EcO_2 Freshline voor de ontsmetting van bloemen en planten

Verslag fase 1 en 2

G. Slootweg

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Glastuinbouw
januari 2007

PPO nr. 3241307500

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
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 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.

Dit onderzoek is gefinancierd door:

Projectnummer: PPO: 3241307500, PT: 12359

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Glastuinbouw
Adres : Kruisbroekweg 5, Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 - 636700
Fax : 0174 - 636835
E-mail : casper.slootweg@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING 5

INLEIDING 7

1 LITERATUURONDERZOEK 9

2 UITTESTEN BEHANDELINGEN OP PRODUCT 11
2.1 Materiaal en methode 11
2.2 Resultaten 15

3 CONCLUSIES EN DISCUSSIE 37

4 LITERATUUR 39

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Samenvatting

In geoogste sierteeltproducten komen regelmatig (schadelijke) insecten voor. Deze zijn vooral voor de export naar niet-EU landen (Rusland, Japan, VS) een probleem. Op dit moment is het nog toegestaan deze producten te ontsmetten met methylbromide. Dit wordt binnenkort verboden. Daarom is er gefaseerd onderzoek gestart naar alternatieve ontsmettingsmethoden voor sierteeltproducten. De eerste fasen zijn een literatuuronderzoek en een aantal experimenten gericht op het effect van een kortdurende behandeling met een combinatie van hoge temperatuur en controlled atmosphere (CA) op het product.

Literatuuronderzoek.
Er is slechts weinig onderzoek beschreven op het gebied van het insectenvrij maken van bloemisterijproducten d.m.v. hoge temperatuur in combinatie met CA. EcO_2 heeft in een oriënterend experiment met snijbloemen geen schade gevonden van een behandeling, die bewezen afdoende was tegen een aantal veel voorkomende insecten. In ander onderzoek aan Poinsettia gaf een combinatiebehandeling echter schade. Van andere tuinbouwproducten (voornamelijk fruit) is er wel veel onderzoek beschreven; bij veel producten is een kortdurende CA-behandeling bij hoge temperatuur afdoende tegen insecten, zonder schade aan het product. Het perspectief van ontsmetting met alléén hoge temperatuur of CA is voor sierteeltproducten zeer klein door de optredende schade bij die behandelingen die voldoende doding van insecten geven.

Experimenten.
Een kortdurende behandeling van maximaal 4 uur met een lage O_2 en hoge CO_2 concentratie bij een hoge temperatuur bleek bij bijna alle getoetste gewassen onacceptabele schade te geven. Tijdens de behandeling bleek tevens dat de temperatuur in het midden van de bossen snijbloemen sterk achter kon blijven bij de ruimtetemperatuur. Dit betekent dat om ook daar de benodigde temperatuur te bereiken de luchttemperatuur verhoogd zal moeten worden en/of de behandelingsduur verlengd. Hierdoor zal de schade aan de bloemen en knoppen nog groter worden. De hoge CO_2 concentratie bleek niet de oorzaak van de schade te zijn; ook zonder CO_2 verhoging trad bij een korte behandeling met laag O_2 en hoge temperatuur schade op.
Experimenten met een langere duur bij een lagere temperatuur lieten minder schade zien. Een behandeling van 8 uur bij 35°C met 1% O_2 gaf relatief weinig schade.

Voor een mogelijke toepassing van een langere CA-behandeling bij lagere temperatuur zullen er een aantal vragen beantwoord moeten worden. Er is weinig bekend over de mortaliteit van, voor de sierteelt belangrijke, insecten bij een dergelijke behandeling. De behandeling zal ook logistiek ingepast moeten kunnen worden in de afzetketen. En, is enige schade acceptabel?

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Inleiding

In geoogste sierteeltproducten komen regelmatig (schadelijke) insecten voor. Deze zijn vooral voor de export naar niet-EU landen (Rusland, Japan, VS) een probleem. De waarde van de export van bloemen, planten en uitgangsmateriaal naar deze landen bedraagt jaarlijks € 500 miljoen. Rusland is momenteel de enige groeimarkt voor export van sierteeltproducten, maar is zeer kritisch op plaaginsecten. De onvoorspelbare situatie rondom de tolerantie van insecten in export naar Rusland is niet gunstig voor de Nederlandse bloemenexporteurs.

Nu worden meestal preventief gewasbeschermingsmiddelen gebruikt om de partij insectenvrij af te leveren aan de handelsketen. Daarnaast wordt bij constatering van infestatie een begassingbehandeling met methylbromide toegepast. Dit is een kankerverwekkend zenuwgas dat door de overheid wordt uitgefaseerd. Een alternatieve snelle, effectieve en milieuvriendelijke methode om de insecten te doden is nu niet beschikbaar. Er is op korte termijn een techniek nodig die voor de export belangrijke bloemen en planten effectief kan ontdoen van insecten zonder het product te beschadigingen buiten de vastgestelde schademarges.

EcO_2 heeft kennis en ervaring in het ontsmetten van plantaardige producten. De nu gebruikte (langdurige behandel-) technieken zijn echter niet bruikbaar voor sierteeltproducten. Een nieuwe techniek, gebaseerd op een combinatie van temperatuurbehandeling, Controlled Atmosphere en waterdamp heeft zich bewezen in onderzoek in de VS met fruit (Lisa Neven, Agricultural Research Service van de United States Department of Agriculture). Momenteel wordt door deze organisatie in de VS in samenwerking met EcO_2 verder gewerkt aan de toepassing voor glasgroenten (paprika, tomaat). Een kleine test met drie soorten snijbloemen (roos, chrysant en anjer) heeft aangetoond dat de bloemen de behandeling zonder schade hadden doorstaan. Voor sierteeltproducten is er voor gekozen de mogelijkheden in Nederland verder uit te werken, wegens betere bekendheid met het product en de plagen die daarin voor kunnen komen.

Het project is onderverdeeld in 4 fasen:

Fase 1: Literatuurstudie en opstart testinstallatie.
Met de in de VS uitgewerkte technieken voor fruit als uitgangsbasis is een toegespitst literatuuronderzoek uitgevoerd voor de combinatie sierteeltproducten/plaaginsecten. Hierbij is vooral gezocht naar de tolerantiegrenzen van het plantaardig materiaal. Een dataset van tolerantiegrenzen van een aantal insecten is aanwezig bij EcO_2.
De installatie van EcO_2 is in deze fase opgebouwd en getest.

Fase 2: Uittesten behandelingen op houdbaarheid sierteeltproduct.
De uit het literatuuronderzoek gevonden behandelingsopties zijn op kleine schaal getest op schadelijkheid voor het sierteeltproduct. Er zijn een aantal behandelingscombinaties (temperatuur, tijdsduur, RV en gassamenstelling) getest om uit te zoeken of de behandeling met dit systeem geen nadeel oplevert voor de kwaliteit en houdbaarheid van het product. Producten zijn direct na de behandeling en na een aantal dagen/weken in de uitbloeiruimte beoordeeld.

Op basis van deze tussenrapportage na fase 2, zal een go – no go beslissing worden genomen. Bij voldoende perspectiefvolle behandelingen wordt het project voortgezet om de effecten op insecten in vitro en in vivo te testen.

Fase 3: Combinatieonderzoek: insecten én planten.
Deelfase 1: Testen effectiviteit van de behandeling op de mortaliteit van 'in vitro' insecten tussen bloemen. Bloemen in uitbloeiruimte gecontroleerd op kwaliteit
Deelfase 2: Testen mortaliteit van insecten 'in vivo' tussen bloemen. Bloemen in uitbloeiruimte gecontroleerd op kwaliteit

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Deelfase 3: Testen mortaliteit van eieren. Bij succesvolle behandeling worden geen levende larven gevonden. Bloemen in uitbloeiruimte geplaatst ter controle van de kwaliteit
Deelfase 4: Bij besmette praktijkpartijen effectiviteit testen. Bloemen in uitbloeiruimte gecontroleerd op kwaliteit

Fase 4: Wetenschappelijke analyse.
Verwerking gegevens tot overzichtelijke samenvatting, toetsing aan literatuur. Opstellen behandeladvies.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

1 Literatuuronderzoek

Er is slechts een beperkte hoeveelheid literatuur over het gebruik van de combinatie van CA (controlled atmosphere: verlaging van de zuurstofconcentratie en/of een verhoging van de CO_2 concentratie) en hoge temperatuur voor het doden van insecten in sierteeltproducten.
EcO_2 heeft onderzoek gedaan naar het gebruik van deze techniek in planten, groenten en bloemen (Anonymus, 2006). In dit onderzoek is een combinatie gebruikt van 1% O_2 en 10 of 15% CO_2 met een eindtemperatuur van de lucht van 46°C en 90% RV. Een goede doding van trips, rups en mijt werd verkregen na een behandelingsduur van 60 tot 150 minuten. In een klein experiment met roos anjer en chrysant bij 1% O_2 en 15% CO_2, eindtemperatuur 46°C en 90% RV, vertoonden de bloemen geen zichtbare schade of reductie van het vaasleven. Onderzoek aan het doden van witte vlieg in Poinsettia (Han en Konieczny, 2000), liet zien dat een behandeling met minder dan 2ppm O_2 bij 30°C gedurende 4 uur alle stadia van witte vlieg doodde, maar phytotoxisch was voor het product.

Er is veel onderzoek gedaan naar het ontsmetten van fruit en vruchtgroente met een combinatie van hoge temperatuur en CA. Onderzoek van EcO_2 toonde aan dat een behandeling met 1% O_2 en 10 of 15% CO_2, 46°C en 90% RV niet geschikt was voor het ontsmetten van tomaten, aubergines en paprika, omdat dit teveel productschade gaf.
Er is veel literatuur over de behandeling van kersen (Shellie et al, 2001; Neven en Mitcham, 1996; Neven en Drake, 2000; Neven, 2005; Neven en Rehfield-ray, 2006). Temperaturen tussen de 45°C en 47°C, met 1% O_2 en 15% CO_2 en een hoge RV, voor de duur van 25 tot 64 minuten gaven een goede doding van fruitvlieg en codling moth, zonder schade aan het product.
Ook aan tropisch fruit is veel onderzoek gedaan. Een behandeling met 1% O_2 en 20% CO_2 bij 48°C en hoge RV, gedurende 4.5 uur doodt alle larven van de fruitvlieg in mango, papaja, grapefruit en sinaasappel (Shellie en Mangan, 2000). Perzik en nectarine doorstonden een behandeling van 3 uur, met een eindtemperatuur van 46°C met 1% O_2 en 15% CO_2, zonder schade (Obenland et al, 2005). Mijten op kiwi's konden zonder productschade gedood worden door een behandeling van 7 uur bij 0.4% O_2 en 20% CO_2 bij 40°C. In grapefruit werd 100% doding van larven van fruitvlieg bereikt door een behandeling van 3.5 uur bij 44°C en 1% O_2. Deze behandeling zorgde echter wel voor een wisselende productkwaliteit.
Bij appel zorgde een behandeling van 8 uur bij 40°C, 2% O_2 en 5% CO_2 voor een goede doding van appelmot, zonder schade aan het product (Whiting et al, 1999). Een behandeling van 30 uur bij 30°C en minder dan 1% O_2, voorafgaand aan de koude bewaring, doodde alle codling moth en fruitmot (Chervin et al, 1996).
Een overzicht van de reacties van fruit op ontsmettingsbehandelingen geeft aan dat warmtebehandeling in combinatie met een CA-behandeling het meest perspectief biedt. Veel productreacties zijn echter nog onbegrepen (Paull, 1994).

Bij veel land- en tuinbouwproducten is ontsmetting door middel van (een combinatie van) een warmtebehandeling en CA onderzocht en wordt vaak ook al in de praktijk toegepast (Bergwerff, 2005). Meelmot op droogbloemen kan worden bestreden door een behandeling van 12 uur bij 32.2°C en 80% CO_2 (Sauer en Shelton, 2002). Codling moth op walnoten, door een behandeling bij 43°C en 0.5% O_2 (Soderstrom et al, 1996).
In graan kan Cryptolestes bestreden worden door een behandeling van 96 uur bij 20°C, met 0.5% O_2 en 90% CO_2. Callosobruchus in graan kan worden bestreden met 70% CO_2 en 1% O_2 bij 25°C, gedurende 12 uur (Rameshbabu et al, 1991; Ofuya en Reichmuth, 2002).

