

# Heetstook van Zantedeschia

P.J. van Leeuwen, J.P.T. Trompert en J. Wildschut

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector Bollen, bomen & fruit  
maart 2009  
PPO nr. 32 360353 00

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.



Projectnummer: 32 360353 00

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse  
: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : [infobollen.ppo@wur.nl](mailto:infobollen.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 MATERIAAL EN METHODE .....	9
2.1 Effect cultivars en datum behandeling, 2007 .....	9
2.2 Effect cultivars en datum behandeling, 2008 .....	10
2.3 Effect voor- en nabehandeling, 2007 .....	10
2.4 Effect voor- en nabehandeling, 2008 .....	11
2.5 Effect ventilatie en RV, 2007 .....	11
2.6 Effect ventilatie en RV, 2008 .....	11
3 RESULTATEN .....	13
3.1 Effect cultivars en datum behandeling, 2007 .....	13
3.2 Effect cultivars en datum behandeling, 2008 .....	15
3.3 Effect voor- en nabehandeling, 2007 .....	18
3.4 Effect voor- en nabehandeling, 2008 .....	19
3.5 Effect ventilatie en RV, 2007 .....	20
3.6 Effect ventilatie en RV, 2008 .....	21
4 KOSTEN HEETSTOOKBEHANDELING.....	23
5 DISCUSSIE .....	25
6 CONCLUSIES .....	27



## Samenvatting

Zantedeschiaknollen kunnen worden aangetast door bollenmijten. Deze kunnen de knollen actief aantasten, wat leidt tot uitval, zowel in de knollenteelt als in de snijbloemen- en potplantenteelt.

Een behandeling van de knollen in de bewaarcel met Actellic (pirimifos-methyl) blijkt vaak onvoldoende te werken. Eerder onderzoek in Zantedeschia heeft aangetoond dat een niet-chemische heetstookbehandeling van 24 uur bij 43°C is wel effectief om de aanwezige bollenmijten te doden.

Het in dit verslag beschreven onderzoek geeft aan dat Zantedeschiaknollen over het algemeen deze heetstookbehandeling goed lijken te verdragen. Echter, een behandeling uitgevoerd in januari gaf vaak wel een lager totaal oogstgewicht en soms minder bloemen dan de controle of de in maart uitgevoerde behandeling. Het lijkt erop dat de knollen kort na het rooien gevoeliger kunnen zijn voor de behandeling dan later tijdens de bewaring. Er was geen duidelijk verschil in gewasreactie tussen de verschillende cultivars. Er is geen verband gevonden tussen het percentage droge stof van de knollen voordat ze de heetstook in gingen en de lichte opbrengstreductie. Het geven van 4 dagen 25°C voorwarmte of 4 dagen 20°C nawarmte leidde niet tot positieve of negatieve resultaten. Ook het variëren van de RV tijdens de heetstook van 40 tot 60% of het variëren van de ventilatie van geen tot weinig leidde niet tot het beter of slechter verdragen van de heetstookbehandeling. De extra kosten voor de heetstookbehandeling blijken beperkt te zijn, zeker als er weinig of niet geventileerd hoeft te worden.

Om schade aan de knollen te voorkomen lijkt het wel belangrijk om de temperatuur in minimaal 4 uur te verhogen van 20°C naar 43°C en na 24 uur 43°C weer in minimaal 4 uur te laten zakken tot 20°C. Tijdens de heetstook is standaard een RV van 50% aangehouden.

Hoewel de resultaten positief zijn is het raadzaam om eerst op beperkte schaal ervaring op te doen met deze behandeling omdat vanuit de heetstook bij Freesia maar ook hyacint bekend is dat er kans is op schade.



# 1 Inleiding

Sinds enkele jaren is het bekend dat Zantedeschiaknollen kunnen worden aangetast door bollenmijten. Tot 2003-2004 werd verondersteld dat bollenmijt in Zantedeschia alleen actief was als opruimer van dood organische materiaal van bijvoorbeeld versteende of door Erwinia aangetaste knollen. In 2004 werden bij PPO diagnostiekservice monsters gebracht waarbij de vraag ontstond of bollenmijt slechts dood organische materiaal opruimt of dat ze ook actief gezonde knollen kunnen aantasten. Uit voorgezet diagnostisch onderzoek bleek dat bollenmijten actief gezonde Zantedeschiaknollen kunnen aantasten.

Uit onderzoek dat daarop volgde bleek dat bollenmijten op knollen goed te bestrijden zijn door een droge heetstookbehandeling van 24 uur bij 43°C. Deze behandeling is in het verleden ontwikkeld tegen bollenmijten in Freesia en bleek in onderzoek ook goed te werken bij Zantedeschia. In dit onderzoek zijn ook oriënterend knollen behandeld om vast te stellen of Zantedeschiaknollen een dergelijke behandeling overleven. Daar kwam geen duidelijk antwoord op. Twee van de vier herhalingen leken de behandeling goed te doorstaan terwijl de andere twee herhalingen zware schade ondervonden van de heetstookbehandeling.

Het probleem van mijtaantasting blijkt in de praktijk groter dan gedacht. Dit komt vooral omdat, nu de symptomen van een mijtaantasting bekend zijn, er eerder onderkend wordt dat er een probleem met bollenmijt is terwijl voorheen dergelijke symptomen aan bewaarproblemen werd toegeschreven. In dit verslag wordt het onderzoek beschreven dat is uitgevoerd in 2007 en 2008 om vast te stellen of Zantedeschiaknollen een heetstookbehandeling van 24 uur bij 43°C kunnen doorstaan. Onderzocht zijn de effecten van het moment van behandelen in het seizoen (vroeg of laat), voor- of nawarmte en ventilatie en RV tijdens de heetstook op het voorkomen van heetstookbeschadiging. Voor het onderzoek zijn verschillende cultivars gebruikt.





## 2 Materiaal en methode

In 2007 en 2008 zijn elk drie proeven uitgevoerd. De specifieke opzet van deze proeven is beschreven in de volgende paragrafen. De aangekochte knollen waren buitengeteelde knollen. De heetstookbehandeling is uitgevoerd in klimaatkasten. De heetstookbehandeling is als volgt uitgevoerd: in 2007, verhogen temperatuur in 4 uur tijd van 20°C naar 43°C, 24 uur 43°C, in 4 uur tijd verlagen van 43°C naar 20°C. In 2008 opgestookt vanaf 17°C naar 43°C en terug naar 17°C. Na de heetstook hebben de knollen 24 uur bij 17°C gestaan voordat ze naar 9°C zijn gebracht. De RV tijdens de heetstook was 50%. Na de behandelingen zijn de knollen in april bij PPO Lisse op het veld geplant. Voor het planten zijn de knollen gedurende 15 minuten ontsmet in 1% Captan + 0,6% Topsin M. In 2007 zijn de knollen ook gedompeld in gibberellinezuur, 1 pil Berelex op 8 liter water (= 125 ppm GA<sub>3</sub>). Direct voor het planten zijn de knollen 2 weken bij 17°C bewaard.

