



WAGENINGEN **UR**

For quality of life

Koeling en verneveling bij chrysant

Onderzoek naar de invloed van verneveling overdag en koeling in de nacht op de groeisnelheid en kwaliteit van chrysant

Marcel Raaphorst
Ruud Maaswinkel
Arie de Gelder

Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen
oktober 2007

Nota nummer 3242020101

© 2007 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw



Dit project is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (Projectnummer 12881)

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Samenvatting

Kan verneveling en/of koeling voorkomen dat in de zomer bloeivertraging of bloemafwijkingen optreden bij chrysanten? Met deze vraag is de zomer van 2007 bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk een proef uitgevoerd in drie kassen: een referentiekas, een kas met verneveling overdag en een kas met verneveling overdag en koeling 's nachts. Het onderzoek is uitgevoerd met de cultivars Anastasia, Euro, Reagan en Feeling Green.

Door de koele zomer van 2007 zijn nauwelijks verschillen aangetoond op het gebied van bloeivertraging en bloemafwijkingen. Wel zijn een aantal andere opvallende zaken naar voren gekomen.

- De ('s nachts) gekoelde kas gaf de langste takken. De lagere nachttemperatuur zorgt dus voor meer lengtegroei.
- De hoeveelheid bruin blad bij de gekoelde kas was lager dan in de beide andere kassen.
- Ook met slechts geringe verneveling (max 120 g/m².uur) kan de kastemperatuur overdag met $\pm 1^{\circ}\text{C}$ worden verlaagd. Deze verlaging is vooral gerealiseerd tijdens hoge buitentemperaturen.
- Verneveling overdag gaf niet alleen een hogere luchtvochtigheid overdag, maar 's avonds na het sluiten van het scherm juist een lagere luchtvochtigheid. In de vernevelde kas verdampt het gewas 's avonds blijkbaar minder.

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	5
1.1 Doelstelling	5
1.2 Uitvoering	5
2 Resultaten	7
2.1 Buitenklimaat	7
2.2 Kasklimaat	7
2.2.1 Temperatuur	7
2.2.2 Luchtvochtigheid	9
2.2.3 CO ₂ -concentratie	10
2.3 Productie en kwaliteit	11
2.3.1 Reactietijd	11
2.3.2 Lengte en gewicht	11
2.3.3 Aantal afwijkingen	12
2.3.4 Houdbaarheid	13
3 Conclusies	15
3.1 Discussie	15
3.2 Conclusies	15
3.3 Aanbevelingen	15
Literatuur	16
Bijlage I. Layout proefkassen	1
Bijlage II. Gewasmeting op 10 juli (begin KD)	1
Bijlage III. Gewasmetingen bij oogst	1

1 Inleiding

Onder invloed van verschillende milieufactoren is het klimaat in Nederland aan het veranderen. De zomers worden gemiddeld warmer. Indien het verduisteringsscherm in de chrysantenkas zomers wordt gesloten, loopt de kastemperatuur op. Dit heeft een zeer nadelig effect op gewas- en bloemkwaliteit. Tijdens de zomermaanden komt het regelmatig in de chrysantenteelt voor, dat onder invloed van te hoge kastemperaturen o.a. teeltvertraging [Whealy et al, 1987], doorwas en een matige bloemkwaliteit (dubbele harten) optreedt. Cockshull & Hughes, (1994) beschreven voor chrysant dat bij hoge nachttemperaturen ontwikkelingsstoornissen optraden die boven 26°C afwijkende bloemen veroorzaakten. De derde week van de korte-dagbehandeling bleek de gevoeligste periode te zijn. Dit is het stadium waarin de afzonderlijke bloemetjes (florets) worden aangelegd. De snelste reactietijd wordt gerealiseerd bij nachttemperatuur rond 18°C, maar op dagen met veel instraling ligt dit optimum hoger [Karlsson et al. 1989].

Het gebruik van schermkieren in de nacht draagt bij aan een vermindering van de teeltvertraging en bloemafwijkingen [Van Rijswijk et al., 2003], maar onder extreme omstandigheden kan ook met schermkieren niet altijd de gewenste temperatuur worden bereikt.

Door de kaslucht te bevochtigen wordt de ruimtetemperatuur lager en de luchtvochtigheid hoger. Verondersteld wordt dat de huidmondjes langer open blijven bij de hogere luchtvochtigheid waardoor de groei en plantkwaliteit extra positief wordt beïnvloed. Bovendien zal door de verneveling minder ventilatie nodig zijn in de kas, en een hogere CO₂-concentratie kan worden gehandhaafd.

1.1 Doelstelling

Het doel van dit project is om te onderzoeken in welke mate teeltvertraging en een matige bloemkwaliteit kan worden voorkomen door verneveling overdag en/of door de toepassing van kaskoeling onder het gesloten scherm.

Door een kas met verneveling en een kas met verneveling en koeling te vergelijken met een kas waar traditioneel chrysanten worden geteeld kan de vraag worden beantwoord of luchtbevochtiging tijdens de dagperiode voldoende is om teeltvertraging en matige bloemkwaliteit te voorkomen, of dat juist koeling 's nachts een oplossing voor het probleem kan bieden.

1.2 Uitvoering

Het onderzoek is gedaan in 3 onderzoekskassen (grootte per kas: 144 m²). Naast de teelt in een referentiekas is in een tweede kas (nevelkas) alleen gedurende de dagperiode de lucht bevochtigd. Er is zodanig verneveld dat het gewas niet nat is geworden. In de derde kas wordt verneveld zoals in de nevelkas en daarnaast wordt koeling (koelcapaciteit 350 Watt/m².uur) toegepast als het scherm gesloten is. Door de koeling is de ruimtetemperatuur, onder het gesloten scherm op 20°C gehouden.

