

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

ISSN 1385 - 3015

## **TEELTADVIEZEN DIF EN KOUVAL VOOR POT- EN PERKPLANTEN**

*15 JAAR ONDERZOEK OP EEN RIJ GEZET*

Project 1707

M.W.C. Dijkshoorn-Dekker  
Aalsmeer, januari 2000

Rapport 242  
Prijs f 25,00

Rapport 242 wordt u toegestuurd na storting van f 25,00 op banknummer  
300 177 976 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport  
242, TEELTADVIEZEN DIF EN KOUVAL VOOR POT- EN PERKPLANTEN'.

971263

# INHOUD

## INHOUD

<b>1. INLEIDING</b> .....	5
<b>1.1 ALGEMEEN</b> .....	5
<b>1.2 TEMPERATUUR</b> .....	6
1.2.1 Omgekeerde dag/nachttemperatuur (DIF) .....	6
1.2.2 Kouval .....	7
<b>2. TEELTADVIES</b> .....	9
<b>2.1 BLOEIENDE POTPLANTEN</b> .....	9
2.1.1 Kortedag .....	9
<i>Kalanchoë</i> .....	9
<i>Potchryasant</i> .....	9
<i>Begonia</i> .....	10
<i>Poinsettia</i> .....	11
2.1.2 Dagneutraal .....	13
<i>Hydrangea</i> .....	13
<i>Impatiens New Guinea</i> .....	13
<b>2.2 GROENE POTPLANTEN</b> .....	13
<i>Codiaeum</i> .....	13
<i>Fatsia</i> .....	14
<i>Ficus benjamina</i> .....	14
<i>Radermachera</i> .....	14
<i>Ficus lyrata</i> .....	15
<b>2.3 PERKPLANTEN</b> .....	15
<i>Pelargonium (zaad)</i> .....	15
<i>Impatiens walleriana</i> .....	17
<i>Petunia</i> .....	17
<i>Salvia splendens</i> .....	18
<b>2.4 KUIPPLANTEN</b> .....	18
<i>Cestrum</i> .....	18

## LITERATUUR

# 1. INLEIDING

## 1.1 ALGEMEEN

De productie van pot- en perkplanten wordt steeds meer gericht op het verkrijgen van een gewenst eindproduct op een van tevoren vastgesteld aflevertijdstip. Belangrijke kwaliteitsaspecten hierbij zijn de planthoogte in relatie tot de potmaat, de plantvorm (rondheid) en de gevuldheid. Vaak worden chemische groeiregulatoren gebruikt voor het reduceren van de lengtegroei en het bevorderen van vertakking en bloei. Sinds het begin van de negentiger jaren staat het gebruik van chemische groeiregulatoren sterk ter discussie. De milieu-eisen worden steeds strenger, waardoor een groot aantal middelen zal verdwijnen. Het streven is om het gebruik van chemische, milieubelastende stoffen tot een minimum terug te brengen. Dit heeft geleid tot onderzoek naar alternatieve methoden voor het verkrijgen van de gewenste plantvorm.

Er zijn verschillende mogelijkheden om planten te remmen. Een eerste stap in de richting van een compact eindproduct is de keuze van het uitgangsmateriaal. Zowel cultivarkeuze als vermeerderingsmethode kunnen de lengtegroei beïnvloeden. Dit geldt voor zowel potplanten als snijbloemen. Erfelijke eigenschappen van de verschillende cultivars hebben een grote invloed op de lengtegroei. Ook de herkomst van het materiaal is belangrijk. Stek-van-stek bij *Ficus benjamina* heeft langere internodiën in vergelijking tot weefselkweekmateriaal (60, 66). Een tweede stap om lengtegroei te beperken is de toepassing van een omgekeerde dag/nachttemperatuur (negatieve DIF) en kouval, een kortdurende temperatuurdaling. De reactie hiervan is verschillend per gewas. Hortensia en Impatiens reageren zo sterk dat aanvullende chemische groeiregulatie nauwelijks of niet nodig is (51, 62). Bij gewassen zoals *Pelargonium*, *Begonia* en *poinsettia* is uit onderzoek bekend dat de planthoogte met 30 tot 50% verminderd wordt (67). *Kalanchoe* is een grote uitzondering. Dit gewas laat bij een sterke negatieve DIF, -6, juist een sterke strekking van de bloemstelen zien (17). Vooral in het najaar, de winter en het vroege voorjaar is DIF geschikt als temperatuurbehandeling. In andere perioden van het jaar is toepassing van DIF niet goed uitvoerbaar. Een uitkomst in de andere perioden kan kouval zijn. Dit is een kortdurende temperatuurverlaging rond zonsopkomst, die de planthoogte van enkele gewassen in vrijwel dezelfde mate kan verminderen als een negatieve DIF. Lengtegroei van planten kan ook geremd worden door aanpassing van watergift en bemesting. Bij perkplanten is hierover het een en ander bekend (68, 69, 70). Regulering van de vochtvoorziening, droog telen, biedt de mogelijkheid om de groei van perkplanten vrijwel volledig te beheersen. Natuurlijk speelt de substraatkeuze hierin ook een rol. Als nadeel van droog telen wordt gezien dat de teeltduur wordt verlengd en het gewas minder uniform is. Daarentegen is de plant goed compact en heeft een goede kwaliteit. Toepassing van een hoge EC had goede resultaten bij *Impatiens New Guinea* (71). Vaak leidt toepassing van een hoge EC niet alleen tot compacte planten, maar ook tot een intensere bladkleur. Het gebruik van een hoge EC is niet zonder risico, het kan onder andere in combinatie met droog telen leiden tot verbranding van het gewas. Fosfaatbeperking is ook een alternatief om de lengtegroei te beperken. De effecten hiervan zijn afhankelijk van het gewas. Bekend is dat bij *Impatiens walleriana* geen remstoffen meer nodig zijn als er minder fosfaat wordt gegeven (68). Beïnvloeding van de lengtegroei kan ook middels het gebruik van chemische groeiregulatoren in combinatie met alternatieve groeiregulatoren (geïntegreerde remming). Het gebruik van alternatieven remmethoden, zoals hierboven beschreven, staat hierbij voorop, indien nodig aangevuld met chemische groeiregulatoren. Dit rapport

richt zich met name op het toepassen van omgekeerde dag/nachttemperatuur en kouval als alternatieve groeiregulator.

## 1.2 TEMPERATUUR

De temperatuur is één van de omgevingsfactoren, die grote invloed heeft op de groei en ontwikkeling van gewassen. De temperatuur bepaalt, in combinatie met licht, in sterke mate de uiteindelijke plantkwaliteit. De invloed van de temperatuur op processen in de plant kunnen we in drie groepen verdelen:

1. **Ontwikkeling.** Hieronder wordt de snelheid verstaan waarmee bladeren en bloemen aangelegd worden en uitgroeien. Deze processen vinden plaats in gebieden met celdelingsactiviteit, zoals het topmeristeem van de stengel en laterale meristemen van okselknoppen. De snelheid van veel plantprocessen is lineair afhankelijk van de temperatuur, met een snelle afname na het bereiken van de optimumtemperatuur.
2. **Strekking(sgroei).** Na celdeling ondergaan de cellen een enorme groei en een daarmee gepaard gaande volumetoename. Ook stengelonderdelen ondergaan strekkingsgroei voordat verdere celdifferentiatie plaatsheeft (hout- en zeefvaten).
3. **Drogestoftoename (= groei).** Dit is een resultante van de fotosynthese en de ademhalingsverliezen. De fotosynthese is niet zo gevoelig voor temperatuur, het optimumtraject is vrij breed (20 tot 30°C). De ademhalingsverliezen nemen echter over een groot traject exponentieel toe met de temperatuur.

