

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

ISSN 1385 - 3015

## **DIF in relatie tot licht- en temperatuurniveau**

*Onderzoek naar alternatieve groeiregulatoren bij perkplanten*

Proefnummer 2204-33

J.Vogelezang

Aalsmeer, juli 1997

Rapport 98  
Prijs f 15,00

Rapport 98 wordt u toegestuurd na storting van f 15,00 op gironummer 174855 ten name van PBG-Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 98, DIF in relatie tot licht- en temperatuurniveau'.

ISBN 920174

# **INHOUD**

<b>SAMENVATTING</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>6</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>7</b>
<b>2. MATERIAAL EN METHODEN</b>	<b>8</b>
2.1 Proefopzet	9
2.2 Teeltmethode	9
2.3 Waarnemingen	
<b>3. RESULTATEN</b>	<b>11</b>
3.1 Klimaat	11
3.2 Streckingsgroei	11
3.3 Ontwikkeling	12
3.4 Gewichtsgroei	14
3.5 Kwaliteitsaspecten	15
3.6 Productvergelijking	17
<b>4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES</b>	<b>18</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>19</b>
<b>BIJLAGEN</b>	<b>20</b>

## SAMENVATTING

Met behulp van omgekeerde dag/nachttemperatuur (negatieve DIF) en een korte periode van lage temperatuur (kouval) zijn veel planten op een meer natuurlijke manier kort te houden. Bij perkplanten is het niet mogelijk gebleken om met behulp van langedag-belichting het effect van DIF op strekkingsgroei te beïnvloeden (Vogelezang, 1997; Vogelezang en De Beer, 1996). Opvallend was dat bij de onderzochte perkplanten kouval alléén overdag de gewenste invloed had op strekkingsgroei. Negatieve DIF had bij de onderzochte perkplanten een aanmerkelijk beter effect dan de beste kouvalbehandeling. Vervolgonderzoek heeft zich geconcentreerd op het optimaliseren van de toepassing van negatieve DIF bij perkplanten. Onderzocht is of het effect van DIF samenhangt met het lichtniveau, danwel met het gemiddelde temperatuurniveau. Naast effecten op strekkingsgroei is in dit onderzoek meer in detail gekeken naar effecten op gewasspecifieke (uitwendige) kwaliteitskenmerken.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode van week 6 tot week 15 (1996) met de gewassen Fuchsia 'Dollar Princess', Pelargonium 'Pulsar rood', Salvia 'Flamex' en Verbena 'Adonis with blue eye'. De proef is uitgevoerd in zestien geconditioneerde klimatkassen. De volgende proeffactoren zijn in duplo onderzocht: twee lichtniveaus (ongeschermd en geschermd kassen) en twee temperatuurstrategieën (DIF + 2 en DIF -6) bij twee temperatuurniveaus (17 en 20°C).

De ingestelde dag- en nachttemperaturen zijn bij alle behandelingen vrij goed gerealiseerd en zijn niet beïnvloed geweest door het lichtniveau. In de ongeschermd kassen is de gerealiseerde stralingsom 2,4 maal hoger geweest dan in de geschermd kassen. Bij alle gewassen is gebleken dat een DIF van -6 de lengtegroei in belangrijke mate heeft gereduceerd, variërend tussen 25 (Pelargonium) en 35% (overige gewassen) ten opzichte van een DIF van + 2. Er is in het onderzochte bereik géén verband gevonden tussen effecten van DIF en licht- of temperatuurniveau. **Dit betekent, dat het effect van negatieve DIF op strekkingsgroei gehandhaafd kan worden door in de loop van het (perkplanten) seizoen de etmaaltemperatuur te verhogen bij gelijkblijvende DIF-instelling.** Bij alle gewassen heeft een negatieve DIF de lengte van bladsteel en bladschijf eveneens gereduceerd ten opzichte van een positieve DIF. De procentuele reductie is echter aanmerkelijk geringer geweest (10 tot 15%) dan die van de scheutlengte. Een hoog lichtniveau heeft met name de gevuldheid (plantgewicht per cm) en de teeltsnelheid positief beïnvloed. Een hoog temperatuurniveau bleek gunstig uit te werken op de zijscheutvorming en/of het bloeipercentage, indien dit gecombineerd was met een hoog lichtniveau. **Een nieuw aspect in sturing van eindkwaliteit is de mogelijkheid om de kwaliteit van het product te verbeteren door negatieve DIF te combineren met een hogere etmaaltemperatuur dan gebruikelijk.** Positieve effecten van negatieve DIF (compactheid, gevuldheid, bladdikte) worden daarbij aangevuld met positieve effecten van een hogere etmaaltemperatuur (snellere gewasontwikkeling, toename van plantgewicht). Een optredende lichtere bladkleur bij negatieve DIF (Salvia) is het gevolg van een verlaging van het chlorofylgehalte, hetgeen hersteld kan worden door de planten minimaal een week te acclimatiseren bij positieve DIF.

## SUMMARY

For some time it is known that elongation growth can be controlled more 'naturally' with reversed day/night temperature (negative DIF) and a short period of low temperature (drop). For bedding plants, timing of day-extension lighting did not alter the response of DIF (Vogelezang, 1997; Vogelezang en De Beer, 1996). Effective periods for low temperature response (drop) coincided with daylight. For the bedding plants investigated, low temperature given during the whole daylight period (DIF) was more effective than a 4-hour temperature drop given during the same period). The present research has concentrated on optimization of DIF for bedding plants. Effects of light and temperature level on DIF-induced elongation responses were studied, as well as effects on crop-specific quality aspects.

The experiment was carried out between week 6 and week 15 (1996) using sixteen climatized daylight chambers. Four species were used: Fuchsia 'Dollar Princess', Pelargonium 'Pulsar red', Salvia 'Flamex' and Verbena 'Adonis with blue eye'. The experimental design consisted of the following treatments (twice): two light levels (with or without screens) and two temperature strategies (DIF + 2 and DIF -6) at two levels of mean temperature (17 and 20°C).

Day and night temperatures were realized quite well and were not affected by light or temperature level. The average light sum was 2,4 times higher in the unscreened light treatment compared to the screened light treatment. Elongation growth of all crops was largely reduced by DIF -6, ranging from 25 (Pelargonium) to 35% (other species), compared to a DIF + 2. No interactions were found between DIF and light or temperature level. **This means, that the effect of DIF on plant height can be prolonged in the growing season (for bedding plants) by raising the 24-hour mean temperature holding the DIF-strategy at a constant level.** Negative DIF also reduced leaf size and length of petiole, but the effect was much smaller (10 to 15%) compared to the reduction of the main shoot. A high light level increased density (plant weight per cm length) and cultivation time. A high level of mean temperature increased side shoot formation and/or flowering if combined with a high light level. **A new aspect in the control of end quality is the possibility to enhance plant quality by combining negative DIF with a higher 24-hour mean temperature than usual.** Positive effects of negative DIF (compactness, density, leaf thickness) are completed with positive effects of a higher 24-hour mean temperature (enhanced development rate, increased plant weight). The observed decrease in leaf colour at negative DIF (Salvia) was due to a lower chlorophyll content, which can be restored by placing plants at least for a week at positive DIF.