Op 26 juni (w26d2) zijn vier cultivars geplant waarvan bekend is dat ze in de zomer problemen als bloemafwijkingen, doorwas en vertraging bij hoge temperaturen kunnen geven. Deze cultivars zijn Euro, Reagan, Feeling Green en Anastasia. Van iedere cultivar zijn in iedere afdeling twee meetvelden ingericht (zie Bijlage 1)

Volgens de planning zouden alle drie de proefkassen op 10 juli (w28d2) in de korte dag moeten gaan. Dit is wel gebeurd bij de gekoeld/vernevelde kas, maar door een vergissing zijn de referentiekas en de vernevelde kas een dag later (11 juli, w28d3) in de korte dag gegaan. Het verduisteringsscherm is iedere dag gesloten om 19:00 uur en geopend om 8:00 uur. Tijdens de lange dag periode is 's nachts onder het scherm belicht, zoals in de praktijk ook gebruikelijk is.

De kasklimaatinstellingen zijn weergegeven in Tabel 1. In alle afdelingen is beperkt geventileerd om ook tijdens een koude zomer aantoonbare temperatuurverschillen te krijgen tussen de referentieafdeling en de gekoelde en/of vernevelde afdeling.

Tabel 1 – Kasklimaatinstellingen

	<i>Afdeling</i>	<i>Dag</i>	<i>Nacht</i>	<i>Opmerking</i>
Verwarmingstemperatuur	Alle	18,0 °C	19,0 °C	
Minimum buis boven	referentie - nevel		40,0 °C	Van 23:00 tot 5:00 uur
Minimum buis gewas	Alle	35,0 °C	35,0 °C	
Ventilatietemperatuur luw	Alle	19,5 °C	24,0 °C	2°C stralingsverhoging
Ventilatietemperatuur wind	Alle	23,0 °C	26,0 °C	2°C stralingsverhoging
Minimum raamstand luw	referentie - nevel		10,0 %	
Schermkier	referentie - nevel		4,0 %	gedurende ±6 uur
Koeltemperatuur	koel/nevel	30,0 °C	20,0 °C	
Verneveling aan	nevel - koel/nevel	4,5 g/m ³		
Verneveling uit	nevel - koel/nevel	3,9 g/m ³		

De aansturing van de verneveling is gedaan door continu het vochtdeficit (VD) te meten. In de kas met verneveling is de verneveling aangegaan bij een VD hoger dan 3,9 g/m³. De maximale verneveling (5 seconden vernevelen en 20 seconden pauzetijd) is uitgevoerd bij een VD van meer dan 4,5 g/m³. De maximale vernevelingscapaciteit komt hiermee neer op $5/25 \cdot 600 = \pm 120$ g/m².uur. Verdamping van 120 g/m² water onttrekt ongeveer 80 W/m² aan warmte.

**Figuur 1 Koel-nevelkas****Figuur 2 Nevelkas**

In overleg met de BCO is Alar gespoten op basis van wat in de praktijk gebruikelijk is voor de verschillende rassen. Voor de drie proefkassen is een gelijke Alarbehandeling gehanteerd.

In alle kassen zijn tijdens de proef planttemperatuur, luchttemperatuur, luchtvochtigheid en CO₂-concentratie geregistreerd. De CO₂-dosering is gesteld op 100 kg/ha.uur met een maximum concentratie van 1500 ppm.

Aan het begin van de korte dag periode (10 juli) is van ieder meetveld bij 4 takken het versgewicht, het drooggewicht, de lengte en het aantal bladeren gemeten.

De teeltduur (en eventuele teeltvertraging) is vastgesteld door vanaf de eerste bloei dagelijks per veld van 24 planten het aantal takken met drie open bloemen te bepalen. Het moment van veerrijpheid is bepaald als 80% van de planten drie open bloemen heeft. De planten zijn bij de oogst bemonsterd.

Per ras zijn aan 24 takken per veld de volgende waarnemingen gedaan: versgewicht (brutogewicht), taklengte, taggewicht (80cm lengte) en drooggewicht. Bij de oogst zijn eveneens bepaald: het aantal bloemen, dubbele harten, de lengte met bruin blad en overige bloeiafwijkingen per tak. Na de oogst is de houdbaarheid waargenomen.

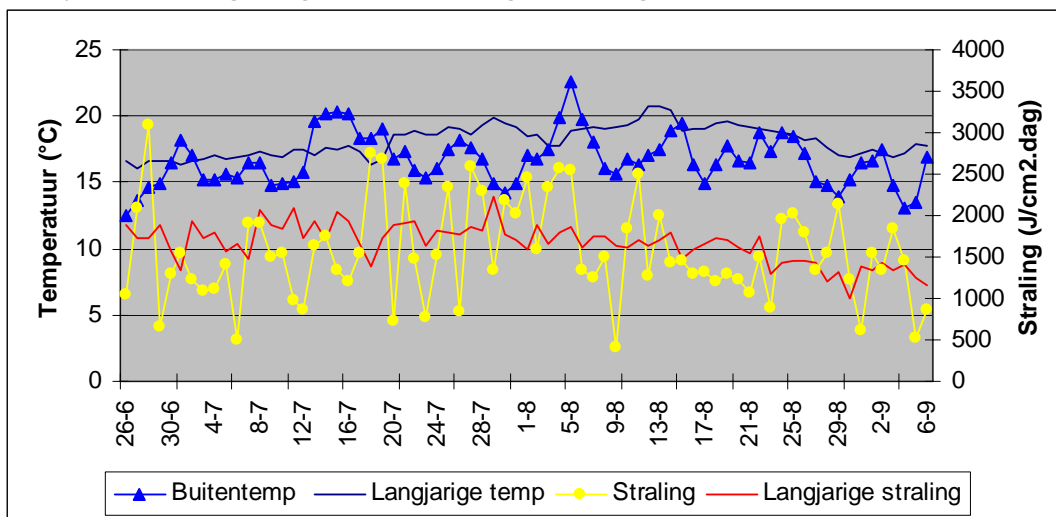
2 Resultaten

In dit hoofdstuk is zijn de resultaten weergegeven van de klimaatomstandigheden in de drie proefkassen en van de gewaswaarnemingen.