In de praktijk is het niet noodzakelijk temperatuursetpoints strikt na te leven voor de groei en ontwikkeling van gewassen. Veel planten reageren op een gemiddelde temperatuur over een langere periode. Dit heeft geleid tot de toepassing van nieuwe temperatuurstrategieën, zoals het omkeren van dag- en nachttemperaturen. Energetisch is het interessant om méér warmte te geven in de nacht gecombineerd met een energiescherm. Met slechts een beperkte investering in een aangepaste klimaatregeling kan op deze manier flink energie bespaard worden. Immers door flexibel om te gaan met de temperatuurregeling kan er energie bespaard worden op momenten dat het veel moeite kost de temperatuur in de kas op peil te houden. Dit wordt dan weer gecompenseerd op momenten waarop het verwarmen van de kas minder geld kost. De laatste tien jaar is er veel onderzoek op dit gebied verricht bij de groentegewassen, snijbloemen, pot- en perkplanten. De reacties op dag- en nachttemperaturen lijken vrij algemeen geldig te zijn. De ontwikkelingssnelheid is binnen bepaalde temperatuurgrenzen afhankelijk van de gemiddelde etmaaltemperatuur. De strekkingsgroei daarentegen, wordt geremd door lage dag- en hoge nachttemperaturen. Er is geen negatieve invloed van dag- en nachttemperaturen, die niet te ver uit elkaar liggen, op de drogestofproductie.

### 1.2.1 Omgekeerde dag/nachttemperatuur (DIF)

Een van de alternatieve remmethoden om de strekkingsgroei van planten in meer of mindere mate te beïnvloeden is omgekeerde dag/nachttemperatuur (negatieve DIF). Uit diverse onderzoeken is gebleken dat de planthoogte toeneemt wanneer het verschil tussen dag- en nachttemperatuur groter wordt (1, 2). In Amerika is de term DIF geïntroduceerd, wat afgeleid is van de Engelse term 'Difference'. DIF is het verschil tussen dag- en nachttemperatuur, dus een negatieve DIF is een temperatuurstrategie

met lage dag- en hoge nachttemperatuur. Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur bleek een goede maat te zijn om het effect op de strekkinggroei te beschrijven. Uit later onderzoek is gebleken dat strekkingsgroei wordt bepaald door de gecombineerde effecten van de absolute dag- en nachttemperatuur op strekking en niet door het verschil tussen dag- en nachttemperatuur (65). De strekkingsgroei neemt af naarmate het verschil kleiner wordt, dan wel negatief wordt. Negatieve DIF is inmiddels beproefd bij een groot scala van bloemisterijgewassen en is werkzaam bij korte dag-, lange dag- en dagneutrale gewassen (4). Buiten de invloed van DIF op de internodiuumlengte heeft DIF ook invloed op andere aspecten van de plant. In een overzicht over dagelijkse temperatuurwisselingen geven Myster en Moe (5) weer dat ook planthoogte, bladoriëntatie, scheutoriëntatie, chlorofylgehalte, laterale vertakking en blad- en bloemstengelstrekking in planten beïnvloed kunnen worden door toepassing van DIF. Gedurende de exponentiële groeifase heeft DIF het grootste effect op de planthoogte. De meeste planten reageren binnen 24 uur op een verandering in dag- en nachttemperatuur. Myster en Moe (5) noemen tevens dat het effect van DIF meer toe te schrijven is aan de stengelstrekking dan aan de celdeling. Gelet op de bloemaanleg bij langedagplanten heeft DIF slechts een geringe invloed. De effecten van een negatieve DIF op de bloemaanleg bij kortedagplanten zijn verschillend. Voor een kortedagplant als poinsettia wordt de bloemaanleg uitgesteld door toepassing van een negatieve DIF (6).

Het effect van DIF wordt beïnvloed door lichtkwaliteit, lichtintensiteit, fotoperiode en groeiregulatoren. Waterstress heeft geen invloed op de werking van DIF (6). Het is nog steeds niet duidelijk via welke biochemische en fysiologische processen DIF de strekkingsgroei van plantenstengels beïnvloedt. Wel zijn er een aantal redenen om te veronderstellen dat endogene gibberellinen een rol spelen bij het tot stand komen van de verschillen in strekkingsgroei (6, 7). Gibberellinen zijn planthormonen die vooral benodigd zijn voor een normale strekkingsgroei van de planten.

Hoewel de toepassing van negatieve DIF in de praktijk slechts voor enkele planten een afdoende alternatief is voor chemische groeiregulatoren, kan het bij veel andere soorten pot- en perkplanten de hoeveelheid gebruikte middelen per teelt aanzienlijk reduceren. Daarnaast is gebleken dat negatieve DIF ook kan worden gebruikt om in combinatie met een hogere gemiddelde etmaaltemperatuur in kortere tijd kwalitatief betere planten te produceren (7).

### **1.2.2 Kouval**

In perioden met veel instraling is een kouval, een kortdurende temperatuurdaling rond zonsopkomst, technisch beter te realiseren in kassen dan DIF. Echter de effecten van kouval blijken niet zo algemeen geldend te zijn als DIF. Onderzoek heeft laten zien dat er voor Begonia en poinsettia goede resultaten zijn behaald (13). De strekkingsgroei van deze gewassen kon sterk gereduceerd worden door een temperatuurverlaging gedurende twee uur vóór en/of twee uur na zonsopkomst (10, 11). De resultaten met perkplanten zijn tot op heden teleurstellend (8). Voor de meeste gewassen geldt dat het effect van een kortdurende temperatuurverlaging op de strekkingsgroei niet samenhangt met het tijdstip van bijbelichten. Alleen bij Begonia is er een samenhang geconstateerd tussen de belichtingsstrategie en het effect van temperatuurverlaging op de strekkingsgroei (12). De effecten van een tijdelijke temperatuurverlaging berusten, met uitzondering van Begonia, niet op endogene ritmes in strekkingsgroei die beïnvloedbaar zijn

door belichting met lage intensiteit (13). Pas bij hogere lichtniveaus (van het daglicht) wordt een reducerend effect van een tijdelijke temperatuurverlaging op de strekkingsgroei gerealiseerd. Het reducerend effect neemt toe naarmate een langer gedeelte van de daglichtperiode de lage temperatuur gehandhaafd kan worden. Voor de meeste gewassen is kouval een partiële DIF. De strekkingsreductie is efficiënter in de eerste helft van de daglichtperiode dan in de tweede helft. Dit blijkt uit onderzoek van Cockshull (15). Bij zowel potchrysanthe cv. 'Bright Golden Anne' als poinsettia cv. 'Steffi' bleek een zes-urige temperatuurverlaging aan het begin van de daglichtperiode de strekkingsgroei effectiever te reduceren dan een zes-urige verlaging aan het einde van de dag. Een kouval aan het begin van de daglichtperiode bleek de strekking van poinsettia meer te reduceren dan een kouval later op de dag (16).

## 2. TEELTADVIES

### 2.1 BLOEIENDE POTPLANTEN

#### 2.1.1 Kortedag

##### *Kalanchoë*

De meeste gewassen reageren positief op een negatieve DIF. Naarmate de DIF groter wordt, is het reductie-effect van de strekking sterker. Bij Kalanchoë wordt echter een heel ander beeld waargenomen. De invloed van DIF is tijdens de vegetatieve fase klein, dit in tegenstelling tot de generatieve fase. Internodiënlengte, strekking van de bloemstelen en lengtegroei nemen toe naarmate de DIF sterk negatief wordt. Een constante dag- en nachttemperatuur van 20°C of een DIF -2 geeft de meest compacte planten (17, 18, 19, 20, 21). Waarschijnlijk is het toepassen van een DIF -4 ook nog mogelijk (18). Echter het aanleggen van een DIF groter dan -6 wordt afgeraden vanwege een toename van de strekkingsgroei (17, 18).

