

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Aalsmeer  
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer  
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

## **VERMINDERING ONGELIJKE BLOEI BIJ VROEGE TREK VAN AZALEA DOOR EEN KOUDEBEHANDELING**

Project 2402-1

Arca Kromwijk  
Aalsmeer, januari 2000

Rapport 197  
Prijs f 20,00

Rapport 197 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op banknummer 300177976 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 197, Vermindering ongelijke bloei bij vroege trek van azalea door koudebehandeling'.

99/268

# **INHOUD**

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>1. INLEIDING</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>2. MATERIAAL EN METHODE</b>                         | <b>9</b>  |
| 2.1 Proefopzet                                         | 9         |
| 2.2 Teeltgegevens                                      | 9         |
| 2.3 Waarnemingen                                       | 10        |
| <b>3. RESULTATEN</b>                                   | <b>11</b> |
| 3.1 Gerealiseerd klimaat                               | 11        |
| 3.2 Bloemknopstadia bij start temperatuurbehandelingen | 11        |
| 3.3 Aantal voelbare knoppen na temperatuurbehandeling  | 12        |
| 3.4 Bloeigelijkheid                                    | 13        |
| 3.5 Percentage kleurtonende knoppen                    | 16        |
| 3.6 Trekduur                                           | 16        |
| <b>4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE</b>                      | <b>17</b> |
| <b>5. AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK</b>          | <b>18</b> |
| <b>LITERATUUR</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>BIJLAGEN</b>                                        | <b>20</b> |

## **SAMENVATTING**

Ongelijke bloei in de vroege trek is een belangrijk knelpunt in de teelt van azalea's. Een klein aantal knoppen op een plant wordt kleurtonend, terwijl andere knoppen achterblijven. Onderzoek naar vermindering van de ongelijkheid in bloei heeft bij de azalea-telers een hoge prioriteit. Doel van het onderzoek was dan ook het verminderen van de ongelijke bloei bij de vroege trek van azalea.

Onder natuurlijke omstandigheden gaan de bloemknoppen van azalea in een bepaald stadium van de ontwikkeling in rust. In de winter wordt de knoprust doorbroken door kou en na de rustdoorbreking gaan alle bloemknoppen vrijwel tegelijkertijd open. Bij een vroege trek wordt de bloemknop in de zomer aangelegd en worden de planten vanaf augustus in bloei getrokken.

In het beschreven onderzoek is nagegaan of een koudeperiode na de bloemknopaanleg de bloeigelijkheid kan verbeteren en welke tijdsduur en temperatuur voor deze koudeperiode nodig zijn. De proef is uitgevoerd met een partij drie maal getopte roze 'Vogel' met drie stekken per pot, opgekweekt op een praktijkbedrijf. Nadat de meeste bloemknoppen stadium 7 hadden bereikt zijn vanaf week 30 de volgende behandelingen gegeven:

- \* Temperatuur: 14, 17, 20°C
- \* Tijdsduur temperatuurbehandeling: 2, 4, 6, 8 en 10 weken

Na een temperatuurbehandeling van twee weken was de bloei erg ongelijk. Doordat de behandeling maar twee weken duurde begon bij deze behandeling de trek wel vroeger dan in een normale teelt. Na de vierweekse behandelingen was de bloei wat gelijkter dan na de tweeweekse. Er was nog geen verschil in bloeigelijkheid als gevolg van de verschillen in temperatuur. Na zes, acht en tien weken was de bloeigelijkheid groter naarmate de temperatuur lager was. De bloeigelijkheid was het grootst bij acht en tien weken 14°C. Bij zes weken 14°C en acht weken 17°C was de bloeigelijkheid minder dan bij acht en tien weken 14°C, maar nog wel beter dan bij 20°C.

De koudebehandelingen verbeterden niet alleen de bloeigelijkheid maar verhoogden ook het aantal knoppen dat kleurtonend werd. De behandelingen met de grootste bloeigelijkheid gaven ook het hoogste percentage kleurtonende knoppen. Bij de acht tot tien weken 14°C werd 90% van de knoppen kleurtonend, terwijl bij 20°C maximaal 64% knoppen kleurtonend werd. Bij vrijwel alle tijdsduren begonnen de knoppen eerder kleur te vertonen naarmate de temperatuur lager was. Dit betekent dat een lage temperatuurbehandeling de trekduur verkort.

De bloeigelijkheid bij de vroege trek van azalea kan verbeterd worden met een koudebehandeling na de bloemknopaanleg gedurende acht tot tien weken bij 14°C. Deze koudebehandeling geeft bovendien meer kleurtonende knoppen en een kortere trekduur. Kanttekening is echter dat de behandeling met lage temperatuur voor de vroege trek in de periode eind juli/begin september valt. Hoge buitentemperaturen kunnen dan de realisatie van een lage temperatuur in de kas beperken.

## 1. INLEIDING

Bloei-ongelijkheid in de vroege trek is een belangrijk knelpunt in de teelt van azalea's. Een klein aantal knoppen op een plant wordt kleurtonend, terwijl andere knoppen achterblijven. Dit geeft problemen met de planning van de afzet en is nadelig voor de plantkwaliteit. Een goede kwaliteit azalea wordt juist gekenmerkt door een groot aantal kleurtonende knoppen bij het afleveren. In het aanvoerschrift van de VBN wordt als minimale rijpheidseis gesteld dat minimaal 30% van de bloemknoppen kleurtonend moeten zijn. Onderzoek naar vermindering van de ongelijkheid in bloei van azalea bij de vroege trek heeft bij de telers dan ook een hoge prioriteit.

Het onderzoek aan ongelijke bloei van azalea wordt uitgevoerd in samenwerking met het Proefcentrum voor sierteelt in Destelbergen en het Departement Fytotechnie en Eco-fysiologie in Merelbeke, beide in België. In overleg is een taakverdeling afgesproken voor het onderzoek naar ongelijke bloei bij azalea:

1. Invloed temperatuur na de laatste topbeurt. Door ongelijke uitloop en uitgroei van de okselknoppen in de wintermaanden kan een ongelijke bloemknopaanleg ontstaan, wat kan leiden tot ongelijke bloei (Uitvoering in België vanaf 1999).
2. Invloed temperatuur na de bloemknopaanleg. Onder natuurlijke omstandigheden wordt de knoprust doorbroken door kou. Bij onvoldoende rustdoorbreking kan ongelijke bloei ontstaan (Uitvoering op PBG in Nederland vanaf 1998).

