



Warmteafvoer tijdens verduistering van chrysant in de zomerperiode

Ing. C.A.M. Bartels-Schouten
B. Houter

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Het onderzoek 'Warmteafvoer tijdens verduistering van chrysant in de zomerperiode' is gefinancierd door Productschap Tuinbouw.

Projectnummer: 416 16006

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Dr. Droesenweg 5, 5964 NC Horst-Meterik
Tel. : 077 - 39 78 333
Fax : 077 - 39 78 339
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD	5
SAMENVATTING.....	7
1 INLEIDING EN DOEL.....	9
2 OPZET EN UITVOERING.....	10
2.1 Proefopzet.....	10
2.2 Accommodatie.....	11
2.3 Teeltmethode.....	11
2.4 Waarnemingen.....	12
2.4.1 Klimaat.....	12
2.4.2 Gewas.....	12
3 RESULTATEN.....	13
3.1 Realisatie proefopzet.....	13
3.2 Gewas.....	16
4 DISCUSSIE.....	18
5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN.....	19
LITERATUUR.....	20
BIJLAGE 1 PROEFSHEMA.....	21
BIJLAGE 2 AANTAL DAGEN NA START KD WAAROP 80% VAN DE TAKKEN OOGSTRIJP WAS.....	23
BIJLAGE 3 VERSGEWICHTEN BRUTO EN NETTO.....	24
BIJLAGE 4 DROOGGEWICHTEN BRUTO EN DS-PERCENTAGE.....	25

Voorwoord

Het onderzoek 'Warmteafvoer tijdens verduistering van chrysant in de zomerperiode' is uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw namens de LTO-commissie chrysant. Bert Houter (PPO) bereidde het onderzoek voor in overleg met de LTO-commissie en was als projectleider betrokken bij de uitvoering van het onderzoek. De veredelingsbedrijven 'Dekker Chrysanten', 'Deliflor Chrysanten', 'Fides Chrysanthemums', 'Van Zanten Cuttings' en 'Sunfield Holland' hebben het stekmateriaal beschikbaar gesteld voor dit experiment. Dhr. H. Gommans (teler) bezocht als afgevaardigde van de LTO-commissie chrysant regelmatig het onderzoek. Allen hartelijk dank voor de bijdrage!

Het onderzoek had niet kunnen slagen zonder de inbreng van mijn collega's. Geert Jeucken wil ik hartelijk bedanken voor het teelttechnische beheer over de chrysanten. Claudia Jilesen, Patricia van Rijswick en Jan Kempen assisteerden bij de gewaswaarnemingen. Peter Korsten (PPO) las het rapport kritisch door en voorzag die van zijn opmerkingen. Rest mij als laatste nog iedereen te bedanken die ik niet bij naam genoemd heb.

Karin Bartels
Horst, oktober 2003

Samenvatting

Bij verduistering van chrysanthe in de zomer treedt vertraging van de bloeiaanleg en bloeirealisatie op door te hoge temperaturen onder het schermdoek. In de praktijk worden een aantal mogelijke oplossingen reeds op kleine schaal toegepast. Enkele telers vervroegen de kierregeling voor zonsondergang, waarbij de vertraging minder wordt. De meeste telers trekken echter vanaf een uur na zonsondergang een kier in het scherm om de overvloedige warmte af te voeren. Een vervroeging van het moment van kier trekken lijkt qua behandeling op een onderbreking van de korte dag en zou in theorie ook tot bloeivertraging leiden. De vertraging als gevolg van de hoge temperatuur is mogelijk echter groter dan de vertraging als gevolg van een onderbreking van de korte dag.

Van half mei tot eind juli werd een oriënterend onderzoek uitgevoerd door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving te Horst. De volgende drie behandelingen werden met elkaar vergeleken.

1. 'controle' een kier trekken vanaf een uur na zonsondergang
 2. 'vroeg kier' een kier trekken vanaf zonsondergang op basis van tijd
 3. 'directe kier' een kier trekken op basis van de temperatuur, ook al is het niet volledig donker
- Aangezien cultivars verschillend kunnen reageren op hoge temperaturen, was een groot aantal cultivars in het onderzoek opgenomen.

Bij de bovenstaande behandelingen werden de volgende instellingen op de klimaatcomputer ingesteld.

- temperatuurkier als de kasttemperatuur hoger was dan 21°C
- maximum temperatuurkier van 25% bij een overschrijding van de kasttemperatuur van 5°C (dus bij 26°C). De maximum kier werd afgebouwd tot 5% over een kasttemperatuurtraject van 26°C tot 21°C (geldt voor de kieren 's nachts).
- Indien de kasttemperatuur om 16:30 uur hoger was dan 25°C, dan werd het doek bij de behandeling met de 'directe kier' al tot 90% dicht getrokken om 'de druk' van het gewas te halen (zgn. voorverduistering). Rond 20:00 uur mocht 10 minuten een kier worden getrokken. Idem rond 22:00 uur. De temperatuurkier op basis van een kasttemperatuur hoger dan 21°C mocht pas een uur voor zonsondergang worden getrokken.