Constance temperaturen leiden tot een optimale laterale vertakking (22) en geen vertraging van de bloemaanleg (22, 23). Ook voor de toepassing van DIF -2 geldt dat deze in tegenstelling tot -6, niet tot bloeiverlating leidt. DIF -2 geeft evenmin een reductie van het bladoppervlak te zien. Er zijn geen nadelige effecten gevonden van een negatieve DIF op vers- en drooggewicht (17, 18, 24).

Het is mogelijk om de groei van planten in een vroeger stadium te beïnvloeden, namelijk door voorbehandeling van bijvoorbeeld temperatuur, daglengte en licht in het moerplantenstadium (26, 27). Echter groeiregulatie door temperatuurbehandeling van Kalanchoë-moerplanten biedt geen mogelijkheid voor het voldoende compact houden van de Kalanchoëplanten (25). Met stijging van de etmaaltemperatuur nam de internodiënlengte toe en het aantal internodiën af. De planthoogte werd hierdoor niet beïnvloed.

##### Advies

Constance dag- en nachttemperatuur van 20°C of een DIF -2 geeft de meest compacte planten. Er wordt een optimale laterale vertakking verkregen en de bloemaanleg en teeltduur ondervinden geen vertraging. Correctie van de strekking van de planten met behulp van chemische remstoffen blijft nog nodig.

##### *Potchrysan*

DIF kan de strekkingsgroei bij potchrysan bijna volledig beheersen. Dit wordt in de literatuur veelvuldig onderschreven (2, 17, 28, 29). Temperatuur heeft alleen in de generatieve fase effect op de lengtegroei. Toepassing van DIF tijdens de vegetatieve fase heeft weinig effect (17). Bij het begin van de kortedag-fase wordt een temperatuur-regime van 16°C dag- en 22°C nachttemperatuur aangeraden (DIF -6). Er wordt een acceptabele planthoogte bereikt, waarbij het gewas hooguit éénmaal geremd hoeft te worden. Onderzoeksresultaten laten zien dat de scheutlengte van potchrysan 20% afneemt, wanneer een vergelijk wordt gemaakt tussen DIF -6 en DIF +2 (17). Bij DIF -6 zou het wel van belang zijn dat de temperatuurovergang van 22°C naar 16°C snel en ongeveer in een half uur voor zonsopgang plaatsvindt (29). Een kouval van -6 gedurende twee uur voor zonsopgang geeft ook een groeireductie te zien, maar in veel mindere mate dan toepassing van DIF -6.

Een negatieve DIF geeft bij potchrysan in de vegetatieve fase een vertraging van de ontwikkelingssnelheid te zien (17). In de generatieve fase wordt de ontwikkelingssnelheid juist positief beïnvloed door toepassing van een negatieve DIF of kouval.

Voor potchrysan geldt dat temperatuurbehandeling van moederplanten mogelijkheden biedt om de strekkingsgroei van de stekken te reduceren. De temperatuur moet dan hoger zijn dan 24°C om een voldoende compacte plant te krijgen (25).

### Advies

Om een acceptabele planthoogte te bereiken wordt er aangeraden de dagtemperatuur op 16°C en de nachttemperatuur op 22°C in te stellen bij het begin van de kortedag-fase. Bij dit temperatuurregime is hooguit éénmaal remmen noodzakelijk. Een kouval van -6 gedurende twee uur voor zonsopgang kan uitkomst bieden in die perioden van het jaar, waarin de lage temperatuur overdag moeilijk te handhaven is. De groeiremming van kouval is wel iets minder sterk in vergelijking tot toepassing van DIF -6. Beide strategieën laten een verkorting van de teeltduur zien.

Tevens biedt voorbehandeling van moederplanten met een temperatuur hoger dan 24°C een goed alternatief om de potchrysan voldoende compact te houden en het gebruik van chemische remmiddelen tot nul te reduceren.

### *Begonia*

Onderzoeksresultaten laten zien dat de strekkingsgroei van *Begonia* bijna volledig beheerst kan worden door toepassing van DIF of kouval (12, 13, 17, 30, 32). In de vegetatieve fase van de teelt heeft temperatuur weinig invloed op planthoogte en internodiënlengthe. In de generatieve fase wel. DIF -6 (16/22°C) geeft het sterkste effect te zien, waardoor het aantal keren chemisch remmen gereduceerd kan worden tot maximaal éénmaal (17, 34). De scheutlengthe van *Begonia* nam met 17% af wanneer DIF -6 vergeleken wordt met DIF +2. Bij een DIF -6 zou het wel van belang zijn dat de temperatuurovergang van 22°C naar 16°C snel gaat en ongeveer een half uur voor zonsopgang plaatsvindt (29).

Uit onderzoek met belichtingsstrategieën is gebleken dat bij de meeste gewassen, met uitzondering van *Begonia*, het effect van tijdelijke temperatuurverlaging op strekkingsgroei niet samenhangt met het tijdstip van bijbelichten (13). Voor *Begonia* is een interactie geconstateerd tussen de belichtingsstrategie en het effect van temperatuurverlaging op de strekkingsgroei (12, 13). Er zijn aanwijzingen verkregen dat de gevoeligheid van kouval berust op (veranderingen in) een endogeen ritme (33). Bijbelichting in de voornacht lijkt de gevoeligheid voor kouval te verschuiven naar de daglichtperiode. Dit zou erop wijzen dat het ritme gerelateerd is aan de overgang van de dag naar nacht (End-of-Day signaal) (13, 35). Overdag lijkt de gevoeligheid voor kouval 'overstemd' te worden door de 'klassieke' DIF-respons op de strekkingsgroei (13, 14). Toetsing van de vijf cultivars: 'Netja', 'Berlin', 'Rosanna', 'Schwabenland rood', 'Renaissance' en 'Barkos' liet zien dat de combinatie belichten in de nanacht en kouval de meest compacte planten geeft (12). Tegelijkertijd leidde deze behandelingscombinatie tot een reductie van het plantversgewicht en een toename van het versgewicht per cm (12). De kouval is het effectiefst vanaf 10 uur na zonsondergang. Voor de toepassing van assimilatiebelichting betekent dit dat de donkere periode in aansluiting op de natuurlijke dag moet worden gegeven. Kouval met belichting in de voornacht (aansluitend de dag) geeft geen of een geringe reductie van de lengtegroei. Voor de realisatie van kouval lijkt het niet noodzakelijk om de temperatuur snel te laten zakken (12).



Het voorbehandelen van moederplanten bij Begonia is geen alternatief om de strekkingsgroei van Begoniaplanten te remmen. Een verhoging van de temperatuur resulteerde in een toename van de planthoogte (25). Een positief effect was de afname van het aantal bloemstekken bij temperaturen boven 23°C. De optimumtemperatuur hiervoor is cultivarafhankelijk (30). Om het aantal bloemstekken te verminderen zal dus een compromis gezocht moeten worden in temperaturniveau.

#### Advies

Voor de reductie van de strekkingsgroei bij Begonia kan zowel toepassing van een negatieve DIF als kouval worden aangeraden. Het effect van kouval op de strekkingsgroei is gerelateerd aan het 'End-of-Day signaal', waarbij de sterkste strekkingsreductie wordt gerealiseerd vanaf 10 tot 16 uur na 'End-of-Day' met een kouval -5/-6. Om deze periode, vanwege een goede klimaatrealisatie zoveel mogelijk in de nacht te laten vallen, is het van belang dat op bedrijven met assimilatiebelichting de donkerperiode aansluitend aan de dag wordt gegeven. Toepassing van kouval is niet afdoende om compacte planten te krijgen, echter het gebruik van een chemisch remmiddel is wel geminimaliseerd.

