

R

nr. 553933 H

09
582

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Tel: 02977-52525

ISSN 0921-710X

INVLOED (BODEM)TEMPERATUUR EN
LICHT OP DE BLOEI VAN ALSTROEMERIA

LITERATUURSTUDIE

Rapport no. 195 Prijs f 10,-

Januari 1995

Ing. L.H.M. Stapel-Cuijpers

Dit rapport is te bestellen door het storten van f 10,- op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 195: 'Literatuurstudie Alstroemeria: Invloed (bodem)temperatuur en licht op de bloei'.



INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding | 3 |
| 2. Algemene aspecten Alstroemeria | 4 |
| 2.1. Herkomst | 4 |
| 2.2. Morfologie | 4 |
| 3. Scheutvorming | 7 |
| 3.1. Inleiding | 7 |
| 3.2. Temperatuur | 7 |
| 3.3. Daglengte | 7 |
| 4. Bloeiinductie | 9 |
| 4.1. Inleiding | 9 |
| 4.2. Temperatuur | 9 |
| 4.3. Licht | 10 |
| 5. Bloei | 11 |
| 5.1. Inleiding | 11 |
| 5.2. Temperatuur | 11 |
| 5.3. Licht | 13 |
| 5.3.1. Daglengte | 13 |
| 5.3.2. Assimilatiebelichting | 13 |
| 5.4. Interactie temperatuur en licht | 13 |
| 6. Overige verschijnselen bij Alstroemeria | 15 |
| 6.1. Loos | 15 |
| 6.2. Knolvorming | 15 |
| 6.3. Rust | 16 |
| 7. Discussie | 17 |
| Verklaring gebruikte termen | 19 |
| Literatuur | 20 |

1. INLEIDING

Dit rapport is gemaakt om de aanwezige kennis ten aanzien van bloei bij *Alstroemeria* te inventariseren. In de bestaande literatuur is al veel geschreven over de invloed van lucht-/bodemtemperatuur en licht (daglengte, assimilatiebelichting) op de groei en produktie van *Alstroemeria*. Echter, exacte informatie over het moment van bloemaanleg en de reactietijd bij *Alstroemeria*, ontbreekt.

Deze literatuurstudie is verricht vooruitlopend op nieuw onderzoek, om na te gaan wat er tot op heden bekend is over bloeiinductie, bloemaanleg en bloei bij *Alstroemeria*. Aan de hand van deze gegevens kan dan eventueel nieuw onderzoek opgezet worden om ontbrekende informatie over de bloeiinductie en bloemontwikkeling van *Alstroemeria* te verkrijgen.

In dit verslag komen in de verschillende hoofdstukken diverse facetten aan de orde, die de groei en ontwikkeling van *Alstroemeria* beïnvloeden. Het accent ligt hierbij vooral op de invloed van de temperatuur (kas- en bodemtemperatuur). Daarnaast wordt ook ingegaan op de invloed van licht (daglengte en lichtintensiteit).

In hoofdstuk 2 worden kort de algemene aspecten van *Alstroemeria* behandeld zoals geografische spreiding en de morfologie. Hoofdstuk 3 beschrijft het verloop van de scheutvorming. In hoofdstuk 4 wordt de invloed van temperatuur en licht op de bloeiinductie beschreven. In hoofdstuk 5 komt de bloei aan de orde. Het ontstaan van loos, knolvorming en het verschijnsel rust worden beschreven in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 tenslotte worden in de discussie vragen gedestilleerd voor vervolgonderzoek. Achter hoofdstuk 7 is nog een verklarende woordenlijst opgenomen.

2. ALGEMENE ASPECTEN ALSTROEMERIA

2.1. Herkomst

Alstroemeria is een geslacht dat ongeveer 60 verschillende soorten omvat (Healy en Wilkins, 1985). Het verspreidingsgebied is Zuid-Amerika (Chili, Peru, Brazilië, Bolivia en Argentinië). Er zijn twee duidelijke genencentra te onderscheiden. Aan de ene kant is dat Chili, Peru en Argentinië, aan de andere kant is dat Brazilië. Chili en Brazilië verschillen zowel geografisch als klimatologisch van elkaar. De meeste van nature voorkomende Alstroemeria-soorten (± 30) komen uit Chili; hier ligt waarschijnlijk ook het oorsprongsgebied van het geslacht Alstroemeria (Healy en Wilkins, 1985). Chili is een langgerekt land (ca. 4000 km lang) en door de geografische ligging herbergt het verschillende klimaten. De natuurlijke groeiomstandigheden van de verschillende soorten zijn door al deze oorzaken sterk verschillend.

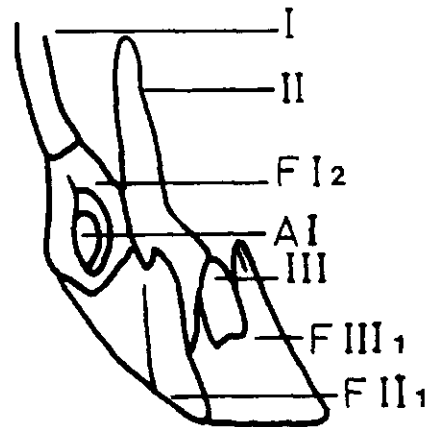
De belangrijkste kruisingsouders uit Chili zijn: *A. pelegrina*, *A. violacea* en met name *A. aurantiaca* (Healy en Wilkins, 1985). *A. pelegrina* komt uit de riviervaleien rond Valparaiso in Chili, terwijl *A. violacea* van nature voorkomt in droge woestijnachtige gebieden (bloei na een koel seizoen, wanneer water beschikbaar is). *A. aurantiaca* is afkomstig uit meer gematigde streken. Uit Brazilië komen de kruisingsouders *A. braziliensis* en *A. pulchella*. Ze groeien in de savannes (hete droge winter, hete natte zomer) en vochtige regenwouden in het Amazonegebied.

De hier genoemde soorten zijn gebruikt voor het veredelingswerk dat tot hybriderassen heeft geleid, die tegenwoordig op vrij grote schaal als snijbloem worden geteeld. Doordat de hybriderassen ver zijn doorgekruisd, en daarmee ook hun eigenschappen, is van de meeste huidig geteelde cultivars hun reactie op uitwendige factoren (temperatuur, licht en daglengte) niet meer te voorspellen.