## 1. INLEIDING

Met behulp van omgekeerde dag/nachttemperatuur (negatieve DIF) en een korte periode van lage temperatuur (kouval) zijn veel planten op een meer natuurlijke manier kort te houden. Het effect van een temperatuurverlaging op de strekkingsgroei varieert in een etmaal (Vogelezang en Van Mourik, 1993). De planthoogte kon sterk gereduceerd worden door overdag gedurende vier of acht uur een lage temperatuur aan te houden, terwijl in de nachtperiode géén effect of juist extra strekkingsgroei gerealiseerd werd. Bij perkplanten is het niet mogelijk gebleken om met behulp van lange-dagbelichting het effect van DIF op strekkingsgroei te beïnvloeden (Vogelezang, 1997; Vogelezang en De Beer, 1996). Opvallend was dat bij de onderzochte perkplanten kouval alléén overdag de gewenste invloed had op strekkingsgroei, waarbij tijdens de eerste helft van de dag de sterkste reductie werd gerealiseerd. Negatieve DIF had bij de onderzochte perkplanten een aanmerkelijk beter effect dan de beste kouvalbehandeling. Omdat kouval bij deze groep van gewassen alleen lijkt te werken tijdens de daglichtperiode wordt verondersteld dat 'kouval' voor deze groep niet meer is dan een partiële DIF. Voor de teelt van perkplanten kan toepassing van DIF een belangrijke bijdrage leveren als alternatief voor chemische groeiregulatoren, naast andere mogelijkheden zoals droog telen en toepassing van een hogere EC-dosering (Van Leeuwen, 1994).

Vervolgonderzoek op het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente heeft zich in 1996 geconcentreerd op het optimaliseren van de toepassing van negatieve DIF bij perkplanten. Onderzocht is of het effect van DIF samenhangt met het lichtniveau, danwel met het gemiddelde temperatuurniveau. Naast effecten op strekkingsgroei is in dit onderzoek meer in detail gekeken naar effecten op gewasspecifieke (uitwendige) kwaliteitskenmerken.

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 PROEFOPZET

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode van week 6 tot week 15 (1996). De proef is uitgevoerd in zestien geconditioneerde klimaatkassen op het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente in Aalsmeer (L101-L116). In deze kassen wordt de temperatuur door middel van geforceerde luchtkoeling/ luchtverwarming gereguleerd. Het lichtniveau kan met behulp van buiten- en/of binnenschermen per blok van vier kasafdelingen gevarieerd worden.

De volgende proeffactoren zijn toegepast:

- \* 2 lichtniveaus:
  - ongeschermd
  - scherming met behulp van een binnenscherm (ca. 45% lichttransmissie)
  
- \* 4 temperatuurstrategieën:
  - 17°C etmaalgemiddelde: - DIF + 2 (21°C / 19°C)
  - DIF - 6 (17°C / 23°C)
  - 20°C etmaalgemiddelde: - DIF + 2 (18°C / 16°C)
  - DIF - 6 (14°C / 20°C)

De proef is uitgevoerd bij een constante daglengte van 12 uur, hetgeen bereikt is door vanaf de startdatum tot week 12 (1996) aanvullend te belichten met SL-lampen voorafgaand aan de daglichtperiode (tot 30 minuten na zonsopkomst). Het belichtingsniveau op planthoogte bedroeg  $2,0 \pm 0,5 \mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$ . Voor de temperatuurregeling is een vaste dag- en nachtperiode van 12 uur aangehouden in verband met realisatie van een gelijke etmaaltemperatuur in alle behandelingen. De temperatuursovergangen zijn één uur voor het begintijdstip van dag- of nachtperiode gestart.

Het kascomplex is vanwege plaatseffecten in twee blokken van acht kasafdelingen opgedeeld, te weten links en rechts van de tussencorridor. Alle combinaties van licht- en temperatuurbehandelingen komen in beide blokken voor (duplo). Het lichtniveau is telkens per blok van vier naast elkaar gelegen kassen toegepast, waarbij de vier temperatuurbehandelingen in ieder blok voorkomen. Met deze proefopzet is het goed mogelijk in de statistische analyse interacties van DIF met het licht- en het temperatuurniveau aan te tonen, de toetskracht voor (hoofd)-effecten van het lichtniveau is geringer.

De proef is uitgevoerd met de volgende gewassen:

Fuchsia 'Dollar Princess'  
Pelargonium 'Pulsar rood'  
Salvia 'Flamex'  
Verbena 'Adonis blue with eye'

## 2.2 TEELTMETHODE

De teelt heeft plaatsgevonden in stenen betonbakken met op de bodem een bevoeiingsmat met druppelaars. Bij alle gewassen is uitgegaan van beworteld materiaal dat zonder gebruik van remstoffen is opgekweekt. Het plantmateriaal is opgepot in ES-11 (Fuchsia, Pelargonium, Salvia) of ES-9 (Verbena) potten. Bij Fuchsia is bij de start van het onderzoek getopt op twee bladparen en zijn de eerste vier teeltweken alle overige zijscheuten verwijderd (modelplant met twee zijscheuten). Als grondmengsel is EGO 1 gebruikt met een voorraadbemesting van 0,75 kg PG-mix en 3 kg Dolokal per m<sup>3</sup> grond. Bij iedere watergift is bijbemest met een voedingsoplossing volgens onderstaand ionenbalans:

Macro-elementen (mmol.l <sup>-1</sup> )							Spore-elementen (μmol.l <sup>-1</sup> )					
NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	H2-PO4	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
1.1	5.5	3.0	0.75	10.6	1.0	1.5	15	5	10	3	0.5	0.5

Er is géén gebruik gemaakt van chemische groeiregulatoren. Er is éénmaal gedampt met Pirimor ter bestrijding van luis.

## 2.3 WAARNEMINGEN

### *Klimaat:*

In alle kasafdelingen is boven één van de teeltbedden vlak boven het gewas een meetbox gehangen met een drogebol-meting voor de temperatuur (pT-100 element) en een capacitatieve vochtmeting voor de relatieve luchtvochtigheid. Voor bepaling van gerealiseerde verschillen in lichtniveau is in iedere kas één PAR-meter geplaatst (400-700 nm), op circa 25 cm afstand vanaf de teeltbodem. Metingen zijn iedere minuut uitgevoerd, opslag heeft ieder uur plaatsgevonden op een data-logger.

### *Voeding:*

Aan het einde van de proefperiode van zes à zeven weken zijn bij alle gewassen grondmonsters genomen ter beoordeling van de voedingstoestand.

