

K
09
C
-19

1991 55/1334

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE RAALDWIJK

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

ISSN 0921-710X

OPTIMALISERING KOUVALSTRATEGIEËN
BIJ PERKPLANTEN

Proefverslag 1405-8

Rapport 128 Prijs: f 7,50

Ing. L.H.M. Cuijpers
Ir. J.V.M. Vogelesang

Januari 1992

Dit rapport is te bestellen door het storten van f 7,50 op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer, onder vermelding van 'Rapport 128: 'Kouvalstrategieën bij perkplanten'.



INHOUD

1.	INLEIDING	3
2.	MATERIAAL EN METHODEN	3
	Proefopzet	
	Onderzoekfactoren	
	Klimaatregeling en -registratie	
	Teeltmethode	
	Waarnemingen	
3.	RESULTATEN	
	3.1. Klimaatrealisatie	7
	3.2. Resultaten gewaswaarnemingen	
	3.3. Resultaten opplanting	
	3.4. Resultaten buitenland	
4.	DISCUSSIE	10
	Vervolgonderzoek	
	Literatuur	11
	BIJLAGEN	12

OPTIMALISERING KOUVALSTRATEGIEËN BIJ PERKPLANTEN

1. INLEIDING

Onderzoekresultaten in 1991 (Cuijpers et al., 1991) hebben laten zien, dat het mogelijk is bij perkplanten de lengtegroei gedeeltelijk te reguleren met behulp van omgekeerde dag/nachttemperatuur, ook wel Dif genoemd. Met deze temperatuurstrategie was het mogelijk in het vroege voorjaar (februari-april) de lengtegroei bij een aantal gewassen te reduceren. In het late voorjaar (april-juni) werd echter geen enkel resultaat behaald met Dif. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door de te hoge dagtemperatuur, door de hoge gemiddelde etmaaltemperatuur, of door andere, nog onbekende factoren.

Uit Amerikaans (Erwin et al., 1989) en Noors onderzoek (Moe, 1991a, 1991b) is gebleken dat bij een aantal bloeiende potplanten een kortdurende kouval vlak voor of vlak na zonsopgang de strekkingsgroei in vrijwel dezelfde mate kan reduceren als een lage temperatuur gedurende de hele dag (lelies, Begonia, potchrysaant).

In het najaar van 1990 is op het PBN in Europees verband een workshop georganiseerd over het beïnvloeden van de plantvorm door middel van temperatuur en stuurlicht. Naar aanleiding van deze workshop is overeengekomen het onderzoek naar Dif en kouval gezamenlijk voort te zetten.

De eerste proef is opgezet met perkplanten met prof. R. Moe uit Noorwegen, dr. H. Schüssler uit Zweden en dr. L. Hendriks uit Duitsland. De proeven in Aalsmeer en het buitenland zijn gelijk gestart, het plantmateriaal was afkomstig uit Nederland. Een aantal temperatuurbehandelingen is op alle vier de onderzoeklocaties uitgevoerd (zie hoofdstuk 2: onderzoekfactoren, de eerste drie temperatuurbehandelingen). Daarnaast zijn door ieder afzonderlijk aanvullende (temperatuur) behandelingen onderzocht. In bijlage 2 zijn de behandelingen van de buitenlandse onderzoeklocaties opgenomen. Omdat de drie locaties in het buitenland een controle-behandeling hebben waarmee onze resultaten vergeleken kunnen worden, is in Aalsmeer een behandeling met een 'langzame' kouval opgenomen. Met deze behandeling kan onderzocht worden of het belangrijk is de temperatuur snel te laten zakken of dat het gaat om de diepte van de kouval.

Doel van het onderzoek is het optimaliseren van kouval als strategie om de lengtegroei te reduceren.

2. MATERIAAL EN METHODEN

Proefopzet

De proef heeft plaatsgevonden in acht kasafdelingen op het Proefstation in Aalsmeer (K6-K9 en K15-K18) van week 10 tot en met week 19 1991. De volgende gewassen zijn in de proef opgenomen: Pelargonium zonale 'Pulsar rood', Petunia x hybride 'Blue Flash', Fuchsia 'Dollar Prinses', Verbena novalis roze, Impatiens 'Impuls' en Salvia splendens 'Flamex'. Gedurende de eerste vijf dagen is dezelfde dag/nachttemperatuur ingesteld (18°C, zonder

kouval). Na vijf dagen zijn onderstaande temperatuurregimes ingesteld. Zie ook figuur 1.