Onder natuurlijke omstandigheden gaan de bloemknoppen van azalea in een bepaald stadium van de ontwikkeling in rust. In de winter wordt de knoprust doorbroken door kou. Na de rustdoorbreking gaan alle bloemknoppen vrijwel tegelijkertijd open. Bij een vroege trek wordt de bloemknop in de zomer aangelegd en vanaf augustus worden de planten in bloei getrokken. In de praktijk blijkt een trek in september\oktober de meeste problemen te geven met ongelijke bloei.

De temperatuur na de bloemknopaanleg zou op twee manieren de ongelijkheid kunnen verklaren. Een eerste verklaring zou kunnen zijn dat de bloemknoppen door de hoge temperatuur niet in rust gaan. Als de bloemknoppen ongelijk zijn aangelegd, blijven de knoppen zich ongelijk ontwikkelen en leidt dit tot een ongelijke bloei. Criley (1985) vermeldt dat in warme gebieden azalea's zonder koudeperiode kunnen gaan bloeien. Een nachttemperatuur boven 18°C (gedurende 10 weken en 18 uur daglengte) hield de knopontwikkeling op gang. De planten gingen niet in rust, maar konden wel een grotere bloei-ongelijkheid geven. Uitgaande van deze hypothese zou een koudeperiode de bloemknoppen na een ongelijke bloemknopaanleg weer in een gelijk stadium kunnen brengen. Na voltooiing van een ongelijke bloemknopaanleg brengt de koudeperiode de bloemknoppen in rust en als de koudeperiode wordt beëindigd start de verdere ontwikkeling tot bloei voor alle bloemknoppen op hetzelfde moment, wat resulteert in een meer gelijke bloei.

Een tweede verklaring zou kunnen zijn dat de bloemknoppen na de aanleg wel in rust gaan, maar onvoldoende kou krijgen om de rust te doorbreken. Beel (1991a) geeft aan dat als de knoprust niet wordt opgeheven, dit leidt tot het afsterven van de bloem of een grote heterogeniteit van de bloei. Uitgaande van deze hypothese is het van belang na te gaan hoeveel kou nodig is om de knoprust te doorbreken en een gelijke bloei te realiseren. Bij de late cultivars 'Ambrosiana' en 'R. Ambrosius' kon de rust doorbroken

worden door een periode van minimaal zes weken bij 14°C. Het effect van de koudebehandeling werd beïnvloed door het ontwikkelingsstadium van de bloemknop bij de start van de koudebehandeling. Bij de cultivar 'H. Vogel' gaf een koudeperiode gestart bij stadium 6 het beste resultaat en bij drie andere cultivars gaf een start bij stadium 8 (= bloem volledig ontwikkeld) het beste resultaat. Wanneer de koudebehandeling meer dan vier weken duurt, was tijdens die periode enig licht nodig om schade aan de bladeren te voorkomen (Beel, 1991b).

*Doel*

Verminderen van de ongelijkheid in bloei bij de vroege trek van azalea. In deze eerste proef is nagegaan of een koudeperiode na de bloemknopaanleg de bloeigelijkheid kan verbeteren en welke tijdsduur en temperatuur voor deze koudeperiode nodig zijn.

## 2. MATERIAAL EN METHODE

### 2.1 PROEFOPZET

Nadat de meeste bloemknoppen stadium 7 hadden bereikt zijn vanaf week 30 de volgende behandelingen gegeven:

- \* Temperatuur: 14, 17, 20°C
- \* Tijdsduur temperatuurbehandeling: 2, 4, 6, 8 en 10 weken

De temperatuurbehandelingen zijn in vier herhalingen uitgevoerd in twaalf aircokassen op het proefstation in Aalsmeer. In deze kassen kan met verwarming en koeling een constante temperatuur gerealiseerd worden. In elke kas stonden vijf proefvelden van bruto 15 planten. De vijf tijdsduren waren willekeurig verloot over deze velden (Bijlage 1). De temperatuurbehandelingen zijn gestart nadat de meeste bloemknoppen in stadium 7 waren. Gemiddeld over alle bloemknoppen was stadium 6 bereikt. Voor het bepalen van de bloemknopstadia is de beschrijving van M. Bodson (1989) aangehouden (Bijlage 2). De planten zijn in week 32, 34, 36, 38 of 40 overgezet naar een potplantenkas met een ingestelde temperatuur van 20°C (Bijlage 1).

De kleine aircokassen zijn wat donkerder dan normale potplantenkassen. Bovendien is het in de zomer nodig een buitenscherm en in extreme gevallen een binnenscherm te gebruiken om de ingestelde temperaturen te kunnen handhaven. Na de temperatuurbehandelingen zijn de planten daarom overgezet naar een normale potplantenkas met een normaal lichtniveau. Daar zijn de planten bij een ingestelde temperatuur van 20°C in bloei getrokken en is van tien planten per veld het bloeiverloop gevolgd.

In de oorspronkelijke proefopzet zou ook een behandeling van 11°C uitgevoerd worden, maar tijdens het uittesten voorafgaand aan de proef bleek dat 11°C in de zomer onvoldoende gerealiseerd kon worden. De gerealiseerde temperatuur kwam bij hoge buitentemperaturen dicht bij 14°C uit. Daarom is deze behandeling weggelaten. Voor controle van het gerealiseerde klimaat is elke minuut de gerealiseerde temperatuur en R.V. gemeten en als halfuursgemiddelden geregistreerd met een datalogger.

### 2.2 TEELTGEGEVENS

De proef is uitgevoerd met een partij roze 'Vogel' opgekweekt op een praktijkbedrijf. Op 28 april 1997 zijn drie stekken per 13 cm-pot gestoken. Op 1 juli 1997 (met schaar), 8 oktober 1997 (topmachine) en 31 maart 1998 (topmachine) is getopt. Na de laatste keer toppen is op 6 april nog een keer nageopt. Op 2, 8 en 15 juni zijn de planten geremd met chloormequat (750 g/l, 2,5 ml per liter water en 0,2 liter spuitvloeistof per m<sup>2</sup>) om de bloemknopaanleg te induceren. De planten zijn op 1 juli (week 27) naar het Proefstation in Aalsmeer gebracht en in twaalf aircokassen gezet bij een temperatuur van 20°C. Tijdens de verdere teelt is met de slang naar behoefte water gegeven op de pot. Met het water is bemesting gegeven volgens het schema 6.1.1. generatief van de standaard bemesting advies basis (EC=0,41 en pH<4,6). De temperatuurbehandelingen zijn gestart op het moment dat de meeste knoppen in stadium 7 en enkele

knoppen in stadium 8 waren. Dit was 49 dagen na de eerste rembeurt. Op 17 augustus is geremd met chloormequat (750 g/l en 2,5 ml/l) om diefvorming te voorkomen.