2.1 Buitenklimaat

De zomer van 2007 is koel en donker, waarbij de gemiddelde etmaaltemperatuur slechts een enkele keer boven de 20°C uit is gekomen (zie Figuur 3). Ten opzichte van het langjarige gemiddelde (1996-2005) was de temperatuur tijdens de proef gemiddeld 1,4°C lager en was er 6,5% minder zonnestraling.

Zondag 5 augustus was de warmste dag met een etmaaltemperatuur van 22°C en een middagtemperatuur van 28°C. 28 juni was de zonnigste dag met ± 3000 J/cm² globale straling.



Figuur 3 Gemiddelde buitentemperatuur (°C) en globale straling (J/cm²) per dag gedurende de proef ten opzichte van de langjarige gemiddelde waarden (1996-2005).

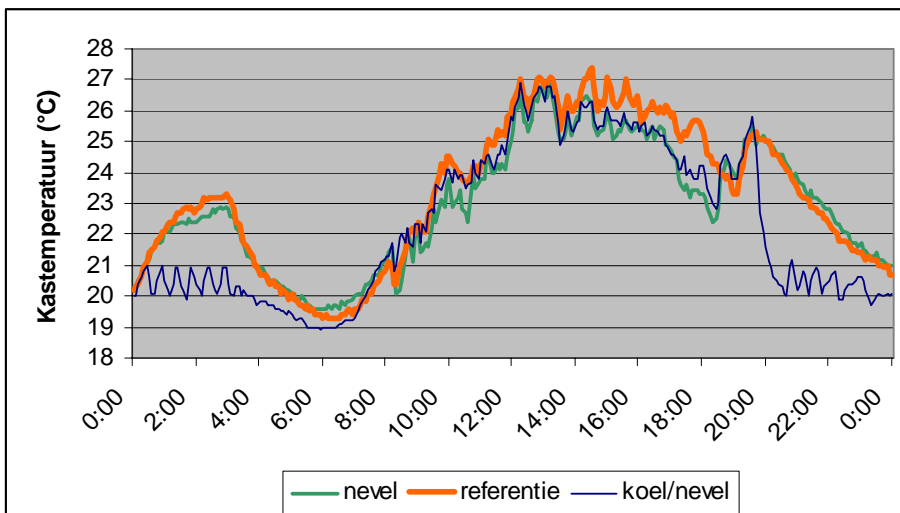
2.2 Kasklimaat

2.2.1 Temperatuur

Vanwege de koele zomer van 2007 werd in geen van de kassen problemen met bloeivertraging en bloemafwijkingen verwacht. Daarom is in overleg met de BCO besloten om in alle kassen een hoge ventilatietemperatuur en een hoge buistemperatuur aan te houden (zie Tabel 1), zodat meer onderscheid zou komen tussen de kasklimaten in de drie proefkassen.

Op de zonnigste dag (28 juni) stond er een jong gewas enkele dagen na het planten. Verneveling had met name in de middag effect op de kastemperatuur (zie Figuur 4). Het jonge gewas was zonder verneveling niet goed in staat om zichzelf en de kas door verdamping te koelen.

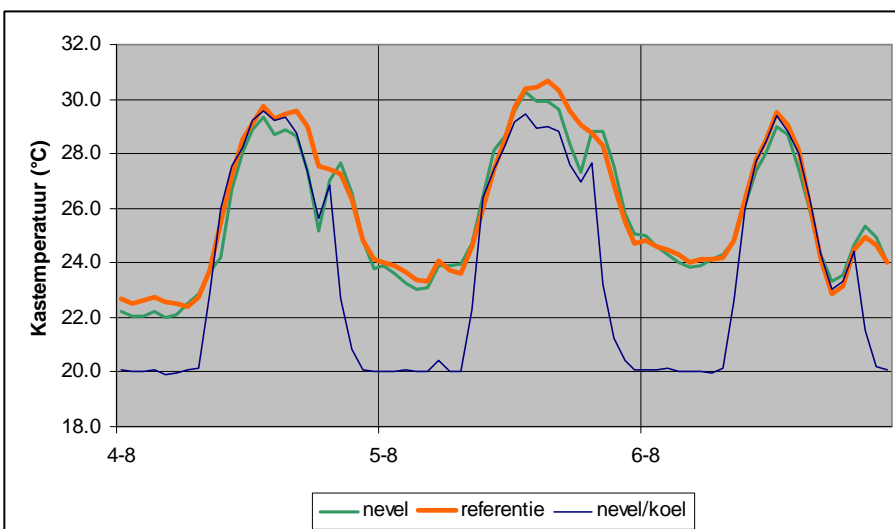
's Nachts werd het verduisteringsscherm gesloten en tijdens de lange dag periode werd 's nachts belicht. Deze belichting gaf een hogere nachttemperatuur in de referentiekas en de vernevelde kas, maar in de gekoelde kas bleef de temperatuur tussen 20 en 21 °C.