Uit onderzoek naar de tolerantie van insecten, die veel op sierteeltproducten voorkomen bleek dat bij temperaturen van 20° tot 25°C en 1% O_2, zonder CO_2 verhoging alle stadia van Liriomyza huidobrenzis en Bemisia tabaci na 72 uur dood waren; bij een CO_2 verhoging tot 13% was dat voor Bemisia nog 24 uur, terwijl dat voor Liriomyza geen verschil maakte. Van Franklinella occidentalis was na 24 uur bij 1% O_2 en geen CO_2 verhoging nog niet de helft dood (Walters, 2002). Verschillende soorten bladrollers hadden 18 tot 44 uur bij 40°C en 1.2% O_2 en 1% CO_2 nodig voor 99% sterfte (Whiting en v.d. Heuvel, 1998).

Effecten van een CA behandeling zonder warmte behandeling van snijbloemen zijn beschreven voor roos en chrysant (Marissen, 2002, 2003). Behandelingen van 4 tot 24 uur, bij O_2 concentraties 0.1% tot 5% en CO_2 concentraties van 40 tot 77% zijn toegepast. Bij chrysant gaf slechts een behandeling van 8 uur bij 0.1% O_2 en 60% CO_2 gaf schade, de andere combinaties niet. Bij roos gaven alle behandelingen schade.
Bij witte anjers liet een behandeling van 3 dagen met 60% CO_2 bij 20°C een geelverkleuring zien, die echter na een dag verdween; het vaasleven werd niet beïnvloed (Irving en Honnor, 1994). Hansen en Hara schrijven in een review (1994) dat een CA-behandeling ongeschikt is voor ontsmetting van sierteeltproducten door het optreden van teveel schade.

Er is veel onderzoek gedaan naar een warmtebehandeling zonder CA behandeling. Mijten in aardbeiplanten konden goed worden bestreden door een warm water behandeling van 6, 2.5 of 1.25 minuten bij resp. 44°C, 46°C of 48°C (Hellqvist, 2002). Temperaturen van 52.5 of 55°C gedurende 18 tot 27 minuten ter bestrijding van Botrytis in druiven waren onschadelijk voor het product (Lydakis en Aked, 2002). Een behandeling van tomaten tot een vruchtharttemperatuur van 44°C gedurende 2 uur was succesvol tegen fruitvlieg (Heather et al, 2002).
Warm water behandeling van palmen als potplant, zonder substraat, gedurende 15 minuten bij 50°C waren succesvol tegen aaltjes, zonder het product te schaden (Tsang, 2003). Warm water behandeling van orchideeën tegen trips waren succesvol (88-95% doding), met een behandeltijd van 15 tot 20 seconden bij 49.5°C; bij 20 seconden werd echter in een aantal cultivars schade gezien (Hara et al, 1995).
Warm water behandeling van rode gemberbloemen gedurende 12 tot 15 minuten bij 49°C doodde meer dan 95% van de aanwezige mieren, luizen en kevers, maar gaven wel wat schade aan het product. Voorbehandeling in warme lucht van 39°C gedurende 2 uur voorkwam deze schade (Hara et al, 1996). Dit zgn. conditioneren kan veel producten toleranter maken voor een warmtebehandeling; hetzelfde geldt echter helaas ook voor insecten (Follet en Neven, 2006).

Een warmtebehandeling van 60 minuten bij 44°C ter bestrijding van trips gaf, voorafgegaan door het conditioneren bij 39°C en 41°C gedurende 15 minuten, geen schade aan Protea bloemen.
Het gebruik van een warmte behandeling met hoge RV, ter bestrijding van luis kevers en trips, is door Hansen et al (1992) aan een groot aantal tropische gewassen onderzocht. Heliconia, gember, Strelitzia en het meeste bladmateriaal vertoonde geen schade; Anthurium, Protea en orchidee waren wel erg gevoelig.

Onderzoek naar de warmtetolerantie van twee cultivars klimop bladeren gaf een limiet aan van 30 minuten 52.4° en 53.8°C (Ruter, 1993). De plantenfysiologische achtergrond van schade aan anjer na een behandeling van 24 uur bij 44°C wordt beschreven door Verlinden en Woodson (1998).

Ook een lage temperatuur, al dan niet in combinatie met CA, kan doding van insecten geven. Een bewaring van 10 en 14 dagen bij 1°C gaf 100% doding van larven van fruitvliegen resp. meelkevers. Een combinatie met een hoge CO_2 concentratie tussen 45 en 60% gaf na 7 dagen 100% doding van beide insecten (Seaton en Joyce, 1993). De behandeling van 7 dagen bij 1°C en 15% CO_2 gaf geen schade aan wasbloemen en kangaroepootjes.
Bij sla was een vacuumbehandeling (50mbar), of een CA behandeling met 6% CO_2 gedurende 4 dagen bij 5°C, of een combinatie daarvan, effectief tegen bladluis en larven van de mineervlieg, zonder schade aan het product (Liu, 2003).

2 Uittesten behandelingen op product

2.1 Materiaal en methode

Na het opbouwen van de EcO_2 Freshline installatie zijn twee testruns uitgevoerd om de werking van de installatie te controleren. Nadat bleek dat de installatie naar behoren functioneerde zijn negen experimenten met snijbloemen uitgevoerd.





Foto 1 en 2. Links de complete EcO_2 Freshline opstelling, met v.l.n.r. de compressor, de zuurstofafscheider en de behandelcel. Rechts bloemen in de behandelcel met temperatuurvoelers in de bossen bloemen.

Experiment 1 t/m 6 zijn uitgevoerd met bloemen, die bij de groothandel (Cultra, Aalsmeer) zijn opgehaald, waarna direct na aankomst bij PPO de behandelingen zijn ingezet. In experiment 7 t/m 9 zijn tevens rozen gebruikt, die direct bij een tuinder zijn opgehaald; deze rozen zijn na de oogst een nacht in de koelcel (± 2°C) voorbehandeld op Chrysal RVB. De bloemen van de groothandel in experiment 9 zijn de dag vóór de uitvoering opgehaald en hebben de nacht voorafgaande aan de uitvoering bij 8°C in water of voorbehandelingsmiddel gestaan. De bloemen stonden tijdens de behandeling steeds in veilingfust in het voorbehandelingsmiddel (of water) en in de verpakking, waarin ze bij de groothandel stonden. De bloemen rechtstreeks van de tuinder stonden steeds in Chrysal RVB in een standaardhoes. Tijdens de transportsimulatie na de behandeling stonden de bloemen eveneens in de containers waarin ze werden opgehaald.
De helft van de bloemen werd na de behandeling aangesneden en direct in de vaas in schoon water (experiment 1 t/m 6) of in schoon water en in Chrysal clear gezet. De andere helft van de bloemen kreeg een transportsimulatie in water of in voorbehandelingsmiddel van 4 dagen bij 8°C en 80% RV, waarna ze aangesneden werden en in de vaas gezet.
Per behandeling werden 20 bloemen direct in de vaas gezet en 20 stuks kregen een transportsimulatie. Er stond steeds één bloem per vaas. De omstandigheden in de uitbloeiruimte waren: 20°C, 60% RV, 12 uur licht per etmaal van TL 84, met een intensiteit van 14µmol.-m^2.-s. De bloemen werden tot het eind van het vaasleven regelmatig beoordeeld.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



Foto 2. Overzicht uitbloeiruimte.

Op basis van de literatuurstudie zijn een aantal experimenten geformuleerd.
Hieronder staan de gebruikte bloemen en de instellingen van de behandelcel. De gerealiseerde condities worden in de resultaten beschreven.

Experiment 1 (11-08-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Passion', Gerbera mini 'Rico' en Chrysant 'Woodpecker'.
Instelling: Opwarmen naar 25°C, daarna in 1 uur O_2 omlaag naar 1%, dan ruimtetemperatuur omhoog naar 46°C en CO_2 naar 15%. Deze condities een half uur aanhouden. Totale behandelingsduur: 2.5 uur.

Experiment 2 (14-08-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Happy hour', Gerbera mini 'Harley' en Chrysant 'Ibis'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, ruimtetemperatuur direct in stappen omhoog naar 46°C en CO_2 direct omhoog naar 20%. Deze condities een half uur aanhouden. Totale behandelingsduur: 2.5 uur.

Experiment 3 (17-08-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Akito', Lisianthus 'Superior green' en Chrysant Santini 'Oscar'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, ruimtetemperatuur direct in stappen omhoog naar 49°C en CO_2 direct in stappen omhoog naar 10%. Deze condities een half uur aanhouden. Totale behandelingsduur: 2.5 uur.

Experiment 4 (24-08-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Ilios!', Alstroemeria 'Virginia' en Standaardanjer 'America'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, ruimtetemperatuur direct omhoog naar 48°C en CO_2 direct in stappen omhoog naar 10%. Deze condities een half uur aanhouden. Totale behandelingsduur: 2.5 uur.

Experiment 5 (20-10-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Ranuncula' en Alstroemeria 'Virginia'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, producttemperatuur z.s.m. omhoog naar 46°C en CO_2 direct in stappen omhoog naar 15%. Totale behandelingsduur: 2.5 uur.

Experiment 6 (27-10-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Passion' en Freesia 'Ambassador'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, producttemperatuur z.s.m. omhoog naar 46°C en CO_2 direct in stappen omhoog naar 10%. Totale behandelingsduur: 3.5 uur.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Experiment 7 (17-11-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Passion' (Cultra en direct van tuinder) en Freesia 'Alderney'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, producttemperatuur z.s.m. omhoog naar 46°C en geen CO_2 verhoging.
Totale behandelingsduur: 4 uur.

Experiment 8 (23-11-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Passion' (Cultra en direct van tuinder) en Freesia 'Candy'.
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, luchttemperatuur z.s.m. omhoog naar 40°C en geen CO_2 verhoging.
Totale behandelingsduur: 6 uur.

Experiment 9 (28-11-2006).
Gebruikte bloemen: Roos 'Passion' (Cultra en direct van tuinder) en Freesia (cultivar onbekend).
Instelling: O_2 direct omlaag naar 1%, producttemperatuur z.s.m. omhoog naar 35°C en geen CO_2 verhoging.
Totale behandelingsduur: 8 uur.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

