25°C behandeling regelmatig te geven. Er moest steeds een keuze worden gemaakt welke wagentjes met planten bij 25°C gezet konden worden. Een deel van de proef is na 40 weken beëindigd in verband met plaatsruimte, terwijl er met een ander deel 50 weken is doorgegaan. Planten bij 9°C (Fig. 40) vertoonden een vrij regelmatige toename van het aantal scheuten met een maximum na 12 weken. Daarna groeiden er minder scheuten uit en vervolgens stopte de scheutvorming zelfs geheel. Na 26 weken vond er weer een geringe toename plaats, maar daarna gingen de planten geheel in rust. Deze ontwikkeling komt overeen met die weergegeven is in Fig. 4 en 7 (9.2.1. en 9.2.2.). Door de planten na 5, 8, 10 of 12 weken gedurende 2 weken bij 25°C te plaatsen, bleek dat ongeveer 4 weken daarna de scheutvorming werd bevorderd. Ook deze reactie stemt overeen met de resultaten beschreven in 9.2.2. Het effect van een tweede periode van 2 of 3 weken 25°C was minder dan die van de eerste. Naarmate de periode 25°C later werd gegeven, werd de invloed nog minder. Bij behandeling na 16 weken was er nog een duidelijke invloed, na 22 weken was er geen, maar na 24 en 27 weken was er weer enig effect zichtbaar. Na 24 weken planten voor het eerst bij 25°C plaatsen gaf weinig of geen toename van de scheutvorming, tenzij deze behandeling voor langere tijd werd gegeven. Zo stimuleerde 9 weken 25°C na 31 weken de scheutvorming enigszins.

Deze resultaten tonen aan dat bij planten die bij 9°C groeiden een korte periode 25°C in een vroeg stadium van de plantontwikkeling de scheutvorming stimuleerde. Waren de planten in rust of nagenoeg in rust dan had deze behandeling weinig of geen invloed meer. Er was dan een langere periode 25°C (9 weken in deze proef) nodig om scheutvorming te stimuleren.

Bij 13°C (Fig. 40) nam het aantal scheuten in vergelijking met 9°C in het begin sneller toe, maar er trad ook eerder rust op. Na 18 weken groeide er nog een aantal scheuten uit, maar daarna was er sprake van een volledige rust. Ook deze resultaten stemmen overeen met die beschreven in 9.2.1. (Fig. 4). Omdat er bij 13°C snel rust optrad, zijn er al vanaf 2 weken en vervolgens na 5, 9 en 10 weken planten bij 25°C geplaatst. Het aantal scheuten nam 2 weken nadat de planten bij 13°C waren teruggezet vrij sterk toe. Deze toename was minder groot bij de planten die na 9 en 10 weken 25°C kregen dan die dit na 2 en 5 weken kregen. Het effect van een herhaalde behandeling van 25°C was aanwezig, maar gering. Na 18 weken gaf een eerste of herhaalde toepassing van 25°C geen waarneembaar resultaat. Na 29 weken bevorderden 5 weken 25°C de scheutuitgroei, maar het effect

Fig. 40. Invloed van perioden 25°C op scheutvorming en rust van *Alstroemeria* bij 9°C (links) en 13°C (rechts).

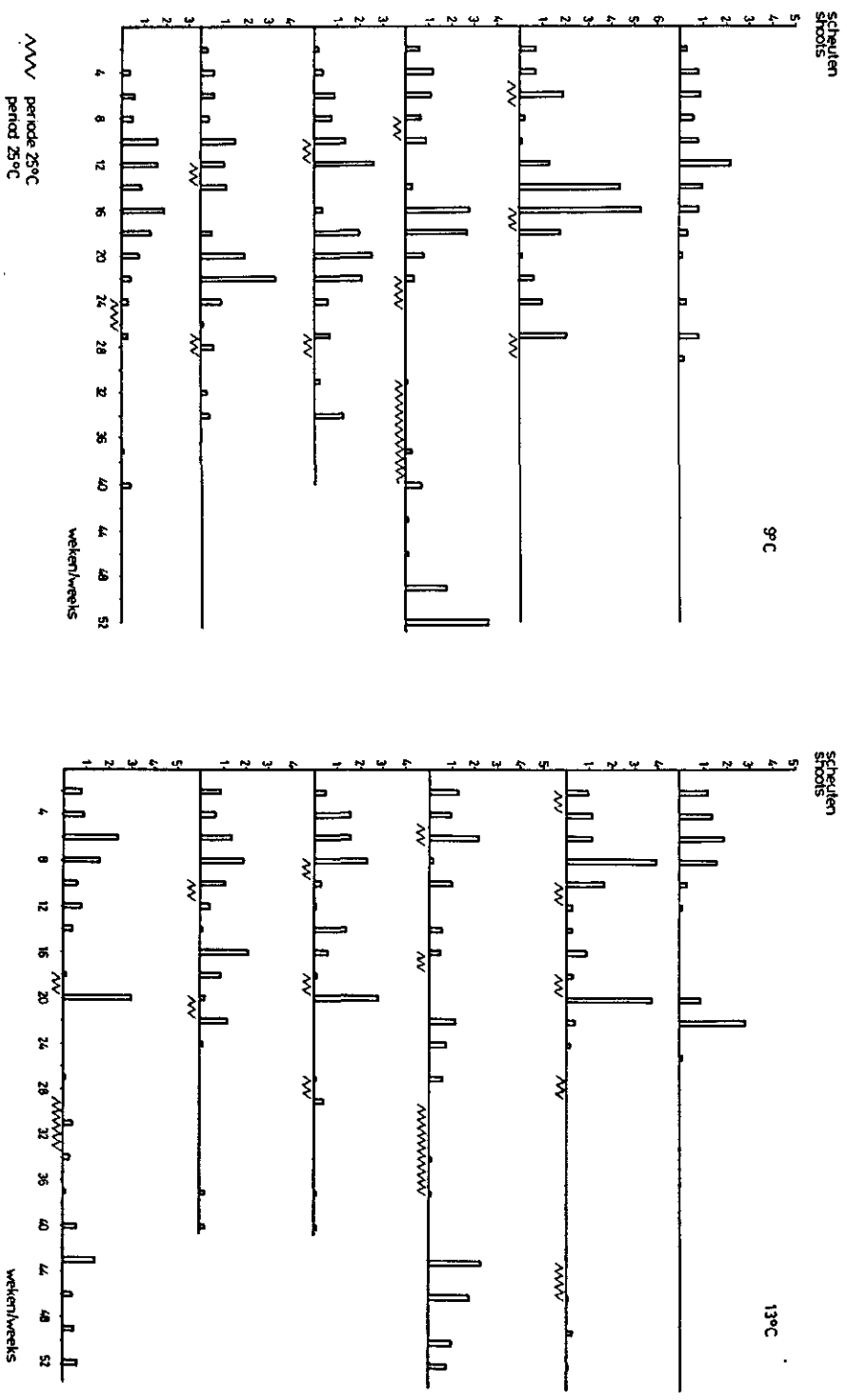


Fig. 40. Effect of periods 25°C on shoot formation and rest of *Alstroemeria* at 9°C (left) and 13°C (right).



was groter bij 8 weken 25°C.

Uit beide proeven blijkt dat de scheutvorming bij 9 en 13°C in een vroeg stadium van de plantontwikkeling bevorderd kan worden door een korte periode 25°C (zie ook 9.2.2.). Bij een eerste of herhaalde behandeling met 25°C in een later stadium is het effect gering of ontbreekt het geheel, tenzij men een langere periode 25°C geeft. Een herhaalde toepassing van een korte periode 25°C bleek niet voldoende om rust te voorkomen.

Evenals in eerder genomen temperatuurproeven bleek ook in deze proef dat er bij 13°C eerder rust optrad dan bij 9°C.

#### 14.7. DISCUSSIE

Uit het verloop van scheutvorming en bloei bij verschillende planttijden (9.1. en 11.1.) blijkt dat de scheutvorming het sterkst stagneerde wanneer de bloei het meest geconcentreerd optrad. Na de bloei herstelde de scheutvorming zich weer snel. Dit ontwikkelingsverloop is ook beschreven voor een aantal grassen, waaronder granen.

Zo beschreef Langer (1956) bij timothee een toename van het aantal nieuwe spruiten tot aan mei. Daarna stopte de spruitvorming bijna geheel tijdens het schieten, terwijl er vanaf juni, na de bloei, weer veel nieuwe scheuten werden gevormd. In 14.1. is geprobeerd om het verband tussen scheutvorming en bloei bij *Alstroemeria* nader te analyseren (Fig. 30). Hieruit blijkt echter het volgende:

- de scheutvorming vertoont een vrij sterk wisselend verloop,
- bijna steeds neemt de scheutvorming reeds voor het begin van de bloei af,
- herstel van de scheutvorming valt niet samen met beëindigen van de bloei,
- bij 9 en 13°C gaan de planten na de bloei in rust.