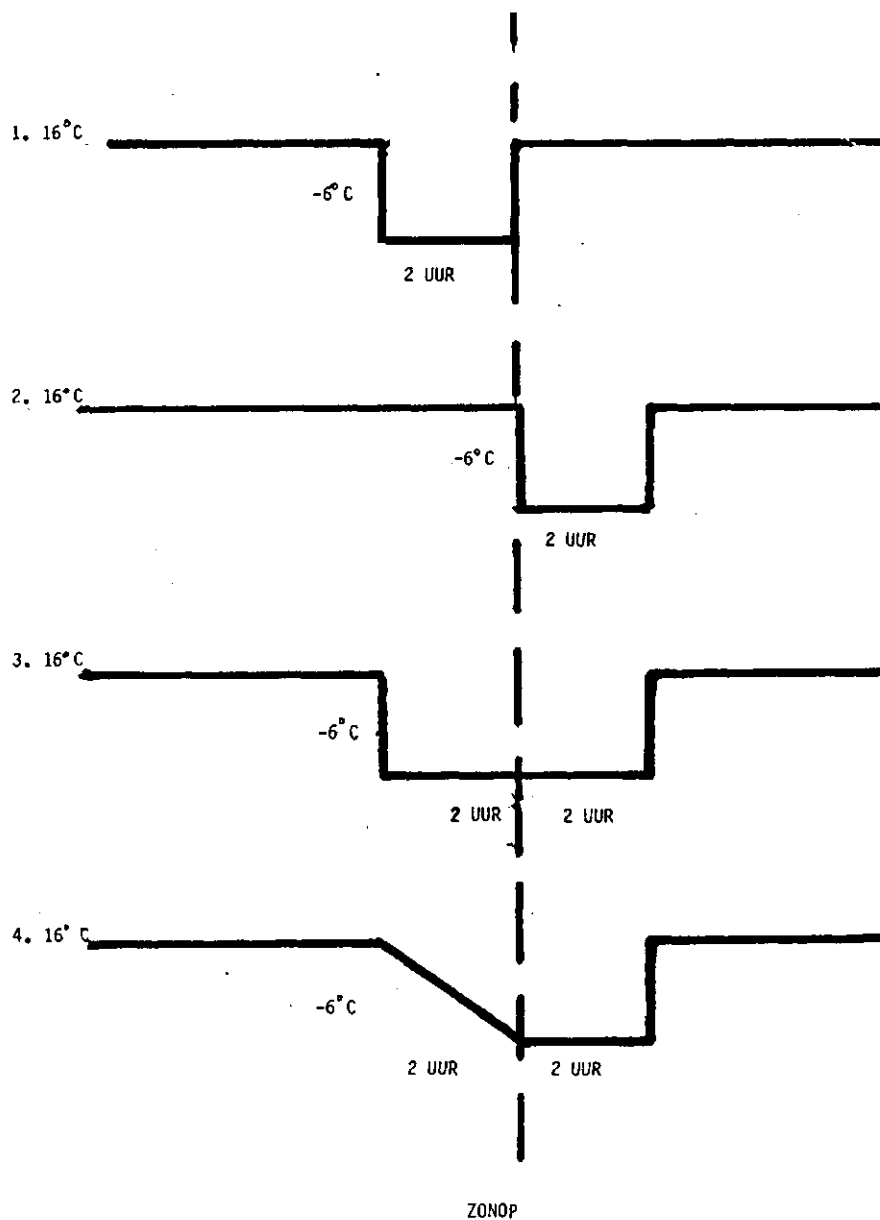
Onderzoekfactoren

1. Temperatuur

Kouvalen van 16°C naar 10°C als volgt:

- twee uur vóór zonop, snelle kouval
- twee uur na zonop, snelle kouval
- vier uur vanaf twee uur vóór zonop, snelle kouval
- vanaf twee uur vóór zonop langzaam afbouwen van de temperatuur, twee uur na zonop lage temperatuur.

Figuur 1: Schematische weergave van de verschillende behandelingen.



2. Remmen

De helft van de planten is niet geremd, de andere helft naar behoefte.

De proef is in tweevoud uitgevoerd.

Klimaatregeling en -registratie

De temperatuur in de kas is 40 cm boven de tafels gemeten met behulp van geventileerde psychrometers (Pt-100 elementen). Tijdens de dag- en de nachtperiode is gelucht 2°C boven setpoint, P-band van 4°C, luchting 25%. Tijdens de hulpperiode (de periode ingesteld om de kouval te kunnen realiseren) is gelucht 0,2°C boven setpoint, P-band van 2°C, maximale luchting 50% (lijzijde).

Bij een instraling buiten van 700 W is een zonweringsscherm (LS 14) gesloten. Een uur na zononder is het energiescherm bij alle behandelingen gesloten. Om een snelle temperatuurovergang in de ochtend te realiseren is het energiescherm dertig minuten voor de start van de kouval in één keer geopend. Indien nodig zijn ook de ramen geopend om de warmte van de nacht weg te luchten. Bij de langzame kouval wordt het energiescherm langzaam geopend.

Teeltmethode

Teeltgegevens zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Teeltgegevens - potmaat, gebruikte remstof en startmateriaal

	potmaat (cm)	remstof	materiaal
Pelargonium	9	Cycocel	MC215
Petunia	8	Alar-64	MC300
Fuchsia	9	Cycocel	stek
Verbena	8	Cycocel	MC300
Impatiens	8	Cycocel	MC300
Salvia	8	Alar	MC300

Met iedere watergift is bemesting meegegeven. De voedingsoplossing voor alle gewassen is samengesteld volgens onderstaande ionenbalans (ionen in mmol/l extract; EC in mS/cm bij 25°C):

Macro-elementen	EC	NH ₄	NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄	K	Ca	M
	1,7	1,1	10,6	1,5	1	5,5	3,0	0,75
Spore-elementen (micromol/l)	Fe	Mn	B	Mo	Zn	Cu	Mo	
	15,0	5,0	10,0	0,5	3,0	0,5	0,5	

De pH is gesteld op 5,7.