### *Gewas:*

Aan het einde van de proefperiode van zes (Salvia, Verbena) of zeven weken (Fuchsia, Pelargonium) zijn de volgende waarnemingen verricht:

### *Strekingsgroei:*

- planthoogte (uitsluitend Pelargonium, vanaf potrand tot bladhoogte)
- scheutlengte (vanaf kiemblad tot bovenste internodium, bij Fuchsia langste van de twee scheuten)
- scheutlengte 1e drie (Fuchsia) of 1e vier internodia (Salvia, Verbena)
- bladlengte inclusief bladsteel, 3e blad (Fuchsia) of 4e blad van onder (Verbena)
- bladsteellengte (Salvia, Pelargonium), 4e blad van onder
- bladlengte langs hoofdnerf (Salvia), of bladbreedte (Pelargonium)

**Ontwikkeling:**

- aantal internodia of bladeren (Pelargonium)
- ontwikkeling van zijscheuten
- ontwikkeling van bloemknoppen (Fuchsia) of bloeiwijzen (Verbena, Salvia)

**Gewichtsgroei:**

- vers- en drooggewicht van afzonderlijke plantendelen:
- hoofdscheut: stengel, bladstelen en bladschijven
- zijscheuten
- bloeiwijzen

**Chlorofylgehalte:**

Aan het einde van de proefperiode zijn bij alle gewassen van alle behandelingen bladmonsters genomen voor bepaling van het chlorofylgehalte volgens de methode van Inskeep and Bloom (1985). Per behandeling zijn twee bladponsjes van  $\varnothing$  9 mm in lichtdichte glazen potjes verzameld en gewogen. Na weging is 5 ml van een oplossing met *N,N*-dimethylformamide en 80% aceton aangebracht voor extractie van het chlorofyl. Na een periode van minimaal 24 uur zijn met behulp van een spectrofotometer extinctie coëfficiënten bepaald bij 647 en 664,5 nanometer (glazen cuvettes).

Bij het gewas *Salvia* zijn tevens een aantal planten gedurende drie of zeven dagen overgezet van een behandeling met DIF -6 naar DIF +2 om te onderzoeken of de zichtbaar lichtere bladkleur bij DIF -6 'hersteld' kan worden door een periode van acclimatiseren. Zowel na drie als na zeven dagen acclimatiseren zijn van alle behandelingen monsters genomen voor bepaling van het chlorofylgehalte.



### 3. RESULTATEN

#### 3.1 KLIMAAT

De gerealiseerde dag- en nachttemperaturen en de etmaalgemiddelden staan weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 - Gerealiseerde temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) gedurende de dag- en nachtperiode, het verschil in dag- en nachttemperatuur (DIF) en de gemiddelde etmaaltemperatuur.

Licht-niveau	Temp.-niveau	Temp.-strategie	Dag-temp.	Nacht-temp.	DIF	Etmaal-temp.
Laag	17 $^{\circ}\text{C}$	DIF +2	17,5	15,7	+ 1,8	16,6
		DIF -6	13,7	19,5	- 5,8	16,6
	20 $^{\circ}\text{C}$	DIF +2	21,0	19,0	+ 2,0	19,7
		DIF -6	17,0	22,6	- 5,6	19,7
Hoog	17 $^{\circ}\text{C}$	DIF +2	17,7	16,0	+ 1,7	16,8
		DIF -6	13,9	19,7	- 5,8	16,8
	20 $^{\circ}\text{C}$	DIF +2	20,5	18,6	+ 1,9	19,5
		DIF -6	16,7	22,4	- 5,7	19,5

De ingestelde dag- en nachttemperaturen zijn bij alle behandelingen vrij goed gerealiseerd en zijn niet beïnvloed geweest door het lichtniveau. De gerealiseerde etmaaltemperaturen zijn 0,2 - 0,5 $^{\circ}\text{C}$  lager geweest dan ingesteld. Er is gemiddeld een relatieve luchtvochtigheid gerealiseerd van 62%, waarbij de grootste verschillen in dag- en nachtwaarden ontstonden bij de behandelingen DIF -6 (circa 8%). In de ongeschermden kassen (hoog lichtniveau) is de gerealiseerde stralingsom 2,4 maal hoger geweest dan in de geschermden kassen (laag lichtniveau) (gemiddeld 3,8 ten opzichte van 1,6 mol.m<sup>-2</sup>.dag<sup>-1</sup>).

#### 3.2 STREKKINGSGROEI

De gegevens zijn voor alle gewassen afzonderlijk verwerkt en geanalyseerd. Een volledig overzicht van de uitkomsten van de statistische analyses is weergegeven in de bijlagen.

Effecten op lengtegroei worden weergegeven in tabel 2. Bij alle gewassen is gebleken dat een DIF van -6 de strekkingsgroei in belangrijke mate heeft gereduceerd, variërend tussen 25 (Pelargonium) en 35% (overige gewassen) ten opzichte van een DIF van +2. Er zijn géén interacties gevonden van DIF met het licht- of temperatuurniveau. Dit betekent dat het effect van negatieve DIF op lengtegroei (in het onderzochte bereik) onafhankelijk is van het lichtniveau en het temperatuurniveau.

**Tabel 2 -** Effecten van lichtniveau, temperaturniveau en temperaturstrategie op de scheutlengte (Lt) of planthoogte, en de lengte van de 1e drie of vier internodia (cm). Verschillende letters betekenen een significant verschil bij 5% onbetrouwbaarheid.

		Fuchsia		Salvia		Verbena		Pelargonium
		Lt	1e 3 int.	Lt	1e 4 int.	Lt	1e 4 int.	Plant- hoogte
Licht	Laag	20,8a	11,6b	16,4a	8,3b	12,6a	7,9	12,4a
	Hoog	24,9b	10,3a	18,5b	7,6a	15,1b	7,7	15,6b
T.niveau	17°C	19,7a	10,7	14,3a	7,6a	11,5a	7,5	12,7a
	20°C	26,0b	11,2	20,6b	8,2b	16,2b	8,0	15,3b
T.strategie	DIF +2	27,5b	12,7b	21,4b	9,5b	17,0b	8,9b	16,0b
	DIF -6	18,2a	9,2a	13,5a	6,3a	10,6a	6,6a	12,0a

Uit de lengtemeting van de eerste drie of vier internodia is gebleken dat een hoog lichtniveau de strekkingsgroei bij Fuchsia en Salvia heeft gereduceerd, terwijl bij Verbena géén betrouwbaar effect is aangetoond (tabel 2). Het temperaturniveau heeft geen betrouwbaar effect gehad op de strekkingsgroei van de eerste internodia, alleen bij Salvia is een betrouwbare lengtetoename geconstateerd bij 20°C ten opzichte van 17°C. Dit betekent dat het effect van het temperaturniveau op de totale scheutlengte vrijwel uitsluitend het resultaat is van een snellere ontwikkeling (meer afgesplitste internodia).