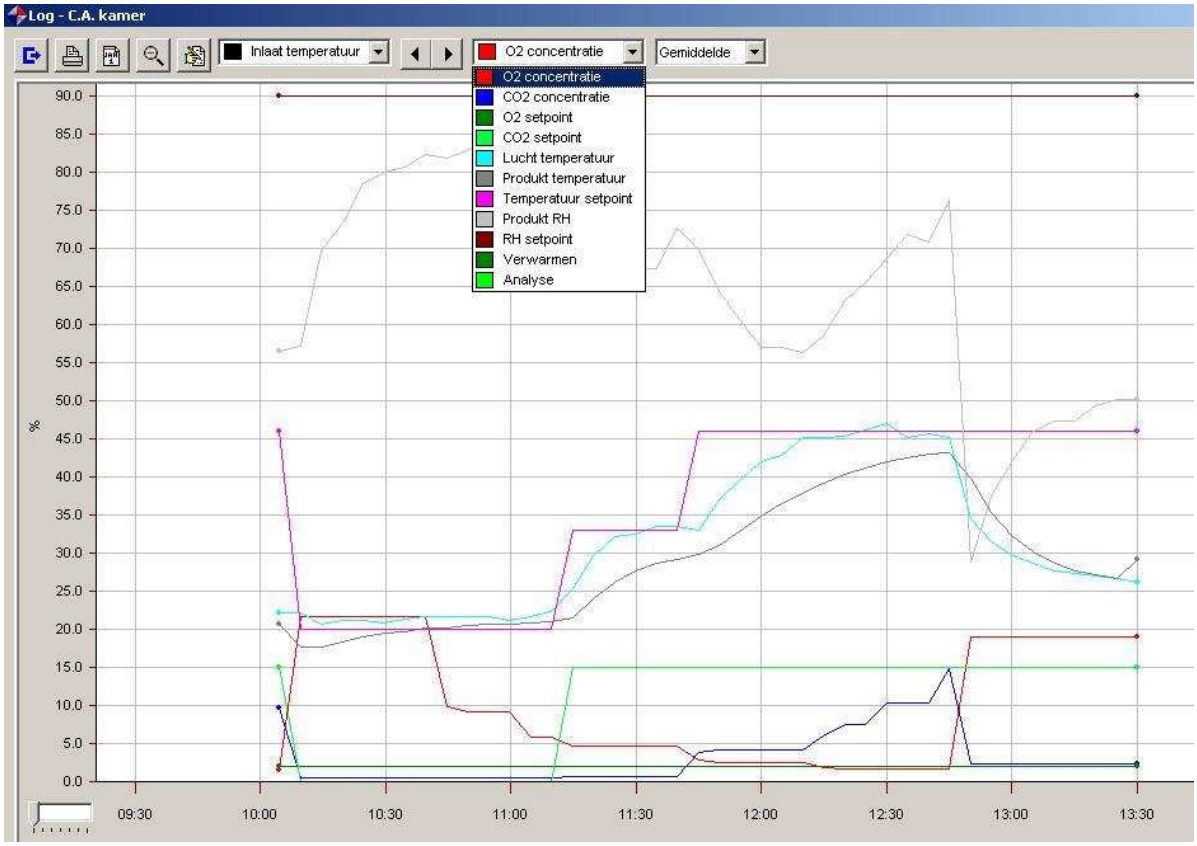
© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

2.2 Resultaten

De resultaten worden hieronder per experiment besproken.

Experiment 1.

De condities in de behandelcel staan in figuur 1.



Figuur 1. Instellingen en meetwaarden van experiment 1. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 setpoint (lichtgroen), CO_2 concentratie (donkerblauw).

Uit figuur 1 blijkt dat bij een ingestelde (en gerealiseerde) luchttemperatuur van 46°C, de producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment maximaal 43°C werd. De RV schommelde bij een instelling van 90% tussen de 55% en 85%. De luchtbevochtiging kon de RV tijdens het stijgen van de temperatuur dus niet op de ingestelde waarde brengen.
De O_2 concentratie zakte tot 1.6%; vrijwel de ingestelde waarde van 1%, ditzelfde gold voor de CO_2 concentratie van 15%.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Direct nadat de bloemen uit de behandelcel gehaald waren ontstond bij roos en chrysant condens aan de binnenzijde van de hoes (foto 3). De gerbera's vertoonden een verkleuring, die het hele vaasleven zichtbaar bleef (foto 4). Een aantal gerbera's hadden direct na de behandeling slappe stelen; dit trok in de vaas snel weer bij, waarbij sommige stelen echter wel krom bleven.



Foto 3. Condens aan de binnenzijde van de hoes na de behandeling (rechts), experiment 1.



Foto 4. Verkleuring van gerbera na de behandeling, experiment 1. Rechts is behandeld. Foto na 3 vaasdagen.

De behandelde rozen vertoonden tijdens het vaasleven een sterke donkerverkleuring en kwamen slecht open (foto 5).



Foto 5. Roos op vaasdag 6 na transportsimulatie. Links controle, rechts behandeld, experiment 1.

De chrysanten vertoonden geen schade ten gevolge van de behandeling.

De houdbaarheid van gerbera werd niet significant beïnvloed door de behandeling (tabel 1)

Tabel 1. Vaasleven in dagen van gerbera in experiment 1.

	vaasleven	standaardafwijking
Controle zonder transport	15.8	1.9
Behandeld zonder transport	13.8	1.1
Controle met transport	12.0	2.1
Behandeld met transport	11.5	1.3

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

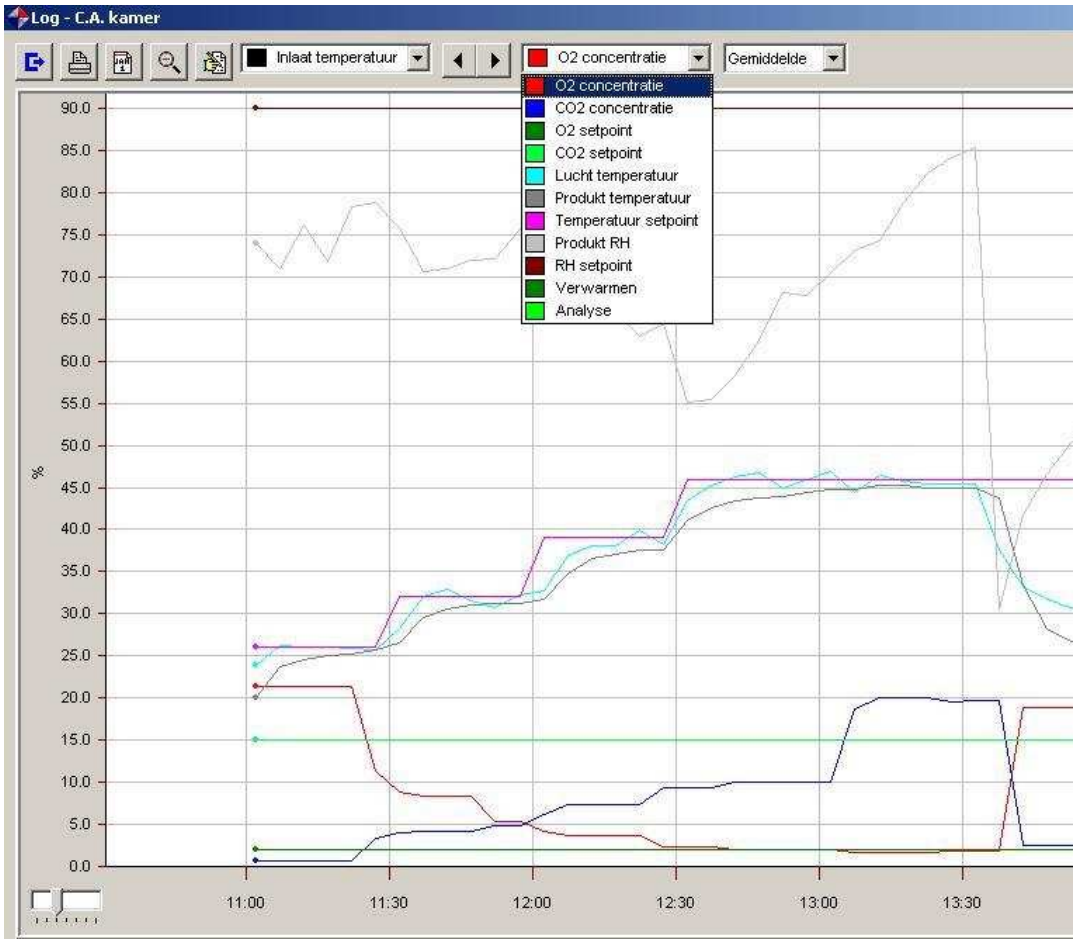
De houdbaarheid van roos werd niet significant beïnvloed door de behandeling (tabel 2)

Tabel 2. Vaasleven in dagen van roos in experiment 1.

	vaasleven	standaardafwijking
Controle zonder transport	16.1	2.3
Behandeld zonder transport	16.8	1.4
Controle met transport	12.5	2.1
Behandeld met transport	9.2	2.6

Experiment 2.

De condities in de behandelcel staan in figuur 2.



Figuur 2. Instellingen en meetwaarden van experiment 2. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw). Omdat de CO_2 concentratie handmatig is ingesteld is het afgebeelde setpoint (lichtgroene lijn) niet van belang.

Uit figuur 2 blijkt dat bij een ingestelde (en gerealiseerde) luchttemperatuur van 46°C, de producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment maximaal 45°C werd. De RV schommelde bij een instelling van 90% tussen de 55% en 85%. De luchtbevochtiging kon de RV tijdens het stijgen van de temperatuur dus niet op de ingestelde waarde brengen.
De O_2 concentratie zakte tot 1.8%; vrijwel de ingestelde waarde van 1%, ditzelfde gold voor de CO_2 concentratie van 20%.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Direct na de behandeling was geen schade aan de producten zichtbaar. De witte rozen vertoonden ook tijdens het vaasleven geen directe schade in de vorm van verkleuring of verminderde opening. Ook de gebruikte gerbera cultivar vertoonde geen bloemschade, ook nu waren enkele stelen enigszins slap na de behandeling. Dit trok in de vaas snel bij, waarbij een aantal echter wel krom bleef.

De houdbaarheid van gerbera werd wel minder door de behandeling (tabel 3). De belangrijkste afschrijfreden van de behandelde gerbera's was steelknik.

Tabel 3. Vaasleven in dagen van gerbera in experiment 2.

	vaasleven	standaardafwijking
Controle zonder transport	14.1	2.8
Behandeld zonder transport	7.6	2.8
Controle met transport	12.1	2.6
Behandeld met transport	4.8	2.2

De houdbaarheid van roos werd negatief, echter niet significant, beïnvloed door de behandeling (tabel 4)

Tabel 4. Vaasleven in dagen van roos in experiment 2.

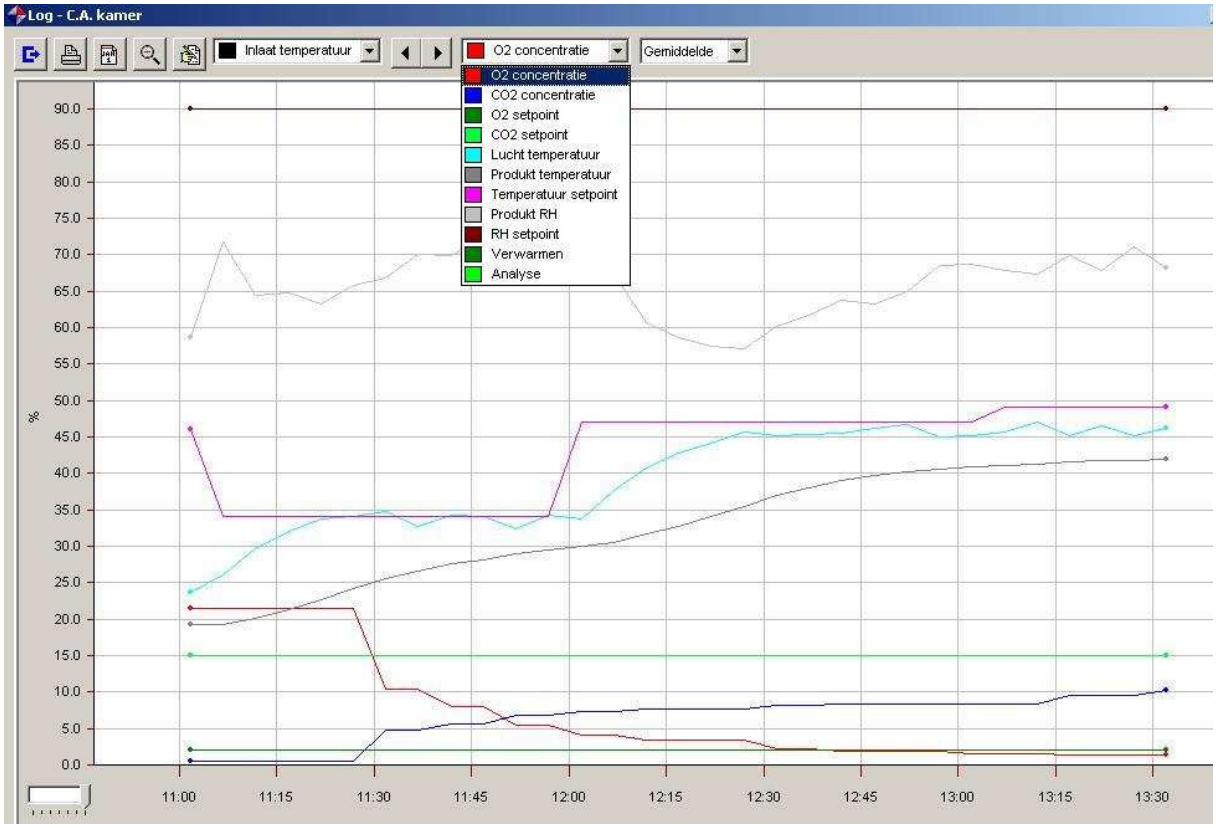
	vaasleven	standaardafwijking
Controle zonder transport	10.2	2.3
Behandeld zonder transport	7.9	1.5
Controle met transport	8.8	3.1
Behandeld met transport	6.7	1.6

De chrysanten vertoonden ook in experiment 2 geen verschillen in vaasleven.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Experiment 3.

