

Verbetering kwaliteit en houdbaarheid van diverse potplanten met 1-MCP

Januari 2005

Vertrouwelijk

J.P.J. de Wild, E.C. Otma (A&F)
G. Slootweg, M.A. ten Hoope (PPO)

Rapport 323

Colophon

Title	Verbetering kwaliteit en houdbaarheid van diverse potplanten met 1-MCP
Author(s)	J.P.J. de Wild en E.C. Otma (A&F), G. Slootweg en M.A. ten Hoope (PPO)
A&F number	323
ISBN-number	
Date of publication	Januari 2005
Confidentiality	Vertrouwelijk
OPD code	1330011800
Approved by	

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations 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, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Samenvatting

Tijdens de afzet kunnen bij diverse potplanten grote kwaliteitsverliezen optreden. Er wordt over het algemeen aangenomen dat deze kwaliteitsproblemen te maken hebben met ethyleen. De werking van ethyleen kan worden tegengegaan met 1-MCP (FreshStart™).

In het onderzoek is nagegaan of een behandeling van verschillende potplant gewassen met 1-MCP een belangrijke verbetering van de houdbaarheid of kwaliteit oplevert. Het onderzoek richtte zich tevens op de benodigde dosis en behandelingsduur. Het onderzoek is uitgevoerd door A&F en door PPO, in samenspraak met de financier PT en de licentiehouder van 1-MCP (aanvankelijk Pokon & Chrysal, later AgroFresh).

Over het algemeen was het effect van de toegepaste afzetsimulatie gering. Ondanks de zware transportsimulatie van 7 dagen trad er relatief weinig kwaliteitsverlies op, mede hierdoor is er weinig effect van een 1-MCP behandeling gevonden. Resultaten wijzen er tevens op dat een voorbehandeling met 1-MCP niet lang genoeg effectief is om de gehele donkerperiode te overbruggen.

Het effect van de ethyleenbegassing was bij veel producten dramatisch, een 1-MCP behandeling kon over het algemeen de ethyleenschade goed voorkomen.

De continue aanwezigheid van 1-MCP tijdens donkertransport is getest bij Hibiscus en Phalaenopsis. Deze behandeling was zeer effectief bij het tegengaan van knop- en bloemval.

Een enkelvoudige 1-MCP behandeling voorafgaand aan transport zal over het algemeen onvoldoende kwaliteitsverbetering opleveren. Een continue aanwezigheid van 1-MCP (bijvoorbeeld d.m.v. een slow release systeem) kan wel een grote kwaliteitsverbetering geven bij potplanten die normaliter schade ondervinden door donkertransport. Wellicht is ook een herhaalde toediening van 1-MCP tijdens transport effectief.

Content

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Materiaal en methode	7
2.1 Experimenten 2003 PPO	7
2.2 Experimenten 2004 PPO	8
2.3 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: concentratie en behandelingsduur (A&F)	9
2.4 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: tijdstip van toediening (A&F)	9
2.5 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: werkingsduur van 1-MCP (A&F)	10
2.6 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Hibiscus (A&F)	10
2.7 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Phalaenopsis (A&F)	11
3 Resultaten	13
3.1 Experimenten 2003 PPO	13
3.2 Experimenten 2004 PPO	24
3.3 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: concentratie en behandelingsduur (A&F)	26
3.4 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: tijdstip van toediening (A&F)	27
3.5 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: werkingsduur van 1-MCP (A&F)	28
3.6 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Hibiscus (A&F)	29
3.7 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Phalaenopsis (A&F)	31
4 Einddiscussie en conclusies	33

1 Inleiding

Het hier beschreven onderzoek is uitgevoerd door A&F en door PPO, in samenspraak met de financier Productschap Tuinbouw (PT) en de licentiehouder van 1-MCP (aanvankelijk Pokon & Chrysal, later AgroFresh).

Tijdens de afzet kunnen bij diverse potplanten grote kwaliteitsverliezen optreden, zoals bijvoorbeeld besval en epinastie bij Poinsettia, knopval bij Begonia, Hibiscus en Streptocarpus, en bloem- en knopverdroging bij Campanula, potroos en Streptocarpus. Hierdoor wordt de houdbaarheid beperkt, waardoor de prijsvorming, rentabiliteit en het imago van de sector onder druk staan. Er wordt over het algemeen aangenomen dat deze kwaliteitsproblemen te maken hebben met ethyleen. Ethyleen of gevoeligheid voor ethyleen kan ontstaan door afzethandelingen als verpakken, bewaren, en transporteren in het donker. In Nederland zijn nu echter geen middelen toegelaten om de effecten van ethyleen in de plant te voorkomen.

Recent is er een middel ontwikkeld (merknaam FreshStartTM; werkzame stof 1-MCP) waarmee planten voor of tijdens de afzetfase behandeld kunnen worden. Hierdoor worden de planten minder gevoelig voor ethyleen.

1-MCP is een zeer krachtige remmer van ethyleeneffecten. 1-MCP is net als ethyleen een gas en verdringt ethyleen van de ethyleen-receptors. Ethyleeneffecten kunnen al met zeer kleine hoeveelheden 1-MCP teniet gedaan worden. Positieve effecten van 1-MCP op de houdbaarheid zijn eerder beschreven voor fruit, groenten, bloemen en planten (o.a. appel, tomaat, broccoli, begonia, geranium, petunia en streptocarpus). In alle gevallen worden de negatieve effecten van in de lucht aanwezig ethyleen tegengegaan. Meestal is ook de houdbaarheid van behandeld product beter als geen extra ethyleen aanwezig is.

In het onderzoek is nagegaan of een behandeling van verschillende potplant gewassen met 1-MCP een belangrijke verbetering van de houdbaarheid of kwaliteit oplevert. Het onderzoek richtte zich tevens op de benodigde dosis en behandelingsduur.

2 Materiaal en methode

2.1 Experimenten 2003 PPO

De planten werden direct bij de tuinders opgehaald en dezelfde dag werden de volgende behandelingen ingezet:

Behandelingen:	Voorbeh.	Nabeh.	Transp.	Winkel	Consument
	4 u	24 uur	7 dagen	2 dagen	6 weken
1. Afzetsimulatie	geen	geen	ja	ja	ja
2. 1-MCP+afzet	1-MCP	geen	ja	ja	ja
3. Eth+afzet	geen	ethyleen	ja	ja	ja
4. MCP+Eth+afz	1-MCP	ethyleen	ja	ja	ja

De omstandigheden tijdens de behandelingen waren:

1-MCP behandeling: 4 uur bij 20°C in het donker, 312ppb 1-MCP

Ethyleenbehandeling: 24 uur bij 20°C in het donker, 10ppm

Afzetsimulatie: 7 dagen bij 20°C en 70% RV in het donker plus 2 dagen 20°C, 60% RV, in de uitbloeiruumte in hoes en/of tray (transport plus detailhandel)

Consumentenfase: 20°C, 60% RV, 12 uur licht, 14 micromol/m².sec, 12u/dag

Er zijn 8 planten per behandeling gebruikt. Na minimaal 2 weken is een herhaling ingezet (behalve voor potroos).

De planten werden drie maal beoordeeld: direct na de afzet, na 2 weken in de uitbloeiruumte en na 6 weken in de uitbloeiruumte.

Gewassen, cultivars en de data van het ingaan van de consumentenfase:

	proef 1	proef 2
Begonia 'Netja'	05-12-2003	30-12-2003
Campanula, blauw	13-05-2003	28-05-2003
Dendrobium 1: 'Pygasmus', 2: wit	03-10-2003	06-11-2003
Hibiscus 'Paramaribo'	25-07-2003	28-08-2003
Phalaenopsis, 1: gestreept, 2: wit	16-07-2003	30-07-2003
Poinsettia 'Freedom'	15-12-2003	30-12-2003
Poinsettia 'Sonora'	15-12-2003	30-12-2003
Potroos 'Marlene'	19-12-2003	-
Streptocarpus 'Blue Stream'	13-05-2003	28-05-2003

Alle planten werden beoordeeld op bloem- en knopval, bladval en bladvergeling.