In dit onderzoek is ook de lengte gemeten van bladstelen en bladschijven. Bij Fuchsia en Verbena is de totale bladlengte gemeten langs de hoofdnerf vanaf de aanhechting van het blad. Bij Salvia en Pelargonium is de bladsteel en de bladschijf afzonderlijk gemeten (tabel 3). Bij alle gewassen heeft een negatieve DIF de lengte van bladsteel en bladschijf gereduceerd ten opzichte van een positieve DIF. De procentuele reductie is echter aanmerkelijk geringer geweest (10 tot 15%) dan de reductie van de scheutlengte door negatieve DIF. Alleen bij Salvia heeft het temperaturniveau een fors effect gehad op de bladsteellengte, bij de overige gewassen zijn géén (Pelargonium) of slechts geringe effecten geconstateerd van de gemiddelde temperatuur op strekkingsgroei van de bladdelen. Veel licht heeft bij Pelargonium en Salvia een vergroting van de bladschijven veroorzaakt, maar heeft bij Pelargonium géén effect gehad op de lengte van de bladstelen. Bij Salvia heeft een hoog lichtniveau een toename van de bladsteellengte gegeven.

### 3.3 ONTWIKKELING

Bij Fuchsia, Salvia en Verbena zijn aan het eind van de proefperiode waarnemingen verricht aan de bloemknop- of bloemontwikkeling. Bij Pelargonium waren op dat moment nog helemaal geen bloemknoppen zichtbaar. De resultaten van de analyses staan weergegeven in de bijlagen.

**Tabel 3 -** Effecten van lichtniveau, temperatuurniveau en temperatuurstrategie op de bladlengte inclusief bladsteel (Fuchsia, Verbena) of bladsteel- en bladschijflengte afzonderlijk (Salvia, Pelargonium) in cm. Verschillende letters betekenen een significant verschil bij 5% onbetrouwbaarheid.

		Fuchsia	Verbena	Salvia	Pelargonium		
		Blad incl. steel	Blad incl. steel	Blad-steel	Blad-schijf	Blad-steel	Blad-schijf
Licht	Laag	10,1	6,4a	5,3a	10,2a	8,2	9,9a
	Hoog	10,7	7,7b	6,2b	11,3b	7,9	11,1b
T.niveau	17°C	9,9a *	6,9a	4,6a	10,7	7,9	10,8
	20°C	10,9b *	7,3b	7,0b	10,8	8,3	10,3
T.strategie	DIF +2	11,3b	7,4b *	6,2b	11,2b	8,8b	11,0b
	DIF -6	9,6a	6,7a *	5,4a	10,3a	7,3a	10,0a

\* betrouwbare interactie met het lichtniveau (zie bijlagen 1 en 3)

Bij Fuchsia werd géén bloemknopontwikkeling geconstateerd bij het lage lichtniveau (zowel bij 17°C als bij 20°C), terwijl 20°C een duidelijk bevorderend effect had bij een hoog lichtniveau (61% ten opzichte van 11%). De beide DIF-behandelingen hebben geen betrouwbaar effect gehad op de bloemknopontwikkeling. De ontwikkeling gerelateerd aan het aantal gevormde internodia is daarentegen in geringe mate gereduceerd door negatieve DIF (6,1 ten opzichte van 6,4 internodia).

De ontwikkeling bij Salvia is op geen enkele wijze beïnvloed geweest door negatieve DIF (bloei, aantal internodia). Alleen een hoog lichtniveau had een enorm positief effect op de bloemontwikkeling (99% ten opzichte van 6% bij een laag lichtniveau), ongeacht het temperatuurniveau.

Bij Verbena zijn vergelijkbare effecten op ontwikkeling geconstateerd als bij Fuchsia. De combinatie van hoog licht- en temperatuurniveau heeft de bloemontwikkeling gestimuleerd (85% ten opzichte van 44%), terwijl bij een laag lichtniveau géén stimulerend effect van een hogere temperatuur is geconstateerd. Negatieve DIF heeft remmend gewerkt op het aantal gevormde internodia (6,8 ten opzicht van 6,1) en in combinatie met een hoog lichtniveau de bloei vertraagd (51% ten opzichte van 80%).

Bij Pelargonium is het aantal gevormde bladeren niet beïnvloed geweest door negatieve DIF. Ook bij dit gewas is een betrouwbare interactie tussen licht- en temperatuurniveau geconstateerd, waarbij een hogere temperatuur in combinatie met een hoog lichtniveau de ontwikkeling sterker heeft gestimuleerd dan bij een laag lichtniveau.

### 3.4 GEWICHTSGROEI

Voor de bepaling van effecten op groei zijn van afzonderlijke plantendelen het vers- en drooggewicht bepaald (zie bijlagen). Bij Fuchsia en Salvia heeft het lichtniveau een enorm effect gehad op het plantgewicht, onafhankelijk van het temperatuurniveau of de temperatuurstrategie. De toename in plantgewicht bij hoog lichtniveau komt ruwweg overeen met de toename in hoeveelheid groeilicht ( $\pm$  factor 2). Een hoog temperatuurniveau heeft de groei van Fuchsia en Salvia bevorderd, terwijl een DIF van -6 heeft geleid tot een afname van het plantgewicht ten opzichte van een DIF van +2. Bij Verbena en Pelargonium is een samenhang geconstateerd tussen het lichtniveau en zowel het temperatuurniveau als de temperatuurstrategie. Een hoge etmaaltemperatuur van 20°C heeft bij een hoog lichtniveau een sterker effect gehad op de gewichtstoename dan bij een laag lichtniveau. Negatieve DIF heeft bij een hoog lichtniveau een groter reducerend effect gehad dan bij een laag lichtniveau.

Een hoger temperatuurniveau heeft een vergelijkbare toename gegeven in strekkingsgroei en gewichtsgroei (met uitzondering van Verbena), waardoor géén verandering is opgetreden in het plantgewicht per cm lengte (tabel 4). Bij alle gewassen heeft een hoog lichtniveau een groter effect gehad op gewichtsgroei dan op lengtegroei, met als een resultaat een verhoging van het plantgewicht per cm lengte. Bij een DIF van -6 is de strekkingsreductie sterker geweest dan de reductie in versgewicht, waardoor eveneens een hoger plantgewicht per cm lengte is ontstaan. Kwalitatief gezien leidt een hoger plantgewicht per cm lengte tot vollere planten.

**Tabel 4 -** Effecten van lichtniveau, temperatuurniveau en temperatuurstrategie op het plantgewicht per cm lengte (versgewicht in  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) en verhouding tussen blad- en stengeldelen (blad/steel-ratio). Verschillende letters betekenen een significant verschil bij 5% onbetrouwbaarheid.