Figuur 4 Kasttemperatuur in de drie proefkassen op 28 juni 2007

5 augustus, na ruim drie weken in de kortedag periode te zijn geweest, was de warmste dag van de zomer. Hierbij werd overdag een kasttemperatuur van $\pm 30^{\circ}\text{C}$ bereikt. In de zomer van 2006 werden in praktijkkassen veel hogere temperaturen gerealiseerd. Volgens gegevens van een van de BCO-leden werd in 2006 de kasttemperatuur soms 38°C overdag en $\pm 24^{\circ}\text{C}$ rond middennacht.

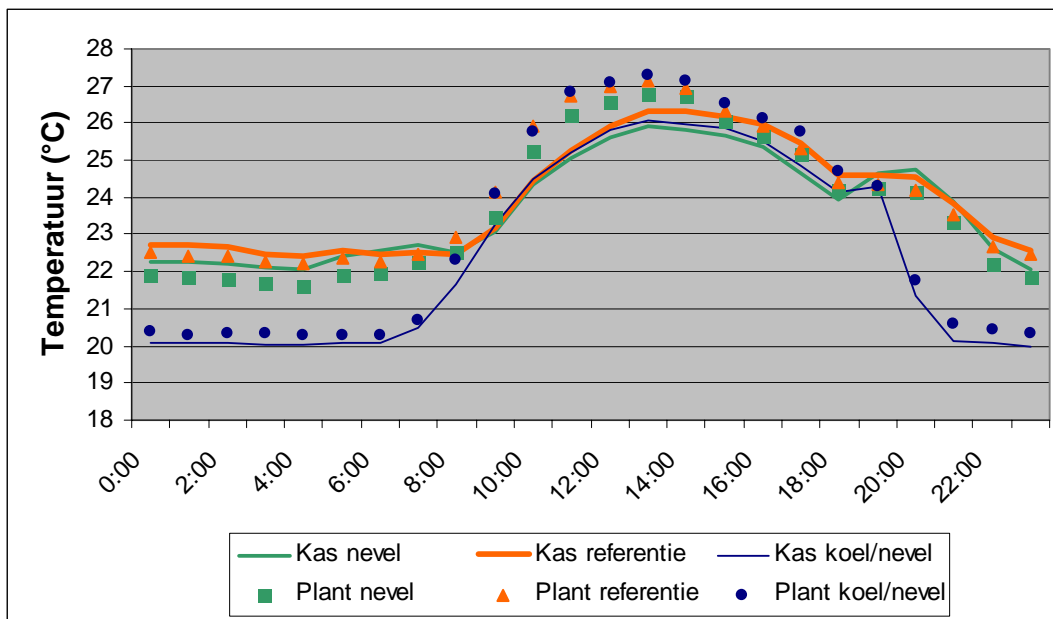
De kasttemperatuur (zie Figuur 5) bleek in de referentiekas alleen 's middags iets hoger te zijn dan de vernevelde en de verneveld/gekoelde kas. Op andere dagen was het verschil nog kleiner. In alle kassen steeg de kasttemperatuur direct na het sluiten van het scherm. In de nacht van 5 op 6 augustus was het in de vernevelde en de referentiekas om 24 uur nog steeds 25°C . In de gekoelde kas werd deze temperatuur na het sluiten van het scherm snel naar 20°C teruggebracht.



Figuur 5 Kasttemperatuur in de drie proefkassen op 4-6 augustus 2007

Gedurende de hele teelt was het gemiddelde temperatuurverschil overdag tussen de vernevelde kassen en de referentiekas slechts $0,5^{\circ}\text{C}$. Dit verschil was in de ochtend nihil en in de middag gemiddeld $0,8^{\circ}\text{C}$. Dit geeft aan dat het vernevelen 's middags meer invloed heeft op de temperatuur dan 's ochtends. Dit kan worden verklaard door de hogere buitentemperatuur, waardoor meer moet worden geventileerd en er meer ruimte is om te vernevelen, maar wellicht heeft het gewas 's middags ook een lagere verdampingcapaciteit.

De planttemperatuurmetingen laten zien dat de planttemperatuur in de referentiekas en de vernevelde kas overdag hoger en 's nachts lager ligt dan de kastemperatuur (zie Figuur 6). De gekoeld/vernevelde kas geeft gedurende het hele etmaal een hogere planttemperatuur aan. Dit verschil is niet verklaard.



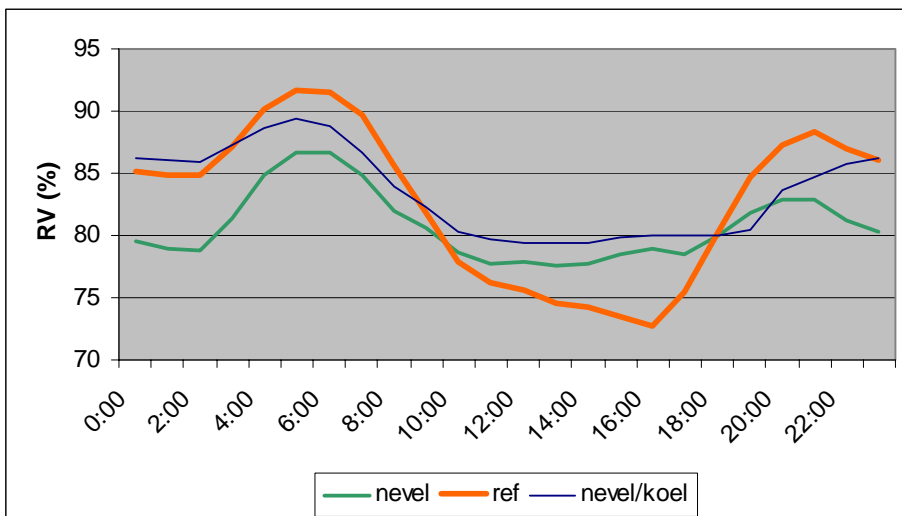
Figuur 6 Kastemperatuur en planttemperatuur per uur gemiddeld vanaf 10 dagen na het planten tot het einde van de teelt