Bij aanwezigheid van een energiescherm kan DIF te prefereren zijn boven kouval vanwege bijkomende energiebesparing. Een temperatuurregime van dag/nacht 16/22°C (DIF -6) leidt tot een acceptabele plantlengte, waarbij hoogstens één maal met een chemisch remmiddel gecorrigeerd hoeft te worden. Echter realisatie van een negatieve DIF is niet het hele jaar rond mogelijk.

#### *Poinsettia*

De hoogte van de poinsettia wordt in het vegetatieve stadium naast de gemiddelde etmaaltemperatuur sterk beïnvloed door de dagtemperatuur (37, 43). Een temperatuurregime van hoge dag- en lage nacht- of hoge dag- en hoge nachttemperatuur bevordert de strekking van de internodiën. Er komen meerdere bladlagen tot ontwikkeling en tevens neemt het plantgewicht toe met toenemende temperatuur (36, 37). Het compact houden van de planten in de vegetatieve fase vereist een verlaging van de dag- ten opzichte van de nachttemperatuur (negatieve DIF) (38, 39, 40, 41) of een kouval in de ochtend (39). Het effect van DIF is groter onder kortedag- omstandigheden dan onder langedag-omstandigheden (50).

De DIF-respons is kwantitatief, wat betekent dat de strekking van de internodiën toeneemt en dus ook de planthoogte met een toenemende positieve DIF (40, 42). De reactie van de planten op het temperatuurverschil is niet lineair. In het negatieve bereik van DIF is de werking van DIF kleiner dan in het positieve bereik van DIF (40). Een negatieve DIF -5 (17/22°C) gedurende de teelt laat voor poinsettia een groeiremming van 14% zien (44). Echter toepassing van een negatieve DIF kan leiden tot een verlenging van de teeltduur met één tot twee weken (6, 31).

De effecten van kouval komen overeen met de effecten van DIF. Een kouval van -6 (21/21°C, kouval 15°C) gedurende twee uur voor zonsopgang geeft een goede reductie van de strekkingsgroei te zien (44, 46). De kouval heeft het meeste effect 12 tot 16 uur na zonsondergang (11, 13, 16, 47, 48). Afhankelijk van het seizoen valt dit voor of na zonsopgang. Ook 16 tot 20 uur na zonsondergang leidt nog tot een goede reductie van de stengelstrekking (31). Het resultaat van de strekkingsreductie verschilt per cultivar. Een kouval is met name in september en begin oktober gemakkelijk te realiseren rond zonsopgang. Een voordeel van het gebruik van een 2-urige kouval boven

DIF is dat de teeltduur nauwelijks verlengd wordt. Slechts een minimale vertraging van de bloei van enkele dagen vond plaats bij toepassing van kouval vanaf de korte dag tot het einde van de teelt (42). De hoogte is voor 21 cultivars naar tevredenheid gereduceerd door het inzetten van een 2-urige kouval (49). Bij toepassing van kouval is het wel noodzakelijk om de temperaturen laag te houden bij het doorbreken van de eerste zonnestrallen (39). Hoe sneller de temperatuur gezakt is, hoe groter de reactie is op de strekkingsreductie. Een sterke temperatuurverlaging van meer dan vier uur wordt ontraden vanwege het optreden van bladvergeling en teeltduurverlenging (42).

De bloeminitiatie is sterk afhankelijk van de gerealiseerde nachttemperaturen maar in geringe mate van de dagtemperatuur. Onder de natuurlijke lichtomstandigheden van eind september tot midden oktober gaat de bloeminitiatie het snelst bij een nacht-/dagtemperatuur, die niet veel afwijkt van 20°C (29, 37). Het aantal bloeiende planten neemt toe met een stijgende nachttemperatuur naar 20°C (36). Echter nachttemperaturen boven 21 à 22°C leiden tot een vertraging van de bloemaanleg (6). Van nachttemperaturen boven 26°C is bekend dat bloemaanleg niet meer plaatsvindt. Tevens wordt in de literatuur gevonden dat het verlagen van de nachttemperatuur onder de 18°C in combinatie met een hoge dagtemperatuur leidt tot een vertraging van de bloei (36).

Voor de sierwaarde van poinsettia is de grootte van de bracteeën van groot belang. Omdat het hierbij gaat om vegetatieve organen van poinsettia ligt het voor de hand dat ook hier de dagtemperatuur een belangrijke rol speelt. Een stijgende dagtemperatuur met een lage nachttemperatuur laat een vergroting van de bracteeën zien (36,37). In lichtarme jaren duurt het aanleggen van de bracteeën één tot twee weken langer en reageren de planten bij hoge nachttemperaturen met sterke besval en een versterkt optreden van witte, grijze vlekjes op de bracteeën. In Noors onderzoek werd besval voor de cultivars 'Lilo' en 'Starlight' bevorderd indien een negatieve DIF gedurende de gehele teelt wordt aangehouden (6). In Nederlands onderzoek is dit voor de cultivars 'Peterstar', 'Steffi', 'Red Sails' en 'Angelica' niet gevonden (31). Voor gevoelige cultivars is het daarom belangrijk om vanwege de houdbaarheid de laatste twee weken van de teelt de ingezette DIF tot nul te reduceren.

In het algemeen is het bekend dat maatregelen, die de strekkingsgroei beïnvloeden, zoals remmiddel, negatieve DIF en kouval, niet alleen leiden tot een compacte plant, maar in verhouding ook leiden tot een kleinere bracteediameter (38, 45).

#### Advies

De strekkingsgroei van poinsettia kan het beste gereduceerd worden door het inzetten van een kouval. Een 2-urige kouval van -6°C 12 tot 16 uur na zonsondergang geeft een goed effect te zien. Bij vroege oppotdata verdient het aanbeveling de temperatuur al enige uren eerder te laten zakken (vóór zonsopkomst) in verband met het realiseren van de gewenste lage temperatuur in dié periode. Toepassing van kouval leidt nauwelijks tot verlenging van de teeltduur. In de eindfase van de teelt zijn er nog geen negatieve effecten van een 2-urige kouval gevonden op de houdbaarheid van poinsettia. Een tweede optie voor het compact houden van de planten is het toepassen van DIF. DIF -5 geeft een goede reductie van de planten te zien, kan echter leiden tot een teeltduurverlenging. In de kritische periode van bloeminitiatie, twee tot drie weken, is het belangrijk dat de dag- en nachttemperatuur niet teveel afwijkt van 20°C. De laatste twee weken van de teelt, voor het afzetten van het product, wordt geadviseerd voor

gevoelige cultivars een constante temperatuur in plaats van DIF aan te houden om sterke besval te voorkomen.

Ook voor poinsettia geldt tot nu toe dat het telen van verschillende poinsettia-cultivars nog niet mogelijk is zonder enig gebruik van chemisch remmiddel om de planten compact te houden.

### 2.1.2 Dagneutraal

#### *Hydrangea*

Het temperatuurregime bij *Hydrangea* beïnvloedt de scheutlengte. De lengtegroei van *Hydrangea* wordt beperkt indien een DIF 0 tot DIF -3 wordt toegepast (51). Het effect van de reductie is groot genoeg om *Hydrangea* te kunnen telen zonder gebruik te maken van een chemisch remmiddel. Het toepassen van een negatieve DIF laat, evenals het toepassen van chemische remmiddelen, een compacte plant zien met in verhouding een kleine bloemdiameter.

#### *Impatiens New Guinea*

*Impatiens New Guinea* is een dagneutrale potplant. Uit onderzoek blijkt dat een negatieve DIF van -6 resulteert in de geringste internodiumlengte (13, 30). Het reducerend vermogen van DIF is aanmerkelijk sterker dan kouval. Bij *Impatiens* treedt alléén overdag de strekkingsreductie op bij het gebruik van lage temperaturen (30, 52).