### **2.3 WAARNEMINGEN**

Om het juiste starttijdstip van de temperatuurbehandelingen te bepalen zijn in week 27, 28 en 29 oriënterend de bloemknopstadia bekeken. Bij de start van de temperatuurbehandelingen in week 30 is de variatie in bloemknopontwikkeling binnen de planten beoordeeld. Daarvoor is van twaalf potten steeds één willekeurige plant van de drie planten per pot genomen en is van alle bloemknoppen op deze planten het bloemknopstadium bepaald.

Na beëindiging van de temperatuurbehandeling is bij het overzetten naar de normale potplantenkas het totaal aantal voelbare knoppen per pot geteld. Dit is het maximale aantal knoppen wat bij de trek kleurtonend kan worden. Bij het tellen zijn alle eindgroeipunten tussen de vingers genomen en als een verdikking van het eindgroeipunt voelbaar was is deze meegeteld. Het aantal voelbare knoppen per plant is getoetst met een variantie-analyse.

Tijdens de trek is tweemaal per week het aantal kleurtonende knoppen per plant geteld. De knoppen zijn meegeteld vanaf het moment dat de punten van de kelkbladeren los van elkaar waren en de kleur van de onderliggende kroonbladeren duidelijk te zien was. Daarna is geen onderscheid gemaakt in het stadium van de bloemknoppen. Alle kleurtonende knoppen tot en met de volledig geopende bloemen zijn meegeteld. Meervoudige knoppen (= meerdere bloemknoppen op de top van één scheut) zijn als één bloeipunt geteld. Een snelle toename van het aantal kleurtonende knoppen in korte tijd betekent een grote bloeigelijkheid. Een langzame toename is een kenmerk van ongelijke bloei. Op de toename van het aantal kleurtonende knoppen in de tijd is per veld een logistische curve gefit en de maximale kleuringssnelheid berekend. De maximale kleuringssnelheid is de grootste absolute toename van het aantal kleurtonende knoppen per dag. Hoe groter de maximale kleuringssnelheid, hoe groter de bloeigelijkheid. De verschillen in de maximale kleuringssnelheid zijn getoetst met een variantie-analyse. Het aantal bloemknoppen dat uiteindelijk kleurtonend werd is als percentage van het aantal voelbare knoppen na een arcsinusworteltransformatie getoetst in een variantie-analyse.

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 GEREALISEERD KLIMAAT

In Tabel 1 staat de gemiddeld gerealiseerde temperatuur en luchtvochtigheid per temperatuurbehandeling. Van week 27 tot en met 29 stonden de planten al wel in de aircokassen, maar was de temperatuur overal nog ingesteld op 20°C. In week 30 zijn de temperatuurbehandelingen gestart. In de tabel is te zien dat de ingestelde temperaturen goed gerealiseerd zijn en dat er weinig verschil was in luchtvochtigheid. In de kas waar de planten na de temperatuurbehandeling kwamen te staan was de gerealiseerde temperatuur met name in week 32-33 wat hoger dan de ingestelde waarde. De relatieve luchtvochtigheid lag in deze kas lager dan in de kassen met de temperatuurbehandelingen.

Tabel 1 - Gemiddeld gerealiseerde temperatuur (°C) en relatieve luchtvochtigheid

|         | Ingestelde week temp. | week 27-29 | week 30-31 | week 32-33 | Week 34-35 | week 36-37 | Week 38-39 | Week 40-43 |
|---------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Temp.   | 20°C                  | 19.9       | 19.9       | 20.0       | 20.0       | 20.1       | 20.1       | *          |
|         | 17°C                  | 20.0       | 17.0       | 17.0       | 17.1       | 17.1       | 17.1       | *          |
|         | 14°C                  | 19.8       | 13.9       | 14.0       | 13.9       | 13.9       | 13.9       | *          |
| Trekkas |                       | *          | *          | 23.9       | 21.4       | 21.1       | 21.4       | 20.2       |
| R.V.    | 20°C                  | 88.5       | 91.1       | 87.0       | 84.7       | 83.3       | 79.7       | *          |
|         | 17°C                  | 83.2       | 82.9       | 82.1       | 83.2       | 83.7       | 81.3       | *          |
|         | 14°C                  | 85.9       | 85.6       | 85.2       | 87.3       | 87.9       | 86.9       | *          |
| Trekkas |                       | 57.6       | 57.2       | 58.2       | 62.6       | 69.7       | 65.6       | 60.1       |

#### 3.2 BLOEMKNOPSTADIA BIJ START TEMPERATUURBEHANDELINGEN

In Tabel 2 staat het verloop van de bloemknopontwikkeling van week 27 tot en met 29 globaal weergegeven. De spreiding in bloemknopstadia binnen de planten bij de start van de temperatuurbehandelingen staat in Tabel 3. Er was bij deze waarneming een grote variatie in het aantal bloemknoppen per plant, van 9 tot 25 per plant. Dit werd veroorzaakt doordat de drie afzonderlijke planten per pot onderling soms aanzienlijk konden verschillen in plantgrootte. Gemiddeld hadden de planten bijna 15 bloemknoppen. Omgerekend naar drie planten per pot is dat een potentieel van 44 knoppen per pot. Het gemiddelde stadium berekend over alle beoordeelde knoppen was 5,9. De meeste knoppen waren echter in stadium 7 en verder waren de knoppen voornamelijk in stadium 5, 6 en 8. Bijna 20% van de knoppen was in stadium 4 of lager.