2.2 Experimenten 2004 PPO

In 2004 zijn twee experimenten met Poinsettia uitgevoerd. Cultivars: 'Cortez' en 'Pemium red'. De planten werden direct bij de tuinder opgehaald en op dezelfde dag werden de volgende behandelingen ingezet:

Beh. eerste experiment

1. Controle, direct in uitbloeiruinimte.
2. Afzetsimulatie: 7dagen bij 20°, 70% RV in het donker plus 2 dagen winkelfase bij 20°, 60% RV
3. Eénmalig 4 uur 1-MCP (312ppb) plus afzetsimulatie
4. Afzetsimulatie 7dagen bij 20° in ongeventileerde begassingskast
5. Drie maal 1-MCP (312ppb) doseren: op dag 0, 2 en 5 van afzetsimulatie in begassingskast
6. Afzetsimulatie: 7 dagen in dichte dozen plus 2 dagen winkelfase bij 20°, 60% RV uit de doos
7. Afzetsimulatie: in dozen met slow-release 1-MCP, 2 strookjes per doos, plus 2 dagen winkelfase

Beh. tweede experiment

1. Controle, direct in uitbloeiruinimte.
2. Afzetsimulatie: 7dagen bij 20°, 70% RV in het donker plus 2 dagen winkelfase bij 20°, 60% RV
3. Eénmalig 4 uur 1-MCP (312ppb) plus afzetsimulatie
5. Drie maal 4 uur 1-MCP (312ppb) doseren: op dag 0, 2 en 5 van afzetsimulatie
6. Afzetsimulatie: 7 dagen in dichte dozen plus winkelfase bij 20°, 60% RV uit de doos
7. Afzetsimulatie: in dozen met slow-release 1-MCP, 2 strookjes per doos, plus winkelfase

Na de afzetsimulatie werden de planten in de uitbloeiruinimte gezet bij: 20°C, 60% RV, licht: 14 micromol/m².sec, 12u/dag (consumentenfase).

Data uit de afzet proef 1, proef 2, beoordeling na de afzet en na 1 en 2 weken in de uitbloeiruinimte.

	proef 1	proef 2
Uit de afzet	10 dec	17 dec

Alle Poinsettia's werden beoordeeld op besval, bladval, bladvergeling, Botrytis en totaalindruk op een schaal van 1 tot 5 (1 = slecht : veel bes- en bladval, bladvergeling en Botrytis en een slechte totaalindruk, 5 = goed).

2.3 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: concentratie en behandelingsduur (A&F)

Gekozen is voor Hibiscus vanwege bekende problemen met knopval. De invloed van diverse 1-MCP behandelingen aan het begin van de transportsimulatie is getest.

Het gehele experiment vond plaats bij 20 °C. De behandelingen vonden plaats in 68 L roestvrij stalen containers door toedienen van 1-MCP gas. Tijdens de behandelingen werd kalk gebruikt om CO₂ ophoping (en mogelijke schade) te voorkomen. Het 1-MCP gas werd verkregen door oplossen van de benodigde hoeveelheid 1-MCP poeder in water in afgesloten flesjes. Het gas werd met een spuit uit de flesjes genomen via een septum en vervolgens in de containers ingespoten, opnieuw via een septum. Na behandeling werden de containers ± 5 minuten buiten gelucht waarna de planten werden teruggeplaatst in donker bij 20 °C.

De transportsimulatie betrof 7 dagen donker bij 20 °C. De transportsimulatie werd gevolgd door 5 dagen uitbloeirimte (12 uur licht/12 uur donker, 60% RV). De planten zijn beoordeeld na 0, 2 en 5 dagen uitbloeirimte. Hierbij werd gelet op bladval, bladvergeling, en knopval.

Gewas	: Hibiscus 'Paramaribo', potmaat 17.
Periode	: Juli 2003
Behandelingen	:- controle (onbehandeld, geen donkerperiode) - controle (onbehandeld, met donkerperiode) - 16 combinaties van 1-MCP dosis en behandelingsduur (zie 3.3 tabel 1)
Herhalingen	: 2 (3 planten per herhaling)
Transportsimulatie	: 7 dagen donker, 20 °C
Uitbloei	: 5 dagen

2.4 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: tijdstip van toediening (A&F)

Aan de hand van de resultaten van proef 1 werden de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Biedt een 1-MCP behandeling tijdens 7 dagen donker (in plaats van voorafgaand) bescherming tegen knopval?
- Wanneer komt productie van stress-ethyleen op gang tijdens de donkerperiode?

Hibiscus planten werden gedurende 7 dagen in het donker bewaard (20 °C). Een hoge dosis 1-MCP (600 ppb, 24 uur) werd toegediend na 0, 3.5 of na 5.5 dagen. Ethyleenproductie werd bepaald aan onbehandelde planten na 1, 5, en 7 dagen donker. Dit vond plaats door meting van ethyleenophoping na 24 uur afsluiting van 3 planten in een 68 liter container.

Gewas	: Hibiscus 'Paramaribo', potmaat 17.
Periode	: Augustus-september 2003
Behandelingen	: - controle (onbehandeld, geen donkerperiode) - controle (onbehandeld, met donkerperiode) - 1-MCP (600 ppb, 24 u) na 0 dagen donker - 1-MCP (600 ppb, 24 u) na 3.5 dagen donker - 1-MCP (600 ppb, 24 u) na 5 dagen donker - controle (onbehandeld, met donkerperiode, ethyleenproductie meting)
Herhalingen	: 2 (3 planten per herhaling)
Transportsimulatie	: 7 dagen donker, 20 °C
Uitbloei	: 5 dagen

2.5 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: werkingsduur van 1-MCP (A&F)

Aan de hand van de resultaten van proef 1 werd de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Hoe lang beschermt een 1-MCP behandeling tegen ethyleen?

Dit experiment verliep gelijktijdig met experiment 2. Verschillende behandelingen met 1-MCP werden uitgevoerd in het begin van de donkerperiode. Hibiscus planten werden gedurende 7 dagen in het donker bewaard (20 °C). Na 1, 4 of 6 dagen donker werd een hoge dosis ethyleen (24 uur, 10 ppm) toegediend.

Gewas	: Hibiscus 'Paramaribo', potmaat 17.
Periode	: Augustus-september 2003
Behandelingen	: - controle (onbehandeld, geen donkerperiode), gelijk aan exp. 2 - controle (onbehandeld, met donkerperiode), gelijk aan exp. 2 - 15 combinaties van 1-MCP behandeling en ethyleen (zie 3.5 tabel 4)
Herhalingen	: 2 (3 planten per herhaling)
Transportsimulatie	: 7 dagen donker, 20 °C
Uitbloei	: 5 dagen

2.6 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Hibiscus (A&F)

Als vervolg op de voorgaande experimenten werd besloten om een langdurige 1-MCP behandeling te testen. Hiervoor werd het doorstroomsysteem gebruikt. Hierbij is continue luchtverversing van de planten in 68 liter containers mogelijk. Gebruik van kalk om CO₂ weg te vangen was daarom niet nodig. Het gehele experiment vond plaats bij 20 °C.

Proefopzet:

Product	: Hibiscus 'Paramaribo' rood, potmaat 17
Periode	: Augustus 2004
Behandelingen	: 1. geen 1-MCP + geen ethyleen 2. continu 1-MCP + geen ethyleen 3. 24 uur 1-MCP + continu ethyleen 4. continu 1-MCP + continu ethyleen
Herhalingen	: 3 (3 planten per herhaling)

Uitvoering

3 planten, nog in het plastic hoes, werden in roestvrijstalen container van 68 liter geplaatst. De containers zijn met een deksel afgesloten en 24 uur luchtdicht gebleven.