#### Advies

De toepassing van DIF -6 is de beste optie om de strekkingsgroei te reduceren. Het effect van DIF neemt toe naarmate de lage temperatuur meer de daglichtperiode overlapt. In perioden van het jaar, waarin DIF moeilijker te handhaven is, is toepassing van een 4-urige kouval ook een mogelijkheid om de strekking te reduceren. Het effect is minder sterk dan DIF. Bij *Impatiens New Guinea* is aanvullende correctie met chemische remmiddelen of een andere alternatieve groeiregulator zoals bijvoorbeeld EC nodig.

## 2.2 GROENE POTPLANTEN

#### *Codiaeum*

Onderzoek uit Denemarken laat zien dat een toenemende etmaaltemperatuur van 21°C naar 25°C een toenemende strekking van de internodiën geeft (57). Hogere etmaaltemperaturen reduceren de internodiënlengte. Extreem hoge etmaaltemperaturen (33°C) worden ontraden vanwege geelverkleuring van de bladeren en bladval.

Een DIF van -6 leidt tot een reductie van de strekkingsgroei (57). Zowel de internodiumlengte als de scheutlengte werd 10% korter in vergelijking tot een neutrale DIF bij dezelfde etmaaltemperatuur. Het toepassen van een negatieve DIF heeft geen nadelige invloed gehad op de kwaliteit van *Codiaeum*.

#### Advies

Toepassing van DIF -6 leidt tot een reductie van de internodium- en scheutlengte zonder dat de kwaliteit van *Codiaeum* wordt aangetast.

### *Fatsia*

Fatsia wordt normaal geteeld bij een etmaaltemperatuur van 16-18°C. Een hogere etmaaltemperatuur geeft qua gewicht lichtere planten (58, 59). Toepassing van een negatieve DIF -6 leidt tot kortere planten, onafhankelijk van de gebruikte etmaaltemperatuur. Een gemiddelde etmaaltemperatuur van 20°C in combinatie met een DIF -6 blijkt kwalitatief goede planten te geven. Telen van Fatsia bij een hogere temperatuur dan gebruikelijk is mogelijk in combinatie met DIF -6. De uitwendige kwaliteit is goed en de teeltduur wordt korter in vergelijking met de gebruikelijke teelttemperaturen (58, 59). Echter toepassing van DIF bij te hoge etmaaltemperaturen (23/27°C) geeft een zeer slechte groei van de planten te zien (59).

Het toepassen van kouval heeft weinig effect op de internodiënlengte van Fatsia (58).

### Advies

Toepassing van DIF -6 reduceert de plantlengte. Een gemiddelde etmaaltemperatuur tot 20°C in combinatie met DIF -6 geeft een goede kwaliteit te zien en een verkorting van de teeltduur ten opzichte van een standaard regime van 16-18°C constante etmaaltemperatuur.

### *Ficus benjamina*

De internodiumlengte van Ficus neemt niet toe met een toenemende etmaaltemperatuur van 17°C tot 29°C (57, 60). Hogere temperaturen (29°C en 33°C) laten in Deens onderzoek een reductie van de internodiumlengte zien (57). In Nederlands onderzoek wordt ook een reductie van de internodiumlengte waargenomen bij hogere temperaturen, echter de relatieve luchtvochtigheid was ook een stuk lager in vergelijking met temperaturen onder 32°C (60). Bij een etmaaltemperatuur van 33°C worden de bladbreedte en -lengte sterk gereduceerd (57, 60). Toepassing van DIF -6 lijkt bij Ficus benjamina een kleine reductie van de internodiumlengte te geven (57, 59). Dit kon niet significant worden aangetoond. Een negatieve DIF had geen invloed op de kwaliteit van de planten (57).

### Advies

De invloed van een negatieve DIF -6 op de strekkingsgroei van Ficus benjamina is zeer gering. Toepassing van een negatieve DIF heeft geen invloed op de uiteindelijke kwaliteit van de plant.

### *Radermachera*

Een toenemende etmaaltemperatuur van 21°C tot 33°C laat langere, bredere en zwaardere planten zien (57, 59). Het aantal zijscheuten neemt toe, evenals het aantal bladeren (57). Het inzetten van DIF -6 had weinig effect op de internodiënlengte, het aantal zijscheuten, het aantal bladeren en de bladbreedte en -lengte (57). Alleen in Nederlands onderzoek wordt er bij toepassing van DIF -6 een reducerend effect gevonden op de strekking van de internodiën. De resultaten van deze toepassing zijn echter niet eenduidig rond dezelfde etmaaltemperatuur van 20°C (58, 59).

Het toepassen van kouval lijkt geen effect te hebben op de strekkingsgroei van Radermachera (58).

### Advies

Toepassing van DIF -6 lijkt een reducerend effect te hebben op de internodiën lengte. Bespuitingen met chemische remmiddelen blijven noodzakelijk om de strekkingsgroei in toom te houden.

### *Ficus lyrata*

In de winterperiode zijn te lange internodiën bij *Ficus lyrata* een probleem. Het gewas blijkt zeer goed te reageren op een negatieve DIF (58, 59). Het inzetten van DIF -6 bij een gemiddelde etmaaltemperatuur van 20 en 24°C laat een zelfde resultaat zien. De internodiumlengte wordt voor 33% gereduceerd. Ook het gewicht per cm plantlengte wordt door een negatieve DIF positief beïnvloed. Verhoging van de etmaaltemperatuur naar 24°C in combinatie met een negatieve DIF geeft een kortere teeltduur, waarbij de uitwendige kwaliteit gelijk blijft (59).

### Advies

De strekkingsgroei van *Ficus lyrata* kan goed geremd worden door gebruik te maken van DIF -6. Toepassing van een negatieve DIF in combinatie met een verhoging van de etmaaltemperatuur naar 24°C geeft een verkorting van de teeltduur en een goede kwaliteit.

## **2.3 PERKPLANTEN**

### *Algemeen*

In het algemeen geldt dat DIF de beste optie is voor de beheersing van de strekkingsgroei. Kouval werkt in de meeste gevallen slechts als een partiële DIF. Het effect van DIF is sterker naarmate een langer gedeelte van de daglichtperiode een lage temperatuur gehandhaafd kan worden. Tevens is gebleken dat tijdens de eerste helft van de dag een sterkere strekkingreductie wordt gerealiseerd dan tijdens de tweede helft van de daglichtperiode (13). Het effect van negatieve DIF op de strekkingsgroei hangt niet samen met licht- of temperaturniveau (54). Dit geldt voor het temperatuurbereik (17°C tot 20°C etmaaltemperatuur) en lichtbereik (1,6 tot 3,8 mol.m<sup>-2</sup>.dag<sup>-1</sup>), hetgeen overeenkomt met Nederlandse klimaatomstandigheden tijdens het perkplantenseizoen. Het effect van negatieve DIF op de strekkingsgroei kan dus gehandhaafd worden door in de loop van het seizoen de etmaaltemperatuur te verhogen bij gelijkblijvende DIF-instelling. Negatieve DIF beïnvloedt met name de strekkingsgroei van de stengeldelen en in mindere mate de strekking van de bladdelen (54). Een nieuw aspect in sturing van de eindkwaliteit is de mogelijkheid om de kwaliteit van het product te verbeteren door de temperatuurstrategie DIF -6 te combineren met een hogere etmaaltemperatuur dan gebruikelijk. Positieve effecten van een negatieve DIF, zoals compactheid, gevuldheid en bladdikte, worden daarbij aangevuld met positieve effecten van een hogere etmaaltemperatuur, zoals een snellere gewasontwikkeling (64) en toename van het plantgewicht.