De trays stonden op eb/vloedtafels (dit systeem is voor deze proef echter niet gebruikt), in het begin van de proef tegen elkaar aan. Later zijn de

trays \pm 4 cm van elkaar gezet. De planten zijn naar behoefte geremd. Het aantal bespuitingen en de gebruikte concentraties is geregistreerd. Het bleek dat de remstofbehoefte voor alle temperatuurbehandelingen gelijk is geweest. Na de proef zijn de planten buiten uitgeplant en beoordeeld.

Waarnemingen

Bij de eindbeoordeling zijn de volgende punten gemeten: plantlengte vanaf de potrand, internodiën­lengte, lengte bloemsteel, bloeipercentage, plantbreedte, plantlengte, bladbreedte (Pelargonium), bladlengte (Pelargonium), aantal zijscheuten, vers- en drooggewicht. Vijf weken na uitplanten zijn de planten per soort beoordeeld op onderlinge verschillen; er zijn geen standcijfers gegeven.

Voor het bepalen van de plantvorm is de grootste en kleinste breedte gemeten. Hieruit is de plantomvang $(=(\text{grootste breedte}-\text{kleinste breedte})/2)$ en de plantrondeheid $(\text{grootste breedte}-\text{kleinste breedte})$ berekend. Na berekening van deze cijfers is ook de plantvorm met behulp van variantie-analyse op statistisch betrouwbare verschillen gecontroleerd.

3. RESULTATEN

3.1. Klimaatrealisatie

De kouval werd in alle behandelingen goed gerealiseerd, de gemiddelde diepte van de kouval was echter 5°C in plaats van 6°C. De dag- en nachttemperaturen, de 24-uursgemiddelden en de diepte van de kouval zijn weergegeven in tabel 2. Figuur 2 toont de gerealiseerde temperatuur tijdens een representatieve dag van de proef.

Tabel 2. Gerealiseerde kasluchttemperatuur (°C) gedurende de dag (10.00-16.00 uur), en de nacht (22.00-4.00 uur), etmaaltemperatuur (°C) en de kouval (°C).

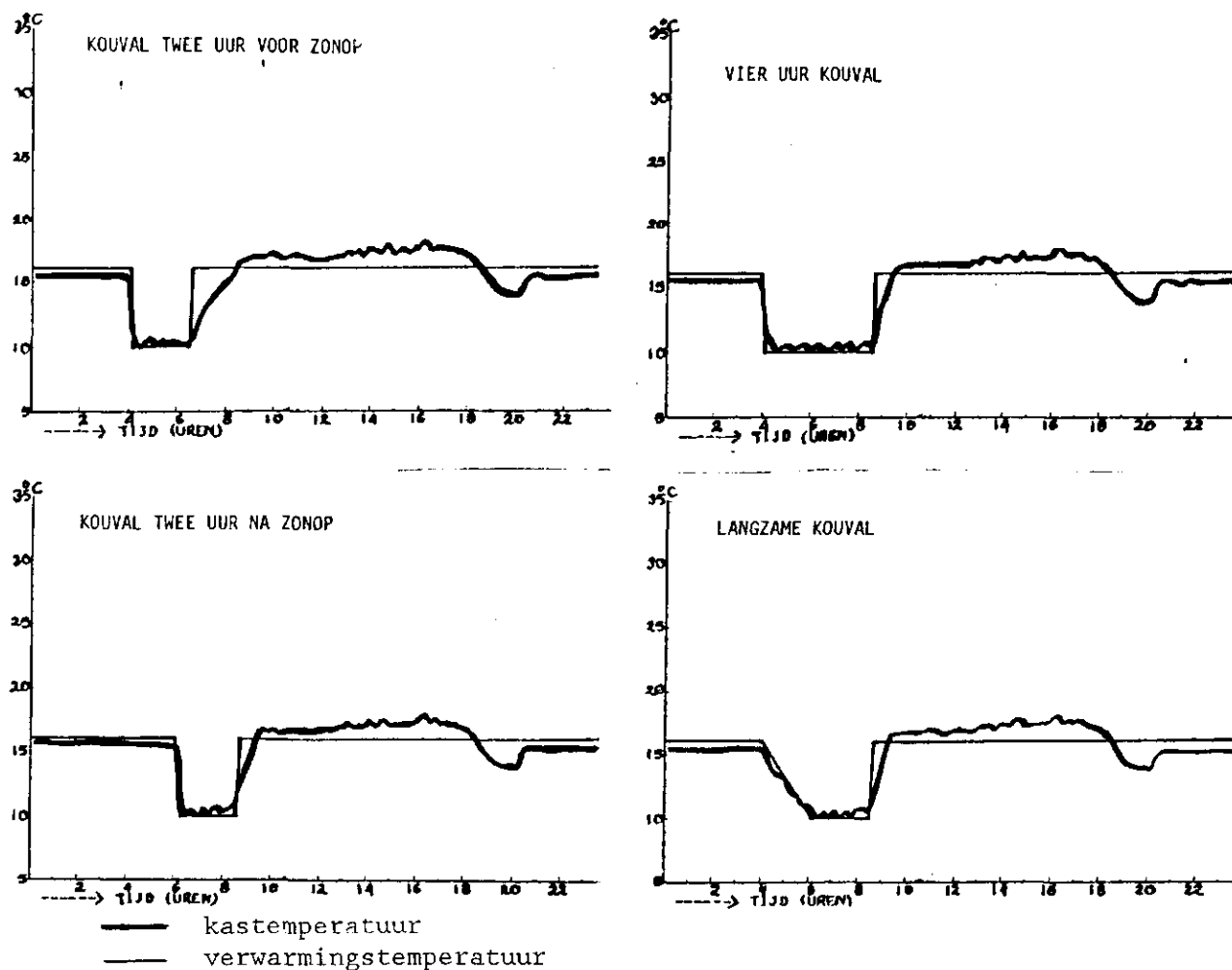
Behandeling	dag	nacht	24-uur	kouval
2 uur voor	19,8	15,0	16,5	5,0
2 uur na	19,8	15,5	16,6	4,7
4 uur	19,7	15,0	16,2	5,1
langzaam	19,7	15,3	16,4	5,1