Behandelingen 2, 3 en 4 zijn ingespoten met 1-MCP, 600 ppb.

Na 24 uur zijn de containers van behandeling 3 geopend, enkele minuten gelucht en vervolgens weer gesloten. Alle 12 containers zijn daarna aangesloten op het doorstroomsysteem met 21% O₂ (0% CO₂) en bij behandeling 3 en 4 met 10 ppm ethyleen.

Bij behandeling 2 (continu 1-MCP) werd vervolgens dagelijks ca. 1200 ppb ingespoten (bij een flow van 100 ml/min zal na 24 uur nog ongeveer 100 ppb over zijn).

Na 6 (i.p.v. 7) dagen werden de behandelingen gestopt omdat schimmel op de ruitjes van de deksels was te zien. Ondanks de doorstroom van droge lucht is de r.v. in de containers steeds ca. 95% geweest. De schimmel zat echter alleen op uitgebloeide bloemen hetgeen gemakkelijk te verwijderen was, zodat alle planten schimmelvrij de uitbloeiruimte in gingen.

Na de donkerperiode van 6 dagen kwamen de planten in de uitbloeiruimte bij 20 °C en 60% r.v. De beoordeling van de planten vond plaats direct na de 6 dagen donker en na een week in de uitbloeiruimte. Er is per container beoordeeld, d.w.z. 3 planten samengenomen.

2.7 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Phalaenopsis (A&F)

Door het succes van de continue 1-MCP toediening bij Hibiscus (exp. 4) werd besloten dit ook te testen voor Phalaenopsis. Er is voor dit gewas gekozen vanwege de hoge productiewaarde. De gekozen cultivar is gevoelig (in winterperiode) voor knopval tijdens donkertransport. Het gehele experiment vond plaats bij 20 °C.

Proefopzet:

Product	: Phalaenopsis 'Anthura Gold'
Periode	: november-december 2004
Behandelingen	: 1. geen 1-MCP 2. continu 1-MCP 3. 24 uur 1-MCP 4. 8 uur 1-MCP op dag 0 en 8 uur 1-MCP op dag 3
Herhalingen	: 3 (3 planten per herhaling)

De transportsimulatie betrof 7 dagen donker bij 20 °C (RV 90-99%). De eerste 24 uur werd bij behandeling 2, 3 en 4 ca. 500 ppb 1-MCP toegediend in dichte containers. Alle 12 containers waren de eerste 24 uur dicht (voor optimale werking van 1-MCP) en zijn daarna aan het doorstroomsysteem geplaatst. De planten stonden in het donker bij 20 °C.

Het doseersysteem voor behandeling 2 is aangepast zodat er continu vers 1-MCP werd toegediend in plaats van dagelijks. Voor de continue 1-MCP behandeling werd een buffercontainer (68 L) geplaatst voor iedere container met planten. 1.09 g 1-MCP (0.14%) werd aan iedere buffercontainer toegediend om een 1-MCP concentratie van 10000 ppb te bereiken. Een luchtstroom van 5 ml.min⁻¹ werd door iedere buffercontainer geleid en vervolgens door de container met planten. Een andere luchtstroom (95 ml.min⁻¹) zonder 1-MCP werd ook door de container met planten geleid waardoor een totale luchtstroom van 100 ml.min⁻¹ en een berekende concentratie van 500 ppb 1-MCP werd bereikt. Dit systeem werd gedurende 7 dagen gebruikt. De buffercontainers werden na 3 dagen ververs. De 1-MCP concentratie in de containers met planten werd gemeten na 2 en 6 dagen donker. Er was respectievelijk gemiddeld 289 en 113 ppb 1-MCP aanwezig. Het verschil tussen de beoogde concentratie van 500 ppb en de gemeten concentratie is waarschijnlijk te wijten aan opname/afbraak/hechting aan materiaal, planten en potgrond.

De transportsimulatie werd gevolgd door 18 dagen uitbloeiruimte (12 uur licht/12 uur donker, 60% RV). Beoordelingen vonden plaats na 0, 8 en 16 dagen uitbloeiruimte. Gescoord werd het aantal gevallen knoppen en gevallen bloemen (niet uitgebloeid) ten opzichte van de beginsituatie (voor aanvang donkerperiode).

Ethyleenproductie werd bepaald aan onbehandelde planten na 0 en 6 dagen donker. Dit vond plaats door meting van ethyleenophoping na 24 uur afsluiting van 3 planten in een 68 liter container.