**Tabel 2 - Oriënterende beoordeling bloemknopstadia in week 27, 28 en 29**

| Week | Aantal dagen na 1 <sup>e</sup> keer remmen | Stadium                                                                                                                                                                                       |
|------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27   | 29                                         | Meeste bloemknoppen in stadium 4, kelk- en kroonbladeren geïnitieerd. Bij enkele knoppen begin van stadium 5 (=begin van bolletjes die meeldraden worden) en enkele knoppen nog in stadium 3. |
| 28   | 35                                         | Bloemknoppen uit de bovenlaag van de planten in stadium 6, meeldraden en vruchtbladen geïnitieerd.                                                                                            |
| 29   | 43                                         | Grootste knoppen in stadium 7, begin van strekking van de stijl.                                                                                                                              |

**Tabel 3 - Aantal en percentage bloemknoppen per bloemknopstadium, 48 dagen na de eerste rembeurt (week 30) bij de start van de temperatuurbehandelingen. Waarneming aan alle bloemknoppen van twaalf planten**

| Bloemknopstadium*                 | Totaal aantal knoppen per stadium | Percentage knoppen per stadium | Omgerekend naar aantal per stadium per pot |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 = initiatie knopschubben        | 5                                 | 2.8                            | 1.3                                        |
| 2 = initiatie bloemprimordia      | 10                                | 5.6                            | 2.5                                        |
| 3 = initiatie kelkbladen          | 10                                | 5.6                            | 2.5                                        |
| 4 = initiatie kroonbladen         | 7                                 | 4.0                            | 1.8                                        |
| 5 = initiatie meeldraden          | 20                                | 11.3                           | 5.0                                        |
| 6 = initiatie vruchtbladen        | 32                                | 18.1                           | 8.0                                        |
| 7 = strekking stijl               | 75                                | 42.4                           | 18.8                                       |
| 8 = vruchtbeginsel bevat eicellen | 18                                | 10.2                           | 4.5                                        |
| Totaal:                           | 177                               | 100                            | 44.3                                       |

\* Stadiumindeling volgens M. Bodson, 1989 (Bijlage 2)

### 3.3 AANTAL VOELBARE KNOPPEN NA TEMPERATUURBEHANDELING

Na twee weken temperatuurbehandeling waren ongeveer 34 knoppen voelbaar en na vier weken ongeveer 38 knoppen (Tabel 4). Bij de twee en vier weken-behandelingen waren er geen verschillen tussen de drie temperaturen. Na zes en acht weken 14°C bleef het aantal bloemknoppen met 36 à 37 bloemknoppen ongeveer gelijk aan de vier weken-behandeling, maar bij zes en acht weken 17 en 20°C was het aantal voelbare knoppen wat hoger dan na vier weken. Na tien weken temperatuurbehandeling was bij alle temperaturen het aantal voelbare knoppen nog wat hoger dan na acht weken. Blijkbaar zijn tijdens de temperatuurbehandelingen nog bloemknoppen van een niet voelbaar stadium verder doorontwikkeld naar een voelbaar stadium en zijn bij de hogere temperaturen wat meer knoppen doorgroeid naar een voelbaar stadium dan bij 14°C.

**Tabel 4 - Aantal voelbare knoppen aan einde van de temperatuurbehandelingen**

|      | 2 weken | 4 weken  | 6 weken | 8 weken | 10 weken |
|------|---------|----------|---------|---------|----------|
| 20°C | 33.3 a  | 38.2 cde | 41.2 g  | 40.2 fg | 46.5 i   |
| 17°C | 34.4 a  | 37.7 bcd | 40.3 fg | 39.6 ef | 44.4 h   |
| 14°C | 33.6 a  | 37.0 bc  | 37.3 bc | 36.2 b  | 39.1 def |

Significante verschillen zijn aangegeven met verschillende letters

### 3.4 BLOEIGELIJKHEID

Na de temperatuurbehandelingen met een tijdsduur van twee weken was de bloei erg ongelijk. Het aantal kleurtonende knoppen nam langzaam toe in de tijd (Figuur 1) en de maximale kleuringssnelheid was laag (Tabel 5). Doordat de behandeling maar twee weken duurde, begon bij deze behandeling de trek wel vroeger dan in een normale teelt. Vier weken temperatuurbehandeling gaf een wat gelijkmatigere bloei dan twee weken. Het aantal kleurtonende knoppen nam sneller toe en de maximale kleuringssnelheid was groter. Zowel bij de twee als de vier weken-behandelingen was er geen verschil tussen de drie temperaturen. De stijging van het aantal kleurtonende knoppen verliep ongeveer gelijk en er was geen verschil in de kleuringssnelheid.

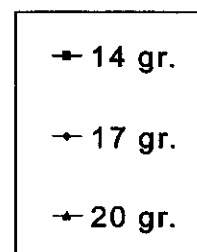
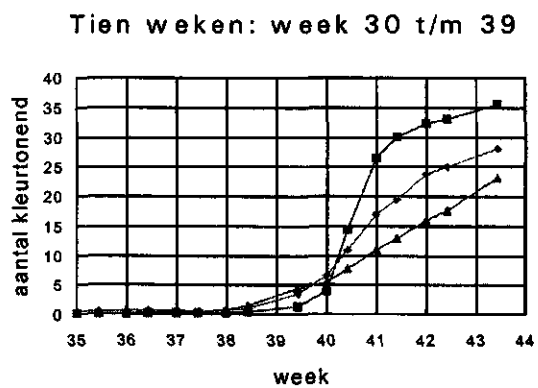
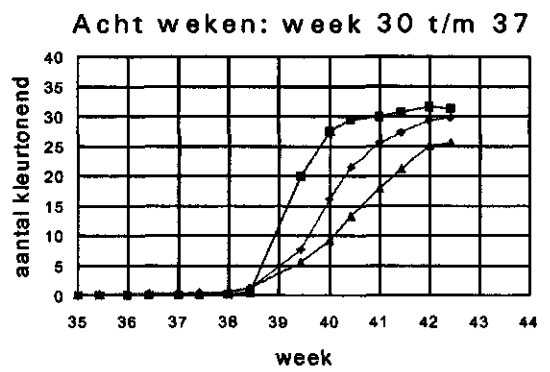
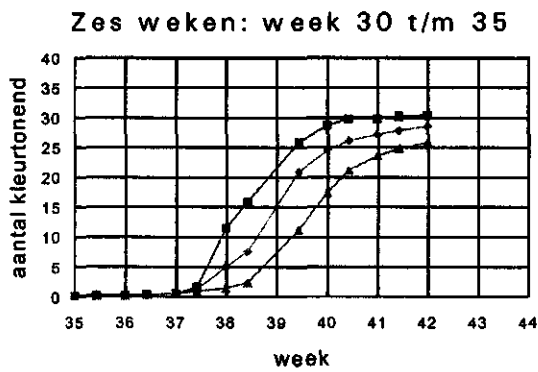
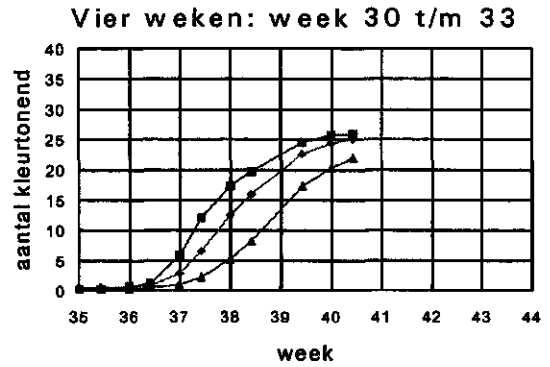
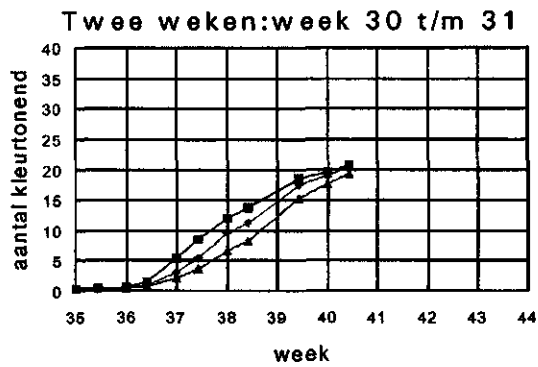
Na zes, acht en tien weken was de bloeigelijkheid beter naarmate de temperatuur lager was. Bij een temperatuur van 14°C gedurende acht tot tien weken steeg het aantal kleurtonende knoppen het snelst en was de maximale kleuringssnelheid het grootst. Bij zes weken 14°C en acht weken 17°C was de bloeigelijkheid minder groot dan bij acht en tien weken 14°C, maar de bloeigelijkheid was bij deze behandelingen nog wel groter dan bij 20°C.