Tabel 3. Effecten van kouvalstrategieën op planthoogte (cm) van Pelargonium, Petunia, Fuchsia, Salvia, Verbena en Impatiens.

Gewas	kouvalstrategie				kleinste betrouw- bare verschil
	2 uur voor zonop	2 uur na zonop	4 uur kouval	langzame kouval	
Pelargonium	16,9	17,2	17,4	18,2	2,1
Petunia	14,8	15,4	18,1	17,1	4,8
Fuchsia	22,6	23,6	25,7	24,9	2,9
Salvia	23,2	24,9	23,1	24,7	2,6
Verbena	14,8	12,8	13,5	14,3	4,7
Impatiens	11,3	11,7	10,2	11,6	4,3

* Het verschil tussen de behandelingen is onbetrouwbaar als het kleiner is dan dit getal.

Figuur 2: Gerealiseerd klimaat tijdens een representatieve dag van de proef (26 maart 1991).



3.2. Resultaten gewasmetingen

Tabel 3 toont de effecten van de kouvalstrategieën op planthoogte van Pelargonium, Petunia, Fuchsia, Salvia, Verbena en Impatiens. In bijlagen 3 tot en met 8 staan alle meetresultaten van de zes gewassen in tabellen weergegeven.

Ontwikkelingssnelheid

Bij de afzonderlijke gewassen zijn gewaswaarnemingen verricht bij 100% bloei, behalve bij Pelargonium en Fuchsia (zie bijlagen 3 en 5). Betrouwbare verschillen in ontwikkelingssnelheid bij de gewassen zijn er niet; de etmaaltemperatuur bij de verschillende behandelingen is dan ook gelijk geweest.

Planthoogte en internodie-lengte

Zoals uit Tabel 3 blijkt, hebben de verschillende kouvalstrategieën bij de afzonderlijke gewassen de lengtegroei niet betrouwbaar beïnvloed. Een tendens lijkt aanwezig te zijn: bij vier gewassen werden iets kortere planten waargenomen bij een kouval twee uur vóór zonsopgang (Pelargonium, Petunia, Fuchsia en Salvia). Ook de internodiën- en bloemsteellengte bij Pelargonium is niet betrouwbaar beïnvloed.

Plantvorm, drooggewicht en drogestofpercentage

Uit de analyse is alleen bij Petunia wat betreft plantrondheid een verschil tussen de temperatuurbehandelingen geconstateerd. Het blijkt dat bij een kouval twee uur vóór zonop en twee uur na zonop de plant ronder is; het verschil tussen de grootste en kleinste breedte is kleiner dan bij de andere twee behandelingen. Bij Fuchsia zijn deze metingen niet uitgevoerd omdat de zijscheuten te lang en te slap waren.

3.3. Resultaten opplanting

Na de opplanting op het veld zijn tussen de temperatuurbehandelingen bij de gewassen onderling geen verschillen geconstateerd.

3.4. Resultaten buitenland

De proeven in Zweden, Noorwegen en Duitsland zijn in april 1991 bezocht. De overeenkomende temperatuurbehandelingen gaven op alle locaties vergelijkbare resultaten, dat wil zeggen de verschillende kouvalstrategieën gaven weinig verschil in uiteindelijke planthoogte. De planthoogte van de behandeling zonder kouval (de controle) was vrijwel gelijk aan die van de verschillende kouvalstrategieën. De groeiremming door kouval was slechts gering.

In een aanvullende proef is in Duitsland vastgesteld dat de groeiremming toeneemt naarmate de kouval langer duurt (tot acht uur); de gemiddelde etmaaltemperatuur nam tegelijkertijd ook af, waardoor conclusies moeilijk te trekken zijn. Het maakte in dit onderzoek niet uit hoe de kouval gegeven werd, kort en diep (2 uur 8°C) was even effectief als lang en matig (4 uur 4°C).

In Noorwegen moest de proef voortijdig afgebroken worden, op last van de Noorse Planteziektenkundige Dienst vanwege mogelijke aantasting met het tomatenbronsvlekkenvirus. Na diverse testen in binnen- en buitenland bleek de uitslag toch negatief.

4. DISCUSSIE

De vier kouvalstrategieën konden goed gerealiseerd worden. Ze hebben echter geen invloed gehad op de strekkingsgroei van de perkplanten. Dit resultaat komt niet overeen met de bevindingen met bloeiende potplanten (zie inleiding) en met jonge perkplanten(plugs) (Hemming, 1991).