De condities in de behandelcel staan in figuur 3.

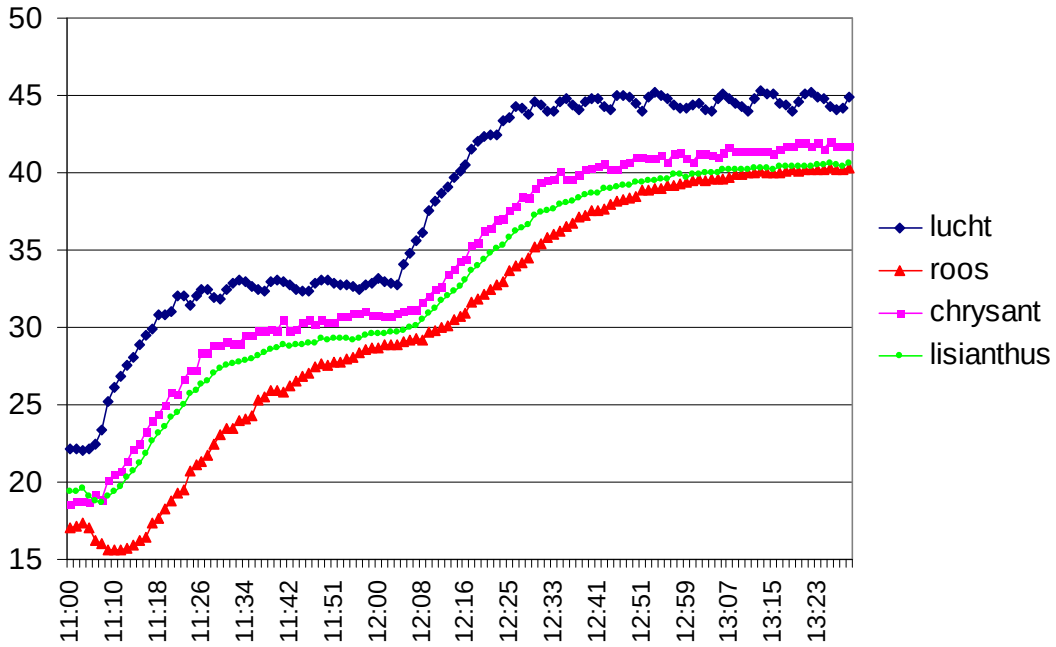


Figuur 3. Instellingen en meetwaarden van experiment 3. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw). Omdat de CO_2 concentratie handmatig is ingesteld is het afgebeelde setpoint (lichtgroene lijn) niet van belang.

Uit figuur 3 blijkt dat ondanks een (uiteindelijk) ingestelde luchttemperatuur van 49°C, de luchttemperatuur niet hoger kwam dan 47°C. De producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment werd maximaal 42°C. De RV schommelde bij een instelling van 90% tussen de 55% en 70%. De luchtbevochtiging kon de RV dus niet op de ingestelde waarde brengen.
De O_2 concentratie zakte tot 1.3%; vrijwel de ingestelde waarde van 1%, ditzelfde gold voor de CO_2 concentratie van 10%.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

In figuur 4 staan de gemeten temperaturen tussen de bloemen, halverwege de bossen.



Figuur 4. De producttemperaturen in experiment 3. De voelers bevonden zich tussen de bloemen in het midden van de bos, op een hoogte van de helft van de lengte van de bloemen.

Uit figuur 4 blijkt dat de temperatuur tussen de bloemen in de behandelde bossen sterk achterblijft bij de luchttemperatuur in de cel.

Direct na de behandeling was geen schade zichtbaar. Na enkele vaasdagen was er bij roos en chrysant bladschade in de behandelde bloemen te zien (foto 6 en 7).



Foto 6. Bladschade bij roos, 2 vaasdagen na transport in de behandelde bloemen (experiment 3).



Foto 7. Bladschade bij chrysant. 2 vaasdagen na transport in de behandelde bloemen (experiment 3).

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Ondanks de bladschade werd het vaasleven van chrysant niet door de behandeling beïnvloed.
Het vaasleven van roos en lisianthus staat in tabel 5 en 6; de behandeling heeft het vaasleven niet significant beïnvloed.

Tabel 5. Vaasleven in dagen van roos in experiment 3.

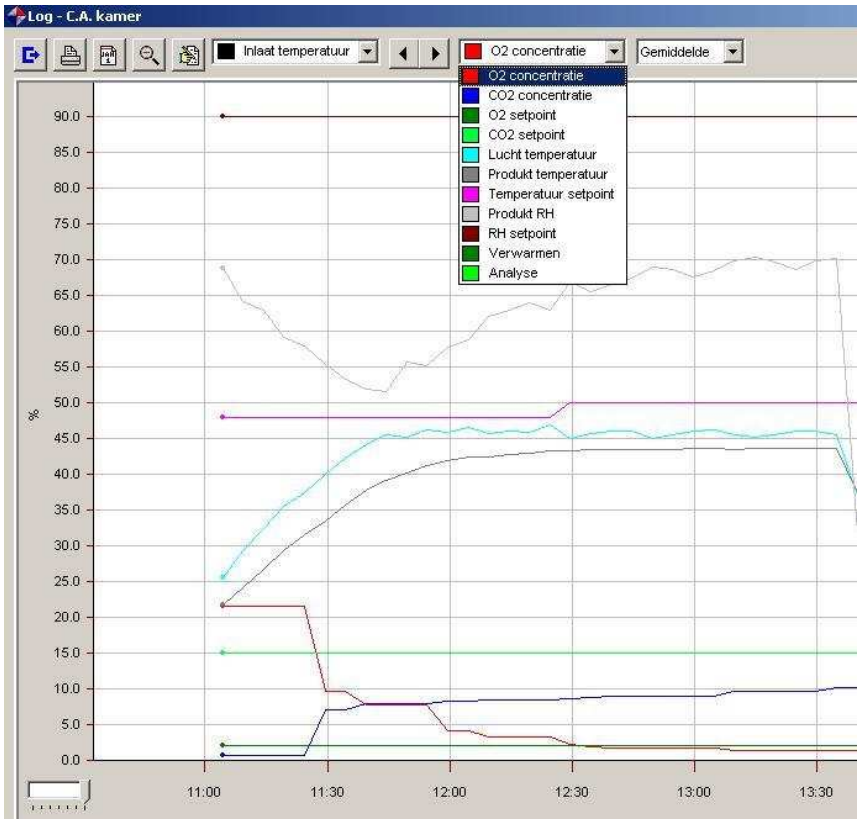
	vaasleven	standaardafwijking
Controle zonder transport	8.5	3.4
Behandeld zonder transport	7.1	2.6
Controle met transport	5.8	2.2
Behandeld met transport	6.2	3.0

Tabel 6. Vaasleven in dagen van lisianthus in experiment 3.

	vaasleven	standaardafwijking
Controle zonder transport	8.7	3.0
Behandeld zonder transport	7.2	1.1
Controle met transport	7.9	1.9
Behandeld met transport	7.0	1.6

Experiment 4.

De condities in de behandelcel staan in figuur 5.

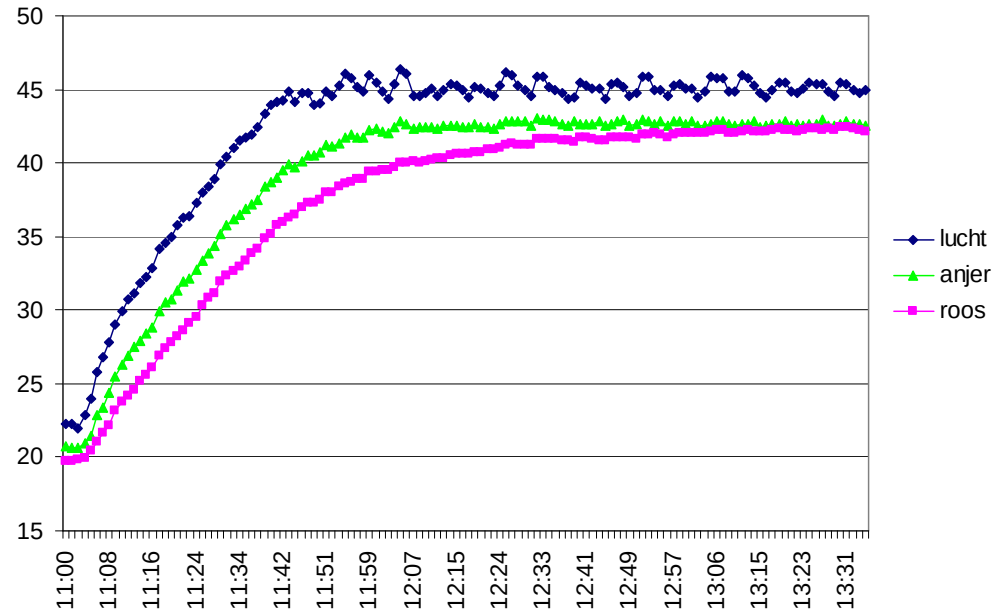


Figuur 5. Instellingen en meetwaarden van experiment 4. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw). Omdat de CO_2 concentratie handmatig is ingesteld is het afgebeelde setpoint (lichtgroene lijn) niet van belang.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Uit figuur 5 blijkt dat ondanks een (uiteindelijk) ingestelde luchttemperatuur van 50°C, de luchttemperatuur niet hoger kwam dan 46°C. De producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment werd maximaal 44°C. De RV werd bij een instelling van 90% maximaal 70%.
De O_2 concentratie zakte tot 1.3%; vrijwel de ingestelde waarde van 1%, ditzelfde gold voor de CO_2 concentratie van 10%.

In figuur 6 staan de gemeten temperaturen, halverwege de bossen roos en anjer.



Figuur 6. De producttemperaturen van roos en anjer in experiment 4. De voelers bevonden zich tussen de bloemen, in het midden van de bos, op een hoogte van de helft van de lengte van de bloemen.

Uit figuur 6 blijkt dat ook hier de temperatuur in de bos achterblijft bij de ruimtetemperatuur. Ook een snelle opwarming van de luchttemperatuur, waardoor de eindtemperatuur langer gehandhaafd werd dan in experiment 3 kan er niet voor zorgen dat de temperatuur in de bos gelijk wordt aan de luchttemperatuur.

Op vaasdag 1 na transport was er schade door de behandeling zichtbaar bij Alstroemeria (foto 8) en de rozen liepen toen al achter in ontwikkeling (foto 9).



Foto 8. Schade door de behandeling bij Alstroemeria op dag 1 na transport.



Foto 9. Achterblijven in ontwikkeling (links controle, rechts behandeld) op vaasdag 1 na transport.

De behandelde anjers en rozen kwamen tijdens het vaasleven niet goed open (foto 10 en 11).