Met name 'directe kieren' lijkt mogelijkheden te bieden om overvloedige warmte onder het schermdoek af te voeren. Alhoewel er bij deze behandeling werd gekierd, terwijl het buiten niet volledig donker was, leverde dit een kwalitatief goede tak op. Waarschijnlijk is de bloeivertraging als gevolg van hoge temperaturen onder het schermdoek groter dan de vertraging door een onderbreking van de nacht in de vroege uren van verduisteren. Wellicht is niet de gemiddelde temperatuur van invloed, maar is de hoogte van de temperatuur en de frequentie van temperatuuroverschrijding boven een bepaalde drempelwaarde belangrijk voor de mate van vertraging. Het lijkt erop dat met name met het voorverduisteren een verlaging van de temperatuur kan worden bewerkstelligd. Overigens waren de zeer zomerse omstandigheden van 2003 een bijzonder gunstig moment om dit onderzoek uit te voeren.

Het blijkt dat de onderzochte cultivars verschillend reageren op een kierstrategie met een 'vroeg kier' of een 'directe kier'. De cultivars zijn bij een kierstrategie met een 'directe kier' nooit eerder oogstrijp dan bij een kierstrategie met een 'vroeg kier', echter gemiddeld genomen zijn ze niet later. Welke kierstrategie het beste is voor een bepaalde cultivar is afhankelijk van die cultivar. Mogelijk geeft voorverduisteren gecombineerd met een 'vroeg kier' bij bepaalde cultivars ook een goed resultaat.

1 Inleiding en doel

Bij verduistering van chrysanthe in de zomer treedt vertraging van de bloeiaanleg en bloeirealisatie op door te hoge temperaturen onder het schermdoek. In de praktijk worden een aantal mogelijke oplossingen reeds op kleine schaal toegepast. Enkele telers vervoegen de kierregeling voor zonsondergang, waarbij de vertraging minder wordt. De meeste telers trekken echter vanaf een uur na zonsondergang een kier in het scherm om de overtollige warmte af te voeren. In de periode daarvoor loopt de temperatuur vanaf het moment van sluiten van het scherm al op. De wens van telers is het moment waarop met het trekken van een kier wordt begonnen, en zo verlaging van de temperatuur te bewerkstelligen, te kunnen vervoegen. Een vervoeging van het moment van kier trekken lijkt qua behandeling op een onderbreking van de korte dag en zou in theorie ook tot bloeivertraging kunnen leiden. De vertraging als gevolg van de hoge temperatuur is mogelijk echter groter dan de vertraging als gevolg van een onderbreking van de korte dag. Hierbij speelt ook het moment van onderbreking van de nacht, namelijk gedurende de eerste uren een rol. De vraag is daarom of de vertraging door de hoge temperatuur groter is dan de vertraging door een onderbreking van de nacht in de vroege uren van verduisteren.

De doelstelling van het onderzoek is om bij verduistering van chrysanthe in de zomer inzicht te krijgen in hoeverre de vertraging door hoge temperaturen onder het schermdoek op te heffen is door een onderbreking van de nacht in de vroege uren van verduisteren. Dit zou moeten leiden tot een verkorting van de teeltduur. Aangezien cultivars verschillend kunnen reageren op hoge temperaturen, is een groot aantal cultivars in het onderzoek opgenomen.

2 Opzet en uitvoering

2.1 Proefopzet

Het trekken van een kier in het scherm kan op basis van buitenstraling, tijd of temperatuur. Voorkeur heeft een regeling op straling. Aangezien de regeling op straling voor de betreffende kascompartimenten op de klimaatcomputer echter niet beschikbaar was, is gekozen voor regelingen op tijd en op temperatuur. De volgende drie behandelingen zijn in het onderzoek met elkaar vergeleken. Elke behandeling werd uitgevoerd in een kascompartiment.

1. 'controle' een kier trekken vanaf een uur na zonsondergang
2. 'vroeg kier' een kier trekken vanaf zonsondergang op basis van tijd
3. 'directe kier' een kier trekken op basis van de temperatuur, ook al is het niet volledig donker

Bij de bovenstaande behandelingen werden de volgende instellingen op de klimaatcomputer ingesteld.

- temperatuurkier als de kastemperatuur hoger was dan 21°C
- maximum temperatuurkier van 25% bij een overschrijding van de kastemperatuur van 5°C (dus bij 26°C). De maximum kier werd afgebouwd tot 5% over het buitentemperatuurtraject van 20°C naar 10°C (geldt voor de kieren 's nachts).
- Indien de buitentemperatuur om 16:30 uur hoger was dan 25°C, dan werd het doek bij de behandeling met de 'directe kier' al tot 90% dicht getrokken om 'de druk' van het gewas te halen (zgn. voorverduistering). Rond 20:00 uur mocht 10 minuten een kier worden getrokken. Idem rond 22:00 uur. De temperatuurkier op basis van een kastemperatuur hoger dan 21°C mocht pas een uur voor zonsondergang worden getrokken.
- cyclische belichting in de LD
- verduisteringsduur: 13 uur
- start verduistering: 18:00 uur
- niet aanvullend koelen met daksproeiers
- indien tijdens de eerste week van de korte dag zou zijn gebleken dat door relatief koud weer niet of nauwelijks tijdens verduistering gekierd werd, zou zijn bekeken of middels een geforceerde minimum buis van het bovennet van bijvoorbeeld 50°C vanaf het begin van verduistering tot aan zonsondergang een warmteoverschot gegeneerd kon worden. De hoogte van de minimum buis zou proefondervindelijk zijn vastgesteld.

Door deze opzet werd in de controlebehandeling een vertraging van de bloei verwacht. In de behandeling met de 'vroeg kier' werd geen nadelig effect van de kier verwacht. De daling van de temperatuur zou eerder optreden dan in de controlebehandeling. Dit zou moeten leiden tot een verkorting van de teeltduur. In de behandeling met de 'directe kier' werd een negatief effect van het toetredende licht op de bloeiontwikkeling en trosopbouw verwacht. Dit zou leiden tot een kwalitatief minder product in vergelijking tot de behandeling met de 'vroeg kier' en de controlebehandeling.