Dat de toename van het aantal scheuten de ene periode groter is dan de andere kan verklaard worden door het onregelmatig uitgroeien van de zijrhizomen. Vooral de sterke toename van het aantal nieuwe scheuten bij wisseling van temperatuur (Fig. 31) wijst hier op; een periode hoge temperatuur doet een groter aantal zijrhizomen uitgroeien. Soms trad ook enige periodiciteit op in het scheutverloop, die mogelijk samenhangt met de tijd die nodig is voor opeenvolgende scheuten aan het zelfde rhizoom om uit te groeien.

Dat de scheutvorming al afnam voordat de bloei begon en zich herstelde als de bloei ten einde liep, kwam bij de beschreven kasproeven duidelijk naar voren. Wanneer de jonge bloemknoppen werden weggenomen herstelde de scheutvorming zich sneller. Dit impliceert dat er concurrentie tussen scheutvorming en bloemontwik-

keling optreedt of dat de bloemknoppen een remming op de scheutuitgroei uitoefenen. Het eerste lijkt niet aannemelijk daar de knolgroei juist tijdens de bloei sterk toeneemt. Dit zou de mogelijkheid impliceren dat de knolvorming met de scheutvorming concurreert.

Bij *Hordeum bulbosum* stopt ook de vorming van nieuwe spruiten wanneer de bloei gaat optreden en begint gelijktijdig een van de onderste internodiën op te zwellen (Ofir e.a., 1967). Het lijkt aannemelijk dat de uitgroei van nieuwe scheuten onderdrukt wordt onder invloed van de apicale dominantie die uitgaat van de jonge bloemknoppen.

Het afsplitsen van nieuwe scheuten aan het rhizoom gaat eerst nog door (9.2.2.), het is dus de strekkingsgroei die geremd wordt. De plant maakt zich als het ware klaar voor het volgende groeiseizoen door de vorming van onderaardse knoppen. Het tot knollen opzwellen van de wortels wijst in dezelfde richting, waarbij het verdikken van de wortels eveneens beschouwd kan worden als gevolg van remming van de lengtegroei. Ook bij chrysanth is het stagneren van de lengtegroei van de wortels tijdens de bloei waargenomen (Van de Post e.a., 1972).

Het feit dat het uiteinde van de knol bij hergroei normaal als wortel in de lengte uitgroeit, bevestigt de hypothese dat de knolvorming primair het gevolg is van tijdelijke onderdrukking van de lengtegroei. Bij een stagnerende strekkingsgroei van scheuten en wortels vormen de knollen een sink voor de overtollige assimilaten. In een later stadium kan de knolgroei bijna geheel verklaard worden door de afname van het stengelgewicht. Dezelfde klimatologische factoren die bloei induceren, zetten blijkbaar ook het proces in gang dat de plant klaar maakt voor de rustperiode.

De plant komt hierdoor in een "traagheidstoestand" zoals dat door Van Muizenberg (1942) voor de aardbei is omschreven of in een stadium van voorrust of zomerrust (Doorenbos, 1953), welke nog reversibel is. De rust-inducerende stimulus wordt blijkbaar zowel door bloemen als bladeren gevormd, daar wegnemen van de bloemknoppen tot een sneller herstel van de scheutvorming leidde, maar oogsten van de bloemscheuten, waarbij zowel bloem als blad werd weggenomen, een nog eerdere hervatting van de scheutvorming opleverde.

Dat toppen de scheutvorming stimuleerde is te verklaren door het opheffen van de apicale dominantie. De assimilaten van de bladeren aan de getopte scheuten zijn niet meer nodig voor de uitgroei van de jonge bladeren en bloemen en kunnen gebruikt worden voor de jonge scheuten. Dat het wegnemen van het jonge blad boven top hoogte (30 cm) waarbij het vegetatiepunt intact gelaten werd, bij KD wel tot significant meer scheuten leidde en bij LD (LP 24 uur en 21°C) niet, kan erop

wijzen dat vanuit de oudere bladeren een onder invloed van LD gevormde ruststimulus naar de jonge scheuten getransporteerd wordt. De temperatuur van 21°C zou dan niet hoog genoeg zijn om de werking ervan teniet te doen.

Bij KD ontstaat deze remming niet en daar er geen assimilaten nodig zijn voor de uitgroei van de jonge bladeren, kunnen deze verdeeld worden tussen groeitop en jonge scheuten. Dit verklaart dan tevens waarom er minder scheuten gevormd worden dan bij de getopte planten maar meer dan bij de intact gelaten planten.

Het regelmatig en lang doorgaan van de scheutvorming onder rustinducerende omstandigheden (13°C en LD, Fig. 37) wanneer de jonge scheuten regelmatig werden weggenomen, wijst erop dat scheuten pas in een ouder stadium deze rust inducerende stimulus vormen. Door de bloemscheuten te oogsten begonnen er na korte tijd weer scheuten uit te groeien, waaruit blijkt dat de rust nog niet gestabiliseerd was. Dat er aan het eind van de bloei, voordat bij lage temperatuur (9 en 13°C) definitief rust optrad, nog enkele scheuten uitgroeiden, kan men vergelijken met de ontwikkeling van de zogenaamde sint-jansloten bij houtige gewassen.

In het stadium van rustontwikkeling dat voorafgaat aan de rusttoestand, onderscheiden Smith en Kefford (1964) een reversibel en irreversibel deel. In geval rust door KD gereguleerd wordt, kan men het aantal korte dagen waarna het proces niet meer omkeerbaar is als grens beschouwen.

Bij *Alstroemeria* blijken KD en hoge temperatuur rustverbrekend te werken. Het feit dat naarmate de planten langer bij 13°C groeiden een steeds langere periode 25°C nodig was om de scheutvorming te stimuleren, wijst erop dat de overgang van rustontwikkeling naar rusttoestand bij *Alstroemeria* geleidelijk verloopt. Anderzijds blijkt er met de tijd weer een geleidelijke afname van de rust op te treden (Tabel 40). Ofir e.a. (1967) vonden dit ook bij *Hordeum bulbosum*, waarbij de rust bij voortschrijden van het seizoen steeds verder afnam. Zij geven echter niet aan welke invloed de temperatuur hierbij gehad kan hebben. Uit alles blijkt dat rust bij *Alstroemeria* een kwantitatief proces is dat sterk door de temperatuur beïnvloed wordt. Zo gaf 13°C eerder rust dan 9°C en nam de scheutvorming bij hogere temperaturen toe. Door de teelttemperatuur voor en tijdens de bloei niet te laag te houden (17°C of hoger) is de kans dat 'Walter Fleming' in rust gaat gering, ook al zijn de dagen lang. Daarnaast bevorderde KD ook bij hoge temperatuur in de kas de scheutvorming, wat erop wijst dat LD ongeacht de temperatuur een remmende invloed op de scheutvorming heeft.

## 15. Algemene discussie

In het licht van de resultaten van dit onderzoek kan de ontwikkeling van de *Alstroemeria* 'Walter Fleming' zoals die zich bij de teelt voordoet, als volgt worden verklaard.

In najaar en winter vindt de scheutvorming plaats bij de dan heersende omstandigheden van lage temperatuur, KD en lage lichtintensiteit. Lage temperatuur remt de scheutvorming niet: in het fytotron kon geen duidelijke temperatuurinvloed op de scheutvorming in de eerste fase van de plantontwikkeling worden aangetoond (9.2.1.). KD bevordert de scheutvorming (9.4.). Verlaging van lichtintensiteit vermindert de scheutvorming, maar deze afname kan worden ondervangen door KD en lage temperatuur (9.3., Tabel 7).