2.2 Morfologie

In figuur 1 is de bouw van het rhizoom weergegeven (Vonk Noordegraaf, 1981). De plant vertoont opgaande bebladerde scheuten die ontstaan aan een ondergronds, sympodiaal opgebouwd rhizoom. Een rhizoom is een vlezige wortelstok. Aan het uiteinde van het rhizoom zit een eindmeristeem. Het eerste internodium van de jongste opgaande scheut vormt de voortzetting van het rhizoom. In de oksel van het jongste fylloom (schutblad) van het rhizoom, dat wil zeggen het eerste fylloom van de scheut, zit een knop die bij het uitgroeien de volgende scheut zal vormen. In de oksel van het tweede fylloom van de scheut zit ook nog een rustende okselknop. Deze kan eventueel uitgroeien en tot vertakking van het rhizoom leiden (Vonk Noordegraaf, 1981).

De opgaande scheuten staan meestal afwisselend (links, rechts) aan de bovenzijde van het rhizoom, aan de onderzijde ontspringen de wortels. Vanuit het rhizoom ontstaan ook de knolvormende wortels, die dienen voor de opslag van reservestoffen. De rhizomen kunnen kort en gedrongen zijn, maar ook lang met gestrekte internodiën.



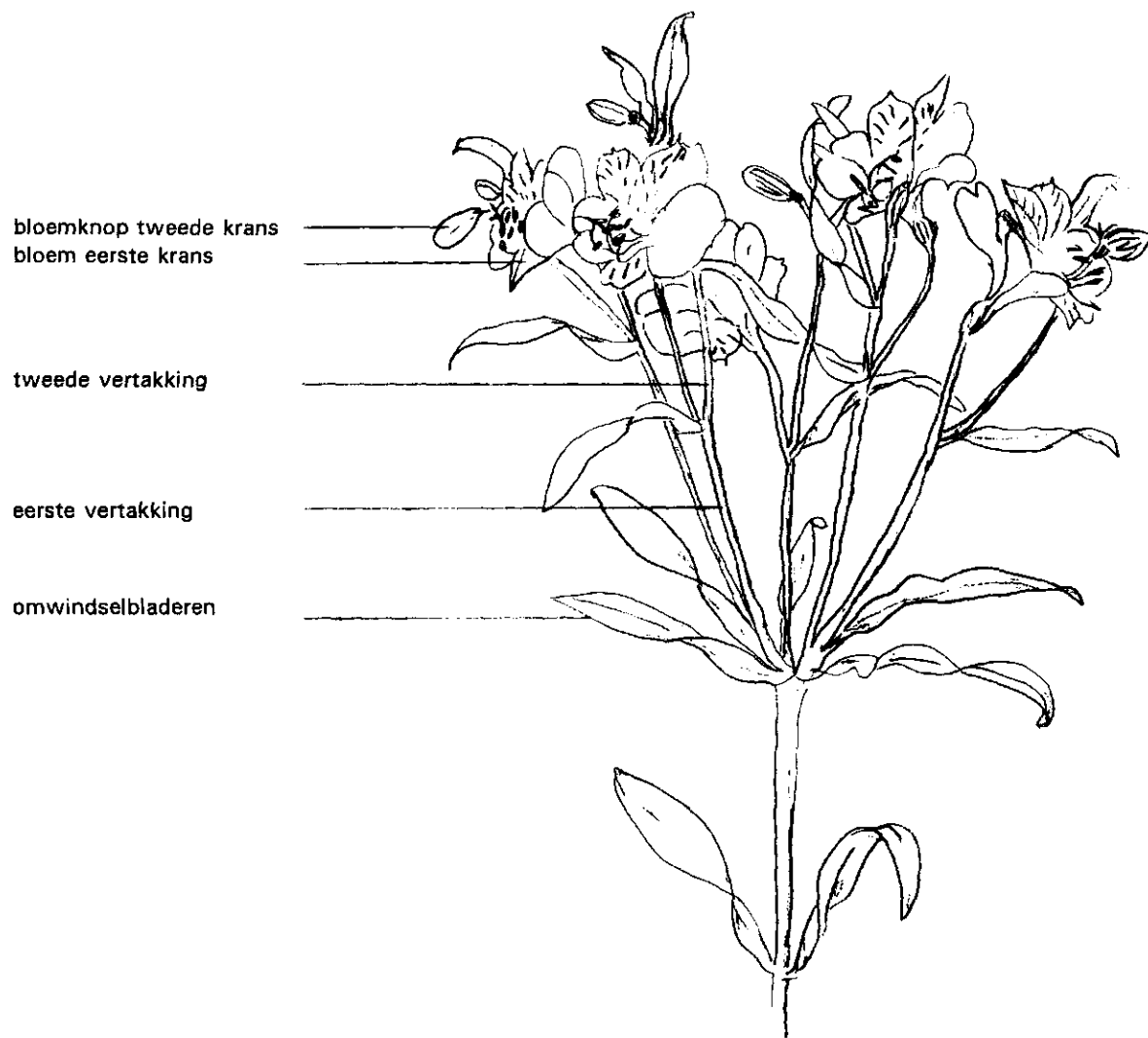
Figuur 1: Bouw van het rhizoom (Bron: Proefschrift C. Vonk Noordegraaf, 1981).

I, II en III - opgaande scheuten

FII₁ en FIII₁ en FI₂, - fylloom 1 en 2 behorend bij scheut I, II en III.

AI - zijrhizoom die bij scheut I behoort en in de oksel staat van FI₂.

De opgaande scheuten hebben een spiraalsgewijze bladstand. In de bladoksels van de bovengrondse bladeren bevinden zich geen okselknoppen, zodat de stelen onvertakt zijn. De bladeren draaien zich 180°, waardoor de morfologische bovenzijde naar onderen gekeerd is. In figuur 2 is de bloeiwijze van *Alstroemeria* weergegeven. Onderaan de bloeiwijze bevindt zich een krans van bladeren, de omwindselbladeren. De eerste vertakking van de bloeiwijze is schermvormig. De afzonderlijke bloemsteeltjes kunnen zich nog één of meerdere malen vertakken. Deze vertakking is sikkelvormig. De bloemen die openkomen aan de eerste vertakking wordt de eerste bloemkrans genoemd. De bloemen die aan de tweede en derde (en eventuele volgende) vertakkingen openkomen worden tweede en derde (enzovoort) bloemkrans genoemd.