De plantdata waren 17 april 2007 en 22 april 2008. In oktober zijn de knollen gerooid en na het drogen geschoond, geteld en gewogen.

De data is met behulp van variantie-analyse verwerkt. Er is gewerkt met een betrouwbaarheid van 95% of meer. Indien van toepassing is in de tabellen een LSD (least significant difference) aangegeven. Indien het verschil in die tabel groter is dan de LSD is het verschil tussen die twee getallen betrouwbaar.

### 2.1 Effect cultivars en datum behandeling, 2007

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de cultivars 'Crystal Blush', 'Captain Romance' en 'Odessa', allen maat 16/18. De knollen zijn tussen de 3<sup>e</sup> week van oktober en half november 2006 gerooid. Drogen vond veelal plaats bij 20°C gedurende circa 3 weken, waarna ze bij 15 tot 17°C zijn bewaard. De bewaring bij PPO is gestart op 5-1-2007 ('Crystal Blush' en 'Odessa') en 16-1-2007 ('Captain Romance').

De knollen zijn bij 17°C bewaard tot de eerste behandelddatum (18-1-2007) en daarna bij 9°C. Het behandelingsschema is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Behandelingsschema heetstook cultivars en data.

Behandeling	Heetstookdatum	Cultivar
1	18 januari 2007	Crystal Blush
2	18 januari 2007	Captain Romance
3	18 januari 2007	Odessa
4	15 februari 2007	Crystal Blush
5	15 februari 2007	Captain Romance
6	15 februari 2007	Odessa
7	15 maart 2007	Crystal Blush
8	15 maart 2007	Captain Romance
9	15 maart 2007	Odessa

Voor de heetstookbehandeling werden de knollen gedurende vier uur geleidelijk opgewarmd van 20°C naar 43°C. De heetstookbehandeling was 24 uur bij 43°C en 50% RV. Na afloop van de heetstookbehandeling liep de temperatuur in vier uur geleidelijk af van 43°C naar 20°C, behalve in januari; toen liep de temperatuur binnen 30 minuten terug naar 20°C. Na de heetstook hebben de knollen 24 uur bij 17°C gestaan voordat ze naar 9°C zijn gebracht.

Tijdens de bewaring is het percentage droge stof van de knollen bepaald vlak voor de heetstookbehandeling. Ook is het gewichtsverlies bepaald vanaf aanvang van de proef (= start bewaring bij PPO) tot na de heetstookbehandeling.

## 2.2 Effect cultivars en datum behandeling, 2008

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de cultivars 'Crystal Blush' maat 16/18 rooidatum 3<sup>e</sup> week oktober 2007, 'Captain Romance' maat 16/18 rooidatum 7 november 2007 en 'Vermeer' maat 18/+ rooidatum 17 november 2007. De knollen zijn veelal 2 tot 3 weken gedroogd bij 20°C en daarna bij 13 tot 17°C bewaard.

De knollen zijn op de volgende data ontvangen door PPO en in de bewaring gegaan: 'Vermeer' 21-12-2007, 'Crystal Blush' 4-1-2008 en 'Captain Romance' 10-1-2008. De knollen zijn bij 17°C bewaard tot de eerste heetstookdatum (7-1-2008) en daarna bij 9°C. In tabel 2 is het behandelingsschema weergegeven.

Tijdens de bewaring is het percentage droge stof van de knol bepaald vlak voor de heetstookbehandeling. Ook is het gewichtsverlies bepaald vanaf aanvang van de proef tot na de heetstookbehandeling.

Tabel 2. Behandelingsschema heetstook cultivars en data.

Behandeling	Heetstookdatum	Cultivar
1	Geen (controle)	Crystal Blush
2	Geen (controle)	Captain Romance
3	Geen (controle)	Vermeer
4	7 januari 2008	Crystal Blush
5	14 januari 2008	Captain Romance
6	7 januari 2008	Vermeer
7	5 februari 2008	Crystal Blush
8	5 februari 2008	Captain Romance
9	5 februari 2008	Vermeer
10	4 maart 2008	Crystal Blush
11	4 maart 2008	Captain Romance
12	4 maart 2008	Vermeer

## 2.3 Effect voor- en nabehandeling, 2007

Deze proef is uitgevoerd met 'Crystal Blush' maat 16/18. De knollen zijn rond de 3<sup>e</sup> week van oktober 2006 geroid, circa drie weken bij 20°C gedroogd en daarna bij 15-17°C bewaard. De knollen zijn 5-1-2007 bij PPO in de bewaring gegaan. Het behandelingsschema is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Behandelingsschema met de datum van de heetstookbehandeling, de bewaartemperatuur voor de behandelingen, de voor- en nabehandelingen rond de heetstook.

Nr.	Data	Temp	Voor/nabehandeling	Totale behandeling
1	29 januari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
2	29 januari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
3	29 januari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
4	26 februari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
5	26 februari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
6	26 februari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
7	26 februari	9°C	Geen	9°C, heetstook, 9°C
8	26 februari	9°C	Voor = 4 dagen 25°C	9°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
9	26 februari	9°C	Na = 4 dagen 20°C	9°C, heetstook+nabehandeling, 9°C

## 2.4 Effect voor- en nabehandeling, 2008

Deze proef is uitgevoerd met 'Crystal Blush' maat 16/18. De knollen zijn rond de 3<sup>e</sup> week van oktober 2007 gerooid, circa drie weken bij 20°C gedroogd en daarna bij 15-17°C bewaard. De knollen zijn 4-1-2007 bij PPO in de bewaring gegaan. Het behandelingsschema is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Behandelingsschema met heetstookdata, bewaartemperatuur voor de behandelingen, de voor- en nabehandelingen rond de heetstook.

Nr.	Data	Temp	Voor/nabehandeling	Totale behandeling
1	14 januari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
2	14 januari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
3	14 januari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
4	11 februari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
5	11 februari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
6	11 februari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
7	11 februari	9°C	Geen	9°C, heetstook, 9°C
8	11 februari	9°C	Voor = 4 dagen 25°C	9°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
9	11 februari	9°C	Na = 4 dagen 20°C	9°C, heetstook+nabehandeling, 9°C

## 2.5 Effect ventilatie en RV, 2007

Deze proef is uitgevoerd met 'Crystal Blush' maat 16/18. De knollen zijn rond de 3<sup>e</sup> week van oktober 2006 gerooid, circa drie weken bij 20°C gedroogd en daarna bij 15-17°C bewaard. De knollen zijn 5-1-2007 bij PPO in de bewaring gegaan. Het behandelingsschema is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Behandelingsschema met datum van de heetstookbehandeling en de aangehouden RV en ventilatie.