In het onderzoek waren in totaal 22 cultivars van vijf veredelingsbedrijven opgenomen. In elk kascompartiment werden de 22 cultivars in vier herhalingen weggelegd. De cultivars staan in tabel 1. Het proefschema is weergegeven in bijlage 1.

Tabel 1 - Cultivars die in het onderzoek waren opgenomen met daarbij de door het veredelingsbedrijf opgegeven reactietijd (in dagen)

Veredelingsbedrijf	Ras	Opgegeven reactietijd
Dekker Chrysanten	Euro	51/52
	Chopin	50/51
	Greenspan	52/53
	Arusha	49/50
	Oscar	46/47
Deliflor Chrysanten	Biarritz	52-55
	Anastasia	56
	Managua	54
	Delianne	53
Fides Chrysanthemums	Zembla	52/53
	Woodpecker	47/48
	Maxi	49
	Stallion	52/53
	Tiger	56
Van Zanten Cuttings	Tiger red	56
	Chill Out	55
	Sunny Reagan	52
Sunfield Holland	Artist Pink	49
	Artist Yellow	55
	Two Tone	47
	Bently	47
	Clip	52

2.2 Accommodatie

Dit onderzoek is uitgevoerd in drie gelijkwaardige kascompartimenten van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving locatie Horst van het Venlo-type met een traliebreedte van 6,40 m (\pm 450 m² per afdeling). Deze afdelingen zijn voorzien van een regenleiding en twee verwarmingsnetten, nl. een vast bovennet op 2,70 m hoogte en een verhijsbaar ondernet. De regeling van het kasklimaat en het watergeef- en bemestingssysteem heeft plaatsgevonden met een Priva Intégro klimaatcomputer. In de kassen is een verduisteringsscherm van het type LS Obscura en cyclische belichting geïnstalleerd.

2.3 Teeltmethode

Per kap van 3,20 m zijn twee teeltbedden aangelegd met 9-mazig gaas. Op 20 mei 2003 (week 21, dag 2) zijn de stekken van de veredelingsbedrijven geplant. De plantdichtheid was 64 stekken per m² bed (= 72 stekken per m¹ bed = 45 stekken per bruto m² kas).

Tijdens de teelt werd een dag/nachttemperatuur van 17/18°C ingesteld. Het gewas kreeg naar behoefte een standaard voedingsoplossing voor chrysant met een EC van 1,2 mS/cm. Tijdens de lange dag is 7 minuten per half uur belicht.

De korte-dagbehandeling van 11 uur licht/13 uur donker werd gestart op 3 juni (week 23, dag 3). Dit is 14 dagen na het planten. Remmen gebeurde de eerste keer met \pm 250 g Alar per 100 l op 13 juni (10 dagen na begin KD). De tweede keer werd geremd op 18 juni (15 dagen na begin KD) met 300 g Alar per 100 l.

2.4 Waarnemingen

2.4.1 Klimaat

Om na te gaan of de ingestelde klimaatgegevens gerealiseerd zijn, zijn van alle drie de afdelingen onderstaande gegevens iedere tien minuten vastgelegd met een datalogger.

- Kasluchttemperatuur
- Kasluchtvochtigheid
- CO₂
- Berekende en gemeten doekstand
- Berekende en gemeten temperatuur boven- en ondernet
- Gemeten raamstand noord en zuid
- Planttemperatuur (schuin boven op gewas gericht, meetoppervlak 5 - 10 m²)
- Buitenklimaat (stralingssom, temperatuur, windsnelheid, windrichting)

De kasluchttemperatuur, de kasluchtvochtigheid en de planttemperatuur zijn steeds gemeten op de hoogte van de kop van het gewas.

2.4.2 Gewas

Om de invloed van de uitgevoerde behandelingen op de teeltduur vast te stellen is vanaf de eerste bloei dagelijks van een veld van dertig takken het aantal takken met drie open bloemen bepaald. Dit werd vertaald in het moment dat 80% van de takken drie open bloemen had, het moment van veilrijpheid. Zodra sprake was van veilrijpheid werd het versgewicht van twintig takken bepaald. Hierbij werd zowel het brutogewicht (takken zonder potje) als het nettogewicht (takken van 80 cm) bepaald. Bovendien is van tien cultivars het bruto drooggewicht van vijf takken (takken zonder potje) bepaald. Als laatste is bij alle cultivars gelet op bloeiafwijkingen, zoals bijvoorbeeld dubbele harten.

3 Resultaten

3.1 Realisatie proefopzet

Als gevolg van de technische uitvoerbaarheid zijn een aantal aanpassingen gedaan op de proefopzet.

- Het traject van de temperatuurkier van 25 tot 5% is niet afgebouwd op basis van de buitentemperatuur, maar op basis van een kasttemperatuurtraject van 26 tot 21°C.
- Bij de voor-verduistering bij de behandeling met de 'directe kier' is geregeld op de kasttemperatuur in plaats van op de buitentemperatuur: indien de kasttemperatuur om 16:30 uur hoger was dan 25°C, dan werd het doek al 90% dichtgetrokken.
- bij de behandeling met de 'directe kier' was de kier om 22:00 uur niet afhankelijk van de temperatuur, maar is een vaste kier van 10% (doek 90% dicht) ingesteld.