Figuur 2: Bloeiwijze (of bloemscherf) Alstroemeria (Bron: Proefschrift C. Vonk Noordegraaf, 1981).

3. SCHEUTVORMING

3.1. Inleiding

Een eerste vereiste voor een goede bloemproductie is dat er veel scheuten worden gevormd. De scheuten worden ondergronds aan het rhizoom afgesplitst. Wanneer er geen nieuwe scheuten boven de grond komen, wil dit niet zeggen dat er geen nieuwe scheuten ontstaan. Er kunnen nieuwe scheuten worden afgesplitst die (nog) niet uitgroeien (Vonk Noordegraaf, 1981). Hieruit concludeerde Vonk Noordegraaf dat er drie ontwikkelingsstadia kunnen worden onderscheiden:

1. scheuten die wel afgesplitst zijn, maar nog niet uitgroeien;
2. scheuten die uitgroeien, maar nog niet boven de grond of substraat komen;
3. bovengronds zichtbare scheuten.

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

3.2. Temperatuur

Extreem hoge bodemtemperaturen (25°C) bevorderen de totale scheutproductie (Vonk Noordegraaf, 1981; Lin, 1985; Healy en Wilkins, 1986; Labeke en Dambre, 1993). Extreem lage bodemtemperaturen (5, 10°C) verlagen juist het totaal aantal scheuten; de planten gaan in rust (zie 6.3). Uit het onderzoek van Vonk Noordegraaf (1981) met 'Walter Fleming' bleek dat hoge temperaturen, zowel de bij lage temperaturen als de bij lange dag ontstane rust kunnen verbreken. Het in een vroeg stadium tijdelijk overplaatsen van planten van 13°C naar 25°C stimuleerde de scheutvorming duidelijk. Bij waarneming van de ondergrondse ontwikkeling bleek dat door 25°C de remming van de scheutgroei werd opgeheven en daarmee de rust werd doorbroken. Bij planten die bij 21 en 25°C groeiden, leidde een tijdelijke verlaging van de temperatuur daarentegen eveneens tot stimulering van de scheutvorming. Het afnemende aantal scheuten bij 13°C werd namelijk niet veroorzaakt door een langzamere differentiatie van scheuten, maar doordat de afgesplitste scheuten nog niet uitgroeien bij 13°C. Door planten tijdelijk over te plaatsen van 25°C naar 13°C bleek bovendien dat het aantal zijrhizomen toenam.

Uit onderzoek van Healy en Wilkins (1982) met de cultivar 'Regina' bleek echter dat tijdelijk een extreem lage temperatuur (5°C) de scheutvorming juist stimuleerde. Wanneer de planten, na een opkweekperiode van zestien weken, een voorbehandeling kregen van 5°C was het totaal aantal scheuten bij een forceertemperatuur van 13°C hoger dan bij een forceertemperatuur van 18°C.

3.3. Daglengte

Uit diverse artikelen blijkt dat een lange dag (14 uur en langer) een vermindering van de groei (scheutproductie) geeft. Hierdoor daalt het aantal takken dat de plant produceert (Verboom, 1979; Vonk Noordegraaf, 1975).

Uit het onderzoek van Vonk Noordegraaf (1981) met 'Walter Fleming' blijkt dat er een duidelijke kwantitatieve invloed is van de daglengte op het aantal scheuten. Wanneer de planten onder langedag-omstandigheden kwamen leek er een tijdelijke toename van het aantal scheuten te zijn door een sterkere strekkingsgroei. Vrijwel

direct erna was er een afname te zien van het aantal scheuten in vergelijking met planten die onder kortedag-omstandigheden stonden. Uit de experimenten bleek dat vooral het uitgroeien van de jonge scheuten door de daglengte werd beïnvloed. Opvallend was ook dat de reactie door wisseling van de daglengte bijna direct omkeerbaar was en de vermindering van het aantal scheuten tijdens de langedag-periode door het geven van korte dag weer grotendeels gecompenseerd werd.

4. BLOEIINDUCTIE

4.1. Inleiding

Het verkrijgen van een goed beeld van de bloeiinductie bij *Alstroemeria* is gecompliceerd door de grote variatie in respons. Dit wordt geïllustreerd door de verschillen tussen de twee meest bestudeerde cultivars, 'Regina' (Healy en Wilkins, 1985; Heins en Wilkins, 1979) en 'Walter Fleming' (Vonk Noordegraaf, 1981). 'Walter Fleming' is later in Nederland in de handel gekomen onder de naam 'Orchid flowering'. Terwijl 'Regina' en 'Walter Fleming' dezelfde ouder hebben, namelijk *A. aurantiaca*, is hun reactie op temperatuur en fotoperiode toch verschillend.

Over het algemeen geldt dat lange dagen en lage temperaturen bloeiinductie bevorderen (Vonk Noordegraaf, 1981; Klooster, 1987; Arts, 1989). Dagverlenging kan daarbij de invloed van de temperatuur enigszins compenseren. Een geringer aantal internodiën onder het scherm 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 (Vonk Noordegraaf, 1981).

Inductie vindt plaats in de jonge scheut en niet in het rhizoom (Powell en Bunt, 1984). Bloeiinductie is waarneembaar in jonge scheuten vanaf 3 tot 10 centimeter lengte, afhankelijk van de cultivar. Powell en Bunt (1984) vonden in hun proeven dat in groeipunten met een diameter van 0,6 mm bloeiinductie waarneembaar was. De proef startte in de tweede helft van september op het proefstation in Littlehampton (Engeland). Bij 'Red Sunset' (Carmen-groep) vond bloeiinductie plaats in februari (op ondergrondse scheuten van circa 3 cm lengte) en de bloei startte begin april. Bij later gevormde scheuten nam het aantal internodiën onder de bloeiwijze af. De bloei ging ook in de herfst en winter door (tot januari), de ontwikkeling verliep wel trager dan bij 'Campfire' (Regina-groep), de andere onderzochte cultivar. De enige indicatie van een reductie in de herfst van bloeicapaciteit in scheuten van het hoofdrhizoom was een toename van het aantal internodiën onder de bloem. Bij 'Campfire' vond bloeiinductie later plaats, op scheuten van ca. 10 cm lang. De bloei startte begin mei. In augustus stopte de bloeiinductie bij 'Campfire'. In september en oktober aborteerden de al aangelegde bloemen van scheuten. De planten groeiden vegetatief door tot december, daarna vond bloemvorming plaats in een aantal scheuten van circa 7 cm lengte, die vlak bij het eindmeristeem van het rhizoom waren ontstaan. Uit dit onderzoek blijkt dat bij de bestudeerde cultivars in één ontwikkelingscyclus (inductie, bloei, vegetatieve groei, enzovoort) dezelfde ontwikkelingen plaatsvinden, zij het op een ander moment.