De horizontale temperatuurverdeling in de verneveld/gekoelde afdeling is gedurende 24 uur gemeten en er bleek gemiddeld maximaal 0,7 °C te verschil te zijn tussen het warmste en het koudste punt van de afdeling.

2.2.2 Luchtvochtigheid

De luchtvochtigheid bleef door de verneveling overdag gemiddeld over de gehele teelt ± 5 procentpunten hoger in de vernevelde kas en in de verneveld/gekoelde kas (Figuur 7). Opvallend hierbij is dat 's avonds onder het gesloten scherm in de referentiekas de RV veel sneller opliep dan in de kassen waarin overdag verneveld werd. Dit zou een indicatie kunnen zijn dat het gewas in de referentiekas overdag meer heeft moeten verdampen en daar 's avonds mee doorgaat. Als deze theorie klopt dan zou verneveling kunnen helpen om vochtproblemen 's nachts te voorkomen.

De RV lag in de gekoelde kas 's nachts hoger dan in de vernevelde kas. Dit wordt veroorzaakt doordat koeling weliswaar vocht onttrekt, maar dat de kaslucht door de lage temperatuur ook minder vocht kan bevatten. Bovendien is in de gekoelde kas geen gebruik gemaakt van het bovennet, terwijl in de andere kassen tussen 23:00 uur en 5:00 uur wel een minimum buistemperatuur van 4°C op het bovennet werd aangehouden. Met name in de referentiekas en de vernevelde kas liep tussen 3:00 uur en 6:00 uur de RV sterk op. Dit had te maken met een combinatie van het stopzetten van de minimum buistemperatuur, het sluiten van de schermkier en de gietbeurten die 's nachts plaatsvonden.

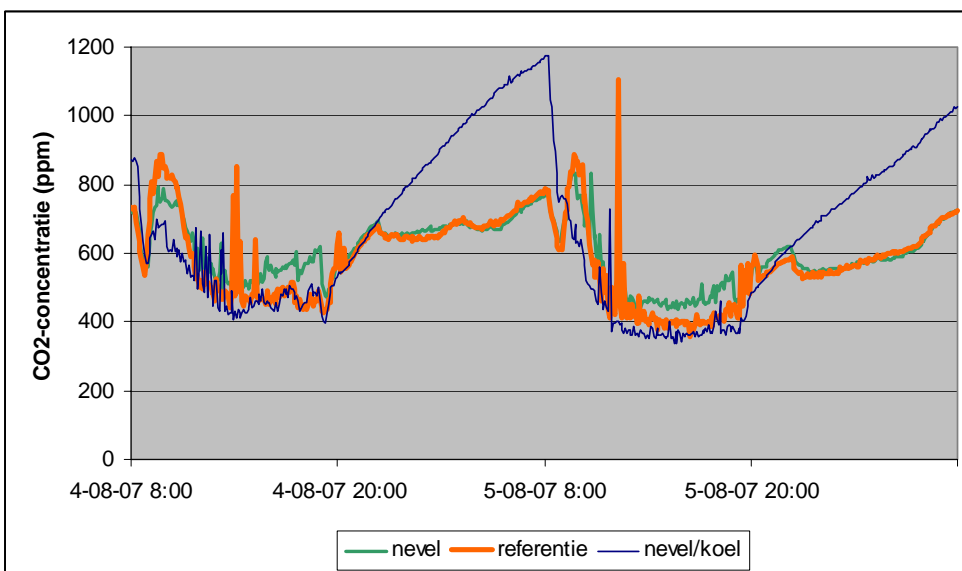


Figuur 7 Relatieve luchtvochtigheid per uur gemiddeld over de gehele teelt

2.2.3 CO₂-concentratie

De CO₂-concentratie was in de kassen met verneveling niet aanwijsbaar hoger dan in de referentiekas. In Figuur 8 is te zien dat overdag de CO₂-concentratie in de vernevelde kas iets hoger lag dan de referentie en in de verneveld/gekoelde kas iets lager dan de referentie. Dit verschil is niet groot en ook niet verklaard. Het verschil in raamstand is overdag in de drie kassen vrijwel gelijk. De verneveling heeft met de gehanteerde instellingen blijkbaar geleid tot een lagere kasttemperatuur, maar niet tot minder luchtuitwisseling.

In de verneveld/gekoelde kas, waarbij het scherm en de luchtramen 's nachts dicht bleven, liep de CO₂-concentratie op. In de andere kassen gingen de ramen bij een gesloten scherm wel open en werd ook in de nacht een schermkier getrokken. Hierdoor bleef onder het scherm de CO₂-concentratie lager dan in de gekoeld/vernevelde kas.



Figuur 8 CO₂-concentratie per 5 minuten gedurende twee warme etmalen

2.3 Productie en kwaliteit

2.3.1 Reactietijd

De reactietijd is de tijd vanaf de dag dat het gewas de korte dag is gegaan tot het moment dat meer dan 80% van de takken meer dan 3 open bloemen heeft. Vrijwel dagelijks is het aantal open bloemen in iedere kas in twee telvelden per cultivar gemeten.