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



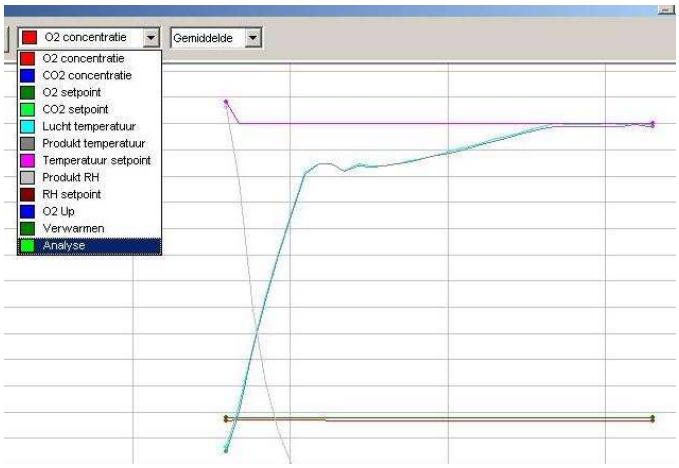
Foto 10. Anjer, zonder transport, in experiment 4 op vaasdag 6.Links controle, rechts behandeld.



Foto 11. Roos, zonder transport, in experiment 4 op vaasdag 6.Links controle, rechts behandeld

Temperatuurtest

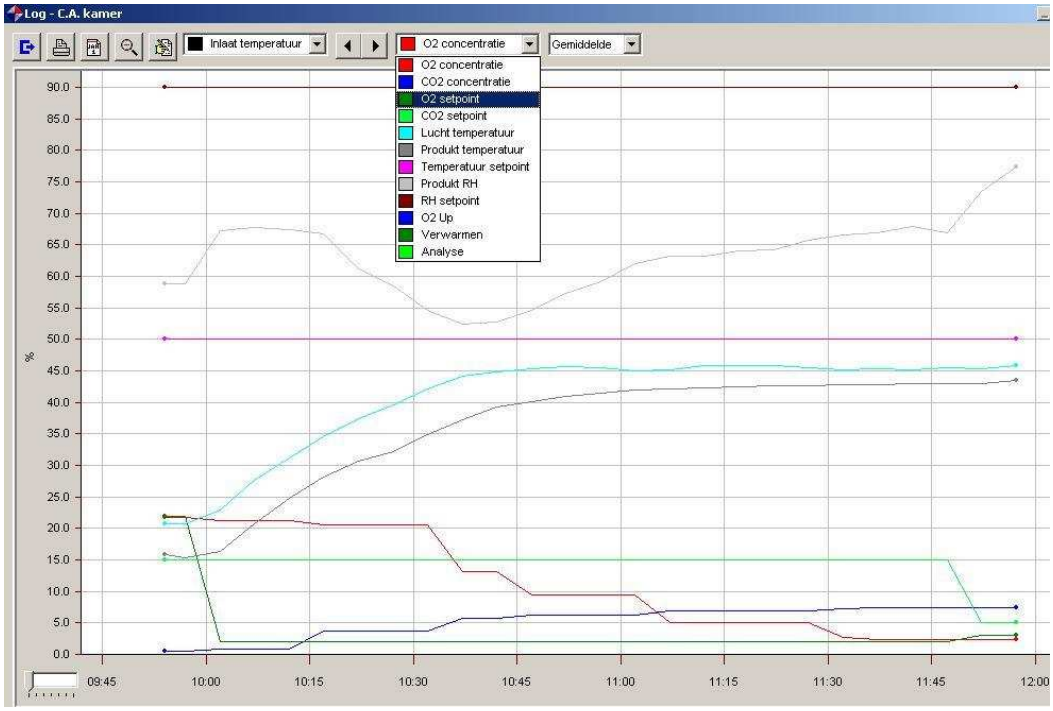
Op 20-10-06 is een test uitgevoerd om te controleren of de cel is staat was een temperatuur boven 46°C te bereiken. Uit figuur 7 blijkt dat dit, zij het met enige vertraging, mogelijk is.



Figuur 7. Luchttemperatuur (blauwe lijn), bij een setpoint van 50°C (roze lijn). Meetperiode: 2 uur.

Experiment 5

De condities in de behandelcel staan in figuur 8.



Figuur 8. Instellingen en meetwaarden van experiment 5. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw). Omdat de CO_2 concentratie handmatig is ingesteld is het afgebeelde setpoint (lichtgroene lijn) niet van belang.

Uit figuur 8 blijkt dat ondanks een ingestelde luchttemperatuur van 50°C, de luchttemperatuur niet hoger kwam dan 46°C. De producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment werd maximaal 44°C. De RV werd bij een instelling van 90% krap 70%.
De O_2 concentratie zakte tot 1.3%; vrijwel de ingestelde waarde van 1%, de CO_2 concentratie bereikte een niveau van 8%.

Tijdens het vaasleven werd bij beide producten schade gezien (foto 12 en 13).



Foto 12. Schade aan Alstroemeria, 2 vaasdagen na transport.

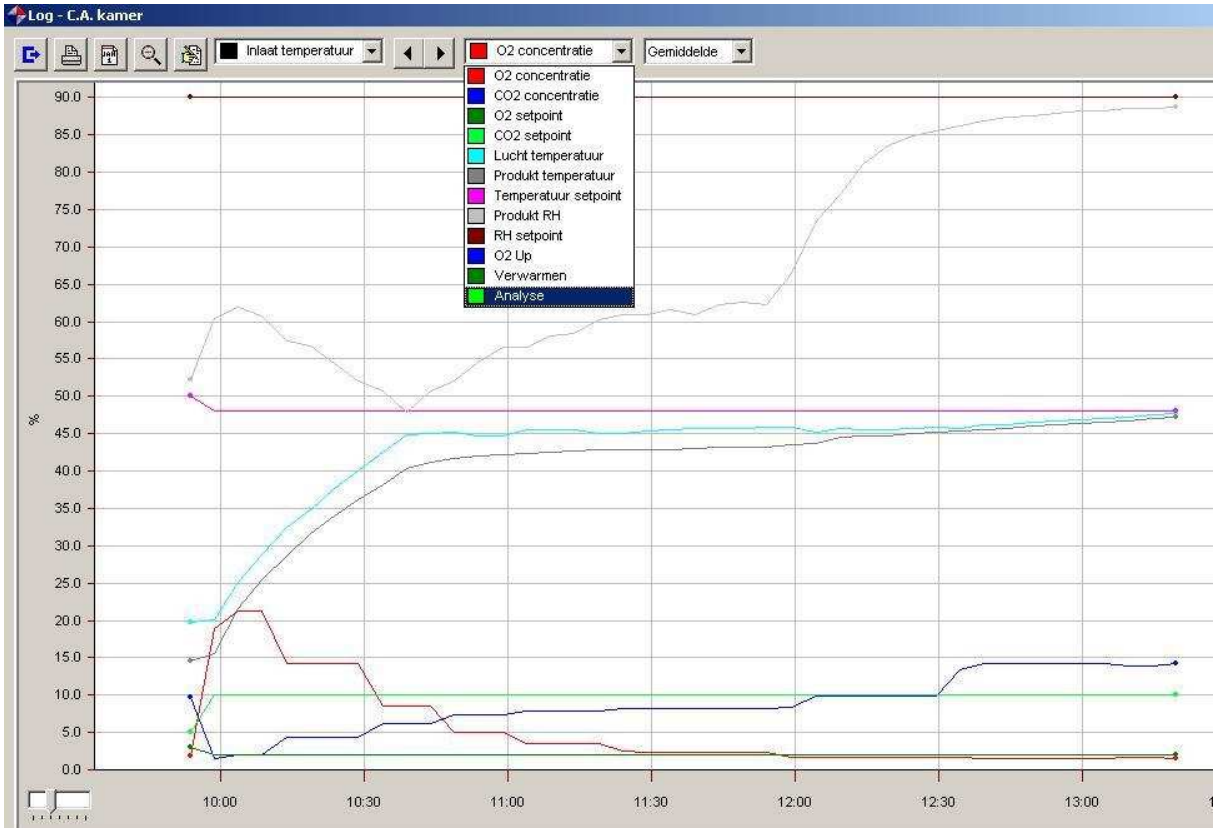


Foto 13. Verminderd openkomen (links controle, rechts behandeld, zonder transport, na 6 vaasdagen

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Experiment 6

De condities in de behandelcel staan in figuur 9.

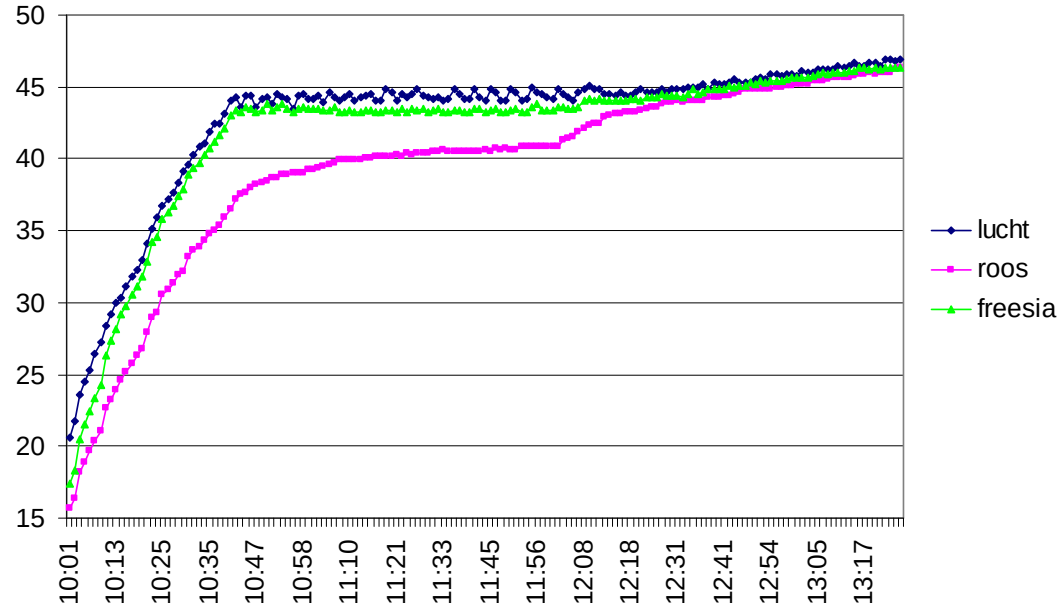


Figuur 9. Instellingen en meetwaarden van experiment 6. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw). Omdat de CO_2 concentratie handmatig is ingesteld is het afgebeelde setpoint (lichtgroene lijn) niet van belang.

Uit figuur 9 blijkt dat de ingestelde luchttemperatuur van 48°C na 3.5 uur bereikt werd. De producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment werd 46°C. De RV werd bij een instelling van 90% aan het einde van de behandeling gehaald.
De O_2 concentratie zakte tot 2%; gelijk aan de ingestelde waarde, de CO_2 concentratie bereikte vrijwel de ingestelde waarde van 15%.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

In figuur 10 staan de gemeten temperaturen, halverwege de bossen roos en freesia.



Figuur 10. De producttemperaturen van roos en freesia in experiment 6. De voelers bevonden zich tussen de bloemen, in het midden van de bos, op een hoogte van de helft van de lengte van de bloemen.

Uit de figuur blijkt dat de temperatuur in de bos freesia de luchttemperatuur op de voet volgt. De temperatuur in de bos rozen blijft sterk achter. Aan het eind van de behandelduur is de temperatuur in beide producten 46°C.

Beide producten vertoonden tijdens het vaasleven schade van de behandeling. Bij roos bestond de schade uit donkerverkleuring en verminderd openkomen, bij freesia uit slappe kammen en niet openkomen (foto 14 en 15).



Foto 14. Roos, met transport, in experiment 6 op vaasdag 6.Links controle, rechts behandeld.