### *Pelargonium (zaad)*

De strekkingsgroei van *Pelargonium* kan gedeeltelijk worden beheerst door een negatieve DIF (53, 54, 61). DIF -6 reduceert de strekkingsgroei met 25% ten opzichte van een DIF +2 (54). Tevens worden de bladsteel en de bladschijf gereduceerd. De procentuele reductie 10 tot 15% is echter minder dan reductie van de scheutlengte

door toepassing van een negatieve DIF (54). Het aantal gevormde bladeren wordt niet beïnvloed (30, 54). Er treedt wel een sterkere reductie van de strekking op ten opzichte van reductie van het versgewicht. Hierdoor ontstaat er een hoger plantgewicht per centimeter lengte en ontstaan uiteindelijk vollere planten (54). Remmen met chemische remstoffen is nog steeds noodzakelijk, maar de hoeveelheid remstof kan door het inzetten van negatieve DIF -8 wel met 30% worden teruggebracht vergeleken met DIF +2 (61).

Zowel een kortdurende, anderhalf uur, of langdurende, drie uur, kouval van -6 à -7 rond zonsopkomst had nauwelijks tot geen effect op de strekkingsgroei (13, 30, 53, 55). Een langere periode van een lage temperatuur blijkt nodig te zijn om de lengtegroei het beste te kunnen beheersen (het zogenoemde dosiseffect) (13, 30, 38). Dit betekent dat voor *Pelargonium* DIF een betere groeiregulator is dan kouval. Het verlagen van de temperatuur aan het begin van de daglichtperiode resulteert in een grotere reductie van de strekkingsgroei dan later op de dag (13, 16).

#### Advies

Een negatieve DIF is een goede alternatieve groeiregulator om de strekkingsgroei van *Pelargonium* te beheersen. Hoe langer de lagere temperatuur de daglichtperiode overlapt, des te groter de reductie zal zijn. De strekkingsgroei is vooral de eerste helft van de daglichtperiode het gevoeligst voor een lage temperatuur. Een kouval aan het begin van de daglichtperiode leidt slechts tot een gedeeltelijke reductie van de strekkingsgroei van *Pelargonium*.

#### *Pelargonium (stek)*

Toepassing van een negatieve DIF -6 geeft maar een kleine reductie (8-11%) van de planthoogte en de internodiën lengte te zien vergeleken met een neutrale DIF (56). De negatieve DIF heeft geen invloed op het aantal internodiën, het aantal laterale zij-scheuten, de lengte van de bloemstelen, het versgewicht, het drooggewicht en het drogestofgehalte van de planten. Het effect van de negatieve DIF was onafhankelijk van de duur van hoge nachttemperatuur en het tijdstip waarop deze in de nachtperiode wordt gegeven. Uit Noors onderzoek komt naar voren dat zowel toepassing van kouval anderhalf of drie uur rond zonsopgang als negatieve DIF -6 weinig invloed hebben op de strekkingsgroei van *Pelargonium*stekken (53). Een combinatie van een negatieve DIF -6 en een hogere EC-dosering geeft wel een sterke reductie te zien van de scheutlengte (70).

#### Advies

Toepassing van DIF -6 geeft slechts een kleine reductie van de strekkingsgroei. Het effect is onafhankelijk van het tijdstip van hoge nachttemperatuurtoepassing en de duur van hoge nachttemperatuur. Een combinatie van een negatieve DIF met een hogere EC-dosering laat wel een sterke reductie van de scheutlengte zien. Correctie met chemische remmiddelen blijft voor *Pelargonium*stekken zeker noodzakelijk.

#### *Fuchsia*

De strekkingsgroei wordt door een toepassing van DIF -6 voor 35% gereduceerd ten opzichte van DIF +2 (13, 54). Ook de bladsteel en bladschijf worden gereduceerd ten opzichte van een positieve DIF. De procentuele reductie hiervan is aanmerkelijk geringer (10 à 15%) dan reductie van de scheutlengte door een negatieve DIF (54). Gelet op de ontwikkeling van *Fuchsia*, gerelateerd aan het aantal gevormde internodiën, wordt deze

eveneens in geringe mate gereduceerd. Een effect van negatieve DIF op de bloemknopontwikkeling kon niet worden aangetoond (54). Toepassing van DIF -6 geeft een sterkere reductie van de lengte in verhouding tot het versgewicht. Er ontstaat een hoger plantgewicht per centimeter lengte en daardoor een vollere plant (54). Remmen met chemische middelen is nog steeds noodzakelijk, maar de hoeveelheid remmiddel kan door het inzetten van een negatieve DIF -8 wel met 30% worden teruggebracht vergeleken met een positieve DIF +2 (61).

De toepassing van kouval -6 rond zonsopkomst heeft nauwelijks tot geen effect op de strekking van Fuchsia (30, 55). Een goed remmend effect wordt verkregen door een langere tijd gedurende de daglichtperiode een lage temperatuur te handhaven (het zogenoemde dosiseffect) (13, 30, 38). Dit betekent dat voor Fuchsia geldt dat DIF een betere groeiregulator is dan kouval.

#### Advies

De strekkingsgroei is in de daglichtperiode het gevoeligst voor een temperatuurverlaging. Hoe langer de temperatuurverlaging de daglichtperiode overlapt, des te sterker is de reductie van de strekkingsgroei. Dit betekent dat DIF een betere groeiregulator is dan kouval.

#### *Impatiens walleriana*

De strekkingsgroei van *Impatiens walleriana* kan goed beheerst worden door een negatieve DIF. Zowel Noors als Nederlands onderzoek laat zien dat respectievelijk DIF -6 en DIF -8 de lengtegroei van *Impatiens* aanzienlijk reduceert (53, 62). In het vroege voorjaar resulteert gebruik van DIF -8 in een zeer compacte plant, zodat gebruik van chemisch remmiddel overbodig is (62).

Een kouval van -7 gedurende anderhalf of drie uur rond zonsopkomst had geen effect op de internodiën lengte (53). Dit kwam ook uit Nederlands onderzoek naar voren (55).

#### Advies

Door het inzetten van DIF -6 tot -8 kan de strekkingsgroei van *Impatiens* zeer goed beheerst worden. Correctie van de strekkingsgroei met een chemische remstof zal zeer gering zijn.

#### *Petunia*

Een negatieve DIF -6 remt slechts in geringe mate de strekkingsgroei van *Petunia* (53, 61, 62). Van de drie verschillende cultivars die in Noors onderzoek getoetst zijn, reageert er maar één positief op een negatieve DIF (53). Watergift blijkt een belangrijker stuurvariabele te zijn om de strekkingsgroei van *Petunia* te beheersen. Toepassing van een negatieve DIF bevordert de zijscheutvorming (62, 63). Echter door het gebruik van een chemische remstof worden er meer zijscheuten gevormd in vergelijking met negatieve DIF (62).

Toepassing van kouval -6 à -7 kort of langdurig rond zonsopkomst geeft geen effect op de strekkingsgroei te zien (53, 55). Een kouval van -7 langer dan drie uur rond zonsopkomst veroorzaakte zelfs een strekking van de stengel (53).

#### Advies

Toepassing van een negatieve DIF -6 heeft slechts in geringe mate effect op de strekkingsgroei van *Petunia*. Daarnaast leidt een negatieve DIF tot minder zijscheutvorming dan het gebruik van chemische remmiddelen. Watergift is een betere

stuurvariabele voor beheersing van de lengtegroei. Correctie van de lengtegroei met behulp van chemische remmiddelen blijft noodzakelijk.

#### *Salvia splendens*

De strekkingsgroei kan in belangrijke mate gereduceerd worden door een negatieve DIF van -6 (53, 54). Tevens wordt de lengte van de bladsteel en de bladschijf gereduceerd, ofschoon in mindere mate dan de scheutlengte (54). De ontwikkeling van *Salvia* wordt op geen enkele wijze beïnvloed door een negatieve DIF. Wel kan toepassing van DIF -6 leiden tot een verlaging van het totale chlorofylgehalte. Dit kan weer bijgesteld worden door een week een positieve DIF van +2 te geven (54). In Noors onderzoek wordt over dit kwaliteitsaspect niets vermeld. Verhoging van de gemiddelde etmaaltemperatuur leidt tot een snellere internodiënafsplitsing bij *Salvia* (54).