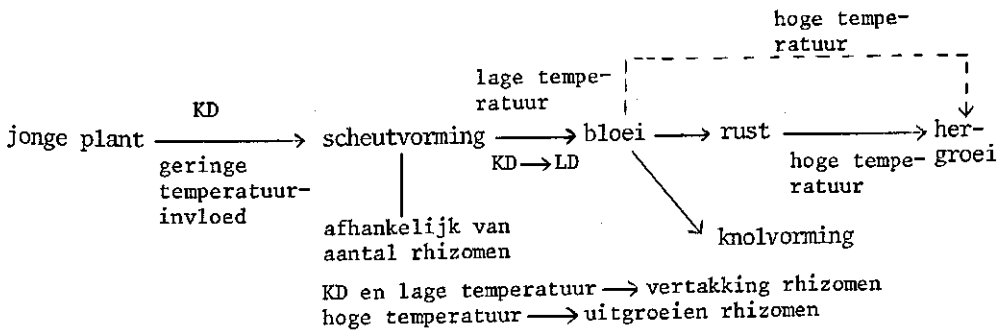
In het voorjaar leiden toename van temperatuur, daglengte en lichtintensiteit tot het versneld uitgroeien van scheuten (9.1.). Er vindt dan ook bloemaanleg plaats, wat een gevolg is van de toegenomen daglengte. Naarmate de dag langer is neemt het aantal internodiën onder de bloeiwijze af (10.3.). Scheuten leggen dus sneller bloemen aan naarmate ze later in het voorjaar ontstaan. Onafhankelijk van de daglengte wordt ook een snellere inductie verkregen naarmate de temperatuur lager is en de scheut verder van het proximale eind op het rhizoom staat (10.1.1. en 10.3.). Evenals bij de anjer (Harris en Ashford, 1966) verloopt ook bij *Alstroemeria* afname van het aantal internodiën en vermindering van het aantal dagen tot bloei parallel (Fig. 20), waardoor later ontstane en uitgegroeide scheuten gelijktijdig of zelfs eerder bloeien dan oudere scheuten. De bloei wordt hierdoor sterk gecompriëerd (11.1., Fig. 18). Bij proeven in het fytotron trad de sterkste concentratie van de bloei op in de kasafdelingen, bij natuurlijke - geleidelijk toenemende - daglengte (11.2.). In de kunstlichtafdelingen met een constante lichtperiode van 16 uur was de bloei meer gespreid en wel sterker naarmate de temperatuur hoger was. Dit kan verklaard worden doordat er bij de hogere temperaturen (17 en 21°C) regelmatig nieuwe scheuten uitgroeiden. Het enige dat nu tot concentratie van bloei leidde was het feit dat deze scheuten naarmate ze verder van het proximale eind op het rhizoom stonden, in een vroeger ontwikkelingsstadium bloemen aanlegden.

Lange dag geeft eerder bloemaanleg, maar het groeipunt stopt ook sneller met de

bloemknopdifferentiatie, waardoor er een geringer aantal steeltjes per bloeiwijze ontstaat (11.4.). De ongelijke frequentieverdeling van het aantal steeltjes per bloeiwijze is in verband te brengen met de spiraalsgewijze opbouw van de bladstand, waarmee kan worden aangetoond dat de differentiatie van bloemprimordia vaker stopt na aanleg van een gehele spiraal dan na een gedeelte (11.5.). Dit bevestigt de mening van Hutchinson (1959) en Buxbaum (1954) dat de bloeiwijze van *Alstroemeria* geen echt scherm is, maar een schermvormige tros.

Onder milieumomstandigheden (9-13°C en LD) waarbij het bloeipercentage hoog was en de bloei sterk geconcentreerd optrad, was er duidelijk sprake van een kortere of langere tijd rust (9.1.). Bovendien trad er onder deze omstandigheden veel knolgroei op (12.4.). De scheutvorming begint al te stagneren tijdens de bloem-aanleg (14.2.), maar kan gestimuleerd worden door hoge temperatuur (14.6.) en KD (14.5.). De hoge kasttemperatuur in de zomer voorkomt dat er rust optreedt en werkt stimulerend op de hergroei.

Samenvattend kan de ontwikkeling van het gewas in grote lijnen als volgt worden weergegeven.



Vergelijken van de plantontwikkeling van *Alstroemeria* met die van andere gewassen is moeilijk doordat de plant met haar ondergrondse, sympodiale rhizoom en niet vertakkende opgaande scheuten een afwijkende bouw vertoont.

De scheutgroei manifesteert zich op drie plaatsen: in de opgaande bovengrondse scheuten, in de voortzetting van het rhizoom en in het uitgroeien van zijrhizomen (voortzetting uit de okselknoppen van respectievelijk het eerste en tweede fylloom van de jongste opgaande scheut). Deze activiteiten zijn tot op zekere hoogte onafhankelijk van elkaar, zoals blijkt uit het feit dat het rhizoom door gaan met het afsplitsen van onderaardse knoppen, zonder dat er scheuten boven de grond komen.

Voor een analoge plantontwikkeling is vooral gezocht bij verwante monocotyle gewassen als *Asparagus*, *Convallaria*, *Iris*. De invloed van milieu-omstandigheden op de ontwikkeling bij deze gewassen bleek echter zodanig afwijkend, dat ze voor een goede vergelijking nauwelijks bruikbaar bleken.

Er zijn echter wel in bepaalde opzichten duidelijk parallellen te trekken met de ontwikkeling van andere gewassen, waaronder grassen. Evenals de scheutvorming bij *Alstroemeria* heeft het uitstoelen bij veel Gramineae, met name de meeste grassen, een vrij laag temperatuuroptimum en wordt het bevorderd door KD (Evans e.a., 1964). Bij veldbeemdgras (*Poa pratensis*) wordt de ontwikkeling van scheuten bevorderd door KD; temperatuurverschillen hebben hierop weinig invloed (Peterson en Loomis, 1949). Bij kweekgras (*Agropyron repens*) bevorderde lage temperatuur en lage lichtintensiteit de ontwikkeling van knoppen op de rhizomen tot spruiten (McIntire, 1970). Bij *Alstroemeria* 'Walter Fleming' bleek de lichtintensiteit nauwelijks invloed op de scheutvorming te hebben. Lage temperatuur en KD bevorderden zowel de vorming van scheuten als van zijrhizomen, terwijl het uitgroeien door hoge temperatuur werd bevorderd.

Heins, Wilkins en Healy (1979) menen dat de grote produktie bij anjers in de voorzomer een gevolg is van de sterke zijscheutontwikkeling tijdens de winter onder invloed van KD. Bij *Gerbera* kan de produktietoename in het voorjaar eveneens voor een groot deel verklaard worden door de positieve invloed van lage temperatuur en KD op de zijscheutvorming (Leffring, 1981). Ook bij *Alstroemeria* werken de milieu-omstandigheden in de winter en het vroege voorjaar gunstig op de scheutvorming. Later geeft toename van de daglengte bloemaanleg en bloei en doet de uitgroei van jonge scheuten stagneren. Bij grassen wordt het aantal zijspruiten in sterke mate bepaald door het tijdsverloop tussen het op gang komen van de uitstoeling en het schieten. Het zijn er meer naarmate de planten later schieten en bloeien, dat wil zeggen hiervoor een langere dag nodig hebben (Sonneveld, 1968).

Sonneveld (1962) schrijft het stagneren van de spruitvorming en het afsterven van jonge spruiten toe aan concurrentie met de bloemontwikkeling. Heins, Wilkins en Healy (1979) beschouwen het niet uitgroeien van zijscheuten bij anjers tijdens de LD-behandeling en de bloei als een gevolg van de versterkte apicale dominantie van de bloemknop, waardoor zij een dominerende sink vormt ten opzichte van niet actief groeiende scheuten. Mogelijk is ook bij *Alstroemeria* het aantal bloemknoppen en de mate waarin zij een sink vormen voor metaboliëten een verklaring voor de remming van het uitgroeien, eventueel het afsterven van jonge scheuten. In 14.7. is naar voren gebracht dat het niet uitgroeien van jonge scheuten tij-

dens de periode van bloemaanleg en bloei moeilijk door gebrek aan substraat kan worden verklaard, daar tegelijkertijd de knolgroei gaat toenemen. Het doorgaan van de scheutafplitsing aan de groeipunten van de rhizomen met daarbij het opzwellen van de jonge wortels tot knollen, wijst erop dat ook in deze wortels een sink voor assimilaten ontstaat. Bij 'Walter Fleming' bleek de knolgroei pas tijdens de bloei sterk toe te nemen (14.4., Fig. 38). Dit ras vormt geen zaad, wat mogelijk een positieve invloed op de knolgroei heeft. De meeste knolgroei wordt verkregen bij LD en lage temperatuur, milieuomstandigheden die ook bloei en rust induceren. De sterke knolgroei komt mede tot stand door het leegzuigen van de vele bloemscheuten. Door het optreden van rust vraagt de uitgroei van scheuten geen assimilaten meer, waardoor deze in de knollen opgeslagen kunnen worden. Ook bij topinamboer (*Helianthus tuberosus*) wordt de toename van het knolgewicht nagenoeg geheel verklaard door de afname van het stengelgewicht (Incoll en Neales, 1970). Dat de knolgroei bij de bloei bij lage temperatuur groter was dan bij hoge, wijst op een groter overschot aan assimilaten. Zo was er ook bij veldbeemdgras een grotere reserve aan koolhydraten bij lage dan bij hoge temperatuur (Peterson en Loomis, 1949; Younger en Nudge, 1968). Bij de aardappel blijkt hoge temperatuur gunstig te zijn voor stengelgroei, maar ongunstig voor toename van bladoppervlakte en knolproductie. Bovendien bleek dat de knolvorming bij lage temperatuur eerder begint en dat er dan ook meer knollen worden gevormd. De knolgroei bij aardappel wordt bijna geheel verklaard door het verloop van de fotosynthese. De opbouw van veel en grote bladeren die gedurende lange tijd actief waren, leidde tot een grote knolproductie (Bodlaender, 1963). Ook bij *Alstroemeria* is dit gedurende de eerste 8 weken na het planten het geval: de temperatuur die tot de snelste scheut- en bladproductie leidt, geeft dan ook het hoogste knolgewicht. Tussen 8 en 12 weken na het planten verschuift het temperatuuroptimum voor knolgroei echter naar een lagere waarde, wat samenvalt met de dan optredende bloemontwikkeling.