De eerste week na het planten (week 21) is niet gekierd om de planten goed aan de groei te krijgen. Vanaf de tweede week na planten (week 22) zijn de kierinstellingen ingesteld. De instelling bij de behandeling met de 'directe kier' om 20:00 uur en om 22:00 uur is pas ingesteld bij de start van de KD. Tot die tijd kon bij deze behandeling een uur voor zonsondergang een kier worden getrokken op basis van een kasttemperatuur hoger dan 21°C. Daarna kon deze temperatuurkier pas een uur na de vaste kier van 10% (doek 90% dicht) worden getrokken in verband met de overlap van beide voorwaarden. Bij het voorverduisteren bij de behandeling met de 'directe kier' is vanaf planten tot half juni het doek tot 80% dichtgetrokken in plaats van tot 90%.

Als gevolg van het warme weer tijdens de proefperiode is het niet noodzakelijk geweest om een geforceerde minimumbuis in te stellen om een warmteoverschot te creëren. De omstandigheden waren zelfs zo gunstig voor het onderzoek dat 39 dagen van de periode van 54 dagen in de korte dag, waarna de cultivars gemiddeld oogstrijp waren, werd gekierd op basis van een kasttemperatuur hoger dan 21°C. In figuur 1 en 2 is van twee representatieve dagen een grafische weergave gegeven van het verloop van de kasttemperatuur, de gemeten doekstand, de planttemperatuur en de buitentemperatuur en de straling.

In de grafiek met de gemeten doekstand (grafiek linksonder) in figuur 1 is duidelijk de verduisteringsperiode van 18:00 tot 7:00 uur te zien. Aangezien de kasttemperatuur vanaf 21:10 uur lager was dan 21,0°C (figuur 1 linksboven) werd bij de controlebehandeling en de behandeling met de 'vroeg kier' geen kier getrokken. Bij de behandeling met de 'directe kier' werd geen voor-verduistering toegepast op basis van een kasttemperatuur lager dan 25°C. Wel werd bij deze behandeling om 20:00 uur een kier getrokken, omdat de kasttemperatuur hoger was dan 21°C. Om 22:00 uur is de vaste kier van 10% (doek 90% dicht) terug te vinden in de grafiek.

In de grafiek met de gemeten doekstand (grafiek linksonder) in figuur 2 is bij de controlebehandeling en de behandeling met de 'vroeg kier' de start en het einde van de verduisteringsperiode van 18:00 tot 7:00 uur goed terug te vinden. Aangezien bij zonsondergang de kasttemperatuur hoger was dan 21°C (figuur 2 linksboven), werd toen bij de behandeling met de 'vroeg kier' een kier getrokken. Bij de controlebehandeling liep het doek een uur na zonsondergang open. De doeken sloten zich voor 100% op basis van een kasttemperatuur lager dan 21°C.

Bij de behandeling met de 'directe kier' is het doek om 17:00 uur voor 90% dicht gelopen, omdat de kasttemperatuur hoger was dan 25°C. Om 20:00 uur werd een kier getrokken van 25% (doek 75% dicht) op basis van een kasttemperatuur hoger dan 26°C. Om 22:00 uur is de vaste kier van 10% (doek 90% dicht) terug te vinden in de grafiek. Een uur na deze vaste kier was de kasttemperatuur nog steeds hoger dan 21°C, waardoor een kier werd getrokken. Om 1:10 uur was de kasttemperatuur onder 21°C gekomen en liep het doek voor 100% dicht.

Figuur 1 - Verloop van de kastemperatuur (°C) (linksboven), gemeten doekstand (%) (linksonder), planttemperatuur (°C) (rechtsboven) en buitentemperatuur (°C) en straling (W/m²) (rechtsonder) over de periode van 01/07/03 12:00 uur tot 02/07/03 12:00 uur

Figuur 2- Verloop van de kastemperatuur (°C) (linksboven), gemeten doekstand (%) (linksonder), planttemperatuur (°C) (rechtsboven) en buitentemperatuur (°C) en straling (W/m²) (rechtsonder) over de periode van 14/07/03 12:00 uur tot 15/07/03 12:00 uur

Op basis van de gelogde gegevens zijn over de KD-periode gemiddelde kaslucht- en planttemperaturen berekend per etmaal, per dag (7:30 tot 18:20 uur) en over de verduisteringsperiode (18:20 tot 7:30 uur). De gemiddelden zijn weergegeven in tabel 2. Daarnaast zijn gemiddelden berekend over de periode van start verduistering tot één uur na zonsondergang. Deze gemiddelden staan in tabel 3.

Tabel 2- Kaslucht- en planttemperatuur over de KD-periode gemiddeld per etmaal, gemiddeld over de dag (7:30 tot 18:20 uur) en gemiddeld over de verduisteringsperiode (18:20 tot 7:30 uur) van de behandelingen

	Controle	Vroege kier	Directe kier
Kasluchttemperatuur (in °C)			
Etmaal	23,8	23,6	23,4
Dag	25,5	25,2	24,9
Verduisteringsperiode	22,0	21,9	21,7
Planttemperatuur (in °C)			
Etmaal	24,9	24,5	24,1
Dag	27,1	26,7	26,1
Verduisteringsperiode	22,6	22,2	21,9

Tabel 3- Kaslucht- en planttemperatuur over de KD-periode gemiddeld over de periode van start verduistering tot één uur na zonsondergang van de behandelingen

	Controle	Vroege kier	Directe kier
Kasluchttemperatuur (in °C)	24,6	24,4	23,9
Planttemperatuur (in °C)	25,7	25,3	24,6

De controlebehandeling was, zoals verwacht, de behandeling met de hoogste gemiddelde kaslucht- en planttemperatuur. Het verschil in kasluchttemperatuur tijdens de verduisteringsperiode met de behandeling met de 'vroege kier' was klein, 0,1°C. In de eerste uren van de verduisteringsperiode was het verschil tussen deze behandelingen slechts 0,2°C. Het verschil in planttemperatuur was 0,4°C.