De gekoeld/vernevelde kas is een dag eerder dan de andere twee kassen in de korte dag gegaan. Dit is in Tabel 2 gecorrigeerd. De verschillen in reactietijd zijn niet groot. Alleen Reagan gaf een twee dagen kortere reactietijd in de gekoelde kas. Na 56 dagen is gestopt met tellen terwijl bij Anastasia nog geen 80% van takken meer dan drie open bloemen had. Van Anastasia is daarom in Tabel 2 het percentage met meer dan drie open bloemen na 56 dagen korte dag weergegeven.

Tabel 2 – Reactietijd per kas en cultivar

<i>Cultivar</i>	<i>kas</i>	<i>Gemiddelde reactietijd (dagen)</i>	<i>% met meer dan 3 open bloemen na 56 dagen</i>
Euro	nevel	50,0	
	referentie	50,5	
	nevel/koel	50,5	
F.Green	nevel	53,0	
	referentie	54,0	
	nevel/koel	53,0	
Reagan	nevel	54,0	
	referentie	54,0	
	nevel/koel	52,0	
Anastasia	nevel	>56,0	42%
	referentie	>56,0	50%
	nevel/koel	>56,0	58%

2.3.2 Lengte en gewicht

Op 10 juli (begin kort dag periode) zijn de eerste gewasmetingen uitgevoerd. De resultaten ervan staan in Bijlage 2. De verschillen tussen de rassen waren groter dan de verschillen tussen de afdelingen. Zo waren de takken van Euro gemiddeld duidelijk zwaarder dan die van Anastasia. In de referentieafdeling gaf Anastasia de zwaarste en langste takken, in de nevelafdeling waren Euro en Feeling Green het langst en in de gekoelde/vernevelde afdeling was Reagan het langst. De invloed van het kasklimaat op de lengtegroei of het gewicht is door deze variatie niet aangetoond.

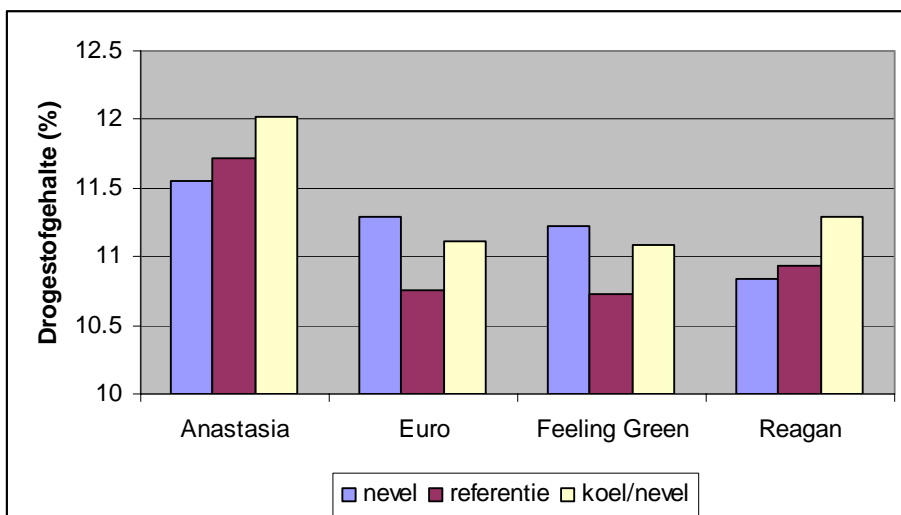
De metingen van lengte, gewicht en eventuele afwijkingen bij de oogst zijn weergegeven in Bijlage 3. Hierin komt onder andere naar voren dat de takken uit de gekoeld/vernevelde kas enkele cm's langer waren dan uit de andere twee kassen, ondanks dat deze kas een dag eerder in de korte dag is gegaan. Dit verschil in lengte is significant en is waarschijnlijk veroorzaakt door de lage nachttemperatuur ten opzichte van de dagtemperatuur.

Het versgewicht van de gehele tak gaf een iets minder overtuigend verschil tussen de kassen te zien dan de taklengte. Zo bleek Anastasia in de vernevelde kas ondanks de kortere lengte zwaarder te zijn dan in de gekoeld/vernevelde kas. Bij de andere cultivars is het verschil in takgewicht niet significant.

Ook het versgewicht per 80 cm taklengte was alleen voor Anastasia het grootst in de vernevelde kas. Tussen de gekoeld/vernevelde kas en de referentiekas was geen verschil aangetoond.

Metingen van het drogestofpercentage tijdens de oogst gaven geen aantoonbaar verschil tussen de drie proefkassen. Gemiddeld was het drogestofpercentage 12,2%. Tussen de cultivars zijn wel verschillen aangetoond. Reagan en Anastasia (gemiddeld 12,7%) hadden een hoger drogestofgehalte dan Euro en Feeling Green (gemiddeld 11,7%).

Een tussentijdse waarneming (22 augustus) gaf wel een verschil tussen de afdelingen te zien (zie Figuur 9). Zo is in de vernevelde/gekoelde afdeling voor alle cultivars een hoger drogestofgehalte gemeten dan in de referentiekas. Voor de vernevelde afdeling was het minder duidelijk of het drogestofgehalte er hoger of lager was dan in de andere afdelingen.



Figuur 9 Drogstofpercentages op 22 augustus

2.3.3 Aantal afwijkingen

Het gewas was in alle proefkassen aan de zware kant. Dit heeft geleid tot bladafsterving (bruin blad). Het aantal cm met bruin blad aan de stengel was duidelijk het laagst in de verneveld/gekoelde kas (zie bijlage 2).