4.2. Temperatuur

Een lage temperatuur bevordert de bloeiinductie. Naarmate de temperatuur lager is, wordt de bloemaanleg in een jonger stadium van de scheut gerealiseerd en verschuift de overgang van vegetatief naar generatief naar het begin (het oudste deel) van het rhizoom (dat wil zeggen op grotere afstand van het 'groeipunt' van het rhizoom) (Vonk Noordegraaf, 1981). De nieuw gevormde scheuten zijn allemaal generatief, alleen de oudere scheuten zijn vegetatief.

Voor bloeiinductie bij *Alstroemeria* moet de temperatuur rond de rhizomen voldoende laag zijn, ongeacht luchttemperatuur of daglengte. Als de bodemtemperatuur boven de 20°C komt, worden er niet of nauwelijks knoppen aangelegd. Hoge instraling in de kas moet vermeden worden, want hierdoor kunnen lucht- en bodemtemperatuur hoog oplopen. Bij lage (lucht)temperatuur worden scheuten in een jonger stadium geïndu-

ceerd dan bij hoge, maar de ontwikkeling daarna verloopt trager (Vonk Noordegraaf, 1981). Healy en Wilkins (1982b) vonden in hun proeven met 'Regina' dat het aantal dagen tot bloei afnam bij een toenemende koelperiode van 5°C (uitgevoerd in een geconditioneerde ruimte met een daglengte van acht uur). Hoe langer de lage temperatuur gegeven werd (0, 2, 4, 6 weken 5°C; de koeling startte acht weken na scheuren van de rhizomen), hoe eerder de planten in bloei kwamen. Bij een koelperiode van acht weken nam het aantal dagen tot bloei juist weer toe. Bij 'Regina' vindt bloeiinductie sneller plaats bij een bodemtemperatuur van 5°C gedurende vier weken dan zestien weken 13°C (Healy en Wilkins, 1982a).

Niet alle cultivars reageren even sterk op een lage bodemtemperatuur. Bij 'Flamengo' en 'Wilhelmina' neemt het totaal aantal geogste bloemtakken toe bij toepassing van bodemkoeling (Van Leeuwen en Van de Wiel, 1992; Snijder, 1993). 'Jubilee', bekend als een goede winterbloeier, reageert qua bloemproductie juist minder sterk op grondkoeling in de winterperiode (Van Leeuwen en Van de Wiel, 1992).

4.3. Licht

De kritische daglengte voor *Alstroemeria* is twaalf tot dertien uur. Bij deze daglengte wordt de bloemaanleg gestimuleerd en de scheutvorming maar weinig geremd (Van der Krogt, 1985; Vonk Noordegraaf, 1981). Daglengtes langer dan dertien uur kunnen de aanleg van scheuten remmen, vooral als de temperatuur lager wordt dan circa 15°C (van der Krogt, 1985). Lange dag versnelt de aanleg van bloemen, echter met minder bloemsteeltjes per scherm (Vonk Noordegraaf, 1975). Voor een goede bloemproductie moet dus voor een daglengte gekozen worden waarbij scheutvorming en bloemaanleg in een goede verhouding naast elkaar plaatsvinden. Uit onderzoek van Vonk Noordegraaf (1975) is gebleken dat drie weken belichten voldoende kan zijn om de zichtbare scheuten tot aanleggen van bloemen te doen overgaan.

Vonk Noordegraaf (1981) vond in zijn proeven dat schermen ook invloed heeft op de bloemaanleg van *Alstroemeria*. De invloed van schermen op bloemaanleg is echter wel afhankelijk van de planttijd. Bij de planttijden op 22/12 en 21/6 was er geen significante invloed van schermen op het aantal generatieve en totaal aanwezige scheuten. Bij planttijd 23/3 en 21/9 was het aantal generatieve scheuten bij 100% licht duidelijk hoger dan bij 81, 68% en 58% licht. Dit is wel te verklaren, midden in de winter (planttijd op 22/12) is de lichtintensiteit de beperkende factor. Schermen werkt dan sterk negatief. Bij een planttijd op 21/6 is waarschijnlijk de hoge temperatuur van de zomer de beperkende factor, voor goede bloeiinductie. Bij de andere twee planttijden is de temperatuur gunstig en is het licht niet beperkend voor de bloeiinductie.

5. BLOEI

5.1. Inleiding

De bloei van *Alstroemeria* verloopt onder Nederlandse omstandigheden, afhankelijk van planttijd en cultivar, min of meer snedegewijs met een produktiepiek van april tot juni. In de periode vóór de bloei zijn de relatief lage temperatuur en de toenemende daglengte gunstig voor bloeiinductie. Na de voorjaarsbloei volgt een periode van hergroei, dat wil zeggen er ontwikkelen zich nieuwe rhizomen en scheuten. Naarmate de scheut dichter bij het eindmeristeem van het rhizoom staat, neemt het aantal dagen tot bloei nagenoeg in dezelfde mate af als het aantal internodiën onder het scherm. Dat er een snede-effect optreedt wordt in de eerste plaats veroorzaakt doordat de bloemaanleg bij later ontstane scheuten in een vroeger stadium begint en niet door de versnelling van de bloemontwikkeling (Vonk Noordegraaf, 1981).

Het aantal bloemen per steeltje varieert van twee tot vier. Het gemiddelde aantal steeltjes in een scherm van 'Walter Fleming' bereikt een maximum van ruim zeven in het voorjaar en daalt dan tot een minimum van twee in de zomer. Soms lijkt het (vooral bij cultivars afkomstig uit Braziliaanse soorten) of er meer schermen aangelegd worden, met maximaal vijf steeltjes per scherm. Omdat de schermen vaak heel dicht op elkaar zitten, lijkt het alsof er veel meer steeltjes per scherm voorkomen. Het totaal aantal bloemen per scheut is dus afhankelijk van het aantal schermen, van het aantal steeltjes per scherm en van het aantal bloemetjes per steeltje (= het aantal kransen).