Voor het uitblijven van een effect van kouval op de strekkingsgroei bij perkplanten in dit onderzoek moet naar andere oorzaken gezocht worden. Al eerder is in Nederlands onderzoek met Dif geconstateerd dat in het vroege voorjaar wel, maar in het late voorjaar géén effect behaald werd bij perkplanten. Tot nu toe werd dit geweten aan het niet optimaal kunnen beheersen van de etmaal- en/of dagtemperatuur in die perioden (Cuijpers et al., 1991; de Graaf-van der Zande en De Koster, 1989) Maar het is ook mogelijk, dat de daglengte een belangrijke interactiefactor is voor het toepassen van kouval. Endogene ritmes in strekkingsgroei zouden in deze optiek aangestuurd worden door een 'einde dag'-signaal. Daarnaast blijft het mogelijk dat de temperatuur tijdens de fotosynthese overdag voldoende lang laag moet zijn (Hendriks, 1991) om een effect te behalen (het zogenaamde 'dosiseffect'). De hoeveelheid instraling overdag (en daarmee de fotosynthese) zou daarnaast ook een rol kunnen spelen in de werking van Dif.

Vervolgonderzoek

In het vervolgonderzoek zal getracht worden meer inzicht te krijgen in het werkingsmechanisme van Dif en kouval. Voorjaar 1992 zal Dif en kouval in samenhang met daglengte bij perkplanten onderzocht worden. De samenwerking met het buitenland wordt voortgezet.

Literatuur

- Cuijpers, L., M. Graaf-van der Zande, J. Vogelesang, 1991. Beheersing lengtegroei perkplanten door omgekeerde dag/nachttemperaturen. Rapport 99, PBN, Aalsmeer; 23 pag.
- Erwin, J.E., D.H. Heins, R. Berghage, B.J. Kovanda, H. Carlson, and J. Biernbaum, 1989. Cool mornings can control plant height. *Grower Talks* 53 (9): 73-74.
- Graaf-van der Zande, M.Th. de en R. de Koster, 1989. Vroege teelt perkplanten: Invloed dag/nacht-temperatuur en afharden in teeltfase op kwaliteit en weggroei na uitplanten. Proefverslag 1405-1, Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer. 15 blz.
- Hemming, E., 1991. Dif regimes in growth control. *Grower*, August 8: 9-11.
- Hendriks, L., 1991. Höhenkontrolle von Poinsettien. Probleme mit der "Diff"-strategie im Sommer. *Deutscher Gartenbau*, 31: 1896-1899.
- Moe, R., 1991a. Using temperature to control plant height. *Floraculture International*, 3: 26-27.
- Moe, R., 1991b. Diff in Skandinavien. Erfahrungen aus Dänemark und Norwegen. *Gb+Gw*, 39: 1879-1882.

BIJLAGE 1

Analyseresultaten potgrond bij start en einde opkweekfase.

Analysemethode 11,5 volume-extract, ionen in mmol/l extract.

EC in mS/cm bij 25°C.

	EC	pH	NH ⁴	K	Na	Ca	Mg	NO ³	Cl	SO ⁴	HCO ³	P
<i>Start</i>	0,4	5,3	0,5	0,3	1,5	0,4	0,2	0,6	0,9	0,5	0,3	0,21

Einde opkweekfase

Pelargonium

behandeling

2 uur voor	1,1	4,9	0,3	2,7	1,2	1,5	1,4	5,3	0,4	1,4	0,1	0,96
2 uur na	1,9	5,1	0,1	3,9	1,6	2,6	2,4	8,6	0,4	2,1	0,1	1,42
4 uur	1,1	5,1	0,1	2,6	1,6	1,6	1,5	4,3	0,5	1,8	0,1	1,08
langzaam	1,9	5,0	0,2	4,6	1,6	3,1	2,8	10,3	0,4	2,7	0,1	0,94

Petunia

behandeling

2 uur voor	0,9	5,4	0,2	0,8	1,4	1,8	1,6	2,8	0,4	2,0	0,1	0,95
2 uur na	0,8	5,2	0,2	0,8	1,1	1,6	1,4	2,2	0,3	1,9	0,1	0,92
4 uur	0,7	5,3	0,1	0,4	0,8	1,4	1,3	1,2	0,2	1,9	0,1	0,77
langzaam	0,8	5,4	0,1	0,6	1,1	1,6	1,4	1,9	0,3	2,0	0,1	0,78

Impatiens

behandeling

2 uur voor	0,5	5,4	0,1	1,0	1,1	0,6	0,5	1,0	0,5	0,8	0,1	0,54
2 uur na	0,5	5,4	0,1	0,8	1,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,8	0,1	0,47
4 uur	0,5	5,3	0,1	0,9	1,1	0,6	0,5	1,0	0,4	0,8	0,1	0,56
langzaam	0,6	5,3	0,1	1,4	1,3	0,7	0,6	1,4	0,4	1,0	0,1	0,75