Alleen bij Euro zijn bloemen met dubbele harten gevonden. Bij de verneveldde, de gekoeld/verneveldde en de referentiekas was dat gemiddeld respectievelijk 0,92, 0,21 en 0,50 bloem per tak. De gevonden verschillen zijn niet significant.

Vooraf bij takken in Reagan, maar ook in Euro zijn secundaire bloemen waargenomen. Het aantal takken met secundaire bloemen was het laagst in de verneveld/gekoelde kas. Ook kwam bij Reagan enkele takken met doorwas voor, maar niet in de verneveld/gekoelde kas.



Figuur 10 Koel-nevelkas op 28 augustus



Figuur 11 Nevelkas op 28 augustus

2.3.4 Houdbaarheid

De geogste takken zijn na een transportsimulatie op de vaas gezet in een uitbloeiruimte. Er zijn geen verschillen in houdbaarheid aangetoond tussen de afdelingen.

3 Conclusies

3.1 Discussie

Om in een koele en donkere zomer toch nog verschillen aan te kunnen tonen tussen de kassen met koeling en/of verneveling en de referentiekas, is ervoor gekozen om in alle kassen een hogere buistemperatuur en een hogere ventilatietemperatuur aan te houden. De hierdoor gerealiseerde kastemperatuur in de referentiekas is gemiddeld hoger geweest dan in praktijkbedrijven in 2007, maar is veel minder extreem geweest dan in praktijkbedrijven in juli 2006.

Bij het gebruik van verneveling moet een keuze worden gemaakt tussen een lagere kastemperatuur of een lager ventilatievoud (hogere CO₂-concentratie). Tijdens de proef is, om eventuele verschillen in bloeiafwijkingen aan te tonen, gekozen voor een lagere kastemperatuur en is de CO₂-concentratie nauwelijks beïnvloed.

Omdat voor de proef zuivere CO₂ van OCAP is geleverd, kon continu worden gedoseerd. In discussies met de BCO is naar voren gekomen dat de gehanteerde CO₂-dosering (100 kg/ha.uur) hoger is dan wat in de praktijk zonder zuivere CO₂ realiseerbaar is. In de zomer is in praktijksituaties de buffer snel vol en dan moet gestopt worden met doseren. Als geen CO₂ gedoseerd kan worden zal de CO₂-concentratie dalen tot onder de buitenwaarde en werkt het verlagen van het ventilatievoud contraproductief.

3.2 Conclusies

Koelen in de nacht heeft een licht positief effect op de bloeisnelheid, de lengtegroei en de bladkwaliteit. Koelen had tijdens de proef geen aantoonbaar effect op het aantal bloemafwijkingen.

Verneveling overdag heeft geen meetbaar verschil in productie, bloeisnelheid of kwaliteit gegeven. Wel is aangetoond dat met lichte verneveling (max 120 g/m².uur) de dagtemperatuur met ongeveer 1 °C kan worden verlaagd. Deze verlaging is het sterkst bij een hoge buitentemperatuur. Het pas geplante gewas verlepte overdag minder snel in de vernevelde afdelingen, maar dit heeft uiteindelijk niet geleid tot een meetbaar hoger takgewicht.

Verder is gebleken dat 's nachts de luchtvochtigheid in de kas met verneveling lager bleef dan in de referentiekas.

3.3 Aanbevelingen

De effecten van zowel koelen als vernevelen zijn positief. Verwacht wordt echter, dat na een economische evaluatie zal blijken dat deze effecten te gering zijn om een investering in verneveling of in koeling bij chrysant rendabel te krijgen. Hierbij moet echter wel rekening worden gehouden dat de proef is uitgevoerd in een zeer koel en donker jaar zonder veel problemen met de bloemkwaliteit en dat de effecten in een extreem warme zomer veel groter zullen zijn.

Mogelijke toepassingen van verneveling die mogelijk perspectieven bieden zijn:

- verneveling van jonge planten die nog onvoldoende wortels hebben om zichzelf te koelen
- verneveling om het ventilatievoud te verlagen en de CO₂-concentratie te verhogen
- verneveling overdag om ook 's nachts de verdamping van het gewas te verlagen en daarmee een droger nachtklimaat te krijgen.