In de contourplot in Figuur 2 zijn de maximale kleuringssnelheden geschat voor tussenliggende temperaturen en tijdsduren. Bij 14°C lag de grootste kleuringssnelheid bij een behandelingsduur van acht weken. Bij een verhoging van de temperatuur naar 17°C bleef het optimum voor de bloeigelijkheid bij een behandelingsduur van acht weken liggen. Een behandelingsduur van tien weken gaf bij 17°C een duidelijke vermindering van de bloeigelijkheid. Bij een temperatuur boven de 17°C werd de optimale behandelingsduur kleiner en bij een temperatuur van 20°C lag het optimum ongeveer bij zes weken. Bij een behandelingsduur boven de zes weken nam de bloeigelijkheid bij 20°C duidelijk af.

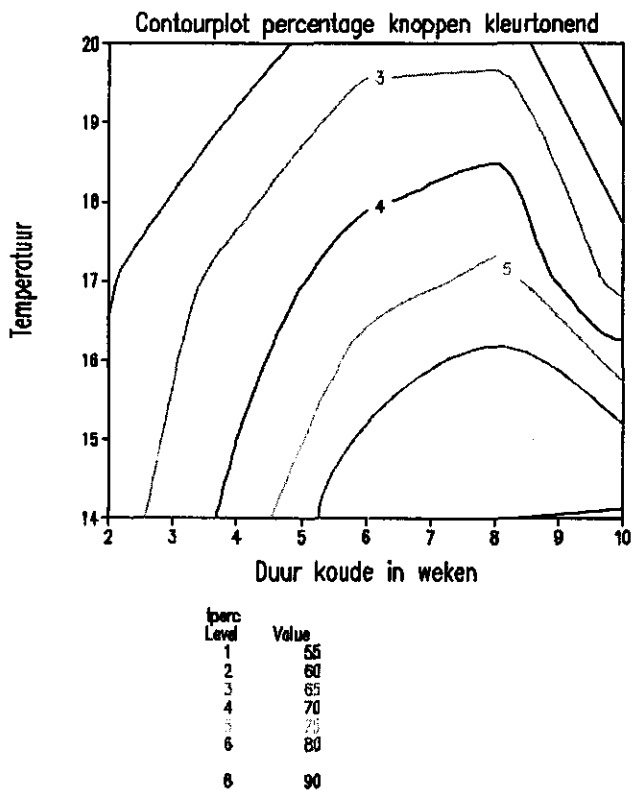
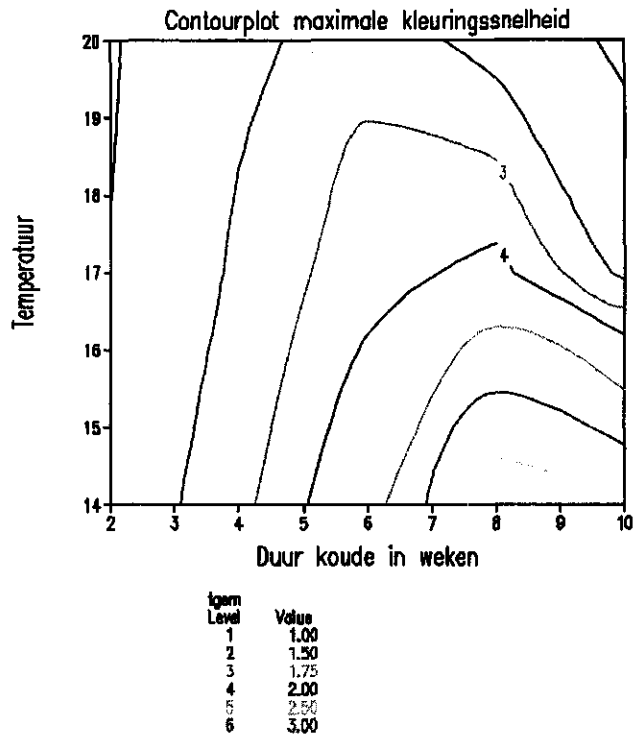
Tabel 5 - Maximale kleuringssnelheid in aantal knoppen per dag dat kleurtonend wordt

|      | 2 weken | 4 weken | 6 weken | 8 weken | 10 weken |
|------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 14°C | 1.3 bc  | 1.7 de  | 2.3 g   | 3.9 h   | 3.5 h    |
| 17°C | 1.0 ab  | 1.6 cde | 1.9 ef  | 2.1 fg  | 1.4 cd   |
| 20°C | 1.0 ab  | 1.4 cd  | 1.7 de  | 1.4 cd  | 0.9 a    |

Significante verschillen zijn aangegeven met verschillende letters



**Figuur 1 - Verloop van het aantal kleurtonende knoppen in de tijd**



**Figuur 2 -** Contourplot van de maximale kleuringssnelheid (boven) en van het percentage kleurtonende knoppen (onder). De lijnen in de contourplots verbinden de punten met een gelijke kleuringssnelheid respectievelijk gelijk percentage kleurtonende knoppen.