Het effect van DIF is groter naarmate de lage temperatuur een groter gedeelte van de daglichtperiode overlapt. Het eerste gedeelte van de daglichtperiode geeft daarbij een sterkere reductie van de stengellengte te zien in vergelijking tot het tweede gedeelte van de dag (13). Het effect van negatieve DIF op de lengtegroei is onafhankelijk van het lichtniveau en het temperatuurniveau. Hierdoor is teeltversnelling mogelijk.

Noors onderzoek laat zien dat een korte kouval van anderhalf of drie uur rond zonsopgang geen effect heeft op de strekking van de internodiën (53). Dit wordt ook onderschreven door Nederlands onderzoek. Verschillende kortdurende kouvalstrategieën rond zonsopkomst laten geen reductie van de stengellengte zien (13, 55).

#### Advies

Een DIF -6 is de beste optie voor strekkingsgroei-reductie. Het effect van DIF wordt groter naarmate de lagere temperatuur een groter gedeelte van de daglichtperiode overlapt. Het effect van negatieve DIF is onafhankelijk van temperatuur- en lichtniveau tijdens het Nederlandse perkplantenseizoen.

## 2.4 KUIPPLANTEN

#### *Cestrum*

Onderzoek op het Proefstation in Aalsmeer van 1997/1998 laat zien dat DIF -6 ten opzichte van DIF +2 gemiddeld 8,5 % kortere scheuten geeft. De gemiddelde etmaaltemperatuur is in deze experimenten rond 18°C gehouden (mondelijke mededeling L. Stapel). Onderzoek van ROC Horst in het seizoen 1998/1999 geeft eveneens een positief resultaat te zien van DIF -6 ten opzichte van een neutrale DIF bij een gemiddelde etmaaltemperatuur van 18°C. Hier resulteerde de DIF-behandeling in gemiddeld 9% kortere planten (mondelijke mededeling L. Stapel).

#### Advies

Een DIF -6 reduceert de plantlengte van *Cestrum*, deze is echter niet voldoende om de gewenste planten te krijgen. Aanvullend remmen blijft noodzakelijk, maar wel kan volstaan worden met minder bespuitingen met lagere concentraties.



## LITERATUUR

1. Hendriks, L. and Scharpf, H.C., 1984. Pelargonien kommen mit 16°C Tagesmitteltemperatur aus. *Gartenbau and Gartenwelt*, 29:702-704.
2. Hendriks, L. and Scharpf, H.C., 1985. Nachtabenkung bei Topf-Chrysantemen-lieber nicht. *Gartenbau and Gartenwelt*, 36:1362-1363.
3. Erwin, J.E., Heins, R.D. and Karlsson, M.G., 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum*. *Amer. J. Bot.*, 76(1): 47-52.
4. Moe, R. and Heins, R.D., 1990. Control of plant morphogenesis in pot plants. *Acta Hort.*, 305: 19-25.
5. Myster, J. and Moe, R., 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops – a mini review. *Scientia Horticulturae* 62: 205-215.
6. Moe, R., Fjeld, T. and Mortensen, L.M., 1992. Stem elongation and keeping quality in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as affected by temperature and supplementary lighting. *Scientia Horticulturae* 50:127-136.
7. Maas, F.M. en Vogelezang, J.V.M., 1997. Temperatuur en lichtkwaliteit als alternatieven voor groeiregulatie? In: *Kwaliteit en milieu in de glastuinbouw, stimulans tot vernieuwing*. Themadag KLV, AB-DLO en PE, Wageningen. Pp. 45-59.
8. Vogelezang, J.V.M., Cuijpers, L.H.M., Graaf van de Zande, M.Th. van, 1990. Growth regulation of bedding plants by reversed day/night temperature only? *Acta Horticulturae* 305: 37-43.
9. Vogelezang, J.V.M. en Mourik, N. van, 1993. Meer duidelijkheid over kouval. *Vakblad voor de Bloemisterij* 44: 36-37.
10. Erwin, J.E., Heins, D.H., Berghage, R., Kovanda, B.J., Carlsson, H. and Biernbaum, J., 1989. Cool mornings can control plant height. *Grower Talks* 53(9): 73-74.
11. Moe, R. and Mortensen, L.M., 1992. Thermomorphogenesis in pot plants. *Acta Hort.*, 305:19-25.
12. Beer, C. de, 1995. Effect van tijdstip belichting en kouval op de strekkingsgroei van *Begonia*. Rapport nr. 38, Proeftuin Lent.
13. Vogelezang, J., Stapel-Cuijpers, L. en Mourik, N. van, 1996. Effect temperatuurstrategieën op strekkingsgroei van pot- en perkplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 17.
14. Hendriks, L., Ludolph, D. and Menne, A., 1992. Influence of different heating strategies on morphogenesis and flowering of ornamentals. *Acta Hort.*, 305: 45-50.
15. Cockshull, K.E., Langton, F. A. and Cave, C.R.J., 1995. Differential effects of different DIF treatments on chrysanthemum and poinsettia. *Acta Hort.*, 378: 15-35.
16. Ueber, E. and Hendriks, L., 1995. Intensity effects of a temperature drop on pelargoniums. *Acta Hort.* 378: 34.
17. Cuijpers, L.H.M. en Vogelezang, J.V.M., 1991. Omgekeerde dag/nachttemperatuur bij bloeiende potplanten voor beheersing van de strekkingsgroei. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport 118. Pp 15.
18. Jensen, H.E.K., 1994. Effects of duration and degree of pulse-dif temperatures on plant height and flowering of *Kalanchoe blossfeldiana* v. Poelln. *Scientia Horticulturae* 59: 45-54.
19. Jacobsen, L.H., Amsen, M.G. and Nielsen, O.F., 1992. Negative DIF: the response of short-day plants to temperature drop prior to light period. *Tidsskr. Planteavl*, 96: 301-308.
20. Mortensen, L.M. and Moe, R., 1992. Effects of CO<sub>2</sub> enrichment and different day/night temperature combinations on growth and flowering of *Rosa* L. and *Kalanchoë blossfeldiana* v. Poelln. *Scientia Hort.*, 51: 145-153.
21. Mortensen, L.M., Braut, E. and Bø, H., 1992. Konstant temperatur og CO<sub>2</sub>-tilskud gir god kvalitet hos *Kalanchoë*. *Gartneryrket*, 82: 23-24.
22. Rüntger, W., 1979. Über den Einfluss der Temperatur und der Lichtintensität auf die photoperiodische Reaktion und die Blütenentwicklung von *Kalanchoë blossfeldiana* Poellnitz cv. Tom Thum (III). *Gartenbauwissenschaft*, 24: 294-307.