Vonk Noordegraaf (1981) vond in zijn onderzoek met 'Walter Fleming' ook effecten van planttijd op de bloeirealisatie van *Alstroemeria*. Voor planten in de eerste helft van het kalenderjaar geldt dat de periode van planten tot begin bloei afneemt naarmate men later plant. Later neemt deze periode weer enigszins toe om de grootste lengte te bereiken bij het planttijdspit eind september. Deze effecten worden verklaard doordat in het eerste halfjaar de opkweek van jonge planten plaatsvond (in het voorjaar) bij een relatief lage temperatuur en een steeds langer wordende dag. Onder deze omstandigheden wordt de plant snel geïnduceerd; waarschijnlijk hadden de scheuten die bij het planten aanwezig waren, al knoppen aangelegd. De hoge temperatuur in de zomer stelde de bloeiinductie van de nieuw gevormde scheuten uit (ondanks de natuurlijke lange dag), waardoor het vrij lang duurde voordat er tien bloemscheuten per plant geogst waren. Klimaatfactoren (temperatuur/daglengte) tijdens de opkweek hebben dus een grote invloed op het bloeiverloop van *Alstroemeria*.

5.2. Temperatuur

Hogere luchttemperaturen (het onderzoek heeft plaats gevonden met een reeks van 9-25°C) stimuleren de bloemontwikkeling, dat wil zeggen de uitgroei van de geïnduceerde bloemknoppen tot geopende bloemen (Vonk Noordegraaf, 1981). Aan de andere kant mag de luchttemperatuur niet te hoog worden, omdat anders (zonder gebruik van bodemkoeling) de bodemtemperatuur te hoog (> 18°C) kan oplopen. Dit kan de bloeiinductie vertragen (Hurka, 1989). Bovendien belemmeren hoge luchttemperaturen ook de bloeiinductie van scheuten die pas boven het substraat geïnduceerd zouden worden.

Een hogere luchttemperatuur resulteerde bij de cultivar 'Atlas' in een langere bloemsteel (meer strekkingsgroei) en een groter aantal bloemen per steel. 'Monika' produceerde wel meer bloemtakken bij een hogere temperatuur, maar er werden minder bloempjes per steel gevormd (Keil-Gunderson et.al., 1989).

Bodemkoeling zorgt door een vertraagde uitgroei voor een spreiding van de bloeiperiode en, afhankelijk van de cultivar, door stimulering van de inductie zelfs voor een toename van het aantal bloeiende takken. Het draagt zodoende bij aan een hogere winterproductie bij diverse cultivars. Het rendement en de effecten van het gebruik van bodemkoeling zijn afhankelijk van de gebruikte cultivar. Zelfs cultivars uit één lijn kunnen verschillend op bodemkoeling reageren. Een voorbeeld hiervan is het verschil in reactie van 'Red Sunset' in vergelijking met 'Rosita', beide behoren tot de Carmen-groep. Bodemkoeling (16°C, jaarrond) bij 'Red Sunset' resulteerde in een produktietoename van 150% in de herfst/winterperiode in vergelijking met de niet-gekoelde behandeling. Ook de totale produktie, berekend over één jaar, was hoger bij gebruik van bodemkoeling (dus meer inductie). Bij 'Rosita' daarentegen had bodemkoeling in zowel de zomer als de winterperiode geen effect. De totale jaarproductie was zelfs lager bij de gekoelde behandeling (Blom en Piott, 1990). In onderzoek van Labeke en Dambre (1993) vond men bij 'Red Sunset' alleen een verschuiving van de bloeiperiode (meer herfstbloei) als gevolg van bodemkoeling (13-15°C). Er was geen effect van bodemkoeling op de totale scheutproductie, het aantal bloeiende scheuten en het bloeipercantage (is het aantal bloeiende scheuten per totaal aantal scheuten). Het verschil in reactie van 'Red Sunset' op bodemkoeling kan de temperatuur zijn. In de proef van Labeke en Dambre (1993) werd dieper gekoeld dan in het experiment van Blom en Piott (1990). De kasttemperaturen zijn ongeveer gelijk geweest (14-16°C). De aanvang van de proeven verschilde ook; Blom en Piott startten in november 1984 en Labeke en Dambre startten in augustus 1988. Hierdoor verschilde de voorgeschiedenis van de planten.

In het onderzoek van Labeke en Dambre (1993) zijn ook nog andere cultivars op hun reactie op bodemkoeling onderzocht. Bij 'Annabel' nam het totaal aantal bloeiende scheuten en het bloeipercantage in de herfst/winter door bodemkoeling (13-15°C) toe. Ook was de totale produktie aan bloeiende takken gedurende de proef hoger bij bodemkoeling. Bij 'Mona Lisa' werd de herfstbloei bevorderd door bodemkoeling. De totale scheutproductie en het aantal bloeiende scheuten was echter lager. Bij 'Yellow King' daarentegen nam de totale scheutproductie en het aantal bloeiende scheuten af bij toepassing van bodemkoeling. Bodemkoeling had bij 'Libelle' geen effect op de herfstbloei of de totale bloemproductie.

Lage bodemtemperaturen (13-15°C) bij 'Flamengo' en 'Wilhelmina' hebben een sterk positief effect op de bloei in de winterperiode. Verlaging van de grondtemperatuur naar ca. 14°C leverde meer bloeiende takken van een betere kwaliteit. Ook werden bij deze bodemtemperatuur in combinatie met kasttemperaturen van 12 en 15°C de beste produktiecijfers over de gehele proefperiode gehaald. Ook hier is dus sprake van meer inductie (en dus minder loos) door bodemkoeling. De effecten van grondkoeling op de produktie in de winter waren sterker, naarmate de kasttemperatuur hoger was (Van de Wiel, 1991a, Van Leeuwen en Van de Wiel, 1992).

'Jubilee', bekend als een goede winterbloeiër, reageerde qua bloemproductie minder sterk op grondkoeling in de winterperiode. Gerekend over de gehele proefperiode is bij 'Jubilee' nauwelijks een betrouwbaar effect gevonden van kas- en bodemtemperatuur op de bloemproductie (Van Leeuwen en Van de Wiel, 1992).