### 3.5 PERCENTAGE KLEURTONENDE KNOPPEN

De behandelingen met de grootste bloeigelijkheid gaven ook het grootste aantal kleurtonende knoppen. Een koudebehandeling verbeterde dus niet alleen de bloeigelijkheid maar verhoogde ook het aantal knoppen dat kleurtonend werd. Na zes weken 14°C en acht weken 17°C waren ongeveer dertig bloemknoppen per plant kleurtonend en acht en tien weken 14°C resulteerde in meer dan dertig kleurtonende bloemknoppen per plant (Figuur 1). In Tabel 6 is het aantal kleurtonende knoppen bij de laatste meting weergegeven als percentage van het aantal voelbare knoppen bij de beëindiging van de temperatuurbehandelingen. Het aantal voelbare knoppen is het maximale aantal knoppen wat kleurtonend kan worden. Bij de acht en tien weken 14°C werd 90% van de voelbare knoppen kleurtonend, terwijl bij 20°C maar maximaal 64% van de voelbare knoppen kleurtonend werd.

De geschatte waarden voor het percentage kleurtonende knoppen van de tussenliggende temperaturen en tijdsduren vertoont een zelfde verloop als bij de maximale kleuringssnelheid (Figuur 2). Bij een temperatuur van 14°C lag het optimum voor het percentage bloemknoppen dat uiteindelijk kleurtonend werd bij een behandelingsduur van acht à tien weken 14°C. Bij een temperatuur van 17°C lag het optimum voor het percentage gekleurde bloemknoppen bij een behandelingsduur van acht weken en bij een verhoging naar 20°C verschoof het optimum naar een behandelingsduur van zes weken. Een langere behandelingsduur gaf bij deze temperaturen een lager percentage kleurtonende knoppen.

Tabel 6 - Kleurtonende knoppen als percentage van het aantal voelbare knoppen

|      | 2 weken   | 4 weken | 6 weken | 8 weken | 10 weken |
|------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| 14°C | 62.4 bcde | 71.5 fg | 84.9 i  | 89.8 j  | 91.2 j   |
| 17°C | 59.6 bcd  | 67.1 ef | 72.6 gh | 76.3 h  | 63.0 cde |
| 20°C | 58.1 bc   | 57.5 b  | 63.7 de | 63.6 de | 50.7 a   |

Significante verschillen zijn aangegeven met verschillende letters

### 3.6 TREKDUUR

Bij vrijwel alle behandelingsduren begonnen de knoppen eerder kleur te vertonen naarmate de temperatuur lager was. Na een lagere temperatuur was de trekduur dus korter. Bij de tien weken 17 en 20°C begonnen tijdens de temperatuurbehandeling de eerste bloemknoppen te kleuren, maar tijdens de trek werden deze al snel ingehaald door de planten van de 14°C-behandeling.

## 4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

De bloeigelijkheid bij de vroege trek van 'Vogel'-cultivars kan verbeterd worden door na de bloemknopaanleg gedurende acht tot tien weken een lage temperatuur van 14°C aan te houden. Zes weken 14°C en acht weken 17°C hebben een wat minder groot effect dan acht of tien weken 14°C, maar de bloeigelijkheid is bij deze behandelingen wel beter dan bij 20°C. Een koudebehandeling verbetert niet alleen de bloeigelijkheid maar verhoogt ook het aantal bloemknoppen dat kleurtonend wordt. Net als bij de bloeigelijkheid geven acht of tien weken 14°C het hoogste percentage kleurtonende knoppen, gevolgd door zes weken 14°C en acht weken 17°C. Verder komen de bloemknoppen na een koudebehandeling eerder in bloei en is de trekduur dus korter.

Een positief effect van lage temperatuur op de bloeigelijkheid werd eerder aangetoond bij onderzoek in groeikamers met de cultivars 'Ambrosiana' en 'R. Ambrosius' (M. Bodson, 1989). In tegenstelling tot het onderzoek van M. Bodson zijn geen temperaturen beneden 14°C getoetst. Wel is in hoofdstuk 3 een tendens te zien dat naarmate de temperatuur lager was, de beste bloeigelijkheid optrad bij een langere tijdsduur. Dit zou erop kunnen wijzen dat de ontwikkeling trager verloopt naarmate de temperatuur lager is. De tragere ontwikkeling bij lagere temperaturen was ook zichtbaar in het onderzoek met 'R. Ambrosius', maar bij 'Ambrosiana' werd bij een tijdsduur van zes weken geen verschil gevonden tussen de 6, 10 en 14°C (M. Bodson, 1989). Dit geeft geen duidelijke aanknopingspunten voor een verdere verbetering van de bloeigelijkheid bij temperaturen beneden 14°C. Bovendien zou dan de behandelingsduur en daardoor de teeltduur toe kunnen nemen.

## **5. AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK**

Probleem bij de toepassing van de koudebehandeling in de praktijk is dat de behandeling met lage temperatuur voor de vroege trek ongeveer van eind juli tot begin september gegeven moet worden. Hoge buitentemperaturen kunnen dan de realisatie van de lage temperatuur in de kas beperken. Voor toepassing in de praktijk is het daarom van belang om te weten wat de gevolgen zijn van een onderbreking van de koudeperiode door een korte of langere periode met hogere temperaturen. In vervolgonderzoek zou daarom nagegaan moeten worden in hoeverre dit nadelige gevolgen heeft voor de bloeigelijkheid en of eventuele nadelige effecten gecompenseerd kunnen worden door een periode met nog lagere temperaturen en/of alsnog de ontbrekende koudedagen te geven. Ook is nog onduidelijk wat de gevolgen zijn van de variatie in temperatuur binnen een etmaal. Moet zowel de dag- als nachttemperatuur constant 14°C blijven of mag de temperatuur binnen een etmaal variëren en is de gemiddelde etmaaltemperatuur bepalend. Dan zou een hoge dagtemperatuur gecompenseerd kunnen worden door een lage nachttemperatuur.