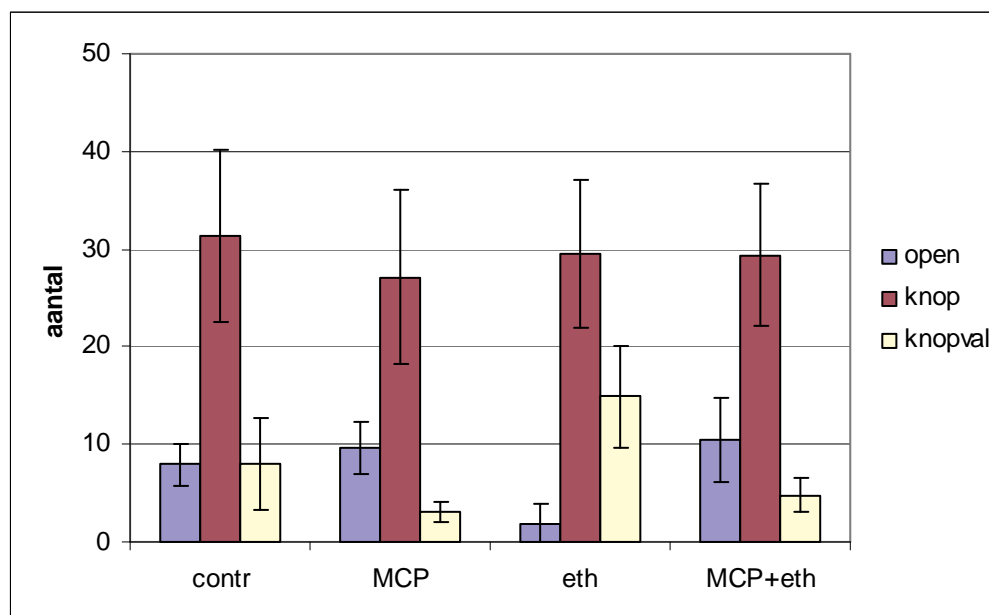
3 Resultaten

3.1 Experimenten 2003 PPO

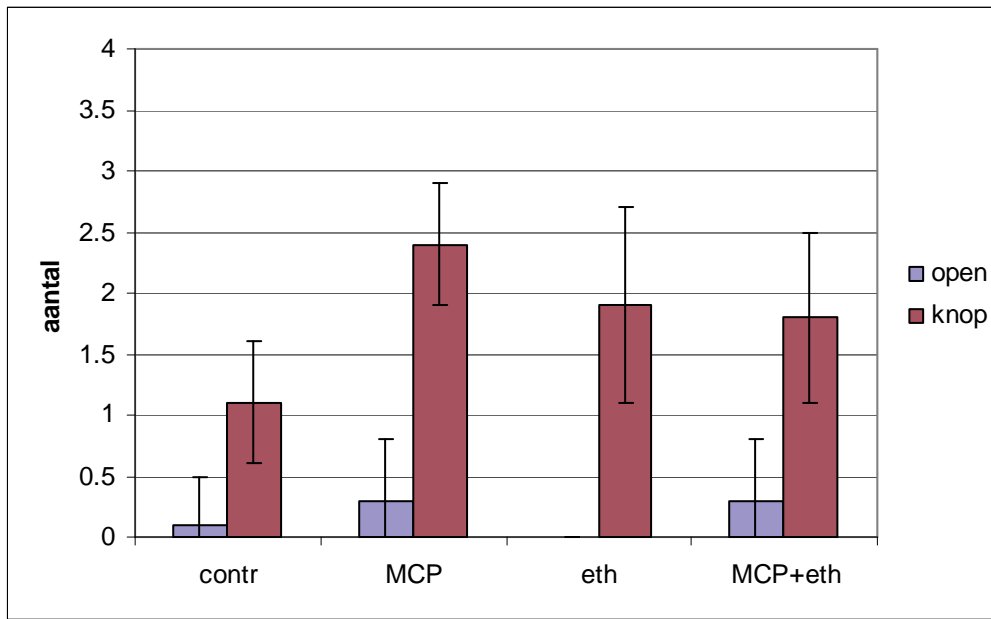
Over het algemeen was het effect van de toegepaste afzetsimulatie gering. Ondanks de zware transportsimulatie van 7 dagen bij 20°C (VBN voorschrift is 15°C), trad er relatief weinig kwaliteitsverlies op, mede hierdoor is er weinig effect van een 1-MCP behandeling gevonden. Het effect van de ethyleenbegassing was bij veel producten dramatisch, een 1-MCP behandeling kon over het algemeen de ethyleenschade goed voorkomen.

Hierna worden de belangrijkste resultaten per gewas besproken.

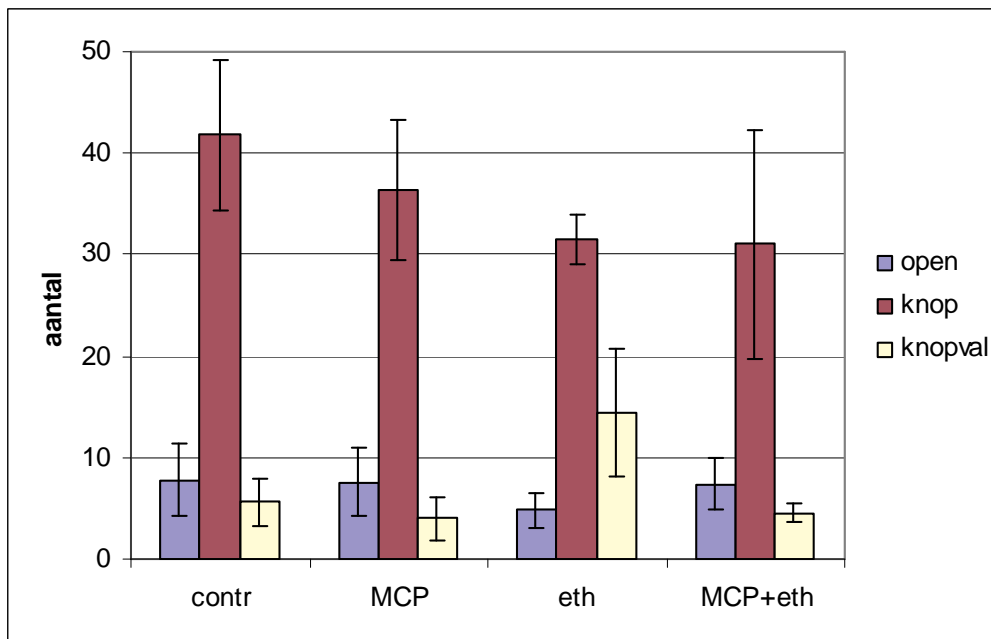
Begonia 'Netja', figuur 1 t/m 4.



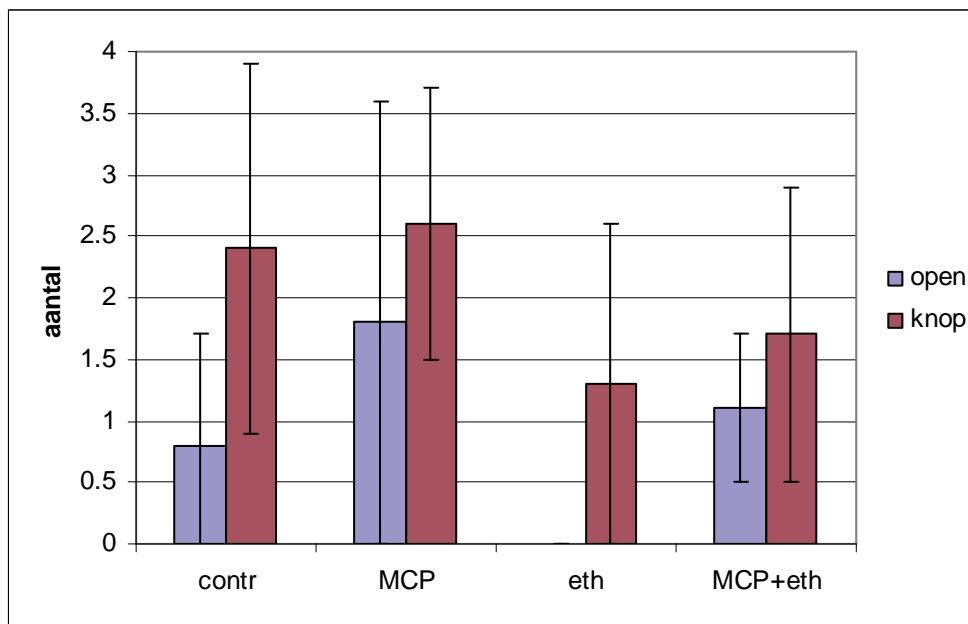
Figuur 1. Begonia 'Netja', eerste herhaling, aantal open bloemen, knoppen en knopval, direct na de afzetsimulatie.



Figuur 2. Begonia 'Netja', eerste herhaling, aantal open bloemen en knoppen (gedeeld door 10), twee weken na de afzetsimulatie.



Figuur 3. Begonia 'Netja', tweede herhaling, aantal open bloemen, knoppen en knopval, direct na de afzetsimulatie.



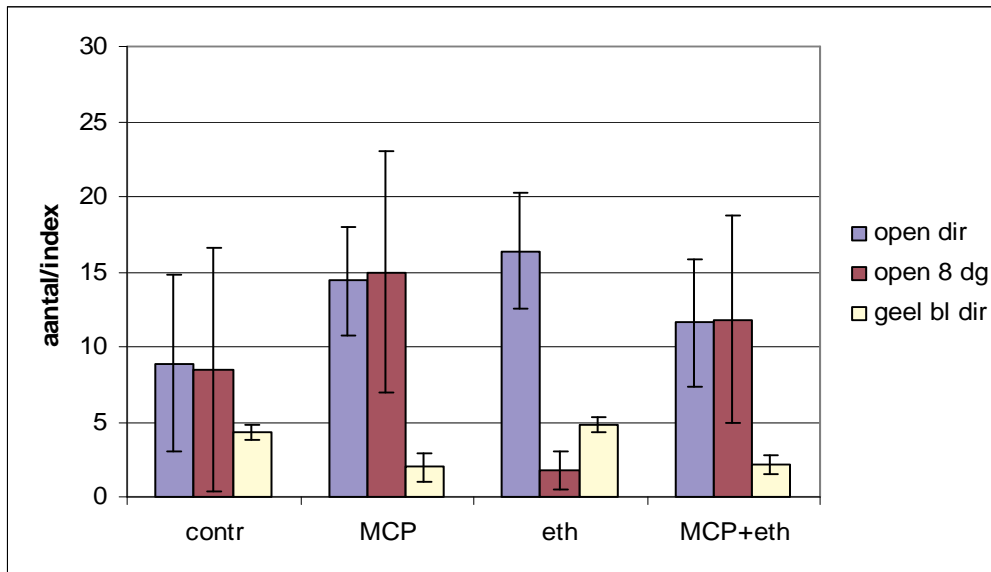
Figuur 4. Begonia 'Netja', tweede herhaling, aantal open bloemen en knoppen (gedeeld door 10), twee weken na de afzetsimulatie.