De produktie van 'Rio' nam af met 22% als de gekoelde behandeling vergeleken wordt met de niet-gekoelde behandeling. Dit gold zowel voor de lente/zomer-, de herfst/winterperiode als jaarrond (Blom en Piott, 1990).

5.3. Licht

5.3.1. Daglengte

Lange dag (circa dertien uur) bevordert de scheutontwikkeling bij *Alstroemeria* (Healy en Wilkins, 1986). De effecten van dagverlenging hebben daarom ook het grootste effect in de winterperiode (Lin, 1984; Van Leeuwen, 1989; Hurka, 1989). Vaak wordt het in het voorjaar behaalde produktievoordeel in de maanden april en mei deels of geheel weer ingeleverd. Er is bij dagverlenging dus sprake van een verschuiving van de produktie. Komt de daglengte boven de veertien uur, dan neemt de totale scheutproduktie af, evenals het aantal bloemen per scheut en het aantal bladeren onder de bloeiwijze (Vonk Noordegraaf, 1981; Healy en Wilkins, 1985).

Verlenging van de dag (met 100-200 lux) vanaf de winterperiode heeft meerdere doelen:

1. vervroeging van de oogst, dit betekent vroeger op de markt aanwezig zijn;
2. verlenging van de aanvoerperiode en
3. gelijkmatiger verdelen van de oogst over langere tijd, dus betere arbeidsverdeling (Hurka, 1989).

Er zijn twee belichtingsmethoden, namelijk direct aansluitend aan de dag (tot een daglengte van dertien uur) of nachtonderbreking (een daglengte van twaalf uur is dan voldoende). Voorjaarsbelichting zorgt voor een bloeivervroeging van twee tot vier weken. Najaarsbelichting zorgt voor een hogere produktie in het late najaar, de winter en het voorjaar (Bloementeel info nr. 20, 1989).

5.3.2. Assimilatiebelichting

Assimilatiebelichting (tot dertien uur) bij *Alstroemeria* uit zich in grotere bloemen, zwaardere stelen en het beter openkomen van de bloemen (Verboom, 1987). De reactie op assimilatiebelichting is cultivar-afhankelijk. Zo neemt het bloeipercantage en de totale scheutproduktie (geregistreerd gedurende anderhalf jaar) bij 'Mona Lisa', 'Yellow King', 'Red Sunset' en 'Annabel' toe bij toepassing van assimilatiebelichting. Bij 'Red Sunset' werd tevens de oogst vervroegd door belichting. Het aantal bloemsteeltjes per bloeiwijze (een onderdeel van de bloemkwaliteit) werd bevorderd door assimilatiebelichting bij 'Red Sunset', 'Mona Lisa' en 'Yellow King' (Labeke en Dambre, 1993). Van Leeuwen (1989) vond in zijn onderzoek ook positieve effecten van assimilatiebelichting, met name bij 'Pink Triumph' en 'King Cardinal'. De produktie werd vervroegd en de bloemen waren beter van kwaliteit (goede kleur en steviger takken). Wel was bij sortering in eerste en tweede soort het percentage eerste soort lager.

5.4. Interactie temperatuur en licht

De factoren licht en temperatuur beïnvloeden, niet alleen afzonderlijk de bloei van *Alstroemeria* maar ook de interactie tussen deze factoren speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling en bloei van *Alstroemeria* (Healy en Wilkins, 1986; Verstrynge, 1992). Zo komt 'Walter Fleming' het snelst in bloei bij 21°C en een daglengte van zestien uur (proeven uitgevoerd in een fytotron) ten opzichte van de andere temperaturen in het experiment (nl. 9, 13, 17 en 25°C). Bij een daglengte van acht uur en in natuurlijk licht (van januari tot oktober, in Nederland) kwam 'Walter Fleming' juist het snelst in bloei bij 17°C ten opzichte van 9, 13, 21 en 25°C (Vonk Noordegraaf, 1981). Bij deze omstan-

digheden zijn er het minste aantal internodiën onder de bloeiwijze. Lin (1984) vond in zijn onderzoek dat de interactie van grondkoeling en assimilatie-belichting (bodemtemperaturen tussen 11,5 en 18 °C bij een daglengte van zestien uur) in de herfst/winterperiode bij 'Regina' de hoogste produktie geeft.

6. OVERIGE VERSCHIJNSELEN BIJ ALSTROEMERIA

6.1. Loos

Een loze tak kenmerkt zich door korte internodiën, dunne stelen en het ontbreken van bloemen. Het voorkómen van loos is voor de teelt van *Alstroemeria* van belang. De plant steekt namelijk veel energie in de steel, maar er ontstaan geen bloemen; de scheut is niet geïnduceerd (Van der Krogt, 1985) of de bloemen zijn vroegtijdig geaborteerd. Door grondkoeling werd het aantal loze takken bij diverse cultivars ('Jubilee', 'Flamengo', 'Wilhelmina') verlaagd.

Planten die na zestien weken 21°C, een 5°C behandeling (tot acht weken) kregen en vervolgens uitbloeden bij 13°C produceerden in het totaal wel minder scheuten, maar ook minder loze scheuten, dan wanneer de planten acht weken bij 21°C stonden en daarna de koudebehandeling kregen. Een lagere temperatuur onderdrukt de scheutvorming. Van de scheuten die wel gevormd worden, worden door de lage temperatuur in verhouding ook meer takken geïnduceerd. Het maakte hierbij niet uit hoelang (4, 6 of 8 weken) de 5°C behandeling gegeven werd (Healy and Wilkins, 1982b).

Praktijkervaringen met de cultivars 'Jubilee', 'Regina', 'Rio' en 'King Cardinal' wijzen uit dat ook door belichting minder loos wordt gevormd (Verdegaal, 1987). Een lange belichtingsduur remt echter ook de groei van scheuten.

6.2. Knolvorming

Knolvorming is de opslag van reservestoffen. Is knolvorming omvangrijk, dan kan zij een belangrijke sink voor assimilaten vormen ten koste van de groei van andere delen (Van der Krogt, 1985). Rhizoom- en worteldrooggewicht werden in het onderzoek van Healy en Wilkins (1986) beïnvloed door lucht- en bodemtemperatuur. De beste ontwikkeling van de rhizomen en wortels vond plaats bij een bodemtemperatuur van 10/15°C. Planten die daarentegen opgekweekt werden bij een constante temperatuur van 21°C hadden juist een laag rhizoom- en worteldrooggewicht.