Verbena

behandeling

2 uur voor	1,5	5,2	0,2	3,1	2,3	2,1	2,0	9,0	0,6	2,0	0,1	0,37
2 uur na	1,6	5,1	0,4	3,7	1,8	2,4	2,1	10,2	0,6	2,2	0,1	0,49
4 uur	1,6	5,0	0,5	3,8	1,8	2,2	1,9	10,2	0,5	1,7	0,1	0,76
langzaam	0,9	5,2	0,3	2,1	1,3	1,1	1,1	4,6	0,2	1,6	0,1	0,30

Salvia

behandeling

2 uur voor	0,7	5,3	0,1	1,4	0,8	1,1	1,0	1,4	0,3	1,6	0,1	1,04
2 uur na	0,7	5,2	0,1	1,4	1,0	1,1	1,0	1,2	0,4	1,6	0,1	1,10
4 uur	0,7	5,0	0,1	1,4	1,1	1,0	0,8	1,2	0,4	1,6	0,1	1,12
langzaam	0,7	5,4	0,1	1,2	1,0	1,1	1,0	0,7	0,3	1,7	0,1	1,09

	EC	pH	NH ⁴	K	Na	Ca	Mg	NO ³	Cl	SO ⁴	HCO ³	P
Fuchsia												
behandeling												
2 uur voor	0,9	5,0	0,1	1,4	1,6	1,3	1,2	3,9	0,5	1,4	0,1	0,58
2 uur na	1,1	5,1	0,1	2,1	1,7	1,6	1,6	5,8	0,5	1,5	0,1	0,84
4 uur	1,2	5,2	0,1	2,2	1,3	1,8	1,7	5,3	0,3	2,0	0,1	0,76
langzaam	0,8	5,1	0,1	1,5	1,5	1,1	1,0	3,3	0,5	1,3	0,1	0,64

BIJLAGE 2: Proefopzetten Noorwegen, Zweden en Duitsland.

Cooperative research program of Norway, Sweden, Germany.

PLANT HEIGHT CONTROL BY A SHORT TEMPERATURE DROP IN THE LATE NIGHT AND/OR EARLY MORNING.

Starting date: week 10 - 1990

All experiments are carried out with four the same crops.

- * Pelargonium zonale 'Pulsar red'
- * Petunia 'Blue Flash'
- * Impatiens 'Impuls' zalmoranje
- * Salvia 'Flamex'

1. Department of Horticulture, Agricultural University of Norway
Aas, Norway. Researchers: Roar Moe and Leiv Mortensen

The are running the experiment in 6 climatized daylight chambers at the University :

- * 3 temperature treatments (one replication)
 - 2 hour drop, starting 2 hours before sunrise
 - 2 hour drop, starting at sunrise
 - 4 hour drop, starting 2 hours before sunrise

- * growth regulators:
 - without
 - as needed

Only for Petunia:

- * 3 levels of EC and 2 levels of water tension (with eb/flood)
 - EC = 1
 - EC = 2 - standard
 - EC = 2 - dry
 - EC = 4

- * Other crop: Fuchsia

They are planting outside after finishing the experiment in the greenhouses.

2. Department of Horticulture, Swedish University of Agricultural Sciences
Alnarp, Sweden. Researcher: Hartmut Schüssler

He is running the experiment in 4 daylight chambers (Biotron):

- * 4 temperature treatments
 - 2 hour drop, starting 2 hours before sunrise
 - 2 hour drop, starting at sunrise
 - 4 hour drop, starting 2 hours before sunrise
 - control, without a temperature drop

- * No chemical growth control.

- * Other crops: Fuchsia, Scaevola aemula, Asteriscus maritimus.

5. Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Ahlem
Harenbergerstrasse 130, Hannover, Germany
Researcher: Ludger Hendriks

He is running two experiments at the same time. The cooperative experiment will be carried out in glasshouse compartments (9 x 9 m):

- * 4 temperature treatments (one replication)
 - 2 hour drop, starting 2 hours before sunrise
 - 2 hour drop, starting at sunrise
 - 4 hour drop, starting 2 hours before sunrise
 - control, without a temperature drop
- * 2 watering strategies (eb/flood and hand watering)
 - standard (water tension 50-100 hPa)
 - dry (water tension 150-250 hPa)
- * growth regulators
 - without
 - as needed (1-3 times)
- * other crops: Fuchsia 'Dollar Princess' and 'Beacon',
Chrysanthemum fruct. 'Silver Leaf' and 'Vara',
Pelargonium 'Verb. Rubintyp.', Verbena 'Romance Karmin'.

The other experiment will be carried out in daylight growth chambers with Pelargonium 'Pulsar red', Petunia 'Blue Flash', Fuchsia 'Dollar Princess' and Chrysanthemum fruct. 'Vara'.