Bij Begonia bleek dat 1-MCP de bloem- en knopval door ethyleen goed tegen ging. 1-MCP gaf een iets betere doorbloeit en tevens iets minder geel blad, na afzetsimulatie zonder ethyleen.

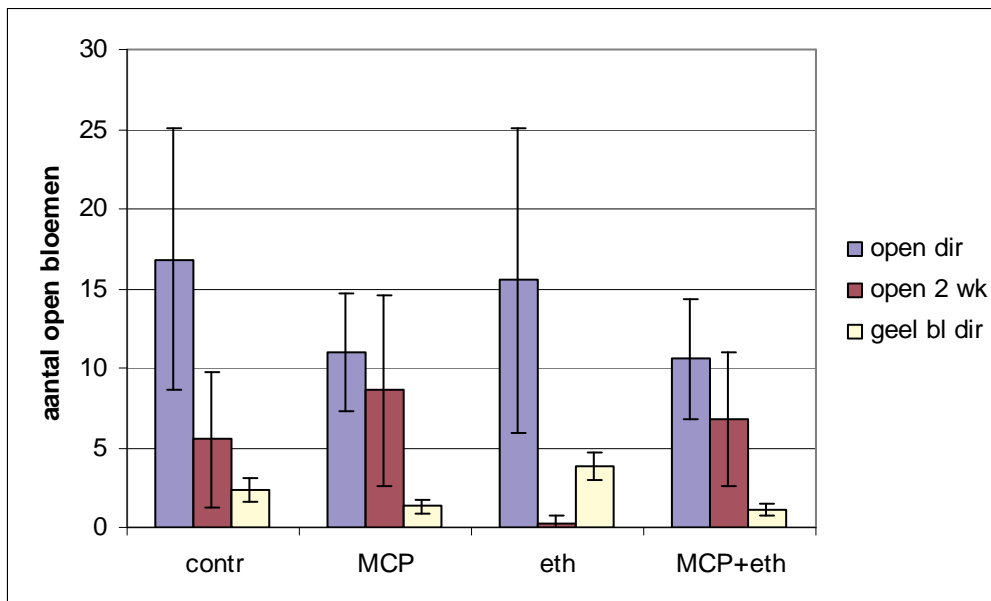


Foto 1. Begonia 'Netja', 1 week na de afzetsimulatie zonder ethyleenbegassing. Links zonder, rechts met 1-MCP behandeling.

Campanula, blauw, figuur 5 en 6.



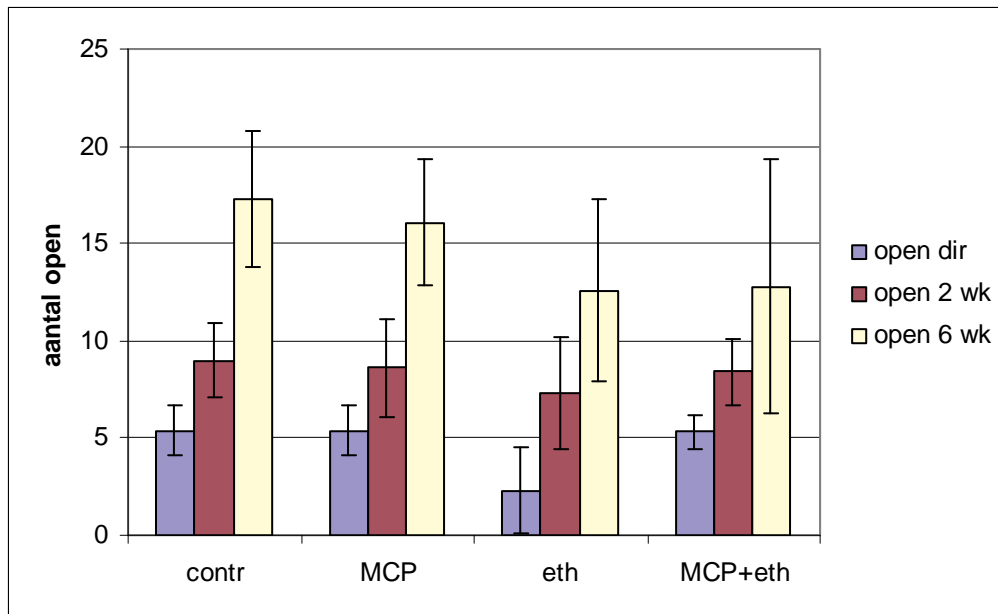
Figuur 5. Campanula blauw, eerste herhaling, aantal open bloemen, direct na afzetsimulatie en na 8 dagen consumentenfase en het optreden van geel blad, direct na de afzetsimulatie.



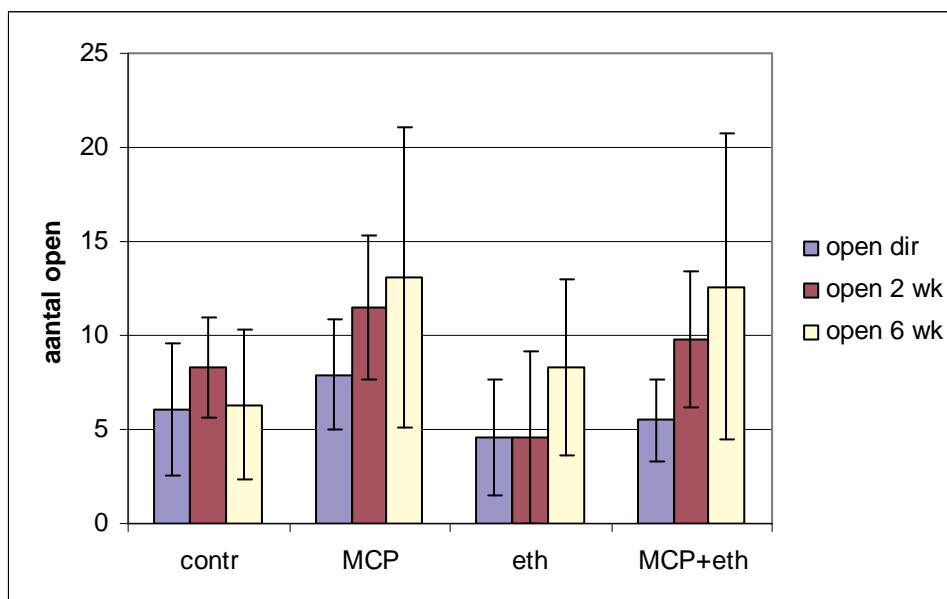
Figuur 6. Campanula blauw, tweede herhaling, aantal open bloemen, direct na afzetsimulatie en na 8 dagen consumentenfase en het optreden van geel blad, direct na de afzetsimulatie.

Bij Campanula ging een 1-MCP behandeling bloem- en knopverdroging door ethyleen goed tegen, hetgeen blijkt uit een betere doorbloei. Na alleen een afzetsimulatie gaf 1-MCP een iets betere doorbloei. 1-MCP zorgde ook voor iets minder geel blad veroorzaakt door afzetsimulatie en/of ethyleenbegassing.

Dendrobium 'Pygasmus', figuur 7 en 8.