Nr.	Datum	RV	Ventilatie
1	7 februari	40	Geen
2	7 februari	40	Matig
3	7 februari	60	Geen
4	7 februari	60	Matig

Bij de 'matige ventilatie' heeft enige ventilatie plaatsgevonden. De exacte hoeveelheid ventilatie kon niet worden vastgesteld bij de klimaatkasten. Een meting van de lichtsnelheid die uit een uitstroombening kwam leverde omgerekend een ventilatie op van 3,8 m<sup>3</sup> lucht/uur/m<sup>3</sup>knollen. De ventilatie is beperkt gehouden omdat anders de luchtvochtigheid niet op peil kon worden gehouden.

## 2.6 Effect ventilatie en RV, 2008

Deze proef is uitgevoerd met 'Vermeer' maat 18/+. De knollen zijn 17 november 2007 gerooid, bij 17-20°C gedroogd en daarna bij 15-17°C bewaard. De knollen zijn 21-12-2007 bij PPO in de bewaring gegaan. Het behandelingsschema is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6. Behandelingsschema met datum van de heetstookbehandeling en de aangehouden RV en ventilatie.

Nr.	Datum	RV	Ventilatie
1	13 februari	40	Geen
2	13 februari	40	Matig
3	13 februari	60	Geen
4	13 februari	60	Matig



## 3 Resultaten

### 3.1 Effect cultivars en datum behandeling, 2007

Tabel 1. Behandelingsschema heetstook cultivars en data.

Behandeling	Heetstookdatum	Cultivar
1	18 januari 2007	Crystal Blush
2	18 januari 2007	Captain Romance
3	18 januari 2007	Odessa
4	15 februari 2007	Crystal Blush
5	15 februari 2007	Captain Romance
6	15 februari 2007	Odessa
7	15 maart 2007	Crystal Blush
8	15 maart 2007	Captain Romance
9	15 maart 2007	Odessa

#### 3.1.1 Droge stof en uitdroging tijdens de heetstook

In tabel 7 is de mate van uitdroging t/m de heetstookbehandeling en het percentage droge stof van de knollen bij aanvang van de heetstookbehandeling weergegeven. Dit is bepaald omdat bij de heetstook van Freesiaknollen er schade kan ontstaan indien de behandeling te snel na het rooien wordt uitgevoerd waarbij de knollen nog onvoldoende zijn gedroogd. In de tabel is te zien dat na de heetstookbehandeling in januari de knollen 5 tot 10% van hun gewicht verloren waren ten opzichte van de aanvang van de proef. Na de laatste heetstookbehandeling in maart waren de knollen 13 tot 23% van hun gewicht kwijt.

In beide gevallen verloor Crystal Blush meer gewicht dan de andere twee cultivars.

Het percentage droge stof bij aanvang van de heetstook varieerde van 36-37% in januari via 39-42% in februari tot 40-44% in maart. Vooral bij Crystal Blush nam het percentage droge stof toe.

Tabel 7. Gewicht (g) bij aanvang van de proef, na de heetstook, percentage gewichtsverlies en percentage droge stof direct voor de heetstookbehandeling.

Heetstookdatum	cultivar	% gewichtsverlies	% droge stof
18 januari 2007	Crystal Blush	9.8	36.6
18 januari 2007	Captain Romance	4.9	37.3
18 januari 2007	Odessa	6.0	36.1
15 februari 2007	Crystal Blush	-	41.8
15 februari 2007	Captain Romance	-	39.2
15 februari 2007	Odessa	-	40.1
15 maart 2007	Crystal Blush	22.6	44.0
15 maart 2007	Captain Romance	13.0	40.8
15 maart 2007	Odessa	14.8	39.8

- = niet bepaald

#### 3.1.2 Gerealiseerde temperatuur tijdens de heetstook

De temperatuur tijdens de heetstookbehandeling in januari, februari en maart is gemiddeld 42,7°C geweest. Gemiddeld is deze temperatuur tussen de bollen gedurende 23,5 uur gehaald.

### 3.1.3 Uitval op het veld

Gemiddeld is tussen planten en opkomst 4% uitval waargenomen. Er was vooral uitval bij Crystal Blush die in januari een heetstookbehandeling heeft ondergaan. De uitval bij deze behandeling was 13,5%. Bij de overige behandelingen varieerde de uitval van 1% tot 3,5%. Het moment van heetstoken was bij de andere cultivars niet van invloed op de uitval.

### 3.1.4 Bloei

De bloei was zeer rijk. De proef kwam vanaf begin juni in bloei. Op 7 juni zijn de eerste bloemen geoogst. De laatste bloemen zijn half augustus geoogst. De knollen die in maart een heetstookbehandeling hebben gehad kwamen als eerste in bloei waarbij Captain Romance duidelijk eerder was dan de andere cultivars. De in januari behandelde knollen deden er het langst over om in bloei te komen.

Er was een effect van de heetstookdatum op het aantal bloemen per geplante knol (tabel 8). Bij Captain Romance en Odessa was het tijdstip van heetstoken niet van invloed op het aantal bloemen per knol. Bij Crystal Blush gaf heetstoken in januari minder bloemen dan heetstoken in maart. Wanneer het aantal bloemen per knol wordt gecorrigeerd voor de weggevallen planten tussen planten en bloei dan blijkt er geen effect van de heetstook te zijn. Juist bij de Crystal Blush die in januari is behandeld zijn wat meer knollen weggevallen waardoor het aantal bloemen per bloeiende knol 9,7 was tegen 10,0 en 12,3 in februari en maart.

Tabel 8. Aantal bloemen gemiddeld per geplante knol.

Heetstookdatum	Aantal bloemen		
	Crystal Blush	Captain Romance	Odessa
18 januari 2007	8.4	6.0	16.0
15 februari 2007	9.9	6.5	15.9
15 maart 2007	12.2	6.6	16.1
LSD = 1.72			

Na de bloei ontstond uitval in met name Crystal Blush. Planten zakten in elkaar en vielen weg door Erwinia. Of Erwinia primair de oorzaak was van de uitval is niet bekend. In Captain Romance ontstond eind augustus een aantasting door Alternaria ondanks bespuitingen daartegen.

### 3.1.5 Knolopbrengst

Bij het totaal aantal geoogste knollen was er alleen een betrouwbaar verschil tussen de cultivars. Van Odessa (83,8) zijn meer knollen per veldje geoogst dan van Crystal Blush (62,3). Van Captain Romance (41,3) is het kleinste aantal knollen geoogst. Er zijn 50 knollen per veldje geplant. Bij Crystal Blush en Captain Romance was sprake van enige uitval.

Het totale oogstgewicht liet gedeeltelijk een ander beeld zien (tabel 9). Het grootste oogstgewicht werd bereikt bij Odessa. Het oogstgewicht van Captain Romance was groter dan van Crystal Blush. Daarnaast gaf een heetstook in maart een groter oogstgewicht dan een heetstook in januari. Het lijkt erop dat het oogstgewicht groter was naarmate de heetstook later in de tijd werd uitgevoerd.