23. Zimmer, K., 1984. Temperaturuntersuchungen an Kalanchoë. Dtsch. Gartenbau, 38: 1114-1117.
24. Mortensen, L.M., 1994. Effects of day/night temperature variations on growth, morphogenesis and flowering of Kalanchoë blossfeldiana v. Poelln. at different CO<sub>2</sub> concentrations, daylengths and photon flux densities. Scientia Horticulturae 59: 233-241.
25. Cuijpers, L.H.M., 1994. Groeiregulatie door temperatuurbehandeling van moerplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 164. Pp.23.
26. Moe, R., 1977. Effect of light, temperature and CO<sub>2</sub> on the growth of Campanula isophylla stock plants and the subsequent growth and development of their cuttings. Scientia Horticulturae 6: 129-141.
27. Hvoslef-Eide, A.K., 1991. Mother plant temperature effects on growth of in vitro propagated daughter plants of Nephrolepis exaltata (L.) Schott. Scientia Hort. 47: 149-156.
28. Heins, R.D., Karlsson, M. and Erwin, J., 1986. The control of plant height by innovative temperature control. Grower talks 50: 58-60.
29. Moe, R., 1991. Using temperature to control plant height. FloraCulture International March 1991: 26-27.
30. Vogelezang, J.V.M. en Mourik, N., van, 1993. Effect tijdstip van kouval op de strekkingsgroei van pot-en perkplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 157. Pp 20.
31. Beer, C., de, Noort, F., van de, Vogelezang, J. en Brandts, A., 1993. Effect van dif en kouval op de strekkingsgroei en houdbaarheid van poinsettia. Proeftuin Lent. Proefverslag 2204.11.
32. Beer, C., de 1992. Dif/kouval, belichting en toepassing van remstoffen bij Begonia. Proeftuin Lent. Project nr. 1405-11. Pp 34.
33. Grindal, G. and Moe, R., 1995. Growth rhythm and temperature drop. Acta Hort., 378: 47-52.
34. Cuijpers, L.H.M. and Vogelezang, J.V.M., 1992. Dif and temperature drop for short-day pot plants. Acta Horticulturae 327: 25-32.
35. Moe, R. and Mortensen, L.M., 1992. Thermomorphogenesis in pot plants. Acta Horticulturae 305: 19-25.
36. Hendriks, L. and Scharf, H.-C., 1985. Nachts schlafen die Pflanzen nicht. Gartenbau und Gartenwelt 38: 1434-1436.
37. Hendriks, L. and Scharf, H.C., 1986. Poinsettien 1986 genau auf das ziel hin kultivieren. Gartenbau und Gartenwelt 39: 1476-1478.
38. Hendriks, L., 1991. Höhenkontrolle von Poinsettien. Deutscher Gartenbau 31: 1896-1899.
39. Erwin, J., 1993. Poinsettia height control. Minnesota Flower Growers Bulletin 42 (2): 16-27.
40. Berghage, R.D. and Heins, R.D., 1991. Quantification of temperature effects on stem elongation in Poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(1): 14-18.
41. Berghage, R.D., 1989. Modeling stem elongation in the poinsettia. Ph.D. Dissertation. Michigan State University. East Lansing, Michigan. 138 pp.
42. Moe, R., 1994.: morphogenetic effects of temperature and the control of plant height by day/night temperature alternations. The Agricultural University of Norway, editor: Erling Stromme. Pp 65-81.
43. Langton, F.A. and Cockshull, K.E., 1997. A re-appraisal of dif extension growth responses. Acta Horticulturae 435: 57-64.
44. Cuijpers, L.H.M. en Vogelezang, J.V.M., 1992. Dif en kouval bij bloeiende potplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport 140. 13 pp.
45. Hendriks, L., 1991. Brakteenwachstum steuerbar? Deutscher Gartenbau 31: 1900-1903.
46. Moe, R., Willumsen, K., Ihlebakk, I.H., Stupa, A.I., Glomsrud, N.M. and Mortensen, L.M., 1995. DIF and temperature drop responses in SDP and LDP, a comparison. Acta Hort., 378: 27-33.
47. Langton, F.A. and Hemming, E.J., 1992. Temperature regimes to control plant stature: current UK R&D. Acta Hort., 327: 49-59.
48. Beer, C. de, Leeuwen, G. van en Brandts, A., 1994. Optimalisering kouval poinsettia. Vakblad voor de Bloemisterij 42: 157.

49. Bratberg, I., Valsø, S. and Moe, R. 1992. Temperature-drop effects on selected poinsettia cultivars. Growth regulation by means of graphical tracking. *Gartneryrket (Oslo)* 82(9): 11-13.
50. Heins, R. and Erwin, J., 1990. Understanding and applying DIF. *Greenhouse Grower* February: 3-8.
51. Leeuwen, G. van, 1993. Groeiregulatie bij Hydrangea. *Vakblad voor de Bloemisterij* 3: 46-47.
52. Vogelezang, J.V.M., 1997. The timing of low temperature treatments on stem elongation as affected by lighting strategies. *Acta Hort.* 435: 47-56.
53. Mortensen, L.M. and Moe, R., 1992. Effects of various day and night temperature treatments on the morphogenesis and growth of some greenhouse and bedding plant species. *Acta Hort.* 327: 77-86.
54. Vogelezang, J., 1997. DIF in relatie tot licht- en temperatuurniveau. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 98. 19pp.
55. Cuijpers, L.H.M. en Vogelezang, J.V.M., 1992. Optimalisering kouvalstrategieën bij perkplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 128. 21pp.
56. Jensen, H.E.K., 1992. Effects of duration and placing of the high night dif temperature on the morphogenesis of *Pelargonium x zonale* hybrid 'Pink Cloud'. *Acta Hort.* 327: 17-23.
57. Jensen, H.E.K. and Andersen, H., 1992. Effects of high temperatures and dif on potted foliage plants. *Acta Hort.* 305: 27-36.
58. Beer, C. de, 1993. Invloed van DIF en kouval op de groei van een aantal groene en bonte gewassen. Stichting Proeftuin Lent. Rapport nr. 32. 15pp.
59. Beer, C. de, 1996. Invloed van DIF en etmaaltemperatuur op de groei en ontwikkeling van enkele groene potplanten. Proeftuin Zuid-Nederland. Rapport nr. 44. 27 pp.
60. Dijkshoorn-Dekker, M.W.C., 1994. Ontwikkeling en kwaliteit van potplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 6. 131 pp.
61. Cuijpers, L.H.M., Graaf, M.Th. de, en Vogelezang, J.V.M., 1991. Beheersing lengtegroei perkplanten met DIF. *Vakblad voor de Bloemisterij* 5: 48-49.
62. Cuijpers, L., Graaf, M. de en Vogelezang, J., 1991. Beheersing lengtegroei perkplanten door omgekeerde dag/nachttemperatuur. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport nr. 99. 23pp.
63. Kaczperski, M.P., Carlson, W.H., Heins, R.D. and Biernbaum, J.A., 1988. Petunias designed by cool days/warm nights. *Grower Talks* 52(1): 37-39.
64. Leeuwen, G.J.L. van, 1997. Relatie DIF en etmaaltemperatuur bij perkplanten in winter en vroege voorjaar. Proeftuin Noord Nederland. Verslag nr. 952.03. 17 pp.
65. Langton, F.A., and Cockshull, K.E., 1997. A re-appraisal of DIF extension growth responses. *Acta Hort.* 435: 57-64.
66. Kromwijk, A. en Mourik, N. van, 1991. Invloed uitgangsmateriaal op lengtegroei en vertakking *Ficus benjamina* 'Exotica'. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente Aalsmeer. Rapport nr. 114. Pp 27.
67. Vogelezang, J.V.M., 1991. Temperatuur als alternatieve groeiregulator. *Vakblad voor de Bloemisterij* 50: 40.
68. Baas, R., Brandts, A., Straver, N., 1995. Growth regulation of bedding plants and poinsettia using low phosphorus fertilization and ebb- and flow irrigation. *Acta Hort.* 378: 129-137.
69. Graaf-van der Zande, M.Th. de 1989. Watering strategies in bedding plant culture: effect on plant growth and keeping quality. *Acta Hort.* 272: 191-196.
70. Leeuwen, G. van, 1993. Mogelijkheden van groeiregulering bij *Pelargonium* door middel van bemesting en klimaat. Proeftuin Noord-Nederland. Rapport nr. 36. Pp 21.
71. Verberkt, H. en Berg, Th. Van den, 1993. Invloed EC op groei *Impatiens New Guinea*. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente Aalsmeer. Proefverslag 1508-31. Pp 17.