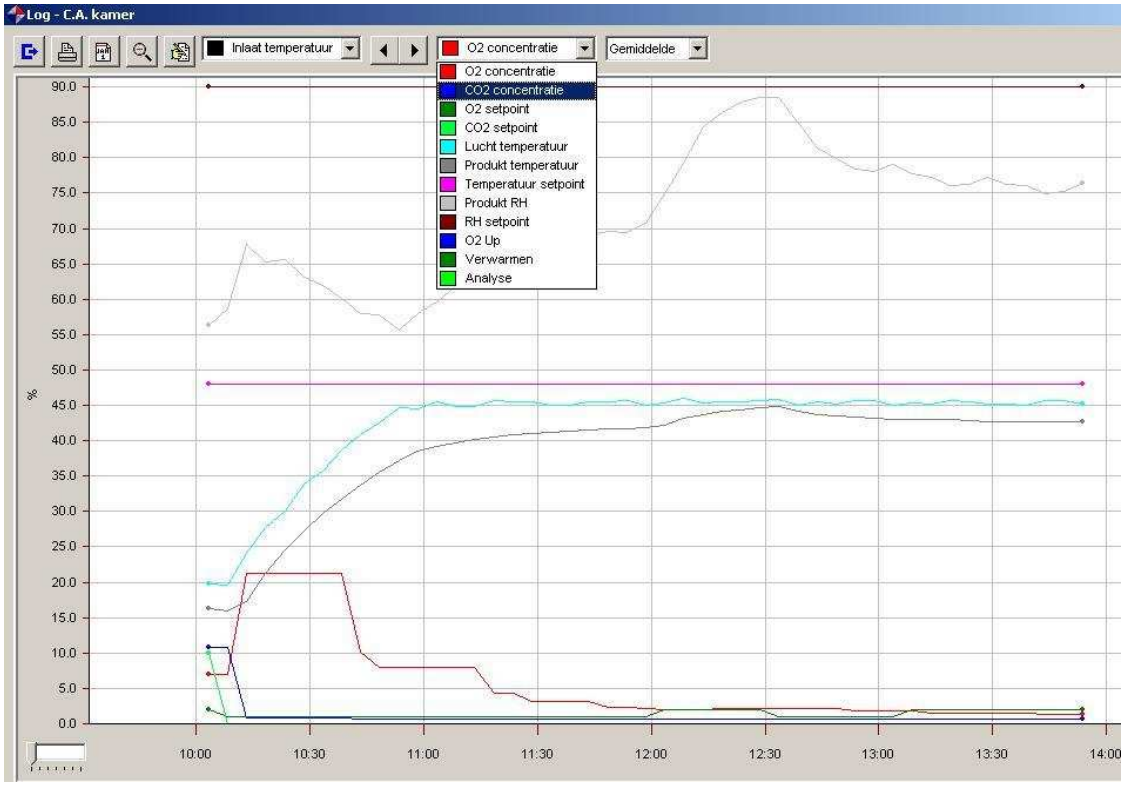
© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



Foto 15. Freesia, met transport, in experiment 6 op vaasdag 6.Links controle, rechts behandeld.

Experiment 7

De condities in de behandelcel staan in figuur 11.



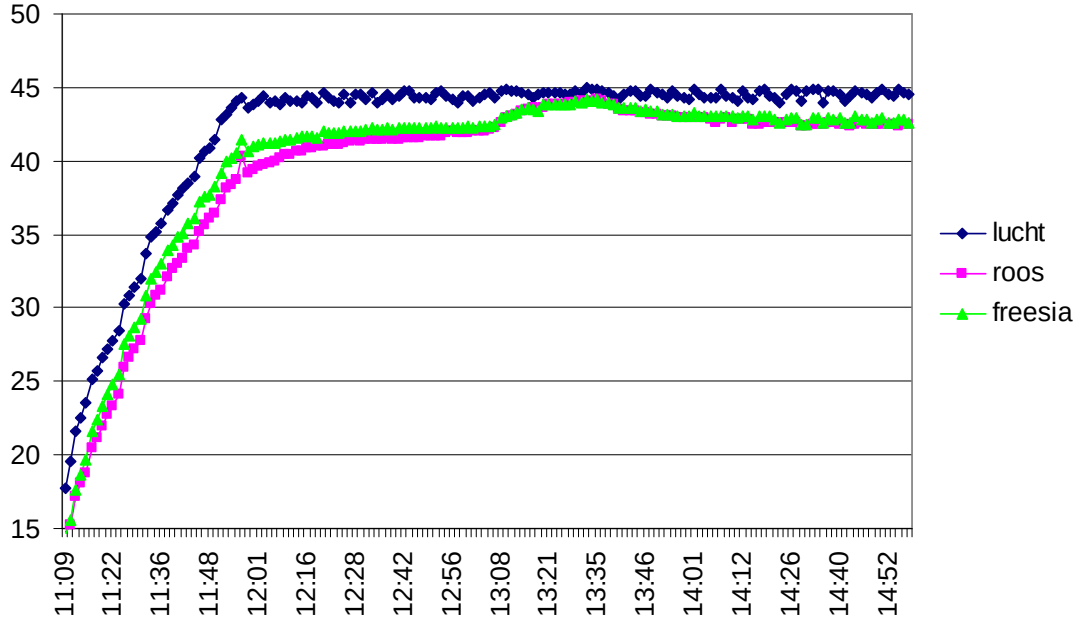
Figuur 11. Instellingen en meetwaarden van experiment 7. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw).

Uit figuur 11 blijkt dat de ingestelde luchttemperatuur van 48°C niet bereikt werd. De producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment werd 43°C. De RV werd bij een instelling van

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

90% aan het einde van de behandeling 75%.
De O_2 concentratie zakte tot 1.5%; vrijwel gelijk aan de ingestelde waarde van 1%. Omdat geen CO_2 verhoging is ingesteld bleef de CO_2 concentratie vrijwel op het niveau van de buitenlucht.

In figuur 12 staan de gemeten temperaturen, halverwege de bossen roos en freesia.



Figuur 12. De producttemperaturen van roos en freesia in experiment 7. De voelers bevonden zich tussen de bloemen, in het midden van de bos, op een hoogte van de helft van de lengte van de bloemen.

Uit figuur 12 blijkt dat de temperatuur in de bossen niet hoger kwam dan 43°C.

Ook in dit experiment zonder CO_2 verhoging trad schade aan de producten op.
Foto 16 toont freesia op dag 6. Als gevolg van de behandeling komen de bloemen niet (goed) open. Uitbloei in Chrysal geeft wel verbetering t.o.v. water, maar het verschil tussen controle en behandeld blijft bestaan.



Foto 16. Freesia, experiment 7, zonder transport op vaasdag 6. V.l.n.r. Controle in water, behandeld in water, controle in Chrysal, behandeld in Chrysal.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Foto 17 en 18 laten rozen zien op vaasdag 6, zonder transport, in water en Chrysal. Foto 17 zijn rozen van de cultivar 'Passion' direct van een kwekerij en foto 18 is 'Passion' van de groothandel.
De reactie van de rozen van de twee herkomsten op de behandeling verschilt niet wezenlijk; beide herkomsten vertonen eenzelfde schadebeeld. Het gebruik van Chrysal clear als vaasmiddel vermindert de schade t.o.v. de controle niet.



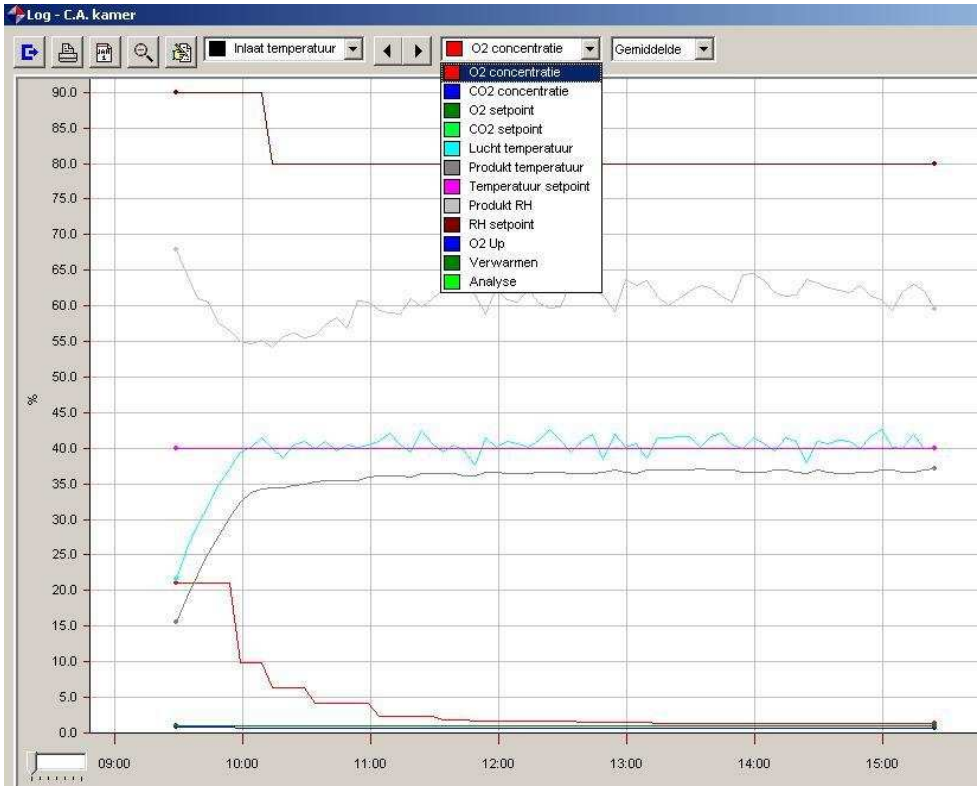
Foto 17. Roos, direct van kwekerij, experiment 7, zonder transport op vaasdag 6. V.l.n.r. Controle in water, behandeld in water, controle in Chrysal, behandeld in Chrysal.



Foto 18. Roos van groothandel, experiment 7, zonder transport op vaasdag 6. V.l.n.r. Controle in water, behandeld in water, controle in Chrysal, behandeld in Chrysal.

Experiment 8

De condities in de behandelcel staan in figuur 13.

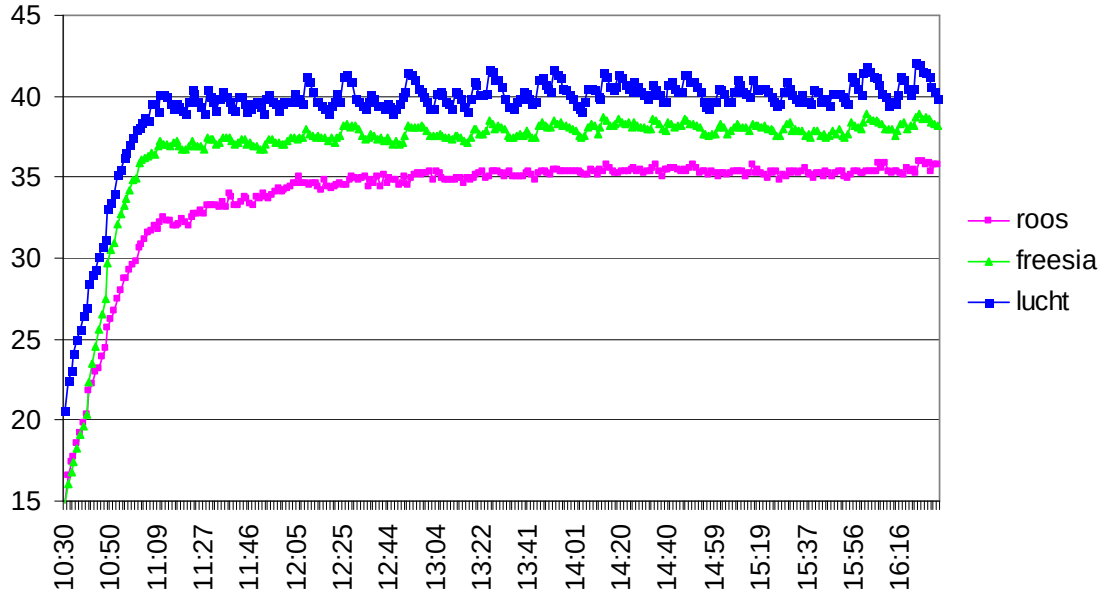


Figuur 13. Instellingen en meetwaarden van experiment 8. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw).