De zwaarste knollen zijn geoogst na de heetstook in maart. De knollen van Captain Romance waren het zwaarst. Er zijn minder knollen van deze cultivar geoogst maar ze waren wel veruit het grootst en daardoor het zwaarst. De knollen van Odessa waren veel zwaarder dan die van Crystal Blush.

Het totaalbeeld van de knollenoogst is dat er bij Odessa bijna geen uitval heeft plaatsgevonden waardoor daar de meeste knollen zijn geoogst met het grootste totaal oogstgewicht. Doordat knollen soms in stukken zijn gegroeid is het gewicht per knol niet heel erg groot. Bij Captain Romance heeft circa 20% uitval plaatsgevonden. De overgebleven knollen zijn groot geworden waardoor ze per stuk erg zwaar waren. Bij Crystal Blush heeft veel uitval plaatsgevonden. Desondanks zijn veel kleine knollen geoogst die erg licht waren.

Tabel 9. Totaal oogstgewicht (g) per veldje gemiddeld per heetstookdatum of cultivar.

Heetstookdatum	januari	februari	maart	LSD
Totaal gewicht	1816	2010	2649	663.4
Gewicht per knol	32.7	32.3	40.8	5.92
Cultivar	Crystal Blush	Captain Romance	Odessa	
Totaal gewicht	1246	2148	3082	663.4
Gewicht per knol	18.5	50.8	36.6	5.92

## 3.2 Effect cultivars en datum behandeling, 2008

Tabel 2. Behandelingsschema heetstook cultivars en data.

Behandeling	Heetstookdatum	Cultivar
1	Geen (controle)	Crystal Blush
2	Geen (controle)	Captain Romance
3	Geen (controle)	Vermeer
4	7 januari 2008	Crystal Blush
5	14 januari 2008	Captain Romance
6	7 januari 2008	Vermeer
7	5 februari 2008	Crystal Blush
8	5 februari 2008	Captain Romance
9	5 februari 2008	Vermeer
10	4 maart 2008	Crystal Blush
11	4 maart 2008	Captain Romance
12	4 maart 2008	Vermeer

### 3.2.1 Droge stof

Het percentage droge stof van de knollen bij aanvang van elke heetstookbehandeling is bepaald (tabel 10). Het percentage droge stof van Crystal Blush was veel hoger dan van de andere twee cultivars. Dit komt niet helemaal overeen met de resultaten van vorig jaar. Als met name de variatie van het percentage droge stof van Captain Romance wordt bekeken moet de vraag worden gesteld of het percentage droge stof zo sterk opliep tijdens de bewaring of dat er veel variatie was tussen de knollen die zijn onderzocht.

In 2007 varieerde het percentage droge stof van rond de 36% in januari tot 40-44% in maart. Vermeer zit daar in 2008 onder en Crystal Blush daar ruim boven.

Tabel 10. Percentage droge stof per cultivar en datum.

Cultivar	14 januari	15 februari	14 maart
Crystal Blush	51.9	51.4	52.3
Captain Romance	36.5	31.0	39.9
Vermeer	30.2	33.5	32.9

### 3.2.2 Gerealiseerde temperatuur tijdens de heetstook

Tijdens de heetstookbehandelingen is d.m.v. voelers en een datalogger de temperatuur in de klimaatkasten vastgelegd (tabel 11). De voelers zijn geïjkt en blijken maximaal 0,2°C af te wijken.

In januari heeft herhaling A een iets te hoge temperatuur gehad en herhaling C en D een te lage temperatuur. In februari heeft herhaling A een iets te lage temperatuur gehad en herhaling D een iets te hoge temperatuur. In maart heeft alleen herhaling D een iets te hoge temperatuur gehad. Van alle cultivars hebben steeds dezelfde herhalingen bij elkaar in een klimaatkast gelegen. Later wordt het effect van de temperatuur op de groei besproken.

Tabel 11. Temperatuur in klimaatkasten tijdens 24 uur 43°C (ingestelde waarde).

Herhaling	januari	februari	maart
A	43.6	42.2	42.9
B	42.8	42.6	43.0
C	41.7	42.6	43.0
D	41.7	43.5	43.6

### 3.2.3 Stand van het gewas

Op het veld was de stand van Captain Romance en Vermeer goed te noemen. Crystal Blush had enige last van uitval, d.w.z. diverse planten kwamen niet op. Vanaf eind augustus/begin september kwam er ondanks preventieve bespuitingen *Alternaria* in het gewas voor, vooral in Crystal Blush en later ook in Captain Romance. Dit leidde aan het einde van de teelt tot enige uitval. De proef is daarom tijdig (20 oktober 2008) gerooid.

### 3.2.4 Bloei

Bij Crystal Blush was de heetstook niet van invloed op het aantal bloemen. Doordat de knollen niet waren behandeld met het bloeibevorderende gibberellinezuur en een percentage van de knollen niet is opgekomen was het aantal bloemen per geplante knol klein (tabel 12). Bij Captain Romance gaf een heetstook in februari meer bloemen dan de controle of een heetstook in januari. Een heetstook leidde niet tot minder bloemen dan de controle. Bij Vermeer leidde de heetstook in januari tot minder bloemen dan de controle. Een heetstook in maart gaf juist meer bloemen dan de controle. Slechts bij één behandeling (Vermeer in januari) leidde heetstook tot minder bloemen.

Tabel 12. Aantal bloemen per geplante knol.

Cultivar	Controle	14 januari	15 februari	14 maart
Crystal Blush	0.23	0.23	0.47	0.42
Captain Romance	1.60	1.55	2.04	1.83
Vermeer	2.38	1.86	2.54	3.1
LSD = 0.36				

### 3.2.5 Knolopbrengst

Zoals eerder is aangegeven was er uitval bij Crystal Blush en Captain Romance. Bij het totaal oogstgewicht zijn twee hoofdeffecten waargenomen. De heetstook in januari had een lager totaal oogstgewicht tot gevolg dan de controle of de heetstook op een latere datum (tabel 13). Daarnaast was het oogstgewicht van Vermeer hoger dan van Crystal Blush en Captain Romance. Dit is te verklaren doordat het plantgewicht (en maat) van Vermeer groter was dan van de andere twee cultivars en omdat Vermeer geen last had van uitval.

Tabel 13. Totaal oogstgewicht (g) per heetstookdatum gemiddeld over de cultivars.

Controle	14 januari	15 februari	14 maart
6263	5365	6055	5948
LSD = 527.6			

De heetstookbehandelingen waren niet van invloed op het aantal geogoste knollen (tabel 14).

Tabel 14. Aantal geogoste knollen per heetstookdatum gemiddeld over de cultivars.