Bij grassen treedt er tijdens de bloei meestal een vermindering van de wortelgroei op. Wegnemen van de bloeiwijzen doet de wortelgewichten toenemen, wat wijst op concurrentie tussen bloemen en wortels (Evans e.a., 1964). Ook bij de chryasant nam de wortelgroei tijdens de bloei-inductie af (Van de Post e.a., 1972). Bij topinamboer nam het gewicht van de wortels toe zolang het stengelgewicht toenam, maar zodra de knolgroei op gang kwam, begonnen zowel het stengelgewicht als het wortelgewicht af te nemen (Incoll en Neales, 1970). Bij 'Walter Fleming' zijn het vooral de korte, jonge wortels vlak achter de groeipunten van de rhizomen die tot knollen opzwellen (Foto 3). Het uitgroeien van de scheuten en de strekkingsgroei van de wortels worden nagenoeg gelijktijdig geremd,

wat wijst op een gemeenschappelijke oorzaak. Incoll en Neales (1970) wijzen er in dit verband op dat bij topinamboer abscicinezuur (ABA) de stimulerende factor zou kunnen zijn, omdat dit bij houtige gewassen de strekkingsgroei stopte en versnelde veroudering van de bladschijven gaf, en bij de aardappel knolvorming bevorderde. In 12.4. is afname van het endogene gibberellinegehalte als mogelijke oorzaak genoemd, daar dit bij de aardappel ook tot knolvorming leidde. Verhoging van het ABA-gehalte ging bij de aardappel gepaard met afname van het GA-gehalte (Hammes en Nel, 1975).

Het opslaan van assimilaten in knollen, wat alle *Alstroemeria* species in meerdere of mindere mate doen, lijkt vooral te dienen om na de rustperiode een snelle groei mogelijk te maken. De meeste knol- en bolvormende grassen worden gevonden in gebieden met een mediterraan klimaat, waar het er voor deze gewassen om gaat een heet, droog seizoen te overleven en de groei snel te hervatten zodra het groeiseizoen begint (Burns, 1946). Scheuten van *Alstroemeria* kunnen zich snel ontwikkelen: bij scheuten van 'Regina' werd een lengtegroei van 20 cm per week gemeten (Heins en Wilkins, 1979).

Gezien de klimatologische omstandigheden in de groeiplaatsen van *Alstroemeria* in Chili en de groeicyclus van de plant, wekt het geen bevreemding dat de rust door hoge temperatuur wordt verbroken en niet door koude, zoals bij de meeste meerjarige gewassen uit ons eigen klimaat. Ditzelfde zien we ook bij *Freesia*, die ongeveer op dezelfde breedtegraad in Zuid-Afrika voorkomt (Brown, 1935), bij *Achimenes* uit het noordelijk deel van Zuid-Amerika, *Cyclamen* uit het mediterrane gebied en andere.

Wanneer men de ontwikkeling van 'Walter Fleming' vergelijkt met die van de soorten waaruit zij zou zijn ontstaan en de klimatologische omstandigheden waaronder deze groeien, dan blijken ook andere reacties langs deze weg verklaard te kunnen worden.

Volgens de winnaar zou 'Walter Fleming' een kruising zijn van *A. violacea* Phil. x *A. aurantiaca* Don (Anonymus, 1949). Robinson (1963) veronderstelt dat het een hybride is ontstaan uit *A. haemantha* Ruiz et Pav. en *A. violacea* Phil. Karyologisch onderzoek toonde echter aan dat het aannemelijk is dat *A. aurantiaca* een van de oudersoorten is geweest (Koorneef, intern verslag).

*A. violacea* komt voor in het noorden van Chili aan de kustzijde van de Atacama woestijn op ongeveer 150-450 m hoogte. De neerslag is hier heel gering (enkele cm per jaar), zodat de planten voor hun watervoorziening zijn aangewezen op de mistbanken en nevels die van de kust binnendrijven. De daglengte varieert op deze breedtegraad (25-26°Zbr.) ongeveer van 10.30 - 14.00 uur. *A. aurantiaca* daar-



entegen groeit in het zuiden van Chili ( $40^{\circ}$  Zbr.), in de bosgebieden van de Andes. Het is hier kouder (gemiddelde temperatuur  $9-14^{\circ}\text{C}$ ), er valt veel meer regen (300 cm per jaar) en de daglengte varieert van 9.00 - 15.00 uur (Garaventa, 1971).

*A. violacea* groeit in de winter, wanneer de temperatuur laag is, de daglengte het kortst, en het klimaat het vochtigst, bloeit in het vroege voorjaar en sterft dan af om in rusttoestand de warme, droge zomer te overleven.

*A. aurantiaca* is in de winter met sneeuw bedekt en de planten ontwikkelen zich zodra de sneeuw gesmolten is. De bloei treedt evenals onder Nederlandse omstandigheden in het begin van de zomer op. Bij beide soorten treedt de scheutgroei op in een periode dat de temperatuur vooral 's nachts laag is en de daglengte kort. De bloei wordt gerealiseerd bij langere daglengte (12-14 uur). Na de bloei sterft *A. violacea* af terwijl er bij *A. aurantiaca* geen nieuwe scheuten meer uitgroeien. Vanuit de genetische achtergrond van deze beide soorten kan het groeiverloop van 'Walter Fleming' verklaard worden.

Ook wanneer *A. haemantha* bij het ontstaan van deze hybride betrokken geweest mocht zijn, stemt het groeipatroon vrij goed overeen. Deze species komt in midden Chili voor, in de omgeving van Valparaiso. De groeiomstandigheden verschillen hier enigszins van die van *A. violacea* doordat er in de winter iets meer regen valt en de zomertemperatuur lager is, maar de ontwikkeling van beide soorten verloopt parallel. Wanneer 'Walter Fleming' echter een kruising zou zijn tussen *A. violacea* en *A. haemantha* wat Robinson (1963) veronderstelt, is het moeilijk te verklaren waarom zij niet een meer uitgesproken rust vertoont, zoals beide genoemde soorten dat doen. 'Walter Fleming' ging wel bij  $13^{\circ}\text{C}$  en LD na de bloei in rust, maar bij een iets hogere temperatuur,  $17^{\circ}\text{C}$ , of in de kas, groeiden er vrij regelmatig nieuwe scheuten uit. De resultaten tonen aan dat hoge temperatuur ( $17^{\circ}\text{C}$ ) ook bij LD het in rust gaan kan voorkomen of de ontstane rust verbreken. Bij kiemprouven met zaden van 10 Chileense *Alstroemeriasoorten* bleek dat ze alle positief reageerden op enkele weken  $26-31^{\circ}\text{C}$ . De zaden kiemden echter pas toen ze weer bij een temperatuur onder  $20^{\circ}\text{C}$  geplaatst waren met een optimum bij  $11^{\circ}\text{C}$  (Thompson, Newman en Keefe, 1979).

Het in rust gaan bij LD kon door KD weer snel worden omgekeerd (9.4.). Bij de berk kon de door KD geïnduceerde rust worden verbroken door LD, waarbij met de toename van het aantal KD ook het aantal LD toenam dat nodig was om de rust te verbreken. (Kawase, 1961). De rustinducerende werking van LD op de scheutvorming bij *Alstroemeria* kwam het duidelijkst tot uiting bij lage temperatuur. Bij hoge temperatuur ging de scheutvorming wel door (9.2.1.). De invloed van de daglengte op de scheutvorming is niet kwalitatief maar kwantitatief (Fig. 11). Het aantal

gevormde scheuten nam af naarmate de daglengte toenam. Uit deze gegevens kan worden afgeleid dat zowel LD als lage temperatuur nodig zijn om de planten in rust te brengen.