		Fuchsia		Salvia		Verbena		Pelargonium	
		Gew. per cm	Blad/steel-ratio	Gew. per cm	Blad/steel-ratio	Gew. per cm	Blad/steel-ratio	Gew. per cm	Blad/steel-ratio
Licht	Laag	0,22a	3,7	0,85a	2,1	0,31a	4,4	3,27a	5,9b
	Hoog	0,39b	3,8	1,32b	1,9	0,70b	4,1	4,69b	4,5a
T.niveau	17°C	0,31	4,0b	1,04	2,3b*	0,47a	4,5b	4,14	5,6b
	20°C	0,30	3,5a	1,12	1,8a*	0,53b	4,0a	3,83	4,8a
T.strategie	DIF +2	0,27a	3,2a	0,97a	1,6a*	0,48a	3,6a	3,62a	4,3a
	DIF -6	0,33b	4,3b	1,20b	2,5b*	0,53b	4,9b	4,35b	6,0b

\* betrouwbare interactie met het lichtniveau (zie bijlage 2)

Een hoger lichtniveau heeft, met uitzondering van *Pelargonium*, géén betrouwbaar effect gehad op de verhouding tussen blad- en stengeldelen (tabel 4). Een verhoging van het temperatuurniveau heeft een verschuiving richting stengeldelen tot gevolg gehad, terwijl een DIF van -6 een forse verschuiving richting bladdelen heeft veroorzaakt (bij *Salvia* traden genoemde effecten in sterkere mate op bij het hoge lichtniveau).

### 3.5 KWALITEITSASPECTEN

Naast strekkingsgroei (compactheid) en gewichtsgroei per cm (gevuldheid) zijn nog een aantal andere kwaliteitsaspecten onderzocht.

Het effect van temperatuur op de vorming van zijscheuten blijkt sterk samen te hangen met het lichtniveau (bijlagen). Bij *Fuchsia*, *Salvia* en *Verbena* werden nauwelijks zijscheuten gevormd bij het lage lichtniveau (zowel bij 17°C als bij 20°C), terwijl 20°C een duidelijk bevorderend effect had bij een hoog lichtniveau. De beide DIF-behandelingen hebben bij *Fuchsia* en *Salvia* geen betrouwbaar effect gehad op de zijscheutontwikkeling, bij *Verbena* heeft negatieve DIF in combinatie met een hoog lichtniveau remmend gewerkt. Bij *Pelargonium* heeft alléén een hoog lichtniveau de zijscheutvorming enigszins bevorderd.

Op basis van de weging van de bladmonsters voor bepaling van het chlorofylgehalte (twee bladponsjes van Ø 9 mm) is de bladdikte berekend in g per cm<sup>2</sup>. Een hoog lichtniveau heeft een positief effect gehad op bladdikte en het drogestofpercentage van de bladdelen (tabel 5), terwijl het temperatuurniveau zowel de bladdikte als het drogestofpercentage niet betrouwbaar beïnvloed heeft (met uitzondering van *Verbena*). Daarentegen heeft negatieve DIF geleid tot een hogere bladdikte, maar géén effect gehad op het drogestofpercentage van de bladdelen. Kennelijk zijn bij negatieve DIF compactere cellen ontstaan (cellen minder 'uitgerekt'), maar is de totale massa niet beïnvloed.

**Tabel 5 -** Effecten van lichtniveau, temperatuurniveau en temperaturstrategie op het drogestofpercentage blad (%) en de bladdikte (g.cm<sup>-2</sup>). Verschillende letters betekent een significant verschil bij 5% onbetrouwbaarheid.

		Fuchsia		Salvia		Verbe- na	Pelargonium	
		%	blad- dikte	%	blad- dikte	%	%	blad- dikte
Licht	Laag	7,6a	0,0178a	8,5a	0,0140a	9,6a	7,7a	0,0216a
	Hoog	9,2b	0,0213b	11,4b	0,0182b	11,5b	8,5b	0,0269b
T.niveau	17°C	8,6	0,0193	10,0	0,0161	11,0b	8,0	0,0252
	20°C	8,3	0,0199	9,8	0,0162	10,2a	8,2	0,0234
T.strategie	DIF +2	8,4	0,0188a	10,1	0,0155a	10,8	8,1	0,0233
	DIF -6	8,4	0,0204b	9,8	0,0168b	10,4	8,1	0,0252

**Tabel 6 -** Effecten van lichtniveau, temperatuurniveau en temperatuurstrategie op het chlorofylgehalte (AB, in mg.g<sup>-1</sup>) en de fractie A/B. Verschillende letters betekent een significant verschil bij 5% onbetrouwbaarheid.

		Fuchsia		Salvia		Pelargonium	
		Chl	fractie	Chl	fractie	Chl	fractie
Licht	Laag	2,03a	3,13	2,36a	3,42	1,50	3,31
	Hoog	2,43b	3,21	2,65b	3,45	1,42	3,25
T.niveau	17°C	2,16	3,29b	2,45	3,50	1,44	3,33
	20°C	2,31	3,05a	2,56	3,37	1,49	3,23
T.strategie	DIF +2	2,35b	3,08a	2,72b	3,29a	1,47	3,19a
	DIF -6	2,11a	3,26b	2,29a	3,58b	1,45	3,37b

Het chlorofylgehalte blijkt met name beïnvloed te zijn door de temperatuurstrategie, een negatieve DIF van -6 heeft bij Fuchsia en Salvia een verlaging gegeven van het totaal gehalte chlorofyl (chlorofyl AB) en een verhoging van de verhouding tussen chlorofyl A en B (tabel 6). Voor Verbena zijn geen gegevens beschikbaar, bij Pelargonium zijn nauwelijks effecten geconstateerd op het chlorofylgehalte. Overplaatsen van DIF -6 naar DIF +2 heeft bij Salvia het chlorofylgehalte betrouwbaar verhoogd ten opzichte van continu DIF -6, maar een periode van zeven dagen was onvoldoende om een vergelijkbaar gehalte te verkrijgen ten opzichte van continu DIF +2 (tabel 7).

**Tabel 7 -** Effecten van lichtniveau, temperatuurniveau, temperatuurstrategie en periode van acclimatiseren op het chlorofylgehalte (in mg.g<sup>-1</sup>) en de fractie A/B van Salvia. Verschillende letters betekent een significant verschil bij 5% onbetrouwbaarheid.