Controle	14 januari	15 februari	14 maart
67.3	67.2	75.2	72.7
LSD = 9.75			

Bij het gewicht per knol was er wel een effect van de heetstookbehandeling zichtbaar (tabel 15). Gemiddeld over de hele proef gaf een heetstookbehandeling gemiddeld lichtere knollen dan de controle.



Tabel 15. Gewicht per knol per heetstookdatum gemiddeld over de cultivars.

Controle	14 januari	15 februari	14 maart
101.3	80.0	88.5	90.1
LSD = 10.33			

### 3.2.6 Relatie opbrengst en afwijking gemeten temperatuur in klimaatkasten

De herhalingen hebben steeds bij elkaar in de klimaatkast gelegen. Het gemiddeld oogstgewicht van herhaling A en D bleek altijd groter te zijn dan van herhaling B en C (resultaten niet getoond). Herhaling C had altijd veruit het laagste oogstgewicht. In januari was de kast van herhaling A iets te warm en van herhaling D iets te koel (tabel 11). In februari en maart was de kast van herhaling D steeds iets te warm. Op basis hiervan lijkt een temperatuur van circa 0,5°C te hoog geen negatief effect te hebben. De klimaatkast van herhaling C had de goede temperatuur of was iets te koel (in januari). De lagere opbrengst van herhaling C is waarschijnlijk te verklaren doordat een aantal jaren geleden een trekkerpad heeft gelegen op de plaats waar herhaling C lag. De grond is daar diep los gemaakt waarna er drie jaren bollen op zijn geteeld. Tot eind augustus stond deze herhaling C er even goed bij als de andere herhalingen. Echter na veel regen kreeg vooral deze herhaling veel last van *Alternaria*. Vermoedelijk was er nog een storing in de grond die pas onder extreme omstandigheden zichtbaar werd. De gestresste planten zijn mogelijk gevoeliger geweest voor *Alternaria*.

### 3.2.7 Uitval bij rooien

Bij de oogst zijn rotte en verkalkte knollen gevonden, gemiddeld 5 per veldje van 50 geplante knollen. De heetstook was daarop niet van invloed. De meeste uitval is waargenomen bij Captain Romance. Het aantal gezonde knollen (83,6) en het aantal rotte knollen (11,1) vormden samen het aantal geplante knollen. Bij Crystal Blush zijn minder rotte knollen geoogst. Een groot aantal is al weggerot voor het rooien; dit waren de knollen die niet zijn opgekomen. Vermeer had geen last van uitval.

### 3.2.8 Maatverdeling

De statistische analyse over het aantal knollen per maat (<12, 12/18, 18/22, 22/+) liet geen effect van de heetstook zien. De heetstook was niet van invloed op de maatverdeling.

### 3.3 Effect voor- en nabehandeling, 2007

Tabel 3. Behandelingsschema met de datum van de heetstookbehandeling, de bewaartemperatuur voor de behandelingen, de voor- en nabehandelingen rond de heetstook.

Nr.	Data	Temp	Voor/nabehandeling	Totale behandeling
1	29 januari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
2	29 januari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
3	29 januari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
4	26 februari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
5	26 februari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
6	26 februari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
7	26 februari	9°C	Geen	9°C, heetstook, 9°C
8	26 februari	9°C	Voor = 4 dagen 25°C	9°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
9	26 februari	9°C	Na = 4 dagen 20°C	9°C, heetstook+nabehandeling, 9°C

#### 3.3.1 Uitval op het veld

Tussen planten en aanvang bloei heeft gemiddeld 4,9% uitval plaatsgevonden. Behandelen in januari gaf iets meer uitval (6,8%) dan behandelen in februari na bewaring bij 17°C (3,7%). De uitval na heetstook in februari na bewaring bij 9°C zat daar tussenin met 4,3%.

#### 3.3.2 Bloei

Gemiddeld over de hele proef kwamen 10,2 bloemen per geplante knol in bloei. Er was geen betrouwbaar verschil tussen de behandelingen (tabel 16). Een voor- of nabehandeling had geen positief of negatief effect op de bloei. Het aantal bloemen per knol was groot.

Tabel 16. Aantal bloemen gemiddeld per knol.

Heetstookdatum	Bewaartemperatuur	Voor- of nabehandeling		
		geen	voorbehandeling	nabehandeling
januari 2007	17°C	10.5	8.9	10.0
februari 2007	17°C	10.2	10.5	10.2
februari 2007	9°C	10.5	10.1	10.5
NS				

Er was geen verschil tussen de behandelingen ten aanzien van het aantal bloemen per knol, zelfs wanneer was gecorrigeerd voor de uitval. Het gemiddeld aantal bloemen per knol steeg door de correctie voor uitval van 10,2 naar 10,7 per knol.

Er waren verschillen in het moment waarop de planten in bloei kwamen. De planten bewaard bij 17°C en behandeld in februari kwamen als eerste in bloei.

#### 3.3.3 Knolopbrengst

Na de bloei ontstond uitval in Crystal Blush. Planten zakten in elkaar en vielen weg door Erwinia. Of Erwinia primair de oorzaak was van de uitval is niet bekend. Vanwege de uitval, die gelijkmatig over de behandeling voorkwam was het niet zinvol om opbrengstwaarnemingen aan de knollen te verrichten.

### 3.4 Effect voor- en nabehandeling, 2008

Tabel 4. Behandelingsschema met heetstookdata, bewaartemperatuur voor de behandelingen, de voor- en nabehandelingen rond de heetstook.

Nr.	Data	Temp	Voor/nabehandeling	Totale behandeling
1	14 januari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
2	14 januari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
3	14 januari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
4	11 februari	17°C	Geen	17°C, heetstook, 9°C
5	11 februari	17°C	Voor = 4 dagen 25°C	17°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
6	11 februari	17°C	Na = 4 dagen 20°C	17°C, heetstook+nabehandeling, 9°C
7	11 februari	9°C	Geen	9°C, heetstook, 9°C
8	11 februari	9°C	Voor = 4 dagen 25°C	9°C, voorbehandeling+heetstook, 9°C
9	11 februari	9°C	Na = 4 dagen 20°C	9°C, heetstook+nabehandeling, 9°C

#### 3.4.1 Gerealiseerde temperaturen tijdens de heetstook

De temperatuur in de klimaatkasten varieerde van gemiddeld 42,8 en 42,9 tot 43,4°C. Dit ligt netjes rond de ingestelde waarde van 43°C.

#### 3.4.2 Gewasstand

Bij de opkomst van het gewas was er dit jaar duidelijk een effect zichtbaar van de voor- en nawarmte. De behandelingen die voor- of nawarmte hebben gehad kwamen iets vlotter maar vooral uniformer op. Op het moment dat dit is waargenomen is geen gedetailleerde beoordeling van het gewas uitgevoerd. Twee weken later waren de verschillen weggegroeid en was er nauwelijks meer een verschil zichtbaar tussen de behandelingen.