Dat jonge planten in rivierzand geplant en bij een LP van 16 uur en 13°C geplaatst, direct in rust gingen, suggereert dat ook droogte rust kan induceren. Ook dit is te verklaren uit de plaats van herkomst van *Alstroemeria*, waar in de zomer geen of zeer weinig regen valt. Laude (1953) vond dat de zomerrust bij een aantal grassen in Californië kon worden voorkomen of opgeheven door ze regelmatig water te geven. Er waren echter ook soorten die onafhankelijk van de watergift in rust gingen, maar waarbij de hergroei na de rustverbreking afhankelijk was van de beschikbaarheid van water. De in de onderhavige proeven en praktijk gebruikte grond blijkt normaal voldoende vochtig te zijn om groei van *Alstroemeria* te realiseren. Wanneer het vochtgehalte echter marginaal is, zoals in rivierzand, blijken planten onder milieumomstandigheden waarbij in een later stadium rust optreedt, versneld in rust te gaan. Deze rust kon sneller worden opgeheven naarmate de temperatuur waarbij de planten geplaatst werden, hoger was. Hoge temperatuur verbrak niet alleen de rust maar de scheuten groeiden bij hoge temperatuur ook sneller uit. Ofir, Koller en Negbi (1967) toonden aan dat bij *Hordeum bulbosum* na het opheffen van de rust hoge temperatuur gunstiger was voor de ontwikkeling dan lage temperatuur. Zij meenden dat het optimale temperatuurtraject voor hergroei naarmate de rust afneemt niet alleen wordt verbreed (Vegis, 1964), maar ook verschoven. Bij *Alstroemeria* 'Walter Fleming' verbreedde het temperatuurtraject waarbij hergroei optrad zich naarmate de rust langer geduurd had, maar er kon geen verschuiving van het optimum worden aangetoond (Tabel 40).

Scheuten die bij hoge temperatuur uitgroeiden bleven vegetatief, tenzij de temperatuur daarna afnam. Bij de hybride 'Regina', waarbij de soorten *A. aurantiaca* en *A. pelegriana* betrokken zijn, bleek de scheutvorming nog sterker door hoge temperatuur bevorderd te worden dan bij 'Walter Fleming', terwijl bloemaanleg daarna ook bij lagere temperatuur achterwege bleef (Vonk Noordegraaf, 1975). Door een afwisselende bodemtemperatuur te geven van 40 dagen 15°C en 20 dagen 21°C konden Heins en Wilkins (1979) de scheutvorming bij 'Regina' stimuleren, maar de bloemproductie was lager dan bij constant 15°C bodemtemperatuur. Zij menen dat deze planten eerst weer gevernaliseerd moeten worden alvorens te bloeien. Ook bij 'Walter Fleming' stimuleerde een hoge bodemtemperatuur (25°C) de scheutvorming en verminderde het percentage generatieve scheuten. Als de dagen lang zijn gaan de scheuten echter direct tot bloemaanleg over als de temperatuur afneemt. Men kan dan ook niet spreken van een vernalisatiebehoefte.

*A. aurantiaca* bloeit bij ons evenals in Chili gedurende korte tijd aan het begin van de zomer. Dat de plant daarna vernalisatie nodig heeft om opnieuw te bloeien lijkt aannemelijk en het is mogelijk dat deze eigenschap in 'Regina' is overgebracht.

De sterk gecompriëerde bloei in het voorjaar bij 'Walter Fleming' wordt veroorzaakt doordat scheuten naarmate ze meer distaal op het rhizoom staan, minder internodiën onder de bloeiwijze vormen en bovendien de toenemende daglengte later gevormde scheuten eerder induceert. Om de bloei voor een deel vroeger te realiseren kan men gebruik maken van de gevoeligheid voor daglengte en de planten belichten. Het belichten dient niet langer te gebeuren dan voor een directe inductie noodzakelijk is, daar LD de scheutvorming remt.

Men kan met minimale electriciteitskosten vervroegde bloei realiseren door in de winter gedurende 2 weken 4 uur per nacht cyclisch te belichten. Een andere mogelijkheid om bij weinig remming van de scheutvorming toch bloei te verkrijgen is de dag te verlengen tot 12 uur.

Na de bloei kan de scheutvorming worden gestimuleerd door tijdelijk een hoge temperatuur (25-35°C) aan te houden, of KD te geven.

Het beheersen van de kasttemperatuur in de zomer, wat nodig is om de nieuwe scheuten tot bloei te induceren, levert in de praktijk veel moeilijkheden op. Enkele telers maken hiervoor gebruik van rolkasten waarbij de planten in de zomer buiten staan, waar de temperatuur lager is. Hierdoor kan een goede nazomerproductie worden verkregen.

Door belichten is het mogelijk om ook in het najaar bloei te induceren, maar de bloemknoppen van 'Walter Fleming' verdrogen onder de lichtarme omstandigheden. In hoeverre het mogelijk is om dit te voorkomen door toepassen van assimilatiebelichting, is niet onderzocht. Daardoor is het ook niet bekend of dit voor de praktijk enig perspectief biedt.

Daar bekend is dat enkele cultivars weinig gevoelig zijn voor bloemverdroging bieden veredeling en selectie mogelijkheden.

De beschreven *Alstroemeriasoorten* komen voor van Patagonië (40-50° Zbr.) tot in de Atacamawoestijn (20-30° Zbr.) in Chili, en in moerassige plaatsen in het tropisch deel van Brazilië. Zij zijn aangetroffen van zeeniveau tot op 3700 m hoogte. Zij groeien dus onder sterk uiteenlopende klimatologische omstandigheden, waardoor de mogelijkheid om via veredeling een betere bloeispreiding en winterproductie te realiseren aanwezig lijkt te zijn. Uit het verschil in bloeitijd

en in plantreacties bij de thans bestaande cultivars, blijkt dat er reeds een en ander is bereikt.

Hoewel de Braziliaanse species vrij kleine en soms weinig aantrekkelijk gekleurde bloemen bezitten, bieden zij qua groeieigenschappen perspectief, daar enkele soorten geen duidelijke rust vertonen en hun bloei van nature meer gespreid is. Ongetwijfeld moet het mogelijk zijn om het bestaande sortiment dat verkregen is met behulp van slechts enkele soorten, uit te breiden met waardevolle cultivars. Door gebruik te maken van de beschreven plantreacties kan men kruisingsouders vooraf toetsen op gewenste eigenschappen.

## 16. Samenvatting

*Alstroemeria* is een vrij nieuw bloemisterijgewas, dat de laatste jaren steeds meer wordt geteeld. Het geeft goed houdbare snijbloemen in aantrekkelijke kleuren. De plant ontwikkelt zich vanuit een ondergronds sympodiaal opgebouwd rhizoom. De opgaande scheuten vertakken zich niet en vormen onder gunstige milieuomstandigheden schermvormige bloemtrossen. De planten vormen wortelknollen. Een kenmerkende eigenschap van dit en enkele nauw verwante plantengeslachten is dat de bladeren zich  $180^{\circ}$  draaien, waardoor de morfologische onderzijde naar boven gekeerd is.

Dit monocotyle geslacht wordt door sommige auteurs tot de familie van de *Amaryllidaceae* gerekend en door andere tot de *Liliaceae*, terwijl er ook zijn die pleiten voor een afzonderlijke familie *Alstroemeriaceae*. Het onderzoek is uitgevoerd met de in Engeland verkregen hybride 'Walter Fleming', die in Nederland algemeen bekend is onder de naam 'Orchid'. Het doel van dit onderzoek was om inzicht te krijgen in de bouw van de plant en zijn oecologische reacties, ten einde de produktieomstandigheden te optimaliseren en tot een betere bloeispreiding te komen.

### SCHEUTVORMING

De scheuten worden ondergronds aan hoofd- en zijrhizomen afgesplitst. Veel actieve rhizomen met snel uitgroeiende scheuten leiden tot een goede scheutproductie. Bij teelt in kassen neemt het aantal scheuten direct na de donkere wintermaanden sterk toe. Tijdens de bloei en enige tijd daarna stagneert de scheutvorming, maar vervolgens groeien er weer veel scheuten uit. Tot vlak voor de bloei was er bij jonge planten in het fytotron geen duidelijke invloed van de temperatuur (minimum  $9^{\circ}\text{C}$ ) op de scheutvorming. Bij lange lichtperiodes stopt de scheutvorming het eerst bij  $13^{\circ}\text{C}$  en vervolgens bij  $9^{\circ}\text{C}$ . De planten gaan bij deze temperaturen in rust. Bij  $17$ ,  $21$  en  $25^{\circ}\text{C}$  groeien de planten door en vormen meer scheuten naarmate de temperatuur hoger is. Men kan de scheutvorming stimuleren door in een vroeg stadium van de plantontwikkeling de temperatuur 2 weken te verlagen of te verhogen, afhankelijk van de teelttemperatuur. Bij lage temperatuur ontstaan er meer zijrhizomen en door hoge temperatuur wordt het uitgroeien van scheuten aan deze zijrhizomen gestimuleerd. Het optreden van rust, dat zich het eerst manifesteert aan de zijrhizomen, wordt door hoge temperatuur voorkomen

of teniet gedaan. Een hoge temperatuur stimuleert de scheutvorming, waarbij de duur van de temperatuur belangrijker is dan of zij tijdens licht dan wel tijdens donker gegeven wordt. Een hoge bodemtemperatuur bevordert eveneens de scheutvorming. De temperatuurinvloed blijkt vooral duidelijk bij 25°C, wat zowel voor bloei als voor rust een kritische waarde blijkt te zijn. Alleen bij lage lichtintensiteit geeft een verdere vermindering van licht minder scheuten. Bij kasproeven waarbij door middel van schermen licht werd weggenomen, ontstond een interactie met de temperatuur, waardoor het moeilijk was om de invloed van lichtintensiteit op de scheutvorming exact te bepalen.