Er lijkt een positieve relatie te bestaan tussen het aantal generatieve scheuten en een hoog rhizoom- en wortelopslag drooggewicht (Healy en Wilkins, 1986; Bond en Alderson, 1993). Sterke wortelgroei en opslag van metabolieten (welke is waargenomen bij lage bodemtemperatuur) zou samen kunnen hangen met het bloeimechanisme (Healy and Wilkins, 1982). Heins en Wilkins (1979) veronderstellen dat de opslag van suikers noodzakelijk is voor bloei, doordat dit de ontwikkeling van de bloemscheuten zou versnellen. Bij lage temperaturen (10/15°C) vindt er duidelijk ook meer inductie plaats dan bij hoge temperaturen (21°C).

Uit het onderzoek van Vonk Noordegraaf (1981) blijkt dat ook de daglengte de knolvorming beïnvloedt. Bij een toename van de daglengte nam de knolgroei toe, terwijl de toename van het aantal scheuten stagneerde. Dit betekent dat knolgroei en scheutontwikkeling elkaar beconcurreren.

6.3. Rust

Er wordt bij *Alstroemeria* van rust gesproken wanneer het aantal zichtbare scheuten niet of nauwelijks toeneemt. Hierbij wordt in het midden 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. Rust treedt vooral op onder omstandigheden waarbij

sterke generatieve ontwikkeling en knolvorming plaatsvinden, namelijk lange dag en extreem lage temperaturen. Rust kan worden voorkomen of uitgesteld door korte dag of hoge temperaturen (Vonk Noordegraaf, 1981). Deze factoren werken echter negatief op de bloeiinductie.

Uit proeven van Vonk Noordegraaf (1981) bleek dat de scheutvorming al afnam voordat de bloei begon en zich herstelde als de bloei ten einde liep. Wanneer jonge bloemknoppen werden weggenomen herstelde de scheutvorming zich sneller. Maar worden de hele bloemscheuten geoogst (dus bloem en blad), dan kwam de scheutvorming nog eerder op gang. Hieruit blijkt dat niet alleen bloei de rust opgang brengt, maar de rustinducerende stimulans vooral in de (oudere) bladeren wordt gevormd.

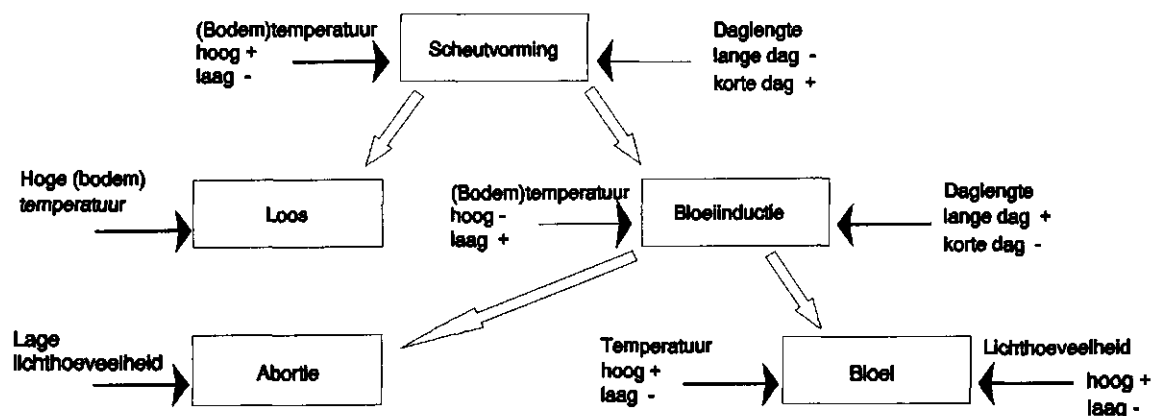
7. DISCUSSIE

De invloed van (wortel)temperatuur en licht op de produktie van *Alstroemeria* is globaal bekend. Door een lage temperatuur rond de rhizomen aan te houden kan bij een aantal cultivars de produktie in de winter worden verhoogd of verschoven en het percentage loos worden verlaagd. Assimilatiebelichting kan de kwaliteit van de bloemen verhogen.

Door verschillende oorsprongsgebieden van de ouders en doordat de huidige geteelde cultivars zover zijn doorgekruist en de lijnen vervaagd, reageren ze verschillend op temperatuur en licht. Zelfs van cultivars uit één lijn kunnen de reactiepatronen op groeifactoren (bijvoorbeeld bodemtemperatuur) heel verschillend zijn.

Onder welke omstandigheden de inductie en de bloeirealisatie optimaal verlopen is niet alleen sterk afhankelijk van het reactiepatroon van de cultivar, maar ook van de teeltomstandigheden als instraling, temperatuur en planttijd. Inductie vindt plaats in de jonge scheut en niet in het rhizoom. De prikkel voor bloeiinductie wordt waarschijnlijk ook doorgegeven naar de volgende scheut (mond. med. Vonk Noordegraaf).

In figuur 3 zijn de ontwikkeling van de bloei van *Alstroemeria* en de invloeden van de omgevingsfactoren schematisch weergegeven.



+ = positief
- = negatief

Figuur 3: Schematische weergave van de ontwikkeling en bloei van *Alstroemeria*.

Vragen die nog onbeantwoord blijven zijn:

- welke ontwikkelingsstadia zijn te onderscheiden vanaf inductie tot bloei?
- in welk stadium is de scheut induceerbaar?
- hoelang is een bepaalde temperatuur/daglengte nodig om een scheut te induceren?
- hoe blijft de scheutproductie (jaarrond) op gang?

In februari 1995 gaat op het Proefstation voor de Bloemisterij stadiumonderzoek bij *Alstroemeria* ('Flamengo') van start. In dit onderzoek zal worden nagegaan wanneer inductie plaatsvindt bij diverse bodemtemperaturen, hoeveel bloeiende scheuten worden afgesplitst en hoe ontwikkeling tot de bloei verloopt. Getracht zal worden een methode te ontwikkelen zodat de teler zelf kan controleren in welk ontwikkelingsstadium de scheuten zich bevinden.