Vanaf half september kwam er *Alternaria* in het gewas waardoor planten wegvielen. Hoewel de *Alternaria* overal aanwezig was zat de uitval vooral in één bed. Dit was op één bed (herhaling C) het geval. Daardoor viel de totale knollenoogst tegen.

#### 3.4.3 Bloei

De heetstook was niet nadelig voor de bloei. Door voor- of nawarmte te geven werden niet meer bloemen geoogst dan zonder extra behandeling (tabel 17). De heetstook in januari had wel minder bloemen tot gevolg dan de heetstook in februari. Bij de heetstook in februari leek het weinig uit te maken of de knollen voor de heetstook continu bij 17°C zijn bewaard of dat ze enige tijd bij 9°C zijn bewaard. De knollen die bij 9°C zijn bewaard voor de heetstook en zijn nabehandeld met 4 dagen 20°C gaven minder bloemen.

Tabel 17. Aantal bloemen per knol gemiddeld per behandeling (geen behandeling met gibberellinezuur).

Datum en temperatuur	Voor- of nabehandeling		
	geen	4 dagen 25°C	4 dagen 20°C
Controle geen heetstook	0.2		
Januari, 17°C	0.5	0.5	0.5
Februari, 17°C	0.6	0.8	0.8
Februari, 9°C	0.9	0.9	0.4

#### 3.4.4 Knolopbrengst

Een heetstook in januari gaf een kleiner totaal oogstgewicht dan de controle of een heetstook in februari waarbij de knollen bij 17°C zijn bewaard (tabel 18).

Tabel 18. Totaal oogsgewicht (g) gemiddeld per datum en bewaartemperatuur.

Datum en temperatuur	heetstook	
	geen	wel
Controle geen heetstook	3315	
Januari, 17°C		2674
Februari, 17°C		3100
Februari, 9°C		2938

LSD = 342.0

De heetstookbehandelingen gaven bijna altijd meer knollen dan de controle (tabel 19). Tussen de heetstookbehandelingen zijn verschillen gevonden die moeilijk verklaarbaar zijn. Bij de heetstook in januari gaf een nabehandeling meer knollen dan een voorbehandeling of geen behandeling. Bij de heetstook in februari na bewaring bij 17°C gaf een voor- of nabehandeling minder knollen dan geen voor- of nabehandeling. Bij de heetstook in februari na bewaring bij 9°C gaf een voor- of nabehandeling juist meer knollen dan geen voor- of nabehandeling.

Gemiddeld waren alle knollen lichter na een heetstookbehandeling dan de controle. Er waren geen betrouwbare verschillen tussen de heetstookbehandelingen ten aanzien van het gemiddelde knolgewicht.

Tabel 19. Aantal geogoste knollen en gewicht (g) per knol gemiddeld per behandeling.

Datum en temperatuur	Voor/nabehandeling	Aantal knollen	Gew/knol
Controle geen heetstook		98.8	33.1
Januari, 17°C	Geen	117.5	20.9
Januari, 17°C	Voor = 4 dagen 25°C	125.0	21.2
Januari, 17°C	Na = 4 dagen 20°C	157.0	17.9
Februari, 17°C	Geen	171.0	19.4
Februari, 17°C	Voor = 4 dagen 25°C	140.8	20.9
Februari, 17°C	Na = 4 dagen 20°C	133.2	22.9
Februari, 9°C	Geen	113.2	23.3
Februari, 9°C	Voor = 4 dagen 25°C	157.2	19.8
Februari, 9°C	Na = 4 dagen 20°C	151.0	21.1
LSD =		35.8	5.3

Bij de maatverdeling was te zien dat de heetstook in januari het grootste aantal knollen van de kleinste maten (<8) gaf.

## 3.5 Effect ventilatie en RV, 2007

Tabel 5. Behandelingsschema met datum van de heetstookbehandeling en de aangehouden RV en ventilatie.

Nr.	Datum	RV	Ventilatie
1	7 februari	40	Geen
2	7 februari	40	Matig
3	7 februari	60	Geen
4	7 februari	60	Matig

### 3.5.1 Uitval op veld

Gemiddeld zijn vanaf planten tot begin bloei 3,0 knollen (6%) weggevallen. Er was geen effect van de behandelingen op de uitval.

### 3.5.2 Bloei

Gemiddeld over de hele proef zijn 11,4 bloemen per knol geogst. Er is een betrouwbaar verschil gevonden als gevolg van de rv bij het aantal bloemen per 50 geplante knollen. De heetstook bij 40% rv (11,8) leverde meer bloemen op dan de heetstook bij 60% rv (11,0). De ventilatie was niet van invloed op het aantal bloemen.

Wanneer de productie per knol wordt gecompenseerd voor het aantal uitgevallen knollen blijkt er geen verschil meer te bestaan tussen het aantal bloemen per knol. Bij 40% rv zijn 12,1 terwijl bij 60% rv 11,5 bloemen per knol zijn geogst.

De knollen die de heetstookbehandeling hebben gehad bij de lagere rv gaven tijdens de eerste twee dagen waarop bloemen zijn geogst meer bloemen dan de knollen die bij 60% rv zijn heetgestookt. Er was geen verschil in bloemproductie tijdens de rest van de oogstperiode

### 3.5.3 Knolopbrengst

Na de bloei ontstond uitval in Crystal Blush. Planten zakten in elkaar en vielen weg door Erwinia. Of Erwinia primair de oorzaak was van de uitval is niet bekend. Vanwege de uitval, die gelijkmatig over de behandeling voorkwam was het niet zinvol om opbrengstwaarnemingen aan de knollen te verrichten.

## 3.6 Effect ventilatie en RV, 2008

Tabel 6. Behandelingsschema met datum van de heetstookbehandeling en de aangehouden RV en ventilatie.

Nr.	Datum	RV	Ventilatie
1	13 februari	40	Geen
2	13 februari	40	Matig
3	13 februari	60	Geen
4	13 februari	60	Matig

### 3.6.1 Gerealiseerde temperaturen tijdens de heetstook

De gemeten temperaturen lagen dicht bij de gewenste waarde. De gemiddelde temperatuur over 24 uur varieerde van 42,8 (herhaling A), 42,9 (herhaling B en C) en 43,5°C (herhaling D).

### 3.6.2 Gewasstand

Het gewas kwam mooi egaal op. Er stond gedurende het gehele seizoen een zwaar gewas op het veld waar pas in oktober in lichte mate enige *Alternaria* te zien was. Dit had geen zichtbaar effect op de groei.

### 3.6.3 Bloei

Gemiddeld bloeiden 2,7 bloemen per knol (18/+, onbehandeld). De controle die geen heetstook heeft gehad gaf 2,4 stelen per knol. Er was geen significant effect van de RV en ventilatie op het aantal bloemen per knol. Heetstook was niet nadelig voor de bloei.

Tabel 20. Aantal bloemen per steel gemiddeld per behandeling.