Er bestaat een omgekeerde evenredigheid tussen daglengte en scheutvorming.

LD remt zowel het uitgroeien van scheuten als de ontwikkeling van zijrhizomen.

KD daarentegen stimuleert het uitgroeien en heft de door LD ontstane remming op.

#### BLOEMAANLEG

Lage temperatuur bevordert de bloei bij *Alstroemeria*. Dit blijkt zowel uit de afname van het aantal internodiën onder de bloeiwijze als het verschuiven van de overgang van vegetatief naar generatief naar het proximale eind van het rhizoom. Bij hoge temperatuur ( $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) worden zelfs helemaal geen bloemen aangelegd. Het aantal generatieve scheuten is meestal niet goed bruikbaar als maat voor de inductie, daar temperatuur en daglengte ook het totaal aantal scheuten beïnvloeden. Ook bij de bloemaanleg bleek de gemiddelde temperatuur per etmaal beslissend te zijn; niet de afzonderlijke waarden van dag- of nachttemperatuur.

Bodem- en luchttemperatuur vertonen in hun invloed op de bloemaanleg een duidelijke interactie, waarbij een hoge bodemtemperatuur ongunstig werkt. Alleen bij lage lichtintensiteit leidde een verdere vermindering van licht tot een lager aantal en percentage generatieve scheuten.

Naarmate de daglengte langer is, neemt het aantal internodiën onder de bloeiwijze en het aantal vegetatieve scheuten per rhizoom af. De meeste bloemscheuten worden verkregen bij een daglengte van 12 uur waarbij zowel scheutvorming als bloemaanleg gunstig verlopen.

Bij constante daglengte of temperatuur leggen scheuten eerder bloemen aan naarmate ze verder van het proximale eind op het rhizoom zijn geplaatst.

#### BLOEI

Bij *Alstroemeria* treedt de meeste bloei op in het voorjaar wanneer daglengte en temperatuur gunstig zijn voor bloemaanleg.

Afname van het aantal internodiën onder de bloeiwijze en van het aantal dagen tot bloei verlopen parallel. Daar later ontstane, distaal op het rhizoom geplaatste scheuten van nature minder internodiën onder de bloeiwijze vormen dan proximale en toenemende daglengte bovendien sneller bloei induceert, wordt de bloei sterk gecompriëerd.

De invloed van een constante temperatuur op de bloeitijd is de resultante van de invloed van de betreffende temperatuur op bloemaanleg en op ontwikkelingssnelheid. De ontwikkeling wordt door hoge temperatuur versneld.

Het aantal steeltjes per scherm vormt een ongelijke frequentieverdeling met een duidelijke voorkeur voor 3, 5 en 8. Dit stemt overeen met de bladstand  $3/8$ , wat erop wijst dat de bloemknopdifferentiatie vaker stopt na de aanleg van een hele spiraal dan na een gedeeltelijke.

Aantal steeltjes per scherm en dikte van de bloemsteel zijn gecorreleerd. Het aantal steeltjes wordt niet beïnvloed door de temperatuur maar wel door de daglengte. Het aantal openkomende bloemen per steeltje nam bij stijgende temperatuur tot  $21^{\circ}\text{C}$  toe en daarna af, hoewel dit effect statistisch niet betrouwbaar bleek. Tijdens de winterperiode verdrogen nagenoeg alle bloemknoppen in de kas als gevolg van de geringe lichthoeveelheid.

#### KNOLVORMING

Lage temperatuur en LD bevorderen zowel de bloei als de knolvorming. Knolgroei treedt vooral op tijdens en direct na de bloei, waarbij de sterke toename van het knolgewicht grotendeels verklaard kan worden door het leegzuigen van de oude scheuten en het opslaan van deze stoffen in de knollen. Het opzwellen van de jonge, korte wortels vlak achter de groei punten van het rhizoom en het bijna gelijktijdig stagneren van het uitgroeien van de jonge scheuten veronderstelt een gemeenschappelijke factor die zowel remming van scheutuitgroei als knolvorming reguleert.

#### BLOEISPREIDING

De bloei bij 'Walter Fleming' vindt vooral plaats in de maanden april, mei en juni, ook al plant men iedere maand. Deze concentratie van de bloei wordt veroorzaakt doordat de vele scheuten die tijdens de winter gevormd zijn, naarmate ze verder van het proximale eind op het rhizoom staan in een jonger stadium bloemen aanleggen. Bovendien bevordert de toenemende daglengte nog een verdere vervroeging bij de scheuten die later ontstaan zijn. Door middel van belichten kan men

de bloei vervoegen. Hiermee wordt gelijktijdig de scheutvorming geremd. Om deze remming te minimaliseren dient niet langer belicht te worden dan voor bloeiinductie nodig is.

Door 2 weken te belichten met een verlichting van 100-150 mW als nachtonderbreking, waarbij 4 uur cyclisch belicht wordt, induceert men bloei. Daarnaast kan men ook gedurende langere tijd de dag verlengen tot 12 uur. In de zomer werkt een hoge kasttemperatuur ongunstig op de bloei. Door gebruik te maken van rolkassen, waarbij de planten tijdelijk buiten staan bij een lagere temperatuur, is het mogelijk een goede nazomerproductie te realiseren. De natuurlijke temperatuurdaling in de kas in nazomer en herfst leidt tot bloemaanleg, maar het moment waarop deze optreedt is bepalend voor het resultaat, daar afname van de lichthoeveelheid tot bloemknopverdroging leidt. Vanwege deze verdroging heeft belichten in het najaar om bloei te induceren dan ook weinig zin.

#### RUST

Veel Alstroemerasoorten gaan in hun natuurlijke groeiplaats gedurende de zomer in rust. Ook bij de teelt in Nederland vertonen zij in de zomer duidelijke rustverschijnselen. Bij 'Walter Fleming' bleek het optreden van rust sterk afhankelijk van temperatuur en daglengte.

LD induceert rust maar deze kan steeds door KD worden opgeheven. Groeien de planten echter bij lage temperatuur (9 of 13°C), dan gaan zij na de bloei in rust, welke verbroken kan worden door een lange periode hoge temperatuur.

Alleen bij LD en lage temperatuur samen is de rust totaal, dat wil zeggen sterft de plant bovengronds af. Hoge temperatuur voor of tijdens de bloei voorkomt het in rust gaan. Wegnemen van bloemknoppen of jonge scheuten en oogsten van bloemstelen leiden tot vermindering van rust.

In de discussie wordt het reactiepatroon van 'Walter Fleming' vergeleken met dat van andere gewassen. Voorts wordt het bediscussieerd vanuit het groeigedrag van de mogelijke oudersoorten van deze hybride op hun natuurlijke groeiplaats; namelijk *A. aurantiaca*, *A. violacea* en *A. haemantha*.

Op basis van dit groeigedrag is het niet waarschijnlijk dat 'Walter Fleming' een hybride is van *A. violacea* en *A. haemantha*. Een kruising tussen een van de laatstgenoemde twee soorten met *A. aurantiaca* lijkt meer aannemelijk.

Gesteld wordt dat er door de grote variatie aan soorten die bovendien onder sterk uiteenlopende klimatologische omstandigheden groeien, door veredeling bij Alstroemeria nog veel moet zijn te bereiken.



## 17. Summary

Alstroemeria is a relatively new crop in floriculture and is rapidly increasing in popularity. The plant is a herbaceous perennial and produces flowers that are attractive and long lasting. Some authors refer this genus to the family Anaryllidaceae, other to the Liliaceae, and some prefer a separate family Alstroemeriaceae.

The erect, unbranched shoots originate from a subterranean sympodial rhizome. Alstroemeria and some closely related genera are characterized by leaves which are twisted  $180^{\circ}$ , so that the morphological upper side is turned downwards. Under favourable conditions the shoots form terminal umbelliform clusters of flowers. During the growth period the roots thicken into tubers. The research described in this paper has been performed with the hybrid 'Walter Fleming', a cultivar of English origin, general grown in Holland under the name 'Orchid'.

The aim of this research was to investigate the structure of the plant and its ecological reactions in order to realize optimum production conditions and a better timing of the crop.

### SHOOT FORMATION

Shoots are initiated on a subterranean rhizome and its branches. Under greenhouse conditions, the number of shoots increases rapidly after the winter period. At that time many rhizomes are active and the shoots grow fast. During flowering and shortly after, however, there is a rest period following which shoot formation is resumed. Until the beginning of the flowering period there is no significant influence of temperature (minimum  $9^{\circ}\text{C}$ ) on shoot formation.