List of treatments:

- control, without a temperature drop
- drop of 4°C, 2 hours, starting at sunrise
- drop of 4°C, 2 hours, starting 2 hours after sunrise
- drop of 4°C, 2 hours, starting 4 hours after sunrise
- drop of 4°C, 4 hours, starting at sunrise
- drop of 4°C, 8 hours, starting at sunrise
- drop of 8°C, 2 hours, starting at sunrise
- drop of 8°C, 2 hours, starting 2 hours after sunrise
- drop of 8°C, 2 hours, starting 4 hours after sunrise
- drop of 8°C, 4 hours, starting at sunrise
- drop of 8°C, 8 hours, starting at sunrise

BIJLAGE 3: Hoofdeffecten van kouvalstrategieën en remmen bij Pelargonium

	kouvalstrategie			langzaam	remmen +	interactie KxR
	2 uur voor	2 uur na	4 uur			
bloei-percentage (%)	46,8	30,5	24,5	33,9	30,1	37,3
plantlengte vanaf potrand (cm)	16,9	17,2	17,4	18,2 (LSD=2,1)	15,2a	19,6b
internodiënlengthe (cm)	1,8	1,9	1,7	1,8	1,5a	2,1b
lengthe bloemsteel	17,4	13,6	17,0	13,9	11,3a	19,6b
plantomvang	15,6	16,2	15,4	17,0	15,2a	16,9b
plantronrondheid	3,0	3,4	3,1	2,9	2,6a	3,7b
bladbreedte (cm)	7,8	8,0	8,1	8,2	7,4a	8,7b
bladlengthe (cm)	6,7	7,0	7,0	6,9	6,2a	7,5b
aantal zijzscheuten	3,0	3,2	3,9	3,7	4,4a	2,5b
drooggewicht (g)	3,2	2,8	3,1	3,2	3,0	3,1
drogestof-percentage (%)	10,7	8,8	9,8	9,6	10,2	9,2

- 1 plantlengte gemeten vanaf de potrand tot en met het hoogste blad
- 2 plantomvang = (grootste breedte + kleinste breedte)/2
- 3 plantronrondheid = grootste breedte - kleinste breedte
- 4 internodiënlengthe bepaald vanaf de eerste knoop onder de bloemsteel (ca. 3 à 4 internodiën)
- 5 bladlengthe en -breedte gemeten van het grootste blad

Hoofdeffecten van kouvalstrategie en remmen op plantlengthe¹, internodiënlengthe⁴, plantomvang² en plantronrondheid³ en bladlengthe⁵ van Pelargonium (n=24). Verder is bepaald: bloeipercentage, aantal zijzscheuten, drooggewicht, drogestofpercentage en de lengthe van de bloemsteel. Verschillende letters geven betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder is de significante interactie kouvalstrategie x remmen (KxR) vermeld; NS = niet significant.

BIJLAGE 4: Hoofdeffecten van kouvalstrategieën en remmen bij Petunia

Hoofdeffecten van kouvalstrategie en remmen op plantlengte¹, internodiën lengte², plantomvang³ en plantrondheid⁴ van Petunia (n=32). Verder is bepaald: bloeipercentage, aantal zij scheuten, droog gewicht en drogestofpercentage. Verschillende letters geven betrouwbaare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder is de significante interactie kouvalstrategie x remmen (KxR) vermeld; NS = niet significant.

	kouvalstrategie			langzaam	remmen ⁵	interactie
	2 uur voor	2 uur na	4 uur			
plantlengte vanaf potrand (cm)	14,8	15,4	18,1	17,1 (LSD=4,8)	16,0	16,7 NS
internodiën lengte (cm)	1,3	1,4	1,7	1,5	1,5	1,5 NS
plantomvang	10,2	10,8	14,2	13,3	12,3	11,9 NS
plantrondheid	2,4a	2,5a	4,4b	3,7ab	2,9	3,6 NS
aantal zij scheuten	6,8b	6,8b	5,5a	6,5b	6,9b	5,9a NS
droog gewicht (g)	1,9	2,0	2,2	2,2	2,2b	1,9a NS
drogestof-percentage (%)	10,8	10,2	10,2	10,5	10,5	10,3 NS

Opmerkingen: - het gewas was 100% in bloei; voor lengtebepaling is de langste zij scheut genomen
 - de kwaliteitsbepaling (omvang, rondheid) is niet representatief, het gewas was ver over het veilstadium heen (te gerekt)

- 1 plantlengte gemeten vanaf de potrand tot hoogste punt
- 2 internodiën lengte bepaald van gehele zij scheut
- 3 plantomvang = (grootste breedte + kleinste breedte)/2
- 4 plantrondheid = grootste breedte - kleinste breedte
- 5 er is te weinig gereemd

BIJLAGE 5: Hoofdeffecten van kouvalstrategieën en remmen bij Fuchsia

Hoofdeffecten van kouvalstrategie en remmen op plantlengte¹ en internodiën lengte² van Fuchsia (n=24). Verder is bepaald: bloeipercentage, aantal zij scheuten, drooggewicht en drogestofpercentage. Verschillende letters geven betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder is de significante interactie kouvalstrategie x remmen (KxR) vermeld; NS = niet significant.

	kouvalstrategie				remmen ³		interactie KxR
	2 uur voor	2 uur na	4 uur	langzaam	+	-	
bloei-percentage (%)	0,3	0,5	0,3	0,0	0,8	0,0	NS
plantlengte vanaf potrand (cm)	22,6	23,6	25,7	24,9 (LSD=2,9)	23,9	24,5	NS
internodiën lengte (cm)	3,8	4,0	4,4	4,3	4,2	4,1	NS
aantal zij scheuten	8,0	7,8	8,1	7,9	8,1	7,8	NS
drooggewicht (g)	2,3	2,4	2,8	2,5	2,4	2,5	NS
drogestof-percentage (%)	12,8	12,7	12,0	12,3	12,5	12,5	NS