		Periode	Chl A	Chl B	Chl AB	fractie
T.strategie	DIF +2	continu	2,09c	0,63c	2,72b	3,29a
	DIF +2	7 dagen	1,92bc	0,56b	2,48a	3,43b
	DIF +2	3 dagen	1,82ab	0,54ab	2,36a	3,37ab
	DIF -6	continu	1,79a	0,50a	2,29a	3,58c

### 3.6 PRODUCTVERGELIJKING

De combinatie van de (klimaat)factoren lichtniveau, etmaaltemperatuur en DIF heeft een scala aan productkwaliteiten opgeleverd. Een hoog lichtniveau heeft met name de gevuldheid (plantgewicht per cm) en de teeltsnelheid positief beïnvloed. Een hoog temperatuurniveau bleek gunstig uit te werken op de zijscheutvorming en/of het bloeipercentage indien dit gecombineerd was met een hoog lichtniveau. **Een nieuw aspect in sturing van eindkwaliteit is de mogelijkheid om de kwaliteit van het product sterk te verbeteren door de temperatuurstrategie DIF -6 te combineren met een hogere etmaaltemperatuur dan gebruikelijk.** In tabel 8 is een vergelijking gemaakt van planten gekweekt bij een laag temperatuurniveau van 17°C en een DIF +2 met planten gekweekt bij het hogere temperatuurniveau van 20°C en een DIF-6. Bij alle gewassen heeft de combinatie DIF-6/20°C geresulteerd in een vergelijkbare of snellere gewasontwikkeling, hetgeen het resultaat is van een hogere etmaaltemperatuur. De gewichtsgroei wordt gereduceerd door DIF-6, maar wordt door een hogere etmaaltemperatuur (meer dan) gecompenseerd, waardoor een vergelijkbaar of hoger plantgewicht is gevormd bij de combinatie DIF-6/20°C in vergelijking tot DIF +2/17°C. Alle gemeten kwaliteitskenmerken zijn zichtbaar verbeterd bij de combinatie DIF-6/20°C, hetgeen het resultaat is van effecten van negatieve DIF (strekingsreductie, toename plantgewicht per cm).

*Tabel 8 -* Vergelijking van gewassenmerken van planten gekweekt bij een laag temperatuurniveau van 17°C met een DIF van +2 (L +) met planten gekweekt bij een hoog temperatuurniveau van 20°C en een DIF van -6 (H -).

	Fuchsia		Salvia		Verbena		Pelargonium	
	L +	H -	L +	H -	L +	H -	L +	H -
<b>Strekingsgroei</b>								
- scheut (cm)	24,3	21,5	17,4	15,8	14,3	12,7	5,9	5,3
- internodia (cm)	4,10	3,29	2,78	2,25	2,31	1,93	0,62	0,47
<b>Ontwikkeling</b>								
- % bloei/knop	2	21	52	60	25	34	-	-
- n intern. /blad	6,0	6,6	6,3	7,1	6,2	6,7	9,4	11,1
<b>Gewicht</b>								
- hele plant	7,0	7,1	16,9	20,7	6,7	7,3	23,8	23,8
- zijscheuten	1,5	1,8	1,1	2,9	3,7	4,4	-	-
<b>Plantkwaliteit</b>								
- gewicht per cm	0,28	0,32	0,96	1,27	0,44	0,55	3,80	4,22
- bladlengte* (cm)	10,8	10,0	11,1	10,4	7,2	6,8	11,1	9,7
- bladdikte (mm)	0,018	0,020	0,016	0,017	-	-	0,025	0,025

\* bij Fuchsia en Verbena inclusief (klein) bladsteeltje

## 4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In dit onderzoek is gebleken dat het effect van negatieve DIF op strekkingsgroei in het onderzochte bereik niet samenhangt met licht- of temperatuurniveau. Het onderzochte temperatuurbereik (17 tot 20°C etmaaltemperatuur) en lichtbereik (1,6 tot 3,8 mol.m<sup>2</sup>.dag<sup>-1</sup>) komt overeen met klimaatomstandigheden tijdens het perkplantenseizoen in Nederland. Voor de praktische teelt van perkplanten betekent het voorgaande, dat het effect van negatieve DIF op strekkingsgroei **gehandhaafd kan worden door in de loop van het seizoen de etmaaltemperatuur te verhogen bij gelijkblijvende DIF-instelling.**

De veronderstelling dat negatieve DIF de strekkingsgroei van alle onderdelen van de plant in gelijke mate reduceert, blijkt niet op te gaan. Uit de lengtemetingen van bladstelen en bladschijven is gebleken dat de procentuele reductie door negatieve DIF **aanmerkelijk geringer is geweest (10 tot 15%) dan de reductie van de scheutlengte door negatieve DIF (25 tot 35%).** Negatieve DIF heeft tevens de verhouding tussen stengel- en bladdelen ten gunste van de bladdelen beïnvloed. Uit voorgaande effecten kan afgeleid worden dat negatieve DIF met name de (strekkings)groei van stengeldelen beïnvloed en in veel mindere mate de (strekkings)groei van bladdelen.

Een hoog lichtniveau heeft met name de gevuldheid (plantgewicht per cm) en de teeltsnelheid positief beïnvloed. Een hoog temperatuurniveau bleek gunstig uit te werken op de zijscheutvorming en/of het bloeipercantage, indien dit gecombineerd was met een hoog lichtniveau. **Een nieuw aspect in sturing van 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 negatieve DIF (compactheid, gevuldheid, bladdikte) worden daarbij aangevuld met positieve effecten van een hogere etmaaltemperatuur (snellere gewasontwikkeling, toename van plantgewicht). Op basis van een eerdere, oriënterende proef met een sortiment perkplanten schatte onderzoeker Van Leeuwen de mogelijke tijdwinst met een dergelijke strategie op minimaal zeven dagen; bij enkele gewassen kon zelfs een teeltversnelling van vijf weken bereikt worden (Wijchman, 1995).

Hoewel het concept van DIF voor de praktische teelt van pot- en perkplanten goed blijkt te werken, is uit Engels onderzoek met tomaat en chrysant en herinterpretatie van gegevens van Petunia, Fuchsia en potlelie 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 (Langton and Cockshull, 1997).** Desalniettemin is DIF een bruikbaar concept voor kwekers, omdat het benadrukt dat naast een dag- en een nachttemperatuur **óók rekening gehouden moet worden met de gemiddelde etmaaltemperatuur.**



## LITERATUUR

- Inskeep, W.P. and Bloom, P.R., 1985. Extinction coefficients of chlorophyll *a* and *b* in *N,N*-Dimethylformamide and 80% Acetone. *Plant Physiol.* 77, 483-485.
- Langton, F.A. and Cockshull, K.E., 1997. A re-appraisal of DIF extension growth responses. *Acta Hortic.* 435, 57-64.
- Leeuwen, G.J.L., 1994. Remstoffen kunnen overbodig zijn. *Pelargonium op eb/vloed. Vakblad voor de Bloemisterij* 1, 38-39.
- Vogelezang en Van Mourik, 1993. Meer duidelijkheid over kouval. *Vakblad voor de Bloemisterij* 44, 36-37.
- Vogelezang en De Beer, 1996. Meer duidelijkheid over negatieve DIF en kouval. *Minder remstoffen bij begonia, poinsettia en perkplanten. Vakblad voor de Bloemisterij* 38, 46-49.
- Vogelezang, 1997. The timing of low temperature treatments on stem elongation as affected by lighting strategies. *Acta Hortic.* 435, 47-56.
- Wijchman, G., 1995. Warmer telen met behoud van kwaliteit. *Vakblad voor de Bloemisterij* 23, 45.