Verklaring gebruikte termen

| | |
|---------------------------|--|
| Abortie: | het afsterven van een bloemknop in een vroeg of laat stadium |
| Bloeiinductie: | inductie is de opwekking van een beweging of proces door een uitwendige prikkel. Bij bloeiinductie zorgt de prikkel (bijvoorbeeld temperatuur, licht) ervoor dat de scheut overgaat van vegetatief naar generatief |
| Bloei: | de aanleg en ontwikkeling van de verschillende bloemdelen (omwindselbladeren, zes kroonbladeren, zes meeldraden en stamper) tot geopende bloemen |
| Bloemkrans: | bloemen die op hetzelfde punt ontstaan zijn en ongeveer gelijk in bloei komen. Bloemen die het eerst openkomen wordt de eerste krans genoemd, daarna de tweede krans, enzovoort |
| Bloemscherm: | het geheel van bloemsteeltjes met bloemen |
| Loos: | een scheut die niet geïnduceerd is of waarvan de bloemen vroegtijdig zijn geaborteerd |
| Omwindselbladeren: | de bladerkrans onder de bloeiwijze (het scherm) |
| Reactietijd: | tijd tussen bloeiinductie en bloei |

Literatuur

- Arts, A., 1989. Hoge temperaturen hebben weinig invloed op productie Alstroemeria. Vakblad voor de Bloemisterij 40: 53.
- Blom, Th.J. and B.D. Piott, 1990. Constant soil temperatures influences flowering of Alstroemerias; Hortscience vol. 25(2), 189-191.
- Bond, S. and P.G. Alderson, 1993. Establishment and growth of the rhizome of Alstroemeria as affected by temperature and the root system. Journal of Horticultural Science, 68(6): 847-853.
- Healy, W.E. and H.F. Wilkins, 1982a. The interaction of temperature on flowering of Alstroemeria 'Regina'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(2): 248-251.
- Healy, W.E. and H.F. Wilkins, 1982b. Responses of Alstroemeria 'Regina' to temperature treatments prior to flower-inducing temperatures. Scientia Horticulturae, 17: 383-390.
- Healy, W.E. and H.F. Wilkins, 1985. Alstroemeria. In: Halevy (Ed.), CRC Handbook of Flowering, Volume I, CRC Press Inc., Boca Raton, Fl., pg. 419-424.
- Healy, W.E. and H.F. Wilkins, 1986. Relationship between rhizome temperatures and shoottemperatures for floral initiation and cutflowerproduction of Alstroemeria 'Regina'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(1): 94-97.
- 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(3): 359-356.
- Hurka, W., 1989. Blütenbildung bei Alstroemeria-Hybriden. Steuerung durch Belichtung teilweise möglich. Deutscher Gartenbau 9: 570-572.
- Keil-Gunderson, L.S., K.L. Goldsberry and P.L. Chapman, 1989. Air and substrate temperature for 'Atlas' and 'Monika' Alstroemeria. Hortscience 24(4); 613-616.
- Klooster, C.J.J. van het, 1987. Vordering met assimilatiebelichting bij Alstroemeria. Vakblad voor de Bloemisterij 42: 22-24.
- Krogt, Th. M. van der, 1985. Herfstbelichting leidt bij Alstroemeria tot winterbloei. Vakblad voor de Bloemisterij 36: 50-51.
- Krogt, Th.M. van der, Os P. van, 1987. Invloed van bodemtemperatuur bij Alstroemeria: koeling heeft gunstige invloed op bloei. Vakblad voor de Bloemisterij 28: 25.
- Labeke, M.C. van en P. Dambre, 1992. Overzicht Alstroemeria-onderzoek; Invloed van omgevingsfactoren op de produktiviteit en de kwaliteit van Alstroemeria. Verbonds-nieuws 9: 487-489.
- Labeke, M.C. van and P. Dambre, 1993. Response of five Alstroemeria cultivars to soil cooling and supplementary lighting. Scientia Horticulturae 56: 135-145.
- Leeuwen, G. van, 1989. Verschillen in reactie tussen cultivars. Mogelijkheden AL in Alstroemeria-teelt nog beperkt. Vakblad voor de Bloemisterij 32: 49.
- Leeuwen, G.J.L. van en A. van de Wiel, 1992. Grondkoeling en ruimtetemperatuur beïnvloeden productie Alstroemeria - Meer bloei, betere bloeispreiding, minder loos, meer perspectief. Vakblad voor de Bloemisterij 51/52: 80-83.
- Lin, W.C., 1984. The effect of soil cooling and high intensity supplementary lighting on flowering of Alstroemeria 'Regina'. Hortscience 19(4): 515-516.
- Lin, W.C., 1985. Influence of soil cooling and high intensity lighting on the growth and flowering of Alstroemeria 'Regina'. Hortscience 20(3): 378-380.
- Powell, M.C. and A.C. Bunt, 1984. Periodicity of growth in the Alstroemeria cultivars 'Campfire', 'Red Sunset' and 'Zebra'. Scientia Horticulturae 24: 359-367.
- Snijder, G., 1993. Nog geen duidelijk antwoord op alle vragen. De (on)mogelijkheden van grondkoeling bij Alstroemeria's. Vakblad voor de Bloemisterij 42: 76-77.

- Teelt van Alstroemeria: Bloementeel info nr 20; december 1989. Derde geheel herziene druk.
- Verboom, H., 1987. Onderzoek bij Van Staaveren: Effect assimilatiebelichting rasafhankelijk. Vakblad voor de Bloemisterij 42: 24-25.
- Verdegaal, J., 1987. Alstroemeria-teler Rob Pico over AL: De kwaliteit is beter, de produktie nog niet. Vakblad voor de Bloemisterij 42: 27.
- Verstrynge, J., 1992. Aksent - beknopte informatie voor de sectoren snijbloemen en perkplanten. Verbondsnieuws 2: 95.
- Vonk Noordegraaf, C., 1975. Belichting van Alstroemeria. Vakblad voor de Bloemisterij 3: 10-11.
- Vonk Noordegraaf, C., 1981. Proefschrift: Bloemproduktie bij Alstroemeria 'Walter Fleming'. Mededeling nr. 69 van het Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland te Aalsmeer. 152 pag.
- Wiel, A. van de, 1991. Tussentijds verslag proeftuin Horst: Lagere kasttemperatuur beter voor Alstroemeria. Vakblad voor de Bloemisterij 35: 24-26.