Uit figuur 13 blijkt dat de ingestelde luchttemperatuur van 40°C snel bereikt werd. De producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment werd ongeveer 37°C. De RV werd bij een instelling van 80%: 60-65%.
De O_2 concentratie zakte tot 1.3%; vrijwel gelijk aan de ingestelde waarde van 1%. Omdat geen CO_2 verhoging is ingesteld bleef de CO_2 concentratie vrijwel op het niveau van de buitenlucht.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

In figuur 14 staan de gemeten temperaturen van experiment 8. Hieruit blijkt dat de temperatuur in de bos freesia oploopt tot 38°C. De temperatuur in de bos rozen blijft met 36°C echter ver achter op de luchttemperatuur in de cel.



Figuur 14. De producttemperaturen van roos en freesia in experiment 8. De voelers bevonden zich tussen de bloemen, in het midden van de bos, op een hoogte van de helft van de lengte van de bloemen.

Ook in dit experiment met lagere temperatuur gedurende langere tijd, zonder CO_2 verhoging trad schade aan de producten op.

Foto 19 toont freesia na transport op vaasdag 4. Als gevolg van de behandeling komen de bloemen niet (goed) open. Uitbloei in Chrysal geeft wel verbetering t.o.v. water, maar het verschil tussen controle en behandeld blijft bestaan.



Foto 19. Freesia, experiment 8, met transport op vaasdag 4. V.l.n.r. Controle in water, behandeld in water, controle in Chrysal, behandeld in Chrysal.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Foto 20 en 21 laten rozen zien op vaasdag 4, met transport, in water en Chrysal. Foto 20 zijn rozen van de cultivar 'Passion' direct van een kwekerij en foto 21 is 'Passion' van de groothandel.
De reactie van de rozen van de twee herkomsten op de behandeling verschilt niet wezenlijk; beide herkomsten vertonen eenzelfde schadebeeld. Het gebruik van Chrysal clear als vaasmiddel vermindert de schade t.o.v. de controle niet.



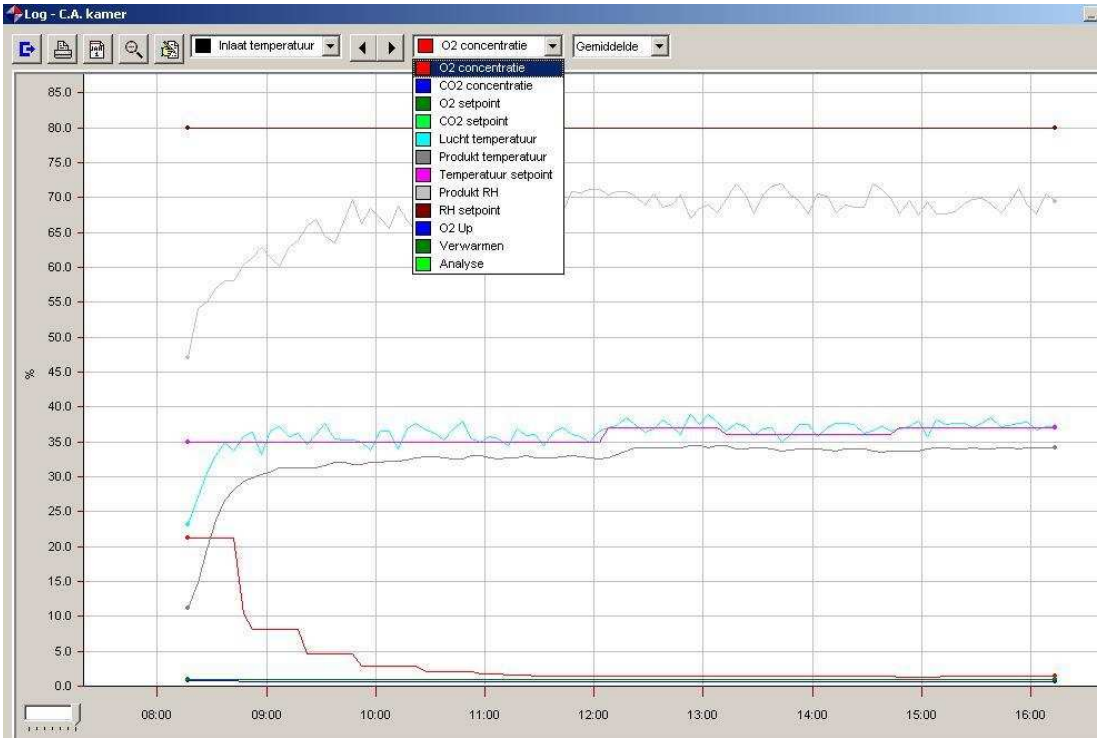
Foto 20. Roos, direct van kwekerij, experiment 8, met transport op vaasdag 4. V.l.n.r. Controle in water, behandeld in water, controle in Chrysal, behandeld in Chrysal.



Foto 21. Roos van de groothandel, experiment 8, met transport op vaasdag 4. V.l.n.r. Controle in water, behandeld in water, controle in Chrysal, behandeld in Chrysal.

Experiment 9

De condities in de behandelcel staan in figuur 15.

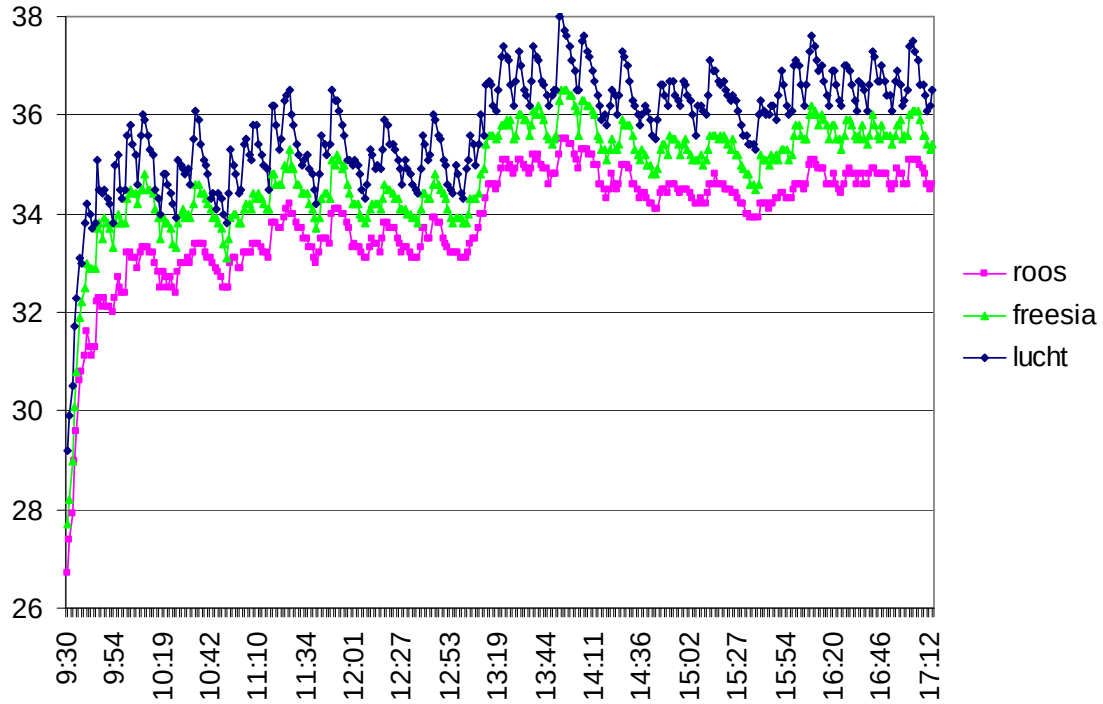


Figuur 15. Instellingen en meetwaarden van experiment 9. Temperatuur setpoint (roze), luchttemperatuur (lichtblauw), producttemperatuur (middelgrijs), RV setpoint (bruin), RV (lichtgrijs), O_2 setpoint (donkergroen), O_2 concentratie (rood), CO_2 concentratie (donkerblauw).

Uit figuur 15 blijkt dat de ingestelde luchttemperatuur van 35°C snel bereikt werd. De luchttemperatuur werd gedurende de behandeling zodanig opgevoerd dat de producttemperatuur (temperatuur in de bos, tussen de bloemen) in dit experiment 35°C werd. De RV werd bij een instelling van 80%: 70%.
De O_2 concentratie zakte tot 1.3%; vrijwel gelijk aan de ingestelde waarde van 1%. Omdat geen CO_2 verhoging is ingesteld bleef de CO_2 concentratie vrijwel op het niveau van de buitenlucht.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

In figuur 16 staan de gemeten temperaturen in experiment 9. De temperatuur in de bos freesia bereikt na de luchttemperatuurverhoging een waarde van iets meer dan 35°C. De temperatuur tussen de rozen blijft hier iets bij achter, op waarden tussen 34° en 35°C.



Figuur 16. De producttemperaturen van roos en freesia in experiment 9. De voelers bevonden zich tussen de bloemen, in het midden van de bos, op een hoogte van de helft van de lengte van de bloemen.

De behandelde rozen waren direct na de behandeling wat donkerder van kleur dan de controle. Op vaasdag 3 was er echter geen verschil meer zichtbaar (foto 22).



Foto 22. Roos van experiment 9, zonder transport in de vaas in water op vaasdag 3. V.l.n.r. Direct van de kwekerij controle; Direct van de kwekerij, behandeld; Van de groothandel controle; Van de groothandel, behandeld.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Aan de freesia's was op het oog geen schade te zien. De knopopening verschilde echter wel (tabel 7). Van de behandelde bloemen kwamen minder knoppen open. Dit gold zowel voor de takken in water, als voor de takken in Chrysal.

Tabel 7. Knopopening aan het einde van het vaasleven van freesia in experiment 9.

	water		Chrysal	
	aantal open	standaard -afwijking	aantal open	standaard -afwijking
Controle zonder transport	7.3	1.1	8.6	1.2
Behandeld zonder transport	5.5	0.7	6.0	0.8
Controle met transport	6.9	1.0	7.6	1.3
Behandeld met transport	4.1	1.0	5.2	0.4

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

3 Conclusies en discussie

Literatuur

Er is slechts weinig onderzoek beschreven op het gebied van het insectenvrij maken van bloemisterijproducten (snijbloemen, potplanten) d.m.v. hoge temperatuur in combinatie met controlled atmosphere (CA). EcO_2 heeft een klein oriënterend experiment met snijbloemen uitgevoerd, waarin geen schade optrad van een behandeling, die bewezen afdoende was tegen een aantal veel voorkomende insecten. Hiernaast is er een artikel over Poinsettia, waarin de toegepaste behandeling echter schade gaf. Van andere tuinbouwproducten is er wel veel onderzoek beschreven; bij veel producten is een kortdurende CA-behandeling bij hoge temperatuur afdoende tegen insecten, zonder schade aan het product.

Er is nog wel discussie over de beste atmosfeer tijdens de behandeling. Een hoge CO_2 concentratie zou hetzelfde effect hebben op de insecten als een lage O_2 concentratie (Mitcham et al, 2003) en dat een combinatie van die twee geen extra effect heeft (Shellie et al, 1997). Er is echter ook beschreven dat een lage O_2 concentratie een betere doding van insecten geeft dan een hoge CO_2 concentratie (Han en Konieczny, 2000).
Het effect van de luchtvochtigheid tijdens de behandeling is ook onderwerp van discussie. Vaak wordt de behandeling toegepast bij hoge RV (Vapor heat treatment, 'plantensauna'), waarbij het voordeel van de hoge RV is, dat de warmte snel op het product (en het insect) overgedragen wordt en het product tijdens de behandeling minder uitdroogt. De doding van Cryptolestes in graan bij hoog CO_2, laag O_2 en 20°C verloopt echter beter bij een relatief lage RV van 60%, dan bij hogere RV's van 75 of 85% (Rameshbabu et al, 1991). Het conditioneren van het product om het beter bestand te maken tegen de hoge temperatuur kan de schade door de behandeling verminderen, het maakt de insecten echter ook minder gevoelig.