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

BIJLAGE 1

FUCHSIA  
LENGTEGROEI

FUCHSIA  
GROEI IN GEWICHT

	Totale scheut Lengte cm	Int. lengte cm	Internodia aantal	1e 3 internodia Lengte cm	Int. lengte cm	Versgewicht Plant g	Blad/steel Ratio	Droegstofpercentage Blad %	Droegstofpercentage Plant %
Lichtniveau	Laag Hoog	3,70 b 3,57 a	5,6 a 6,9 b	11,6 b 10,3 a	3,87 b 3,41 a	4,4 a 9,4 b	3,7 3,8	7,6 a 9,2 b	7,6 a 9,1 b
Temp. niveau	17C 20C	3,39 a 3,89 b	5,8 a 6,7 b	10,7 11,2	3,55 3,73	6,1 a (79%) 7,7 b (100%)	4,0 b 3,5 a	8,6 8,3	8,4 8,2
Temp. strategie	DIF +2 DIF -6	4,29 b 2,98 a	6,4 b 6,1 a	12,7 b (100%) 9,2 a (72%)	4,23 b 3,05 a	7,7 b (100%) 6,1 a (79%)	3,2 a 4,3 b	8,4 8,4	8,3 8,4
ANOVA									
Groep stratum		*	*	*	*	*	ns	*	*
Lichtniveau		*	*	*	*	*	ns	*	*
Groep*kas stratum		*	*	ns	ns	*	*	ns	ns
Temp. niveau		*	*	ns	*	*	*	ns	ns
Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

FUCHSIA  
PLANTKWALITEIT

FUCHSIA  
CHLOROFYL

	Plantgewicht per cm	Blad- lengte cm	Blad- dikte gr/cm2	Zijscheuten aantal	Zijscheuten versgew. %	Bloemknop percentage	Chorofyl A mg/l per g	Chlorofyl B mg/l per g	Chlorofyl AB mg/l per g	Fractie A/B
Lichtniveau	Laag Hoog	0,22 a 0,39 b	(10,1) (10,7)	2,4 a 8,6 b	(0,2 a) (2,9 b)	0 a 0 a	1,54 1,85	0,49 0,58	2,03a 2,43b	3,13 3,21
Temp. niveau	17C 20C	0,31 0,30	(9,9 a) (10,9 b)	4,7 6,3	(1,2 a) (1,8 b)	8 11	1,65 1,74	0,50 a 0,57 b	2,16 2,31	3,29 b 3,05 a
Temp. strategie	DIF +2 DIF -6	0,273 a 0,329 b	11,3 b 9,6 a	5,9 5,0	1,6 1,4	8 11	1,77 b 1,62 a	0,58 b 0,50 a	2,35 b 2,11 a	3,08 a 3,26 b
Licht * Temp. niveau	Laag 17C Laag 20C Hoog 17C Hoog 20C	9,3 a 10,9 b 10,6 b 10,9 b		0,1 a 0,2 a 2,3 b 3,5 c						
ANOVA										
Groep stratum		*	*	*	*	*	*	*	*	ns
Lichtniveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Groep*kas stratum		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
Temp. niveau		*	*	ns	*	*	ns	*	*	*
Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Legenda

\* = p < 0,05

ns = niet significant

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

SALVIA LENGTEGROEI	Totale scheut		1e 4 internodia		SALVIA GROEI IN GEWICHT	Vergewicht Plant g	Blad/steel Ratio	Drogestofpercentage Blad %	Drogestofpercentage Plant %
	Lengte cm	Int. lengte cm	Lengte cm	Int. lengte cm					
Lichtniveau 1)	Laag	16,4 a	2,49 a	6,5 a	Laag	13,6 a	2,1	8,5 a	6,7 a
	Hoog	18,5 b	2,65 b	7,0 b	Hoog	24,0 b	1,9	11,4 b	9,2 b
Temp. niveau	17C	14,3 a (69%)	2,29 a	6,3 a	17C	14,8 a (65%)	2,3 b	10,0	8,1
	20C	20,6 b (100%)	2,85 b	7,3 b	20C	22,8 b (100%)	1,8 a	9,8	7,9
Temp. strategie	DIF +2	21,4 b (100%)	3,11 b	6,9	DIF +2	20,9 b (100%)	1,6 a	10,1	7,9
	DIF -6	13,5 a (63%)	2,02 a	6,7	DIF -6	16,7 a (80%)	2,5 b	9,8	8,1
ANOVA									
Groep stratum		*	*	*		*	ns	*	*
Lichtniveau									
Groep *kas stratum		*	*	*		*	*	ns	ns
Temp. niveau		*	*	*		*	*	ns	ns
Temp. strategie		*	*	*		*	*	ns	ns
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns		ns	*	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns		ns	*	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns		ns	*	ns	ns

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

SALVIA PLANTKWALITEIT	Plantgewicht per cm g	Bladsteel lengte cm	Blad- lengte cm	Blad- dikte gr/cm2	Zijscheuten aantal	Zijscheuten versgew. g	Bloei percentage %	SALVIA CHLOROFYL	Chlorofyl A mg/l per g	Chlorofyl B mg/l per g	Chlorofyl AB mg/l per g	Fractie A/B
Lichtniveau	Laag	0,85 a	5,3 a	10,2 a	6 a	0,0140 a	6 a	Lichtniveau	1,83 a	0,54 a	2,36 a	3,42
	Hoog	1,32 b	6,2 b	11,3 b	99 b	0,0182 b	99 b	Hoog	2,05 b	0,60 b	2,65 b	3,45
Temp. niveau	17C	1,04	4,6 a	10,7	53	0,0161	53	17C	1,91	0,55	2,45	3,50
	20C	1,12	7,0 b	10,8	58	0,0162	58	20C	1,97	0,59	2,56	3,37
Temp. strategie	DIF +2	0,97 a	6,2 b	11,2 b	54	0,0155 a	54	DIF +2	2,09 b	0,63 b	2,72 b	3,29 a
	DIF -6	1,20 b	5,4 a	10,3 a	57	0,0168 b	57	DIF -6	1,79 a	0,50 a	2,29 a	3,58 b
Licht * Temp. niveau	Laag 17C				1,0 a	0,1 a		Licht * Temp. niveau Laag 17C				
	Laag 20C				0,5 a	0,1 a		Laag 20C				
	Hoog 17C				5,9 b	1,4 b		Hoog 17C				
	Hoog 20C				7,3 c	4,9 c		Hoog 20C				
ANOVA												
Groep stratum		*	*	*	*	*	*	Groep stratum	*	*	*	ns
Lichtniveau								Lichtniveau				
Groep *kas stratum		*	*	*	*	*	*	Groep *kas stratum				
Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	Temp. niveau	ns	ns	ns	ns
Temp. strategie		*	*	*	*	*	*	Temp. strategie	*	*	*	*
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	Licht * Temp. niveau	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	Licht * Temp. strategie	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	Temp. niveau * Temp. strategie	ns	ns	ns	ns