Comparing growth at 17, 21 and  $25^{\circ}\text{C}$  shoot formation was found to increase with increasing temperature. At 13 and  $9^{\circ}\text{C}$  shoot formation stops in long photoperiod and the plants enter a rest stage, firstly at  $13^{\circ}\text{C}$  and afterwards at  $9^{\circ}\text{C}$ . In the early stage of plant development shoot formation in plants grown at high temperature was stimulated by lowering the temperature and vice versa. Lowering the temperature caused the rhizomes to branch more, while raising the temperature

caused more lateral shoots to develop. Rest started in the lateral rhizomes. Dormancy is prevented or broken by high temperature.

High temperature stimulated shoot formation; there was no evidence of a specific diurnal effect however. High soil temperature also promoted shoot formation. At a temperature of 25°C both flowering and growth were completely inhibited.

Low light intensity decreased the number of shoots produced. It was difficult however to determine the precise effect of light intensity because of the interaction with temperature.

Shoot formation was inversely proportional to daylength. LDs inhibited growth of young shoots as well as the branching of rhizomes and SDs reversed the effect.

#### FLOWER INITIATION

Low temperature promoted flowering of *Alstroemeria*; it decreased the number of nodes below the inflorescence and shoots of more proximal origin flowered earlier. At 25°C and above no flowers were initiated. The number and percentage of generative shoots were not a useful measure of induction as the number of shoots was also affected by temperature and daylength. The length of the temperature treatment during the 24 hour period had more influence on flower initiation than either the day or night temperature. High soil temperature had a negative influence, this was more pronounced when the air temperature was high.

The number and percentage of generative shoots was reduced by very low light intensity. Increasing daylength decreased the number of nodes under the inflorescence and the number of vegetative shoots per rhizome.

The highest number of flowering shoots were produced at a daylength of 12 hours, which permitted both shoot formation and flower initiation to proceed.

At a given daylength or temperature the further the shoots were from the proximal end of the rhizome, the earlier they flowered.

#### FLOWERING

In spring when daylength and temperature are favourable for flower initiation

Alstroemeria flowers abundantly. The reduction in the number of nodes below the inflorescence is accompanied by a decrease in the number of days to flowering. The flowering period is markedly compressed by the fact that the youngest shoots i.e. those arising at the distal end of the rhizome, form less nodes below the inflorescence than proximal shoots. In addition, the increasing daylength induces earlier flowering. The influence of a given temperature on the flowering time is the result of its effect on flower initiation and rate of development. High temperature inhibits initiation but promotes development.

The number of branches per umbel showed an unequal frequency distribution with a clear preference for 3, 5 and 8. This agrees with the phyllotaxis  $3/8$ , which indicates that flower bud differentiation stops more frequently after initiation of a whole spiral than after a partial one.

Numbers of branches per umbel are correlated with thickness of the main stem. The number of branches is influenced by daylength but not by temperature. Numbers of flowers per stalk increased with temperature to  $21^{\circ}\text{C}$ , but the differences were not statistically significant. In the greenhouse during winter most flower buds abort as a result of the poor light conditions.

#### TUBER FORMATION

Low temperature and LDs promote both flowering and thickening of the roots. During and just after flowering there was a strong increase in tuber growth. This increase of tuber weight can be attributed to resorption of substrates from the old shoots and their storage in the tubers. The nearly simultaneous swelling of the young, short roots just behind the growing points of the rhizome and the retardation of the growth of the young shoots indicate a common factor controlling both effects.

#### FLOWERING TIME

The main flowering of 'Walter Fleming' grown in greenhouses in the Netherlands occurs in the months of April, May and June, independent of the planting date. Flowering can be advanced by means of artificial lighting, but this should not be continued longer than necessary as shoot formation is retarded. A 4 hour night-break of cyclic lighting at an intensity of 100-150 mW over two weeks is suitable. Another method is to extend the daylength to 12 hours, this has only a small adverse effect on shoot formation.

The high greenhouse temperatures in summer are unfavourable for flowering. A good second crop in late summer may be realized using mobile greenhouses, leaving the plants temporarily outdoors where the temperature is lower. In the greenhouses flower initiation occurs by the natural lowering of temperature during late summer and autumn. The success of this late flush however depends on the time of initiation as decreasing light intensity results in flower bud blasting. For this reason it is not desirable to induce flowering in autumn by extending the daylength.

#### REST

In their native habitat many *Alstroemeria* species enter a stage of rest during summer, this also occurs in the Netherlands. In 'Walter Fleming' the symptoms are highly dependent on temperature and daylength. Low temperature and LD not only promote flowering and tuber growth, but also rest. At high temperature LDs cause only a reduction of shoot growth which disappears in SDs. When plants grow at low temperatures (9 or 13°C) and LDs they enter a state of complete rest, with shoots dying off after flowering. This rest can be broken by a long period of high temperature.

Removing flower buds or shoots and harvesting flowers diminishes the rest period. When old shoots are left on the plants they promote rest.

In the discussion this pattern of reactions of 'Walter Fleming' is compared with that of other crops. The reactions are discussed in relation to the climate in the native habitat of the supposed parent species of this hybrid. Since *Alstroemeria* presents a wide variation of species growing under extremely different climatic conditions, it is to be expected that hybrids may be bred in which flower production and the flowering period can be controlled more easily.

# 18. Literatuur

- Anonymus, 1949. Plants to which awards have been made in 1948. Journ. of the R.H.S. 74: 414.
- Anonymus, 1977. Experiencias sobre cultivo y comercializacion de Alstroemeria. Boletín de Informes a los Agricultores No. 5.
- Baker, J.G., 1888. Handbook of the Amaryllideae. George Bell and sons, London: 132-142.
- Bodlaender, K.B.A., 1963. Influence of temperature, radiation and photoperiod on development and yield. In: J.D. Ivins and F.L. Milthorpe (Eds.). The growth of the potato: 199-220. Butterworths, London.
- Brown, N.E., 1935. Freesia, Klatt, and its history. J.S. Afr. Bot. 1: 1-31.
- Bunting, A.H. and D.S.H. Drennan, 1966. Some aspects of the morphology and physiology of cereals in the vegetative phase. In: F.L. Milthorpe and J.D. Ivins (Eds.). The growth of cereals and grasses. Butterworths, London.
- Burns, W., 1946. Corm and bulb formation in plants, with special reference to the Gramineae. Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb. 34: 316-347.
- Buxbaum, F., 1951. Die Grundachse von Alstroemeria und die Einheit ihres morphologischem Typus mit dem der echten Liliaceen. Phytomorphology, 1: 170-184.
- Buxbaum, F., 1954. Morphologie der Blüte und Frucht von Alstroemeria und der Anschluss der Alstroemeriodeae bei den echten Liliaceae. Österr. Botan. Zeitschrift, 101, 4: 337-352.
- Cathey, H.M. and H.A. Borthwick, 1961. Cyclic lighting for controlling flowering of Chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78: 545.
- Doorenbos, J., 1953. Oriënterend onderzoek over het forceren van Forsythia en Rhododendron. Meded. Dir. Tuinbouw 16,7: 533-543.
- Dijkhuizen, T. en G.P.A. van Holsteyn, 1975. Soil cooling for Freesia. Acta Horticulturae, 51: 123-130.
- Evans, L.T., 1964. Reproduction. In: C. Barnard (Ed.). Grasses and grasslands: 102-125. MacMillan and Co. Ltd. London - Melbourne.
- Evans, L.T., I.F. Wardlaw and C.N. Williams, 1964. Environmental control of growth. In: C. Barnard (Ed.). Grasses and grasslands: 102-125. MacMillan & Co. Ltd. London - Melbourne.
- Garaventa, A., 1971. El genero Alstroemeria en Chile. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaiso 4: 63-108.
- Goodspeed, T.H., 1940. Amaryllidaceae from the University of California botanical expeditions to the Andes. Herbertia, 7: 17-31.
- Hammes, P.S. and P.C. Nel, 1975. Control mechanisms in the tuberization process. Potato Res. 18: 262-272.
- Harris, G.P., 1968. Photoperiodism in the glasshouse carnation: The effectiveness of different light sources in promoting flower initiation. Ann. Bot. 32: 187-197.
- Harris, G.P. and M. Ashford, 1966. Promotion of flower initiation in the glasshouse carnation by continuous light. J. Hort. Sci. 41: 397-406.
- Harris, G.P. and J.E. Harris, 1962. Effects of environment on flower initiation in carnation. J. Hort. Sci. 37: 219-234.
- Healy, W.E. and H.F. Wilkins, 1979. Flowering requirements of Alstroemeria hybrida 'Regina'. Minnesota Stat. Flor. Bull. 1,4:5.
- Heath, O.V.S. and M. Holdsworth, 1948. Morphogenic factors as exemplified by the onion plant. In: Growth in relation to differentiation and morphogenesis. Symp. Soc. Exp. Biol. 2. Cambridge Univ. Press.
- Hegnauer, R., 1963. Chemotaxonomie der Pflanzen II: 51-53. Birkhäuser Verlag, Basel.