Een alternatief voor de lage temperatuurbehandeling in de kas is wellicht het geven van een koudebehandeling in een koelcel. In een proef met bewaring van azaleaplanten in koelcellen (M. Bodson, 1989) bleek echter dat bij een bewaarduur van acht weken de planten licht nodig hebben tijdens de bewaring om schade aan de bladeren te voorkomen. Desondanks is gezien de beperkingen bij het realiseren van een lage temperatuur in de kas in juli/augustus onderzoek naar de effecten van een koudebehandeling in een koelcel op de bloeigelijkheid bij de vroege trek van azalea aan te bevelen.

## LITERATUUR

Beel, E., 1991. Regeling en mechanismen van de bloei bij azalea's (Rhod. sp.), Verbondsnieuws nr. 3 pp. 189-192.

Beel, E., 1991. Regeling en mechanismen van de bloei bij azalea's (Rhod. sp.) (deel 2), Verbondsnieuws nr. 11 pp. 653-656.

Bodson, M., 1983. Effect of photoperiod and irradiance on floral development of young plants of a semi-early and a late cultivar of azalea. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(3):382-386.

Bodson, M., 1989. Régulation et mécanismes de contrôle du développement reproducteur de l'azalée (Rhododendron sp.).

Criley, R.A. 1985. Rhododendrons and Azaleas. In: "Handbook of Flowering" vol IV Halevy, A.H., ed., CRC Press, p. 180-197.

Aanvoerschrift kamerplanten algemeen. VBN februari 1998.

Aanvoerschrift productspecificatie Rhododendron (simsii en japonica groep). VBN augustus 1998.



## Bijlage 1a: proefschemata temperatuurbehandelingen in aircokassen

| WEST           |         |         | buitengevel | OOST           |         |         |
|----------------|---------|---------|-------------|----------------|---------|---------|
|                |         |         | corridor    |                |         |         |
| Kas L109:      | (14°C)  | Randkas |             | kas L108:      | (14°C)  | randkas |
|                |         | -       |             | -              |         |         |
| Veld 59        | Veld 60 | -       |             | -              | veld 30 | veld 29 |
| Kas L110: 20°C |         |         |             | kas L107: 14°C |         |         |
| Veld 58        | Veld 57 | veld 56 |             | Veld 26        | veld 27 | veld 28 |
| Veld 53        | Veld 54 | veld 55 |             | Veld 25        | veld 24 | veld 23 |
| Kas L111: 17°C |         |         |             | kas L106: 14°C |         |         |
| Veld 52        | Veld 51 | -       |             | -              | veld 21 | veld 22 |
| Veld 49        | Veld 50 | -       |             | -              | veld 20 | veld 19 |
| Kas L112: 14°C |         |         |             | kas L105: 17°C |         |         |
| Veld 48        | veld 47 | veld 46 |             | Veld 16        | veld 17 | veld 18 |
| Veld 43        | veld 44 | veld 45 |             | Veld 15        | veld 14 | veld 13 |
| Kas L113: 14°C |         |         |             | kas L104: 20°C |         |         |
| Veld 42        | veld 41 | -       |             | -              | veld 11 | veld 12 |
| Veld 39        | veld 40 | -       |             | -              | veld 10 | veld 9  |
| Kas L114: 17°C |         |         |             | kas L103: 17°C |         |         |
| Veld 38        | veld 37 | veld 36 |             | Veld 6         | veld 7  | veld 8  |
| Veld 33        | veld 34 | veld 35 |             | Veld 5         | veld 4  | veld 3  |
| Kas L115: 20°C |         |         |             | kas L102: 20°C |         |         |
| Veld 32        | veld 31 | -       |             | -              | veld 1  | veld 2  |
|                |         |         |             |                |         |         |
| kas L116:      | (14°C)  | Randkas |             | kas L101:      | (14°C)  | randkas |
|                |         | -       |             | -              |         |         |

hoofdcorridor

## Bijlage 1b: Proefschema na temperatuurbehandelingen (tijdens trek)

| Rand    | tafel 9 |
|---------|---------|
| veld 6  |         |
| veld 16 |         |
| veld 1  |         |
| veld 25 |         |
| veld 28 |         |
| veld 14 |         |
| Rand    |         |
| veld 23 |         |
| veld 2  |         |
| veld 26 |         |
| veld 10 |         |
| veld 13 |         |
| veld 18 |         |
| Rand    |         |

| Rand    | tafel 10 |
|---------|----------|
| veld 24 |          |
| veld 15 |          |
| veld 3  |          |
| veld 9  |          |
| veld 27 |          |
| veld 17 |          |
| Rand    |          |
| veld 5  |          |
| veld 12 |          |
| veld 21 |          |
| veld 19 |          |
| veld 7  |          |
| veld 30 |          |
| Rand    |          |

| Rand    | tafel 11 |
|---------|----------|
| Veld 22 |          |
| Veld 29 |          |
| Veld 20 |          |
| Veld 8  |          |
| Veld 11 |          |
| Veld 4  |          |
| Rand    |          |
|         |          |
|         |          |
|         |          |
|         |          |
|         |          |
|         |          |
|         |          |
|         |          |

| Rand    | tafel 3 |
|---------|---------|
| veld 44 |         |
| veld 32 |         |
| veld 39 |         |
| veld 56 |         |
| veld 46 |         |
| veld 52 |         |
| Rand    |         |
| veld 43 |         |
| veld 48 |         |
| veld 58 |         |
| veld 37 |         |
| veld 53 |         |
| veld 35 |         |
| Rand    |         |

| Rand    | tafel 4 |
|---------|---------|
| veld 31 |         |
| veld 42 |         |
| veld 40 |         |
| veld 57 |         |
| veld 50 |         |
| veld 55 |         |
| Rand    |         |
| veld 45 |         |
| veld 47 |         |
| veld 38 |         |
| veld 34 |         |
| veld 51 |         |
| veld 60 |         |
| Rand    |         |

| Rand    | tafel 5 |
|---------|---------|
| veld 41 |         |
| veld 59 |         |
| veld 49 |         |
| veld 36 |         |
| veld 33 |         |
| veld 54 |         |
| Rand    |         |
|         |         |
|         |         |
|         |         |
|         |         |
|         |         |
|         |         |
|         |         |
|         |         |

Tafel 1, 2, 5, 7, 8 en 12 waren randtafels links en rechts van de proeftafels om randeffecten van de zijgevels uit te sluiten.