RV	Ventilatie	Aantal bloemen/knol
Controle (geen heetstook)	controle	2.4
40%	Geen	2.7
40%	Matig	2.8
60%	Geen	2.5
60%	Matig	2.6

### 3.6.4 Knolopbrengst

De heetstookbehandelingen en de variatie in RV en ventilatie waren niet van invloed op het totale oogstgewicht, het aantal geoogste knollen, het gemiddelde knolgewicht (tabel 21) en het aantal knollen per oogstmaat. De heetstookbehandelingen waren niet negatief voor de knolgroei.

Tabel 21. Totaal oogstgewicht (g), aantal geoogste knollen en gewicht per knol (g) gemiddeld per behandeling.

RV	Ventilatie	Totaal gewicht	Totaal aantal	Gewicht/knol
Controle (geen heetstook)	controle	12160	69.0	178.6
40%	Geen	13050	79.5	164.6
40%	Matig	12739	80.5	160.7
60%	Geen	12920	79.2	163.4
60%	Matig	12804	77.0	166.3

### 3.6.5 Effect van temperatuurverschillen tijdens de heetstook op de groei

Zoals eerder aangegeven zijn er kleine verschillen waargenomen in de temperatuur tussen de klimaatkasten. Deze hebben niet tot verschillen in knolgroei geleid (tabel 22). Herhaling B en C hebben in dezelfde klimaatkast gelegen. Een temperatuur die enkele tienden van een graad hoger was dan 43°C werd goed door de knollen verdragen.

Tabel 22. Totaal oogstgewicht (g), aantal geoogste knollen en gewicht per knol (g) gemiddeld per herhaling.

Herhaling	Temperatuur	Totaal gewicht	Totaal aantal	Gewicht/knol
A	42.8	12763	76.5	166.9
B	42.9	13494	86.0	157.5
C	42.9	12966	75.3	173.3
D	43.5	12291	78.5	157.4

## 4 Kosten heetstookbehandeling

Een heetstookbehandeling van Zantedeschia knollen tegen bollenmijt kost extra energie vanwege het tijdelijk sterk verwarmen van een bewaarcel. De extra kosten worden in dit hoofdstuk besproken.

Om een indruk te krijgen van de stookkosten voor een heetstookbehandeling is een aantal scenario's doorgerekend.

Voor de berekening zijn de volgende uitgangspunten gekozen:

- Een goed geïsoleerde bewaarcel
- Heetstook uitgevoerd half januari, half februari of half maart (i.v.m. buitentemperatuur)
- Alleen 24 uur 43°C heetstook of met 4 dagen 25°C voorwarmte en 4 dagen 20°C nawarmte
- Ventilatie tijdens de heetstook 0, 1, 10 of 20 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>bollen/uur
- 25 m<sup>3</sup> knollen per ha
- Gasprijs van € 0,38/m<sup>3</sup>

Tabel 23. Gaskosten in € per ha Zantedeschia knollenteelt in verschillende maanden bij verschillende hoeveelheden ventilatie zonder of met voor- en nawarmte. Als vergelijking bewaring bij 9 of 13°C.

Datum	temperatuur	gaskosten per ha bollen			
		Ventilatie (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /uur)			
		0	1	10	20
15 januari	43°C	€ 1.40	€ 1.75	€ 4.98	€ 8.56
	9°C	€ 0.26	€ 0.32	€ 0.87	€ 1.51
	13°C	€ 0.38	€ 0.49	€ 1.37	€ 2.36
15 februari	43°C	€ 1.40	€ 1.75	€ 4.92	€ 8.47
	9°C	€ 0.23	€ 0.29	€ 0.84	€ 1.46
	13°C	€ 0.38	€ 0.47	€ 1.31	€ 2.27
15 maart	43°C	€ 1.28	€ 1.63	€ 4.57	€ 7.86
	9°C	€ 0.15	€ 0.17	€ 0.49	€ 0.84
	13°C	€ 0.26	€ 0.35	€ 0.96	€ 1.66
Met 4 dagen voor- en nawarmte					
15 januari	43°C	€ 7.10	€ 8.85	€ 25.03	€ 43.05
	9°C	€ 2.24	€ 2.82	€ 7.95	€ 13.68
	13°C	€ 3.46	€ 4.34	€ 12.28	€ 21.10
15 februari	43°C	€ 6.93	€ 8.70	€ 24.65	€ 42.35
	9°C	€ 2.12	€ 2.68	€ 7.54	€ 13.56
	13°C	€ 3.35	€ 4.19	€ 11.88	€ 20.43
15 maart	43°C	€ 6.05	€ 7.60	€ 21.45	€ 36.88
	9°C	€ 1.22	€ 1.54	€ 4.37	€ 7.51
	13°C	€ 2.44	€ 3.09	€ 8.70	€ 14.96

In tabel 23 is te zien dat ook de kosten voor het verwarmen van de cel tot 9 of 13°C zijn meegenomen. Dit zijn temperaturen waarbij de Zantedeschia over het algemeen wordt bewaard. De kosten die zijn weergegeven bij 9 en 13°C zouden van die van 43°C moeten worden afgetrokken om de zuivere extra kosten voor de heetstookbehandeling te krijgen.

Uit de berekeningen blijkt dat de heetstookbehandeling op zich weinig kost aan energie.

De goedkoopste optie kost slechts € 1,28/ha knollen (= 24 uur heetstook zonder voor- en nawarmte, uitgevoerd half maart zonder ventilatie tijdens de heetstook), en hier zou dan eigenlijk de kosten van de normale bewaring vanaf getrokken moeten worden.

De duurste optie komt uit op € 43,05/ha bollen (= 24 uur heetstook met voor- en nawarmte, uitgevoerd half januari met 20 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>bollen/uur ventilatie).

Twee factoren zijn sterk van invloed op het gasverbruik namelijk de voor- en nawarmte en de ventilatie.

De grootste factor voor de energiekosten is de ventilatie. De duurste optie (heetstook met voor- en nawarmte uitgevoerd half januari met 20 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>bollen/uur ventilatie) kost € 43,05. Wordt de ventilatie teruggebracht naar 10, 1 of 0 m<sup>3</sup> dan worden de kosten respectievelijk € 25,03, € 8,85 en € 7,10.

Anderzijds kost de voor- en nawarmte de nodige energie. De duurste optie zonder voor- en nawarmte kost € 8,56/ha bollen i.p.v. € 43,05. Ook hier moet steeds worden bedacht dat de kosten van de normale bewaring bij 9 of 13°C hier vanaf getrokken moeten worden.