Literatuur

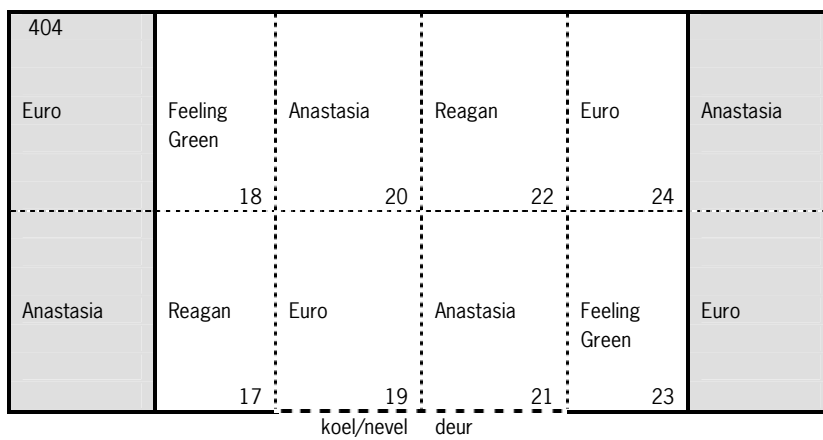
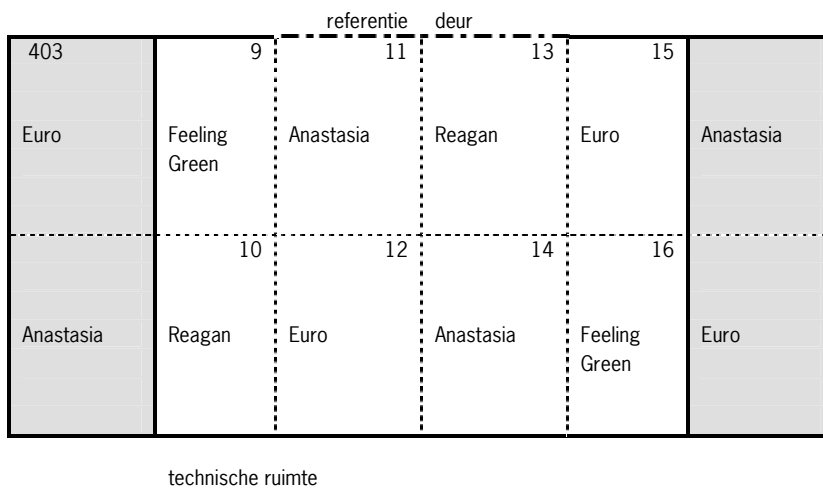
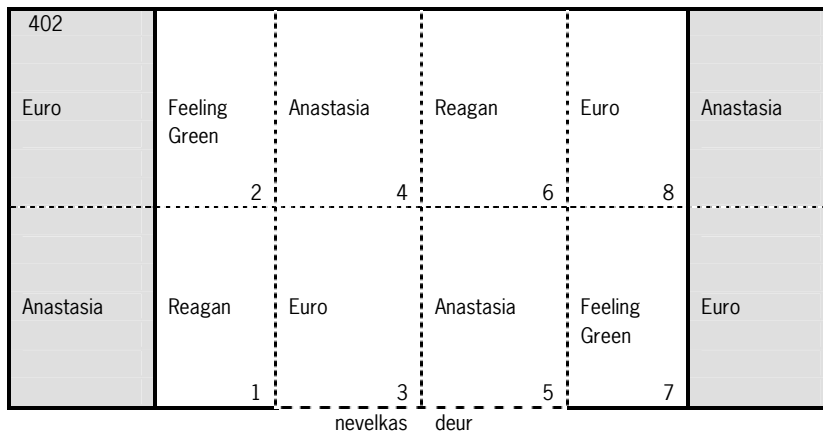
Cockshull, K.E. and Kofranek, A.M. (1994) High night temperatures delay flowering, produce abnormal flowers and retard stem growth of cut-flower chrysanthemum. *Scientia Horticulturae* 56, pp. 217–234.

Karlsson MG, Heins, RD, Erwin, JE, Berghage, RD, Carlson, WH, Biernbaum, JA. (1989). Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 114: 158–163

Rijswijk, P. van, Jilesen, C., Jeucken, G. en Korsten, P. (2004) Bloemknopafwijkingen chrysanten. *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Glastuinbouw Naaldwijk*.

Whealy, C.A., Nell, T.A., Barrett, J.E. and Larson, R.A. (1987) High temperature effects on growth and floral development of chrysanthemum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(3): 464-468.

Bijlage I. Layout proefkassen



Bijlage II. Gewasmeting op 10 juli (begin KD)

		Overzicht		
ras	afd	Gem. gewicht g.	Gem. lengte cm.	Gem. blad
Anastasia				
	402	7.9	18.3	13
	403	10.1	19.1	14
	404	8.3	17.7	13
Totaal Anastasia		8.8	18.3	14
Euro				
	402	10.8	26.0	14
	403	9.9	23.7	14
	404	9.6	22.9	14
Totaal Euro		10.1	24.2	14
Feeling Green				
	402	11.8	23.2	15
	403	10.0	21.3	15
	404	9.6	21.8	15
Totaal Feeling Green		10.5	22.1	15
Reagan				
	402	9.7	21.7	13
	403	9.9	21.8	13
	404	9.9	22.8	13
Totaal Reagan		9.8	22.1	13

Bijlage III. Gewasmetingen bij oogst

Afdeling	Cultivar	Lengte (cm)	Lengte bruin blad (cm)	Gewicht (g)	Gewicht 80 cm (g)	Aantal bloemen	Aantal dubbel hart	Sec. bloem	Door- was
nevel	Anastasia	103	14	108	96	12	0.00	0.00	0.00
	Euro	95	15	96	91	7	0.92	0.15	0.02
	Feeling Green	91	19	96	91	11	0.00	0.02	0.00
	Reagan	84	14	90	88	10	0.00	0.98	0.67
Totaal nevel		93	16	98	91	10	0.23	0.29	0.17
referentie	Anastasia	100	21	93	85	11	0.00	0.00	0.02
	Euro	96	15	94	86	7	0.50	0.21	0.00
	Feeling Green	89	16	94	90	13	0.00	0.00	0.00
	Reagan	83	16	85	84	10	0.00	0.88	0.63
Totaal referentie		92	17	91	86	10	0.13	0.27	0.16
koel/nevel	Anastasia	105	5	97	83	12	0.00	0.00	0.00
	Euro	101	11	103	91	7	0.21	0.10	0.00
	Feeling Green	94	16	94	87	10	0.00	0.00	0.00
	Reagan	89	7	90	86	10	0.00	0.63	0.00
Totaal koel/nevel		97	10	96	87	10	0.05	0.18	0.00