- Heins, R.D. and H.F. Wilkins, 1977. Influence of Photoperiod on 'Improved White Sim' carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) branching and flowering. *Acta Hort.* 71: 69-74.
- Heins, R.D. and H.F. Wilkins, 1979. Effect of soil temperature and photoperiod on vegetative and reproductive growth of *Alstroemeria* 'Regina'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104: 359-365.
- Heins, R.D., H.F. Wilkins and W.E. Healy, 1979. The effect of photoperiod on lateral shoot development in *Dianthus caryophyllus* L. cv. 'Improved White Sim'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104: 314-319.
- Herbert, W., 1837. *Amaryllidaceae*. Reprint 1970, J. Cramer, Lehre.
- Hollander, M. and D.A. Wolfe, 1973. *Nonparametric Statistical Methods*. John Wiley & sons, New York.
- Hutchinson, J., 1959. The families of flowering plants. Vol. II: 621-627. Clarendon Press, Oxford.
- Incoll, L.D. and T.F. Neales, 1970. The stem as a temporary sink before tuberization in *Helianthus tuberosus* L. *J. Exp. Bot.* 21: 469-476.
- Irmisch, Th., 1850. *Zur Morphologie der monokotylyischen Knollen- und Zwiebelgewächse*: 110-111. G. Reimer, Berlin.
- Jonge, H. de, 1963. *Inleiding tot de medische statistiek*. Ned. Inst. Preventieve Geneeskunde. Leiden.
- Kawase, H., 1961. Dormancy in *Betula* as a quantitative state. *Plant Physiol.* 36: 643-649.
- Koller, D. and H.R. Highkin, 1960. Environmental control of reproductive development in *Hordeum bulbosum*, a perennial pasture grass. *Amer. J. Bot.* 47: 843-847.
- Koorneef, M., 1973. Karyotype analyse bij *Alstroemeria*. Intern Verslag.
- Langer, R.H.M., 1956. Growth and nutrition of timothy (*Phleum pratense*). 1. The life history of individual tillers. *Ann. Appl. Biol.* 44: 166-187.
- Laude, H.M., 1953. The nature of summer dormancy in perennial grasses. *Bot. Gaz.* 114: 284-292.
- Leffring, L., 1981. *De bloemproductie van Gerbera*. Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer.
- Mansour, B.M.M., 1968. Effects of temperature and light on growth, flowering and corm formation in *Freesia*. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen. 68-8.
- McIntire, G.I., 1970. Studies on bud development in the rhizome of *Agropyron repens*. 1. The influence of temperature, light intensity and bud position on the pattern of development. *Can. J. Bot.* 48: 1903-1909.
- Melchior, H., 1964. *A.Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien II*: 520. Gebr. Borntraeger, Berlin.
- Montfort, M.A.J. van, . Lineaire regressie-analyse, ook bij gegevens in strijd met het model. Intern Verslag Vakgroep Wiskunde, Wageningen.
- Morrison, D.F., 1967. *Multivariate Statistical Methods*. McGraw Hill Book Company, New York.
- Muyzenberg, E.W.B. van den, 1942. De invloed van licht en temperatuur op de periodieke ontwikkeling van de aardbei (*Fragaria Grandiflora* Ehrh.) en de betekenis daarvan voor de teelt. Meded. Lab. Tuinbouwpl. 37. Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Ofir, M., D. Koller and M. Negbi, 1967. Studies on the physiology of regeneration buds of *Hordeum bulbosum*. *Bot. Gaz.* 128: 25-34.
- Pax, F. and K. Hoffman, 1930. *Amaryllidaceae*. In: Engler-Prantl, *Die natürliche Pflanzenfamilien*, 2e Aufl. Band 15a: 391-425. Engelmann, Leipzig.
- Peterson, M.L. and W.E. Loomis, 1949. Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering of Kentucky bluegrass. *Plant Physiol.* 24: 31-43.
- Post, C.J. van der, M.Q. van der Meys en J.W.J. Loeters, 1972. Wortelgroei van jaar rondchrysanten cv. 'White Spider'. *Hortiprogress* 1972: 22-29.

- Priestley, J.H., L.I. Scott and E.C. Gillett, 1935. The development of the shoot in *Alstroemeria* and the unit of shoot growth in Monocotyledons. *Ann. Bot.* 49, 193: 161-179.
- Robinson, G.W., 1963. *Alstroemeria*. *Journ. Royal Hort. Soc.* 88: 490-494.
- Roh, S.M. and H.F. Wilkins, 1977. The effects of bulb vernalization and shoot photoperiod treatments on growth and flowering of *L. longiflorum* Thunb. cv. 'Nellie White'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102: 229-235.
- Ryle, G.J.A., 1966. Physiological aspects of seed yield in grasses. In: F.L. Milthorpe and J.D. Ivins (Eds.). *The growth of cereals and grasses*. Butterworths, London.
- Schenk, A., 1855. *Alstroemerieae*. In: K.F.Ph. von Martius, *Flora Brasiliensis*, III, 1, 165.
- Schwabe, W.W., 1970. The control of flowering, growth and dormancy in *Kleinia articulata* by photoperiod. *Ann. Bot.* 34: 29-41.
- Schwabe, W.W. and S. Nachmony - Bascomb, 1963. Growth and dormancy in *Lunularia cruciata* (L) Dum. II The response to daylength and temperature. *J. Exp. Bot.* 14, 41: 353-378.
- Smith, H. and N.P. Kefford, 1964. The chemical regulation of the dormancy phases of bud development. *Am. J. Bot.* 51: 1002-1012.
- Soest, W. van, 1970. Openingsrede Tuinbouwdagen, Bedrijfsontwikkeling, 1, 3: 20.
- Sonneveld, A., 1962. Distribution and re-distribution of dry matter in perennial fodder crops. *Neth. J. Agr. Sci.* 10: 427-444.
- Sonneveld, A., 1968. Het gedrag van grassoorten en hun typen onder verschillende omstandigheden. *Landbouwplantenteelt* 1968: 166-190.
- Thompson, P.A., P. Newman and P.D. Keefe, 1979. Germination of species of *Alstroemeria* L. *Gartenbauwissenschaft* 44, 3: 97-102.
- Uphof, J.C.Th., 1952. A review of the genus *Alstroemeria*. *Plant Life*: 37-53.
- Veen, J.W.H. van, 1969. Interrupted bud formation in spray chrysanthemums shape and quality of the inflorescence. *Acta Horticulturae* 14: 39-59.
- Vegis, A. 1963. Climatic control of germination, bud break, and dormancy. In: L.T. Evans (Ed.). *Environmental control of plant growth*: 265-287. Academic Press, New York and London.
- Vegis, A., 1964. Dormancy in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 15: 185-224.
- Verboom, H., 1972. Het gebruik van kunstlicht. *Vakbl. Bloem.* 27, 44: 20.
- Vonk Noordegraaf, C., 1972. Bloeivervroeging van *Alstroemeria*. *Vakbl. Bloem.* 27, 40: 13.
- Vonk Noordegraaf, C., 1975. Temperature and daylength requirements of *Alstroemeria*. *Acta Horticulturae* 51: 267-274.
- Wang, S.Y., A.N. Roberts and L.T. Blaney, 1970. Relationship between length of vernalization, stem apex size, and initiatory activity in *Lilium longiflorum* cv. 'Ace'. *HortScience* 5: 113-114.
- Went, F.W., 1957. *The experimental control of plant growth*. Ronald Press, New York.
- Wettstein, R., 1935. *Handbuch der systematischen Botanik*. 4e Aufl. F. Deuticke, Leipzig/Wenen.
- Younger, V.B. and F.J. Nudge, 1968. Growth and carbohydrate storage of three *Poa pratensis* L. strains as influenced by temperature. *Crop Science* 8, 1: 455-457.
- Zeevaart, J.A.D., 1963. Climatic control of reproductive development. In: L.T. Evans (Ed.). *Environmental control of plant growth*: 289-310. Academic Press, New York.

# Curriculum vitae

Cornelis Vonk Noordegraaf werd geboren op 1 maart 1940 te Ouderkerk aan de IJssel. Na de lagere school bezocht hij drie jaar de Chr. Lagere Landbouwschool te Gouda. In 1956 verwisselde hij deze school voor het Chr. Lyceum in dezelfde plaats, waar hij in 1961 eindexamen Gymnasium-B aflegde. In hetzelfde jaar begon hij zijn studie aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, waar hij in 1966 het ingenieursexamen aflegde in de richting Tuinbouwplantenteelt. Zijn keuzevakken waren: Tuinbouwplantenteelt, Phytopathologie, Bijzondere Landhuishoudkunde en Agrarisch Recht, terwijl hij daarnaast onderzoek verrichtte voor Vegetatiekunde.

In 1966 werd hij aangesteld als teeltkundig onderzoeker op het Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer, waar hij nu als hoofd van de afdeling Teelt en Kas-klimaat werkzaam is.