## Bijlage 1c: Kas- en veldnummers met bijbehorende behandelingen

| Kas | Veld | Temp. | Tijdsduur | Kas | Veld | Temp. | Tijdsduur |
|-----|------|-------|-----------|-----|------|-------|-----------|
| 102 | 1    | 20°C  | 2 weken   | 115 | 31   | 20°C  | 6 weken   |
|     | 2    | 20°C  | 4 weken   |     | 32   | 20°C  | 2 weken   |
|     | 3    | 20°C  | 6 weken   |     | 33   | 20°C  | 10 weken  |
|     | 4    | 20°C  | 10 weken  |     | 34   | 20°C  | 8 weken   |
|     | 5    | 20°C  | 8 weken   |     | 35   | 20°C  | 4 weken   |
| 103 | 6    | 17°C  | 2 weken   | 114 | 36   | 17°C  | 10 weken  |
|     | 7    | 17°C  | 8 weken   |     | 37   | 17°C  | 4 weken   |
|     | 8    | 17°C  | 10 weken  |     | 38   | 17°C  | 8 weken   |
|     | 9    | 17°C  | 6 weken   |     | 39   | 17°C  | 2 weken   |
|     | 10   | 17°C  | 4 weken   |     | 40   | 17°C  | 6 weken   |
| 104 | 11   | 20°C  | 10 weken  | 113 | 41   | 14°C  | 10 weken  |
|     | 12   | 20°C  | 8 weken   |     | 42   | 14°C  | 6 weken   |
|     | 13   | 20°C  | 4 weken   |     | 43   | 14°C  | 4 weken   |
|     | 14   | 20°C  | 2 weken   |     | 44   | 14°C  | 2 weken   |
|     | 15   | 20°C  | 6 weken   |     | 45   | 14°C  | 8 weken   |
| 105 | 16   | 17°C  | 2 weken   | 112 | 46   | 14°C  | 2 weken   |
|     | 17   | 17°C  | 6 weken   |     | 47   | 14°C  | 8 weken   |
|     | 18   | 17°C  | 4 weken   |     | 48   | 14°C  | 4 weken   |
|     | 19   | 17°C  | 8 weken   |     | 49   | 14°C  | 10 weken  |
|     | 20   | 17°C  | 10 weken  |     | 50   | 14°C  | 6 weken   |
| 106 | 21   | 14°C  | 8 weken   | 111 | 51   | 17°C  | 8 weken   |
|     | 22   | 14°C  | 10 weken  |     | 52   | 17°C  | 2 weken   |
|     | 23   | 14°C  | 4 weken   |     | 53   | 17°C  | 4 weken   |
|     | 24   | 14°C  | 6 weken   |     | 54   | 17°C  | 10 weken  |
|     | 25   | 14°C  | 2 weken   |     | 55   | 17°C  | 6 weken   |
| 107 | 26   | 14°C  | 4 weken   | 110 | 56   | 20°C  | 2 weken   |
|     | 27   | 14°C  | 6 weken   |     | 57   | 20°C  | 6 weken   |
|     | 28   | 14°C  | 2 weken   |     | 58   | 20°C  | 4 weken   |
|     | 29   | 14°C  | 10 weken  |     | 59   | 20°C  | 10 weken  |
|     | 30   | 14°C  | 8 weken   |     | 60   | 20°C  | 8 weken   |

## **Bijlage 2: Beschrijving bloemknopstadia azalea**

Bron: Bodson, M., 1989. Régulation et mécanismes de contrôle du développement reproducteur de l'azalée (*Rhododendron* sp.).

Op de volgende pagina, fotografische weergave van de morfologische stadia die kenmerkend zijn voor de ontwikkeling van de apex van het vegetatief stadium tot het bloemknopstadium.

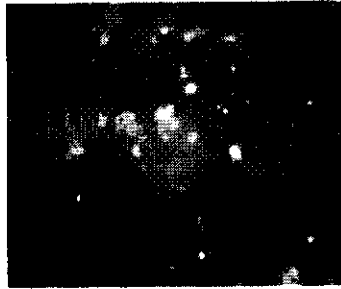
- Stadium 0: vegetatief meristeem (m)
- Stadium 1: initiatie van de knopschubben
- Stadium 2: initiatie van de bloemprimordia (pr), elk primordium is omringd door twee schudbladen
- Stadium 3: initiatie van de kelkbladen (s)
- Stadium 4: initiatie van de kroonbladen (pe)
- Stadium 5: initiatie van de meeldraden (st)
- Stadium 6: initiatie van de vruchtbladen (c)
- Stadium 7: strekking van de stijl
- Stadium 8: het vruchtbeginsel bevat de eicellen

(Naar Bodson M., 1983. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(3):382-386)

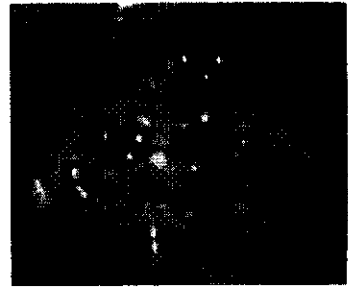
**Stade 0**



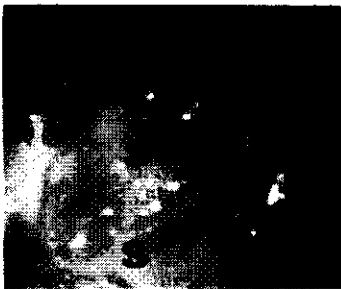
**Stade 1**



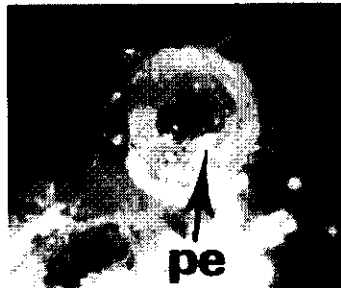
**Stade 2**



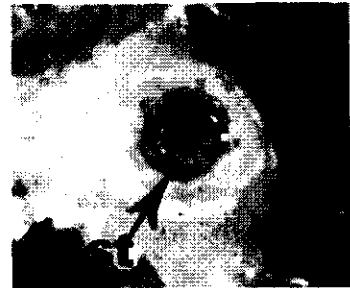
**Stade 3**



**Stade 4**



**Stade 5**



**Stade 6**



**Stade 7**



**Stade 8**



*PBG Aalsmeer  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer  
Nederland  
Tel. 0297-352525  
Fax 0297-352270*

*PBG Naaldwijk  
Kruisbroekweg 5  
Postbus 8  
2670 AA Naaldwijk  
Nederland  
Tel. 0174-636700  
Fax 0174-636835*