De verschillen tussen de controlebehandeling en de behandeling met de 'directe kier' waren groter. Als gevolg van de voor-verduistering en de directe kieren om 20:00 en 22:00 uur was de gemiddelde kasluchttemperatuur in de eerste uren van de verduisteringsperiode bij de behandeling met de 'directe kier' 0,7°C lager. De planttemperatuur was 1,1°C lager dan die van de controlebehandeling.

De grafieken van de kas- en planttemperaturen (figuur 1 en 2) geven de indruk dat met name met de voor-verduistering een flinke verlaging van de kastemperatuur, en daarmee van de planttemperatuur, kan worden bewerkstelligd. De invloed van de kieren voor of na zonsondergang op de kas- en planttemperatuur is minder groot.

3.2 Gewas

Bij alle behandelingen werd een veilbare tak geoogst (A1-kwaliteit volgens VBN aanvoorschriften). Gemiddeld was op 26 juli (week 30, dag 4), dat is 54 dagen na de start van de KD, 80% van de takken oogstrijp, d.w.z. had drie of meer open bloemen. Dat resulteert in een gemiddelde teeltduur van 9 weken en 4 dagen. 'Oscar' en 'Bently' waren het snelst oogstrijp, namelijk op 19 juli. Bij 'Managua' en 'Tiger' moest tot 31 juli worden gewacht, totdat ze konden worden geoogst.

In tabel 4 zijn van de diverse bepalingen de gemiddelden per behandeling weergegeven. Gemiddeld was de controlebehandeling 2 dagen later oogstrijp dan de behandeling met de 'vroege kier' en de 'directe kier'. Bovendien lijken de takken van de controlebehandeling gemiddeld iets zwaarder en het drooggewicht lijkt iets hoger. Het droge-stofpercentage was nagenoeg gelijk. De verschillen tussen de behandelingen zijn niet statistisch getoetst, omdat het een onderzoek in enkelvoud betreft.

Tabel 4- Verschillende bepalingen onder invloed van de behandeling

Bepaling\behandeling	Controle	Vroege kier	Directe kier	Gemiddeld
Aantal dagen 80% oogstrijp*	55	53	53	54
Versgewicht bruto (in g per tak)	96	83	87	89
Versgewicht netto (in g per tak)	93	82	84	86
Drooggewicht bruto (in g per tak)	13,3	11,7	12,4	12,5
Ds-percentage (%)	13,3	13,4	13,4	13,4

* Aantal dagen na start KD waarop 80% van de takken oogstrijp was.

In bijlage 2 tot en met 4 zijn van de diverse bepalingen de getallen per behandeling en per cultivar weergegeven. In bijlage 2 is duidelijk het verschil in oogstrijpheid tussen de cultivars te zien, met name als wordt gekeken naar de indeling in groepen.

Gemiddeld over de cultivars is de controlebehandeling twee dagen later oogstrijp dan de behandeling met de 'vroege kier' en de 'directe kier' en verschillen deze laatstgenoemde behandelingen niet in oogstrijpheid. Toch blijkt dat bij de controlebehandeling slechts één cultivar geen vertraging heeft ten opzichte van de opgegeven reactietijd, tegenover zes en drie cultivars bij de behandeling met de 'vroege kier' respectievelijk de 'directe kier'. Bovendien laat de bijlage zien dat bij de behandeling met de 'vroege kier' negen cultivars eerder oogstrijp zijn en de overige cultivars niet verschillen in oogstrijpheid ten opzichte van de behandeling met de 'directe kier'. 'Stallion' is de enige cultivar die zeer duidelijk vroeger is bij de behandeling met de 'vroege kier' ten opzichte van de behandeling met de 'directe kier'.

Alle cultivars zijn beoordeeld op bloeiafwijkingen. De enige bloeiafwijking die werd geconstateerd waren dubbele harten. In de praktijk treedt het verschijnsel van dubbele harten alleen op bij cultivars met gevulde bloemen. In tabel 5 is het percentage dubbele harten weergegeven van de cultivars waarin deze bloeiafwijking optrad. 'Zembla' is de enige gevuldbloemige cultivar, waarin geen dubbele harten zijn waargenomen.

Tabel 5- Percentage dubbele harten onder invloed van de behandeling en de cultivar

Cultivar\behandeling	Controle	Vroege kier	Directe kier	Gemiddeld
Euro	100	100	100	100
Anastasia	35	95	73	78
Delianne	3	0	0	1