## 5 Discussie

De uitgevoerde heetstookbehandelingen hebben bij geen van de proeven tot grote schade geleid. De eerste heetstookbehandeling van het seizoen, uitgevoerd in januari, had in 2007 bij Crystal Blush en in 2008 bij Captain Romance minder bloemen tot gevolg dan de controle of een later uitgevoerde heetstook. Echter, dezelfde cultivars lieten in het andere jaar geen verschillen zien. In 2007 is verzuimd om een controlebehandeling op te nemen. Gezien de zeer rijke bloei dat jaar en het feit dat er bijna geen verschillen zijn gevonden tussen de behandelingen kan worden geconcludeerd dat de heetstookbehandeling met uitzondering van de eerder genoemde behandeling met Crystal Blush goed werd doorstaan. In beide jaren leidde de heetstookbehandeling in januari wel tot een kleiner totaal oogstgewicht van de knollen dan een heetstook in maart of de controle. Het gemiddeld gewicht per knol was in 2007 na de heetstook in maart groter dan na heetstook in januari. In 2008 leidde de heetstook altijd tot een gemiddeld lichtere knol dan geen heetstook waarbij er een tendens was dat de behandeling in januari de lichtste knollen gaf. De verschillen waren betrouwbaar maar klein zodat er weer geen verschil was in maatverdeling van de knollen. Samenvattend lijkt het erop dat de uitgevoerde heetstookbehandeling over het algemeen goed wordt verdragen maar dat vooral de eerste behandeling in januari tot minder knolgroei leidt en soms tot iets minder bloemen. Er waren geen grote verschillen tussen de gebruikte cultivars. Vanuit de freesiateelt, waar deze heetstookbehandeling vrij standaard wordt gebruikt om een partij voor de lange warme bewaring vrij te maken van bollenmijten, is bekend dat de heetstook niet te snel na het rooien van de knollen moet worden gegeven omdat er dan schade kan ontstaan. Het percentage droge stof in Freesia moet voldoende hoog zijn om knolbeschadiging te voorkomen. Uit dit onderzoek blijkt dat er voor Zantedeschia geen percentage droge stof te noemen is waarboven een heetstookbehandeling veilig kan worden uitgevoerd. De behandeling in januari leidde tot een gemiddeld lager totaal oogstgewicht maar de percentages droge stof van de knollen waren op dat moment niet altijd het laagst of lager dan de maanden daarna. Bovendien waren er erg grote verschillen tussen de cultivars. In 2008 varieerde het percentage droge stof van Vermeer van 30 tot 34% en van Crystal Blush van 51 tot 52% terwijl bij beide de knolgroei na behandeling in januari kleiner was dan na een latere behandeling.

Omdat in een voorafgaand project een heetstookbehandeling in Zantedeschia gedeeltelijk tot zware schade leidde is onderzocht of enkele dagen voorwarmte of nawarmte rond de heetstookbehandeling deze schade zouden kunnen voorkomen. Van de 4 dagen 25°C voorwarmte of 4 dagen 20°C nawarmte zijn echter geen positieve of negatieve gevolgen op de groei en bloei gezien.

Er is ook onderzoek verricht naar het effect van de RV en ventilatie tijdens de heetstook op de groei. De verschillen in luchtvochtigheid en ventilatie waren niet van invloed op het ontstaan of voorkomen van heetstookbeschadiging.

Door dit onderzoek is nog niet geheel duidelijk geworden waarom in het voorafgaande onderzoek enkele herhalingen zware schade ondervonden. In dit onderzoek is wel enige groeiremming waargenomen maar dat is niets in vergelijking met de meer dan 50% uitval in het eerder genoemde onderzoek. De RV binnen het traject van 40 tot 60% was daarop niet van invloed en ook een heetstook zonder enige ventilatie leidde niet tot schade. Ook voor- en nawarmte waren niet van invloed op het optreden van heetstookschade.

Achteraf gezien is de werkwijze rondom de heetstook mogelijk verantwoordelijk voor het voorkomen van heetstookschade. In het voorafgaande onderzoek zijn de knollen direct uit de cel in klimaatkast gezet voor de heetstookbehandeling. In het hier beschreven onderzoek is de temperatuur in 4 uur tijd geleidelijk opgevoerd van 20 naar 43°C en in 4 uur geleidelijk verlaagd. Het lijkt erop dat het in 4 uur verhogen en verlagen van de temperatuur mogelijk de schade al heeft kunnen voorkomen.

Met dataloggers zijn de temperaturen in de gebruikte klimaatkasten gecontroleerd. Hieruit bleek dat indien de temperatuur gemiddeld 0,5°C hoger was dan de ingestelde 43°C dit nog niet tot beschadiging leidde.

De berekeningen die zijn gemaakt om de extra stookkosten voor de heetstookbehandeling inzichtelijk te maken, geven aan dat de heetstookbehandeling niet veel kost, zelfs de variant met de hoogste kosten. Omdat in het onderzoek weinig en geen ventilatie goed werd verdragen lijkt dit weinig extra kosten op te leveren.

Er is een gewasreactie waargenomen die niet van belang lijkt voor de heetstookbehandeling maar wel voor de Zantedeschiateelt in het algemeen. De heetstookbehandeling die wat later in het seizoen werd uitgevoerd (februari, maart) leidde tot een vlotter opkomen van het gewas en snellere bloei. In een van de twee jaren is waargenomen dat de voor- en nawarmte die is gegeven rondom de heetstook in januari en februari leidde tot een snellere én uniformere opkomst. Na circa twee weken was dit verschil niet goed meer te zien.

## 6 Conclusies

Een heetstookbehandeling van 24 uur bij 43 °C lijkt bij Zantedeschia mogelijkheden te bieden om bollenmijten tijdens de bewaring te doden.

De eerste behandeling in het seizoen, uitgevoerd in januari, kan leiden tot verminderde knolgroei en soms minder bloei. Echter, wanneer met de behandeling een aantasting door bollenmijt kan worden voorkomen zal dit zeker opwegen tegen de mindere knolgroei.

De gebruikte cultivars reageerden vergelijkbaar op de heetstookbehandelingen.

Er blijkt voor Zantedeschia geen percentage droge stof te noemen waaronder een heetstookbehandeling niet veilig kan worden uitgevoerd.

Het geven van vier dagen voor- of nawarmte lijkt niet van invloed op de kwaliteit en op de kans op heetstookschade. Het is echter raadzaam om de temperatuur niet té snel te verhogen of te verlagen. Ten opzichte van een voorgaand onderzoek waarin schade is waargenomen lijkt het erop dat het verhogen en verlagen van de temperatuur gedurende vier uren naar en van 43°C voldoende is om heetstookbeschadiging te voorkomen.

De RV tijdens de heetstook was binnen het traject van 40 tot 60% niet van invloed op de groei en bloei. Geen ventilatie tijdens de heetstook gaf geen schade.

De kosten voor de heetstook zijn zeer beperkt, vooral als er weinig of niet geventileerd wordt tijdens de behandeling.

Vanwege de geringe kans op schade door een heetstookbehandeling en de beperkte ervaring in het onderzoek is het zinvol om in de praktijk eerst op beperkte schaal ervaring op te doen met deze behandeling.