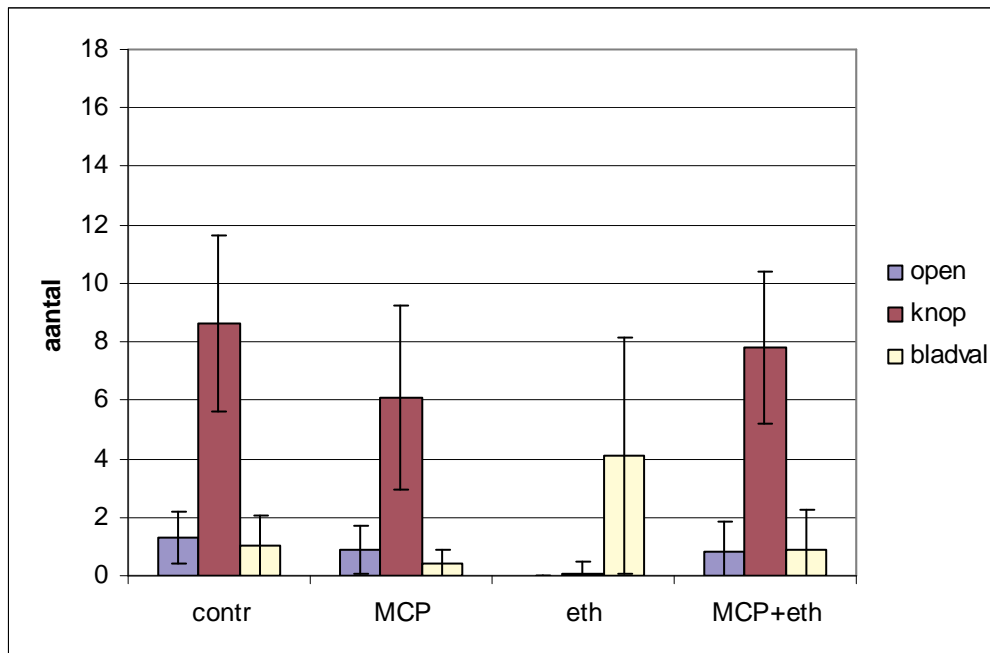
Figuur 7. Dendrobium 'Pygasmus', eerste herhaling, aantal open bloemen, direct na de afzetsimulatie en na 2 en 6 weken consumentenfase.



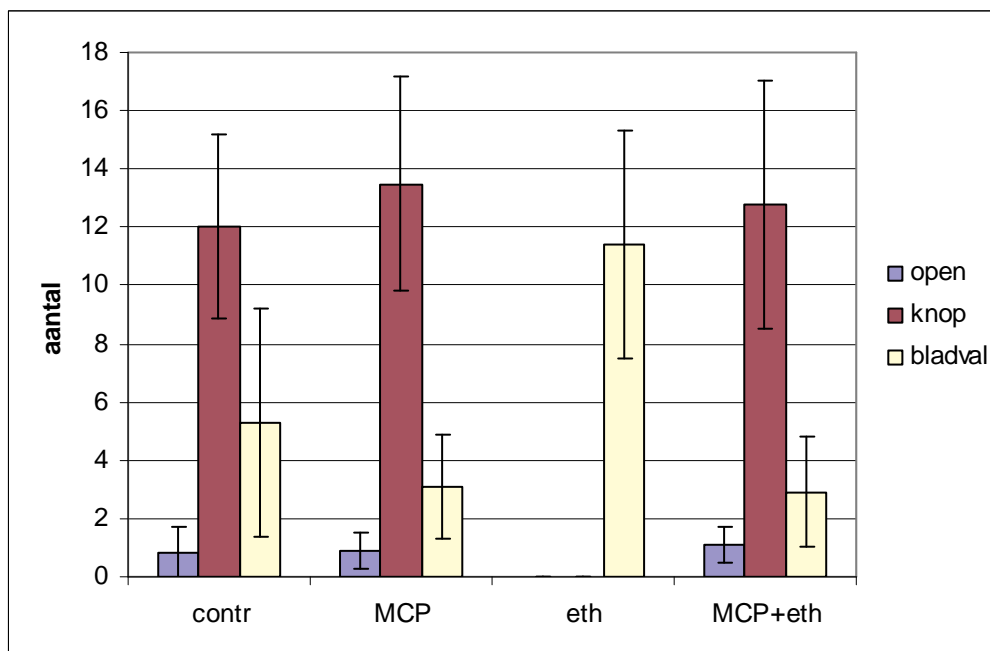
Figuur 8. Dendrobium wit, tweede herhaling, aantal open bloemen, direct na de afzetsimulatie en na 2 en 6 weken consumentenfase.

Bij Dendrobium ging 1-MCP de bloem- en knopval door ethyleen goed tegen. In de tweede proef gaf 1-MCP ook een betere doorbloei na alleen een afzetsimulatie.

Hibiscus 'Paramaribo', figuur 9 en 10.



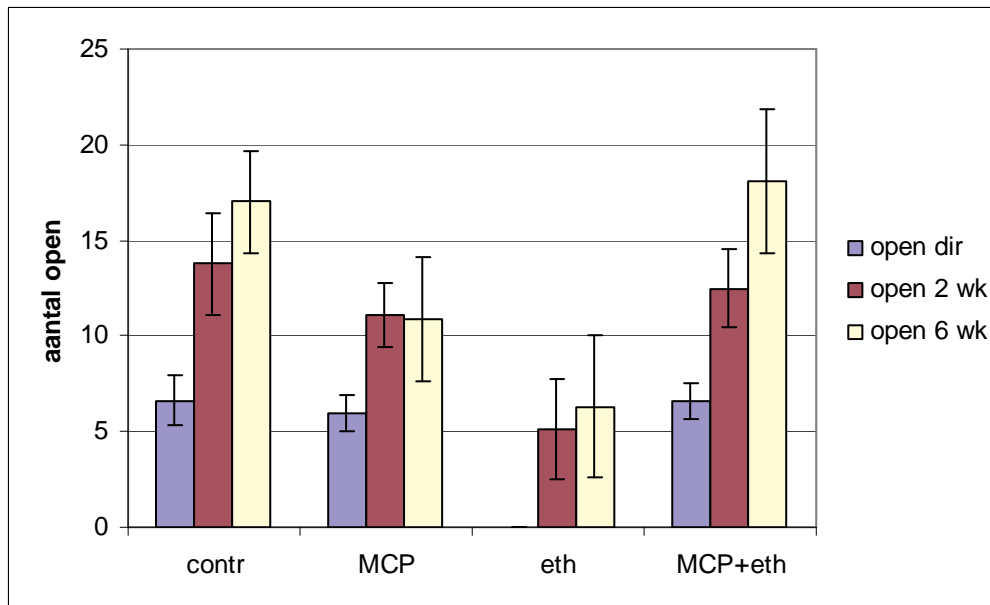
Figuur 9. Hibiscus 'Paramaribo', eerste experiment, aantal open bloemen, knoppen en bladval, direct na afzetsimulatie.



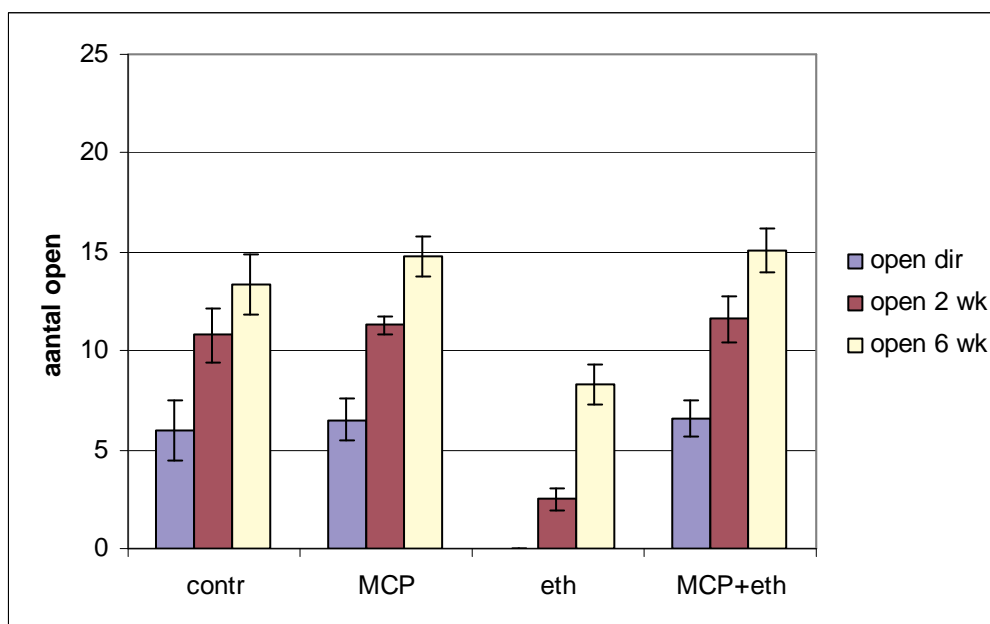
Figuur 10. Hibiscus 'Paramaribo', tweede experiment, aantal open bloemen, knoppen en bladval, direct na afzetsimulatie.