4 Discussie

De verwachting dat in de controlebehandeling een vertraging van de bloei zou optreden, is juist gebleken. Gemiddeld over alle cultivars was de controlebehandeling twee dagen later oogstrijp dan de behandeling met een 'vroeg kler' en een 'directe kler'. Aangezien de behandelingen in enkelvoud zijn uitgevoerd, is geen statistische analyse uitgevoerd. De oorzaak van de bloeivertraging moet worden gezocht in een hogere kasluchttemperatuur ten opzichte van de beide andere behandelingen. De uitgevoerde berekeningen laten echter zien dat het verschil in kasluchttemperatuur tussen de controlebehandeling en de behandeling met een 'vroeg kler' in de eerste uren van de verduisteringsperiode slechts 0,2°C was. Het verschil in planttemperatuur over diezelfde periode was 0,4°C. Wellicht is niet de gemiddelde temperatuur van invloed, maar is de hoogte van de temperatuur en de frequentie van temperatuuroverschrijding boven een bepaalde drempeltemperatuur belangrijk voor de mate van vertraging. Bij dit onderzoek moet echter wel de opmerking worden geplaatst dat de controlebehandeling in een afwijkend kascompartiment is uitgevoerd. Alleen in dit kascompartiment was insectengaas geïnstalleerd, wat een kleinere luchttingscapaciteit teweegbrengt en resulteert in een hogere kasluchttemperatuur. Overigens is de luchttingscapaciteit in de afdelingen met de andere behandelingen ook beperkt door de maximum raamstand te beperken.

Ondanks dat er bij de behandelingen met een 'vroeg kler' en de 'directe kler' kortstondig een kler in het scherm werd getrokken, terwijl het niet volledig donker was, kon er bij beide behandelingen een kwalitatief goede tak worden geoogst. Mogelijk waren er bij enkele cultivars kleine verschillen in takopbouw. Dit is niet gekwantificeerd. Als gevolg van de behandeling met een 'vroeg kler' of een 'directe kler' werd de vertraging ten opzichte van de reactietijd verminderd. Waarschijnlijk is de bloeivertraging als gevolg van hoge temperaturen onder het schermdoek groter dan de bloeivertraging door een onderbreking van de nacht in de vroege uren van verduisteren. Het verschil in kasluchttemperatuur tussen de controlebehandeling en de behandeling met een 'directe kler' in de eerste uren van de verduisteringsperiode was 0,7°C. Het verschil in planttemperatuur was 1,1°C. Het lijkt erop dat met name met het voorverduisteren een verlaging van de temperatuur kan worden bewerkstelligd.

Alhoewel de behandelingen met een 'vroeg kler' en een 'directe kler' gemiddeld over de behandelingen niet verschillen in oogstrijpheid, blijkt dat er bij de eerstgenoemde behandeling zes cultivars zijn die geen vertraging hebben ten opzichte van de reactietijd, tegenover drie cultivars bij de behandeling met een 'directe kler'. Bovendien zijn bij de behandeling met een 'vroeg kler' negen cultivars eerder oogstrijp. Er zijn dus wel degelijk verschillen tussen de genoemde behandelingen als op cultivarniveau wordt gekeken.

Alle cultivars zijn beoordeeld op bloeifwijkingen. De enige bloeifwijking die werd geconstateerd waren dubbele harten. In de praktijk treedt het verschijnsel van dubbele harten alleen op bij cultivars met gevulde bloemen. Bij 'Euro' was het verschijnsel dubbele harten in alle bloemen waarneembaar. Blijkbaar is deze cultivar wat dit betreft vrij gevoelig voor hoge temperaturen. Bij 'Anastasia' werden de meeste dubbele harten waargenomen bij de behandeling met de 'vroeg kler'. Als tussenlicht, als gevolg van toetredend licht door het kieren vóór zonsondergang, hierin een rol zou spelen, zou je verwachten dat de meeste dubbele harten op zouden treden bij de behandeling met de 'directe kler'. Bij de gevuldbloemige cultivars 'Delianne' en 'Zembla' werden geen of nauwelijks dubbele harten waargenomen. Als gevolg van de weinig eenduidige resultaten wat betreft dubbele harten, is het moeilijk om hieromtrent een conclusie te trekken.

5 Conclusie en aanbevelingen

Bij verduistering van chrysanthe in de zomer treedt vertraging van de bloeiaanleg en bloeirealisatie op door te hoge temperaturen onder het schermdoek. Met name 'directe kieren' lijkt mogelijkheden te bieden om overtollige warmte onder het schermdoek af te voeren. Alhoewel er bij deze behandeling werd gekierd, terwijl het buiten niet volledig donker was, leverde dit een kwalitatief goede tak op. Waarschijnlijk is de bloeivertraging als gevolg van hoge temperaturen onder het schermdoek groter dan de vertraging door een onderbreking van de nacht in de vroege uren van verduisteren. Wellicht is niet de gemiddelde temperatuur van invloed, maar is de hoogte van de temperatuur en de frequentie van temperatuuroverschrijding boven een bepaalde drempelwaarde belangrijk voor de mate van vertraging. Het lijkt erop dat met name met het voor-verduisteren een verlaging van de temperatuur kan worden bewerkstelligd. Overigens waren de zeer zomerse omstandigheden van 2003 een bijzonder gunstig moment om dit onderzoek uit te voeren.

Het blijkt dat de onderzochte cultivars verschillend reageren op een kierstrategie met een 'vroege kier' of een 'directe kier'. De cultivars zijn bij een kierstrategie met een 'directe kier' nooit eerder oogstrijp dan bij een kierstrategie met een 'vroege kier', echter gemiddeld genomen zijn ze niet later. Welke kierstrategie het beste is voor een bepaalde cultivar is afhankelijk van die cultivar. Mogelijk geeft voor-verduisteren gecombineerd met een 'vroege kier' bij bepaalde cultivars ook een goed resultaat.

Literatuur

Spaargaren, Ir. J.J., maart 1996.

Jaarrond chrysanten - Teelt en achtergronden, Aalsmeer, 212 pp.