Legenda \* = p < 0,05  
ns = niet significant

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

BILAGE 3

VERBENA  
LENGTEGROEI

	Totale scheut		1e 4 intermedia		int. lengte cm
	Lengtha cm	int. lengte cm	Lengtha cm	int. lengte cm	
Lichtniveau 1)	Laag Hoog	12,6 a 15,1 b	2,02 2,20	6,1 a 6,8 b	1,97 1,92
Temp. niveau	17C 20C	11,5 a (71%) 16,2 b (100%)	1,93 a 2,29 b	5,9 a 7,0 b	1,88 2,00
Temp. strategie	DIF +2 DIF -6	17,0 b (100%) 10,6 a (62%)	2,48 b 1,74 a	6,8 b 6,1 a	2,23 b 1,65 a
ANOVA					
Groep stratum		*	ns	*	ns
Lichtniveau					
Groep*kas stratum		*	*	*	ns
Temp. niveau		*	*	*	*
Temp. strategie		ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

VERBENA  
PLANTKWALITEIT

	Plantgewicht per cm g	Blad- lengte cm	Blad- dikte g/cm <sup>2</sup>	Zijscheuten aantal	Zijscheuten versgew. g	Bloemknop percentage %	VERBENA GROEI IN GEWICHT		Drogestofpercentage Plant %	
							Versgewicht Plant g	Blad/steel Ratio		
Lichtniveau	Laag Hoog	6,4 a 7,7 b	9,1 a 12,1 b	9,1 a 12,1 b	0,1 a 2 a	2 a	Laag Hoog	4,4 4,1	9,6 a 11,5 b	9,6 a 11,1 b
Temp. niveau	17C 20C	6,9 a 7,3 b	9,3 a 11,9 b	9,3 a 11,9 b	5,0 c 8,6 d	85 c	17C 20C	4,5 b 4,0 a	11,0 b 10,2 a	10,7 b 10,0 a
Temp. strategie	DIF +2 DIF -6	0,48 a 0,53 b	(7,4 b) (6,7 a)	11,3 b 10,0 a			DIF +2 DIF -6	3,6 a 4,9 b	10,8 10,4	10,5 10,3
Licht * Temp. niveau	Laag 17C Laag 20C Hoog 17C Hoog 20C				1,1 a 2,1 b 5,0 c 8,6 d		Laag 17C Laag 20C Hoog 17C Hoog 20C	2,9 a 4,6 b 8,2 c 12,9 d		
Licht * Temp. strategie	Laag DIF+2 Laag DIF-6 Hoog DIF+2 Hoog DIF-6	6,7 b 6,2 a 6,2 d 7,2 c			1,8 a 1,4 a 8,2 c 5,4 b	1 a 1 a 80 c 51 b	Laag DIF+2 Laag DIF-6 Hoog DIF+2 Hoog DIF-6	4,2 b 3,2 a 12,7 d 8,4 c		
ANOVA										
Groep stratum		*	*	*	*	*	*	ns	*	*
Lichtniveau										
Groep*kas stratum		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Temp. niveau		*	*	*	*	*	*	*	ns	ns
Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Legenda

\* = p < 0,05  
ns = niet significant

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

BIJLAGE 4

PELARGONIUM LENGTEGROEI		PLANT		SCHEUT		PELARGONIUM CHLOROFYL		Chlorofyl A		Chlorofyl B		Chlorofyl AB		Fractie A/B						
		Hoogte	cm	Langte	cm	Int. lengte	cm	Blad	aantal	cm	cm	Blad	aantal	mg/l per g	mg/l per g	mg/l per g	mg/l per g	mg/l per g	mg/l per g	
Lichtniveau 1)	Laag	12,4 a	3,9 a	0,46 a	8,6 a									1,15	0,35	1,50	3,31			
	Hoog	15,6 b	7,2 b	0,62 b	11,6 b									1,09	0,34	1,42	3,25			
Temp. niveau	17C	12,7 a (83%)	4,9 a	0,52	9,2 a									1,10	0,33	1,44	3,33			
	20C	15,3 b (100%)	6,3 b	0,56	11,0 b									1,13	0,35	1,49	3,23			
Temp. strategie	DIF +2	16,0 b (100%)	6,6 b (100%)	0,63 b	10,2									1,12	0,35	1,47	3,19 a			
	DIF -6	12,0 a (75%)	4,6 a (70%)	0,44 a	10,0									1,12	0,33	1,45	3,37 b			
ANOVA																				
Groep stratum		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lichtniveau		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Groep *kas stratum		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

DIF IN RELATIE TOT LICHT- EN TEMPERATUURNIVEAU

PELARGONIUM PLANTKwaliteit		Plantgewicht		Bladsteel		Blad- dikte		Zijscheuten		Zijscheuten		Zijscheuten		Versgewicht		Drogestofpercentage				
		per cm	g	lengte	cm	gr/cm2	cm	aantal	versgew.	aantal	versgew.	g	%	Plant	Blad	Blad	Plant			
		g	g	cm	cm	gr/cm2	cm	aantal	g	aantal	g	g	%	g	%	Ratio	%			
Lichtniveau	Laag	3,27 a	8,2	8,2	0,0216 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	12,3 a	5,9 b	7,7 a	7,5 a	5,9 b	7,5 a			
	Hoog	4,69 b	7,9	7,9	0,0269 b	0,2 b	0,6 b	0,6 b	0,2 b	0,2 b	0,2 b	13,3 a	4,5 a	8,5 b	8,3 b	4,5 a	8,3 b			
Temp. niveau	17C	4,14	7,9	7,9	0,0252	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	17C	5,6 b	8,0	7,9	5,6 b	8,0			
	20C	3,83	8,3	8,3	0,0234	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	20C	4,8 a	8,2	7,9	4,8 a	8,2	7,9			
Temp. strategie	DIF +2	3,62 a	8,8 b	8,8 b	0,0233	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	DIF +2	4,3 a	8,1	7,9	4,3 a	8,1	7,9			
	DIF -6	4,35 b	7,3 a	7,3 a	0,0252	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	DIF -6	6,0 b	8,1	7,9	6,0 b	8,1	7,9			
Licht * Temp. niveau	Laag 17C											12,3 a								
	Laag 20C											13,3 a								
	Hoog 17C											29,3 b								
	Hoog 20C											37,2 c								
Licht * Temp. strategie	Laag DIF+2											13,5 a								
	Laag DIF -6											12,2 a								
	Hoog DIF+2											37,1 c								
	Hoog DIF -6											29,4 b								
ANOVA																				
Groep stratum		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lichtniveau		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Groep *kas stratum		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. strategie		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Licht * Temp. niveau		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Licht * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temp. niveau * Temp. strategie		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Legenda  
 \* = p < 0,05  
 ns = niet significant