Bij Hibiscus ging 1-MCP de bloem-, knop- en bladval door ethyleen goed tegen. 1-MCP had geen effect op doorbloeit na alleen een afzetsimulatie.

Phalaenopsis, gestreept (eerste herhaling) en wit (tweede herhaling), figuur 11 en 12.



Figuur 11. Palaenopsis gestreept, eerste experiment, aantal open bloemen direct na de afzetsimulatie en na 2 en 6 weken consumentenfase.



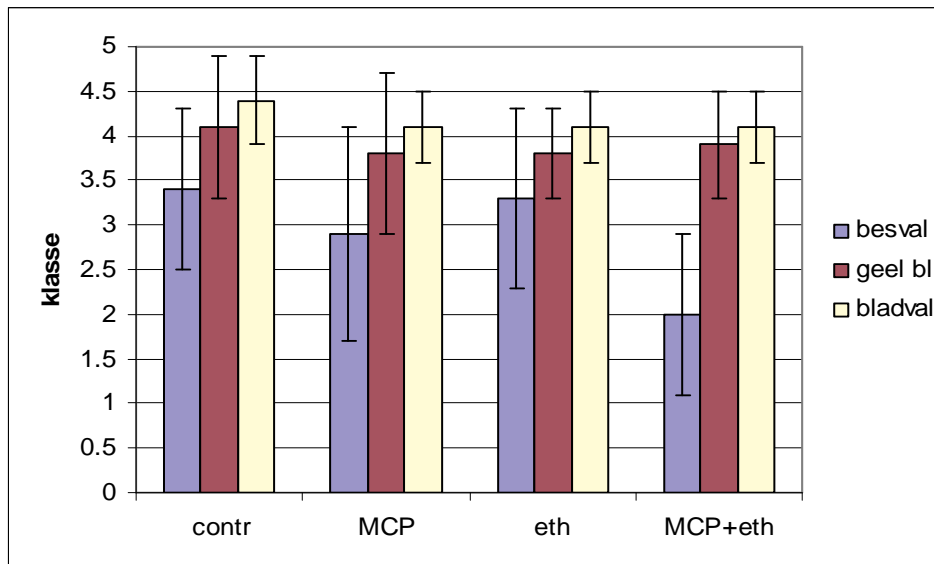
Figuur 12. Palaenopsis wit, tweede experiment, aantal open bloemen direct na de afzetsimulatie en na 2 en 6 weken consumentenfase.

Bij Phalaenopsis ging 1-MCP de bloem- en knopval en -verdroging door ethyleen goed tegen. 1-MCP had geen effect op doorbloeit na alleen een afzetsimulatie.



Foto 2. Phalaenopsis direct na de afzetsimulatie met een ethyleenbegassing. Links zonder, rechts met een 1-MCP behandeling.

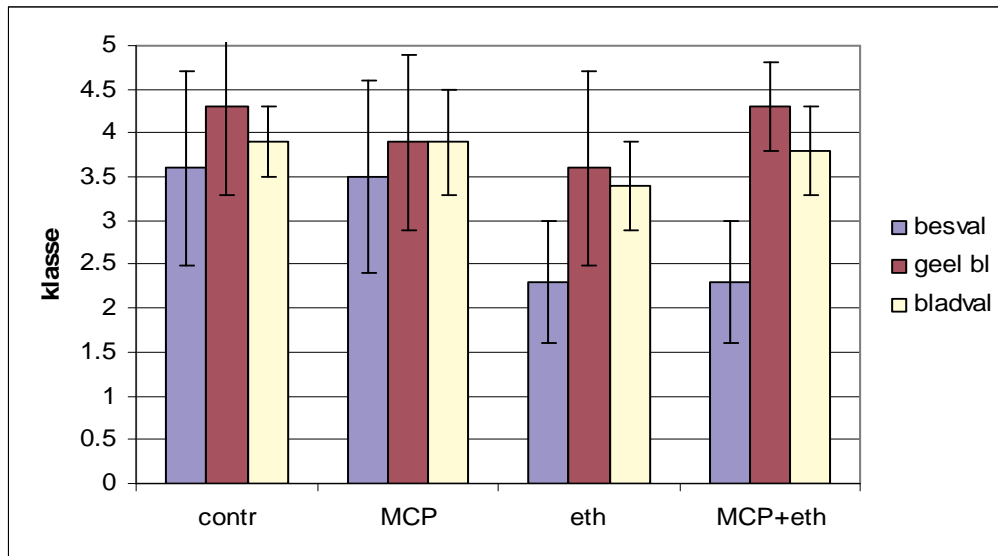
Poinsettia 'Freedom', figuur 13



Figuur 13. Poinsettia 'Freedom', tweede experiment, besval, geel blad en bladval, direct na afzetsimulatie (schaal: 1=veel, 5=geen).

Bij Poinsettia 'Freedom' was er vrijwel geen effect van ethyleenbegassing op bes- en bladval. Er was geen effect van 1-MCP op de houdbaarheid na een afzetsimulatie. Het eerste experiment gaf dezelfde resultaten.

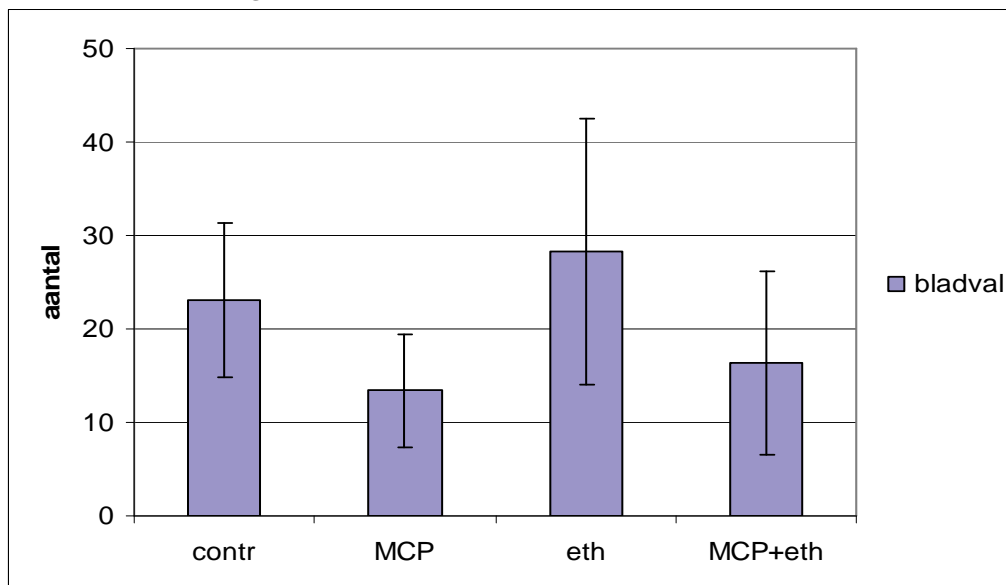
Poinsettia 'Sonora', figuur 14



Figuur 14. Poinsettia 'Sonora', tweede experiment, besval, geel blad en bladval, direct na afzetsimulatie (schaal: 1=veel, 5=geen).