Bijlage 1 Proefschema

Controlebehandeling

Randrij	Bed ← →	Green-span	Zembla	Arusha	Stallion	Managua	Artist Pink	Maxi	Clip		
	Anastasia	Tiger	Biarritz	Two Tone	Artist Yellow	Oscar	Euro	Bently	Woodpecker	Sunny Reagan	
	Tiger red	Chill Out	Chopin	Delianne	Oscar	Maxi	Artist Pink	Arusha	Clip	Zembla	
	Delianne	Woodpecker	Chopin	Tiger red	Chill Out	Green-span	Sunny Reagan	Two Tone	Artist Yellow	Euro	
	Biarritz	Managua	Bently	Anastasia	Stallion	Tiger	Bently	Anastasia	Artist Pink	Maxi	
	Chill Out	Green-span	Delianne	Tiger red	Clip	Tiger	Two Tone	Woodpecker	Arusha	Oscar	
	Artist Yellow	Managua	Sunny Reagan	Stallion	Biarritz	Chopin	Zembla	Euro	Artist Yellow	Zembla	
	Green-span	Managua	Tiger red	Chill Out	Biarritz	Sunny Reagan	Woodpecker	Delianne	Tiger	Stallion	
2 m	Bently	Euro	Artist Pink	Maxi	Anastasia	Arusha	Clip	Oscar	Chopin	Two Tone	
1 m											

Deur



Corridor



Behandeling met 'vroeg kler'

Randrij	bed ← →	Maxi	Two Tone	Woodpecker	Biarritz	Euro	Zembla	Delianne	Artist Pink		
	Managua	Bently	Tiger red	Chopin	Arusha	Tiger	Anastasia	Artist Yellow	Green-span	Chill Out	
	Oscar	Stallion	Sunny Reagan	Clip	Artist Yellow	Two Tone	Delianne	Arusha	Sunny Reagan	Green-span	
	Zembla	Managua	Stallion	Clip	Maxi	Bently	Artist Pink	Tiger	Euro	Biarritz	
	Woodpecker	Oscar	Chopin	Tiger red	Chill Out	Anastasia	Tiger red	Euro	Oscar	Two Tone	
	Stallion	Green-span	Managua	Woodpecker	Artist Pink	Tiger	Zembla	Biarritz	Chill Out	Delianne	
	Sunny Reagan	Clip	Chopin	Anastasia	Maxi	Bently	Artist Yellow	Arusha	Green-span	Delianne	
	Arusha	Chill Out	Stallion	Euro	Zembla	Bently	Clip	Anastasia	Artist Pink	Biarritz	
2 m	Artist Yellow	Chopin	Oscar	Tiger	Sunny Reagan	Two Tone	Tiger red	Maxi	Woodpecker	Managua	
1 m											

Deur



Corridor



Bijlage 1 Proefschema (vervolg)

Behandeling met 'directe kier'

Randrij	Bed ← →	Sunny Reagan	Bently	Oscar	Chill Out	Zembla	Artist Yellow	Euro	Tiger		
	Anastasia	Artist Pink	Chopin	Biarritz	Maxi	Managua	Woodpecker	Stallion	Tiger red	Delianne	
	Two Tone	Arusha	Clip	Green-span	Artist Yellow	Maxi	Chill Out	Two Tone	Delianne	Bently	
	Stallion	Anastasia	Oscar	Artist Pink	Woodpecker	Clip	Arusha	Tiger red	Zembla	Green-span	
	Sunny Reagan	Biarritz	Chopin	Euro	Tiger	Managua	Arusha	Biarritz	Oscar	Clip	
	Tiger	Bently	Woodpecker	Chill Out	Artist Pink	Chopin	Delianne	Green-span	Stallion	Artist Yellow	
	Euro	Tiger red	Zembla	Anastasia	Sunny Reagan	Two Tone	Managua	Maxi	Clip	Chopin	
	Euro	Sunny Reagan	Biarritz	Chill Out	Maxi	Stallion	Tiger	Managua	Arusha	Anastasia	
2 m	Green-span	Artist Yellow	Two Tone	Zembla	Artist Pink	Woodpecker	Bently	Tiger red	Oscar	Delianne	
1 m											

Deur



Corridor



Bijlage 2 Aantal dagen na start KD waarop 80% van de takken oogstrijp was

Cultivar\Behandeling	Reactietijd	Controle	Vroege kier	Directe kier	Gemiddeld	Significantie ¹⁾
Euro	51/52	52 (+1) ²⁾	51 (0)	52 (+1)	52 (+1)	II
Chopin	50/51	51 (+1)	50 (0)	52 (+2)	51 (+1)	II
Greenspan	52/53	53 (+1)	52 (0)	52 (0)	52 (0)	II
Arusha	49/50	55 (+6)	52 (+3)	52 (+3)	53 (+4)	II
Oscar	46/47	48 (+2)	47 (+1)	47 (+1)	47 (+1)	I
Biarritz	52-55	56 (+4)	55 (+3)	56 (+4)	55 (+3)	III
Anastasia	56	57 (+1)	55 (-1)	57 (+1)	56 (0)	III
Managua	54	61 (+7)	58 (+4)	58 (+4)	59 (+5)	III
Delianne	53	56 (+3)	56 (+3)	56 (+3)	56 (+3)	III
Zembla	52/53	52 (0)	52 (0)	52 (0)	52 (0)	II
Woodpecker	47/48	49 (+2)	48 (+1)	49 (+2)	48 (+1)	I
Maxi	49	53 (+4)	50 (+1)	51 (+2)	51 (+2)	II
Stallion	52/53	58 (+6)	54 (+2)	58 (+6)	56 (+4)	III
Tiger	56	62 (+6)	58 (+2)	59 (+3)	59 (+3)	III
Tiger red	56	59 (+3)	58 (+2)	58 (+2)	58 (+2)	III
Chill Out	55	59 (+4)	57 (+2)	57 (+2)	58 (+3)	III
Sunny Reagan	52	55 (+3)	53 (+1)	53 (+1)	54 (+2)	II
Artist Pink	49	55 (+6)	52 (+3)	52 (+3)	53 (+4)	II
Artist Yellow	55	58 (+3)	57 (+2)	57 (+2)	57 (+2)	III
Two Tone	47	49 (+2)	48 (+1)	48 (+1)	48 (+1)	I
Bently	47	49 (+2)	46 (-1)	47 (0)	47 (0)	I
Clip	52	60 (+8)	57 (+5)	57 (+5)	58 (+6)	III
Gemiddeld	51	55 (+3)	53 (+2)	53 (+2)	54 (+3)	