- 1 plantlengte gemeten vanaf de potrand tot hoogste punt
- 2 internodiën lengte bepaald van één zij scheut
- 3 er is te weinig geremd

BIJLAGE 6: Hoofdeffecten van kouvalstrategieën en remmen bij Salvia

Hoofdeffecten₄ van kouvalstrategie en remmen op planthoogte¹, internodiën lengte², plantomvang³ en plantrondheid⁴ van Salvia (n=32). Verder is bepaald: bloeipercentage, aantal zij scheuten, drooggewicht en drogestofpercentage. Verschillende letters geven betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder is de significante interactie kouvalstrategie x remmen (KxR) vermeld; NS = niet significant, * = p<0,05.

	kouvalstrategie				langzaam	remmen ⁵		interactie KxR
	2 uur voor	2 uur na	4 uur	4 uur na		+	-	
bloei-percentage (%)	93,0	98,2	92,6	98,5	98,5	95,2	96,9	NS
plantlengte vanaf potrand (cm)	23,2	24,9	23,1	24,7	(LSD=2,6)	23,4a	24,6b	NS
internodiën lengte (cm)	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4	NS
plantomvang	16,5	17,6	16,9	17,2	17,2	16,7a	17,4b	NS
plantrondheid	4,1	3,8	3,8	3,9	3,9	3,7	4,1	NS
aantal zij scheuten	7,0	6,6	7,7	7,9	7,9	7,1	7,5	NS
drooggewicht (g)	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,7a	1,8b	NS
drogestof-percentage (%)	11,9	11,4	11,2	12,1	12,1	11,7	11,6	*

- 1 plantlengte gemeten vanaf de potrand tot en met bloem
- 2 internodiën lengte bepaald van hoofdscheut
- 3 plantomvang = (grootste breedte + kleinste breedte)/2
- 4 plantrondheid = grootste breedte - kleinste breedte
- 5 er is te weinig geremd

BIJLAGE 7: Hoofdeffecten van kouvalstrategieën en remmen bij Verbena

Hoofdeffecten van kouvalstrategie en remmen op planthoogte¹, internodiënlenkte², plantomvang³ en plantrondbreidte⁴ van Verbena (n=32). Verder is bepaald: bloeipercentage, aantal zijdscheuten, drooggewicht en drogestofpercentage. Verschillende letters geven betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder is de significante interactie kouvalstrategie x remmen (KxR) vermeld; NS = niet significant.

	kouvalstrategie				langzaam	remmen		interactie KxR
	2 uur voor	2 uur na	4 uur	8 uur		+	-	
bloei-percentage (%)	86,5	96,1	80,9	80,9	90,5	91,3	86,8	NS
plantlengte vanaf potrand (cm)	14,8	12,8	13,5	13,5	14,3 (LSD=4,7)	12,9a	14,8b	NS
internodiënlenkte (cm)	7,1	6,7	7,4	7,4	7,0	7,1	7,0	NS
plantomvang	13,2	10,9	13,4	13,4	11,6	11,7a	12,8b	NS
plantrondbreidte	2,9b	3,0bc	2,4a	2,4a	3,3c	3,1	2,7	NS
aantal zijdscheuten	8,0	7,1	8,5	8,5	7,9	7,7	8,1	NS
drooggewicht (g)	1,9	1,7	1,7	1,7	1,9	1,7a	2,0b	NS
drogestof-percentage (%)	15,2	15,6	15,6	15,6	15,9	15,2a	16,0b	NS

- 1 plantlengte gemeten vanaf de potrand tot en met bloem
- 2 internodiënlenkte bepaald van hoofdscheut
- 3 plantomvang = (grootste breedte + kleinste breedte)/2
- 4 plantrondbreidte = grootste breedte - kleinste breedte

BIJLAGE 8: Hoofdeffecten van kouvalstrategieën en remmen bij Impatiens

Hoofdeffecten van kouvalstrategie en remmen op planthoogte¹, internodiënlengthe², plantomvang³ en plantrondheid⁴ van Impatiens (n=32). Verder is bepaald: bloeipercentage, aantal zijdscheuten en drooggewicht. Verschillende letters geven betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder is de significante interactie kouvalstrategie x remmen (KxR) vermeld; NS = niet significant.

	kouvalstrategie			langzaam	remmen ⁵		interactie KxR
	2 uur voor	2 uur na	4 uur		+	-	
bloei-percentage (%)	98,8	99,2	98,2	97,7	99,0	98,0	NS
plantlengthe vanaf potrand (cm)	11,3	11,7	10,2	11,6 (LSD=4,3)	10,9	11,5	NS
internodiënlengthe (cm)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	NS
plantomvang	17,0	16,6	16,8	17,3	16,4	17,4	NS
plantrondheid	5,4	6,2	5,3	5,9	5,6	5,8	NS
aantal zijdscheuten	6,4	6,6	6,2	6,4	6,4	6,4	NS
drooggewicht (g)	3,4	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5	NS

- 1 plantlengthe gemeten vanaf de potrand tot hoogste punt
- 2 internodiënlengthe bepaald van hoofdscheut
- 3 plantomvang = (grootste breedte + kleinste breedte)/2
- 4 plantrondheid = grootste breedte - kleinste breedte
- 5 er is te weinig geremd