Er is zeer veel onderzoek (ook aan sierteeltproducten) beschreven van warmtebehandelingen en CA-behandelingen apart. Een afdoende doding van insecten gaat echter altijd gepaard met schade aan het sierteelt product. In de laatste jaren is het accent in onderzoek mede daardoor komen te liggen op de combinatiebehandeling boven een CA- of warmtebehandeling apart (Mitcham et al, 2003).
Een nieuwe techniek, die in ontwikkeling is en wellicht perspectief biedt, is een behandeling van afwisselend vacuüm en hoge druk met een hoge CO_2 concentratie (Mol, 2006).

Experimenten

Op basis van de gegevens uit de literatuur, het voorwerk van EcO_2 in de VS en de huidige logistiek in de afzet van snijbloemen is in eerste instantie gekozen voor een kortdurende behandeling met een lage O_2 en hoge CO_2 concentratie bij een hoge temperatuur. Deze behandeling bleek bij bijna alle getoetste gewassen onacceptabele schade te geven. Tijdens de behandeling bleek dat de temperatuur in het midden van de bos sterk achter kon blijven bij de ruimtetemperatuur. Dit betekent dat om ook daar de benodigde temperatuur te bereiken de luchttemperatuur in de cel verhoogd zal moeten worden en/of de behandelingsduur verlengd. Hierdoor zal de schade aan de bloemen en knoppen, die wel snel de celtemperatuur aannemen, nog groter worden.
De verhoging van de CO_2 concentratie bleek niet de oorzaak van de schade te zijn; ook zonder CO_2 verhoging trad bij een korte behandeling met laag O_2 bij hoge temperatuur schade op. Het gebruik van Chrysal tijdens het vaasleven verminderde de schade t.o.v. de controle niet. Verse bloemen en bloemen van de groothandel verschilden niet in de mate van schade door de behandeling.

Experimenten met een langere duur bij lagere temperatuur lieten minder schade zien. Een behandeling van 8 uur bij 35°C met 1% O_2 gaf relatief weinig schade. Vóór een mogelijke toepassing van een dergelijke behandeling zullen er echter nog een aantal vragen beantwoord moeten worden. Er is slechts weinig literatuur over de mortaliteit van, voor de sierteelt belangrijke, insecten bij een dergelijke behandeling. De behandeling zal ook logistiek ingepast moeten kunnen worden. En, is enige schade acceptabel?

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

4 Literatuur

Anonymus. 2006. EcO2 Freshline. Duurzame ontsmetting van planten, groenten en bloemen. Eind rapportage haalbaarheidsstudie. Rapport EcO2, proj.nr. ISH5304.

Bergwerff, F. 2005. The use of controlled atmospheres and heat for the disinfestation of commodities, artefacts and structures. Outlooks-on-Pest-Management. 2005; 16(5): 205-207.

Chervin, C., S. Kulkarni, S. Kreidl, F. Birrell, and D. Glenn. 1997. A high temperature/low oxygen pulse improves cold storage disinfestation. Postharvest-Biology-and-Technology. 1997; 10(3): 239-245.

Follett, P.A.and L.G. Neven. 2006. Current trends in quarantine entomology. Annual-Review-of-Entomology. 2006; 51: 359-385.

Han, S.S.and J. Konieczny. 2000. Responses of whitefly and poinsettias to insecticidal controlled atmospheres. Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science. 2000; 125(4): 513-517.

Hansen, J.D.and A.H. Hara. 1994. A review of postharvest disinfestation of cut flowers and foliage with special reference to tropicals. Postharvest-Biology-and-Technology. 1994; 4(3): 193-212.

Hansen, J.D., A.H. Hara, and V.L. Tenbrink. 1992. Vapor heat: a potential treatment to disinfest tropical cut flowers and foliage. HortScience-. 1992; 27(2): 139-143.

Hara, A., T.Y. Hata, V.L. Tenbrink, and B.K.S. Hu. 1995. Postharvest treatments against western flower thrips (Frankliniella occidentalis (Pergande)) and melon thrips (Thrips palmi Karny) on orchids. Annals-of-Applied-Biology. 1995; 126(3): 403-415.

Hara, A.H., L.L. Burnham-Larish, and M.M.C. Tsang. 2003. Potential for hot-air disinfestation of protea flowers. Acta-Horticulturae. 2003; (602): 61-65.

Hara, A.H., T.Y. Hata, B.K.S. Hu, and M.M.C. Tsang. 1997. Hot-air induced thermotolerance of red ginger flowers and mealybugs to postharvest hot-water immersion. Postharvest-Biology-and-Technology. 1997; 12(1): 101-108.

Hara, A.H., T.Y. Hata, V.L. Tenbrink, B.K. Hu, and R.T. Kaneko. 1996. Postharvest heat treatment of red ginger flowers as a possible alternative to chemical insecticidal dip. Postharvest-Biology-and-Technology. 1996; 7(1/2): 137-144.

Heather, N.W., R.A. Kopittke, and E.A. Pike. 2002. A heated air quarantine disinfestation treatment against Queensland fruit fly (Diptera: Tephritidae) for tomatoes. Aust-j-exp-agric. Collingwood, Vic. Australia : CSIRO Australia. 2002. v. 42 (8) p. 1125-1129.

Hellqvist, S. 2002. Heat tolerance of strawberry tarsonemid mite Phytonemus pallidus. Ann. appl. Biol 141:67-71.

Irving, D.E.and L. Honnor. 1994. Carnations: effects of high concentrations of carbon dioxide on flower physiology and longevity. Postharvest-Biology-and-Technology. 1994; 4(3): 281-287.

Jagers op Akkerhuis, F. 2003. Methylbromide nog steeds het beste middel voor begassen. Vakblad voor de Bloemisterij 11: 40-41.

Lagunas Solar, M. 2006. New process sucks the life out of bugs, replaces methyl bromide. Internetsite universiteit Davis, ucdavis.edu, 11 juli 2006.

Lay-Yee, M.and D.C. Whiting. 1996. Response of 'Hayward' kiwifruit to high-temperature controlled atmosphere treatments for control of two-spotted spider mite (Tetranychus urticae). Postharvest-Biology-and-Technology. 1996; 7(1/2): 73-81.

Liu, Y.B. 2003. Effects of vacuum and controlled atmosphere treatments on insect mortality and lettuce quality. Journal-of-Economic-Entomology. 2003; 96(4): 1100-1107.

Lydakis, D.and J. Aked. 2003. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes. II: Effects on postharvest quality. Postharvest-Biology-and-Technology. 2003; 27(2): 117-126.

Marissen, N. 2002. New quarantine treatments for horticultural and timber products as alternatives to methyl bromide fumigation. Individual Progress report PBG/PPO. Alternatieven voor methylbromide voor desinfestering van uitgengsmateriaal en bloemisterijproducten. EU rapport, Fair CT98 4259.

Marissen, N. 2003. Zoeken naar alternatief voor methylbromide. Vakblad voor de Bloemisterij 23: 46-47.

Mitcham, E.J. 1997. Postharvest disinfestation of hrticultural commodities: Controlled atmospheres as an alternative to methyl bromide. Calif. Dep. of Pesticide Regulation, Report Year 1.

Mitcham, E.J. 2003. Controlled atmospheres for insect and mite control in perishable commodities.

Acta-Horticulturae. 2003; (600): 137-142.
Mitcham, E.J., T. Lee, A. Martin, S. Zhou, and A.A. Kader. 2003. Summary of CA for arthropod control on fresh horticultural perishables. Acta-Horticulturae. 2003; (600): 741-745.
Mol, C. 2006. Alternatief voor begassing met methylbromide. Agrarisch Dagblad 19 juli 2006, pag 13.
Neven, L., D. Obenland, S. Drake, and G. Hallman. 2003. Organic quarantine treatment for pome and stone fruits. Methyl Bromide alternatives and emissions research conference proceedings; San Diego.
Neven, L.and L. Rehfield-ray. 2006. Combined heat and controlled atmosphere quarantine treatments for control of western cherry fruit fly in sweet cherries. J. Econ. Entomol. 99(3): 658-663.
Neven, L.G. 2005. Combined heat and controlled atmosphere quarantine treatments for control of codling moth in sweet cherries. Journal-of-Economic-Entomology. 2005; 98(3): 709-715.
Neven, L.G.and S.R. Drake. 2000. Comparison of alternative postharvest quarantine treatments for sweet cherries. Postharvest-Biology-and-Technology. 2000; 20(2): 107-114.
Neven, L.G.and E.J. Mitcham. 1996. CATTS (Controlled Atmosphere/Temperature Treatment System): a novel tool for the development of quarantine treatments. American-Entomologist. 1996; 42(1): 56-59.
Obenland, D., P. Neipp, B. Mackey, and L. Neven. 2005. Peach and nectarine quality following treatment with high-temperature forced air combined with controlled atmosphere. HortScience-. 2005; 40(5): 1425-1430.
Ofuya, T.I.and C. Reichmuth. 2002. Effect of relative humidity on the susceptibility of Callosobruchus maculatus (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) to two modified atmospheres. Journal-of-Stored-Products-Research. 2002; 38(2): 139-146.
Paull, R.E. 1994. Response of tropical horticultural commodities to insect disinfestation treatments. HortScience-. 1994; 29(9): 988-996.
Rameshbabu, M., D.S. Jayas, and N.D.G. White. 1991. Mortality of Cryptolestes ferrugineus (Stephens) adults and eggs in elevated carbon dioxide and depleted oxygen atmospheres. Journal-of-Stored-Products-Research. 1991; 27(3): 163-170.
Ruter, J.M. 1993. Foliar heat tolerance of two hybrid hollies. HortScience. Alexandria, Va. : The American Society for Horticultural Science. June 1993. v. 28 (6) p. 650-652.
Sauer, J.A.and M.D. Shelton. 2002. High-temperature controlled atmosphere for post-harvest control of Indian meal moth (Lepidoptera: Pyralidae) on preserved flowers. J-econ-entomol. Lanham, Md. : Entomological Society of America, 1908-. Oct 2002. v. 95 (5) p. 1074-1078.
Seaton, K.A.and D.C. Joyce. 1993. Effects of low temperature and elevated CO2 treatments and of heat treatments for insect disinfestation on some native Australian cut flowers. Scientia-Horticulturae. 1993; 56(2): 119-133.
Shellie, K.C.and R.L. Mangan. 2000. Postharvest disinfestation heat treatments: response of fruit and fruit fly larvae to different heating media. Postharvest-Biology-and-Technology. 2000; 21(1): 51-60.
Shellie, K.C., R.L. Mangan, and S.J. Ingle. 1997. Tolerance of grapefruit and Mexican fruit fly larvae to heated controlled atmospheres. Postharvest-Biology-and-Technology. 1997; 10(2): 179-186.
Shellie, K.C., L.G. Neven, and S.R. Drake. 2001. Assessing 'Bing' sweet cherry tolerance to a heated controlled atmosphere for insect pest control. HortTechnology-. 2001; 11(2): 308-311.
Soderstrom, E.L., D.G. Brandl, and B.E. Mackey. 1996. High temperature and controlled atmosphere treatment of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) infested walnuts using a gas-tight treatment chamber. Journal of economic entomology 89(3); 712-714.
Tsang, M.M.C., A.H. Hara, and B. Sipes. 2003. Hot-water treatments of potted palms to control the burrowing nematode, Radopholus similis. Crop-Protection. 2003; 22(4): 589-593.
Verlinden, S.and W.R. Woodson. 1998. The physiological and molecular responses of carnation flowers to high temperature. Postharvest-Biology-and-Technology. 1998; 14(2): 185-192.
Walters, K. 2002. New quarantine treatments for horticultural and timber products as alternatives to methyl bromide fumigation. EU rapport, Fair CT98 4259.
Whiting, D.C.and J.v.-d. Heuvel. 1998. Disinfestation of leafroller and mite pests using a high-temperature controlled atmosphere. Acta-Horticulturae. 1998; (464): 267-271.
Whiting, D.C., L.E. Jamieson, K.J. Spooner, and M. Lay-Yee. 1999. Combination high-temperature controlled atmosphere and cold storage as a quarantine treatment against Ctenopseustis obliquana and Epiphyas postvittana on 'Royal Gala' apples. Postharvest-Biology-and-Technology. 1999; 16(2): 119-126.