¹⁾ Om betrouwbare verschillen tussen de cultivars aan te geven, is er een indeling in groepen gemaakt. Verschillende groepen geven betrouwbare verschillen weer bij 95% betrouwbaarheid.

²⁾ Tussen haakjes is de vertraging ten opzichte van de reactietijd weergegeven.

Bijlage 3 Versgewichten bruto en netto

Cultivar\Behandeling	Controle		Vroege kier		Directe kier		Gemiddeld	
	Versgewicht bruto* (in g per tak)	Versgewicht netto* (in g per tak)	Versgewicht bruto (in g per tak)	Versgewicht netto (in g per tak)	Versgewicht bruto (in g per tak)	Versgewicht netto (in g per tak)	Versgewicht bruto (in g per tak)	Versgewicht netto (in g per tak)
Euro	108	101	90	86	92	86	97	91
Chopin	98	90	81	76	92	83	91	83
Greenspan	91	87	80	77	79	74	83	79
Arusha	102	102	91	91	95	95	96	96
Oscar	88	88	76	76	81	81	81	81
Biarritz	94	94	84	84	89	89	89	89
Anastasia	117	116	101	101	110	110	109	109
Managua	88	88	87	87	89	89	88	88
Delianne	105	104	98	98	103	101	102	101
Zembla	104	101	85	85	90	87	93	91
Woodpecker	115	108	91	89	89	85	98	94
Maxi	87	86	72	71	72	71	77	76
Stallion	94	94	82	82	87	87	88	88
Tiger	85	81	77	75	80	74	81	77
Tiger red	81	77	72	70	72	69	75	72
Chill Out	96	95	81	81	82	81	87	86
Sunny Reagan	94	92	88	87	94	91	92	90
Artist Pink	98	91	75	72	84	78	86	80
Artist Yellow	91	90	75	75	77	77	80	80
Two Tone	94	89	74	70	82	76	83	79
Bently	83	83	69	69	72	72	75	75
Clip	101	98	92	91	96	95	96	95
Gemiddeld	96	93	83	82	87	84	89	86

* Versgewicht bruto is het gewicht van één tak (zonder potje); versgewicht netto is het takgewicht van één tak afgeknipd op 80 cm

Bijlage 4 Drooggewichten bruto en ds-percentages

Cultivar\Behandeling	Controle		Vroege kier		Directe kier		Gemiddeld	
	Droog- gewicht bruto (in g per tak)	Droge- stof- percen- tage (%)	Droog- gewicht bruto (in g per tak)	Droge- stof- percen- tage (%)	Droog- gewicht bruto (in g per tak)	Droge- stof- percen- tage (%)	Droog- gewicht bruto (in g per tak)	Droge- stof- percen- tage (%)
Euro	14,1	12,0	11,5	12,3	11,9	12,7	12,5	12,3
Chopin	13,2	13,3	12,5	13,7	13,0	14,0	12,9	13,7
Greenspan	-	-	-	-	-	-	-	-
Arusha	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscar	-	-	-	-	-	-	-	-
Biarritz	12,8	14,0	12,7	13,5	13,3	14,0	12,9	13,8
Anastasia	13,4	11,6	11,8	12,4	14,0	12,3	13,1	12,1
Managua	-	-	-	-	-	-	-	-
Delianne	11,7	11,7	11,0	11,2	12,0	10,8	11,4	11,2
Zembla	-	-	-	-	-	-	-	-
Woodpecker	-	-	-	-	-	-	-	-
Maxi	-	-	-	-	-	-	-	-
Stallion	13,2	13,6	11,3	14,0	11,9	13,5	12,2	13,7
Tiger	14,0	16,3	11,8	15,9	12,2	15,3	12,7	15,8
Tiger red	-	-	-	-	-	-	-	-
Chill Out	-	-	-	-	-	-	-	-
Sunny Reagan	12,4	13,5	12,0	13,3	12,7	13,5	12,3	13,4
Artist Pink	-	-	-	-	-	-	-	-
Artist Yellow	13,2	12,6	10,9	13,0	11,4	13,2	11,7	13,0
Two Tone	14,6	14,3	12,1	14,8	12,1	14,4	12,9	14,5
Bently	-	-	-	-	-	-	-	-
Clip	-	-	-	-	-	-	-	-
Gemiddeld	13,3	13,3	11,7	13,4	12,4	13,4	12,5	13,4

* Drooggewicht bruto is het gewicht van één tak (zonder potje)