Bij Poinsettia 'Sonora' ging 1-MCP het geringe effect van ethyleenbegassing op besval niet tegen. Er was geen effect van 1-MCP op houdbaarheid na een afzetsimulatie. Het eerste experiment gaf dezelfde resultaten.

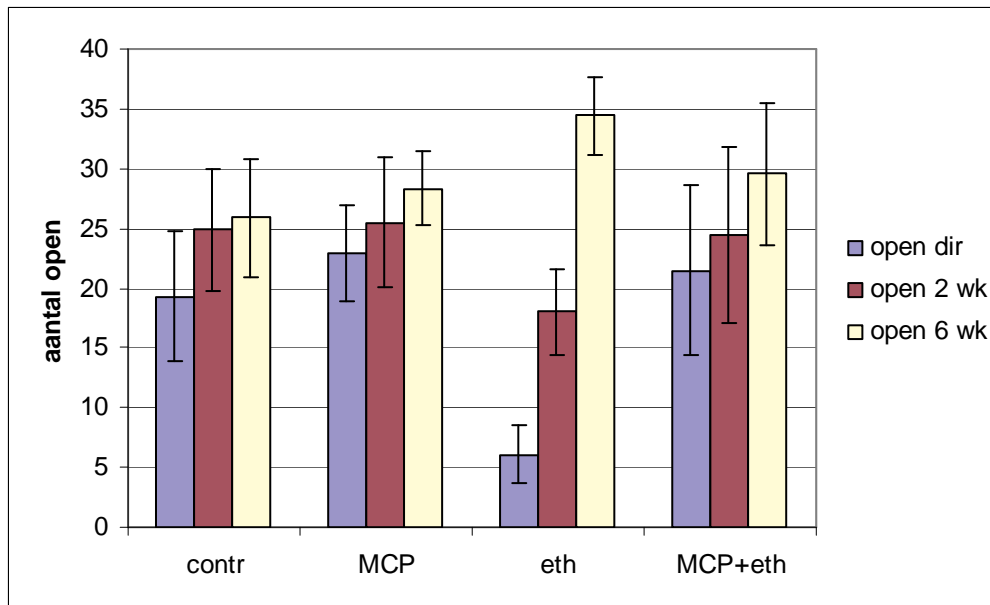
Potroos 'Marlene', figuur 15.



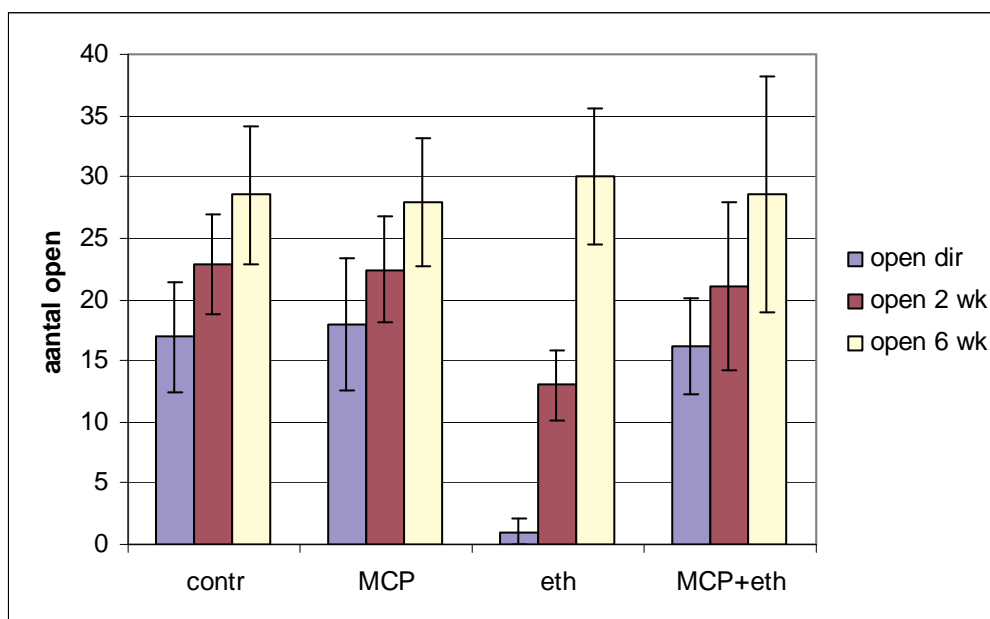
Figuur 15. Potroos 'Marlene', bladval direct na de afzet.

1-MCP verminderde bladval na afzetsimulatie of ethyleen. De planten waren niet goed bestand tegen de gegeven afzetsimulatie, zodat van doorbloeit in geen enkele behandeling sprake was.

Streptocarpus 'Blue Stream', figuur 16 en 17.



Figuur 16. Streptocarpus 'Blue Stream', eerste experiment, aantal open bloemen direct na de afzet en na 2 en 6 weken consumentenfase.



Figuur 17. Streptocarpus 'Blue Stream', tweede experiment, aantal open bloemen direct na de afzet en na 2 en 6 weken consumentenfase.

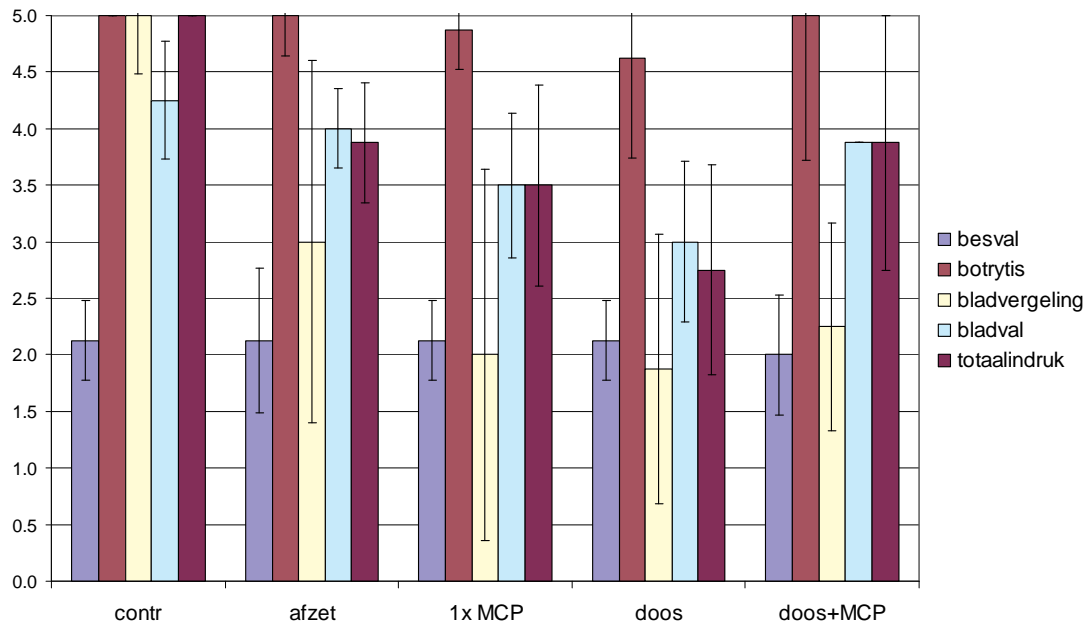
Bij Streptocarpus ging 1-MCP de bloemval door ethyleen goed tegen. 1-MCP had geen effect op doorbloei na een afzetsimulatie.



Foto 3. Streptocarpus na afzetsimulatie met ethyleenbegassing. Links zonder, rechts met 1-MCP behandeling.

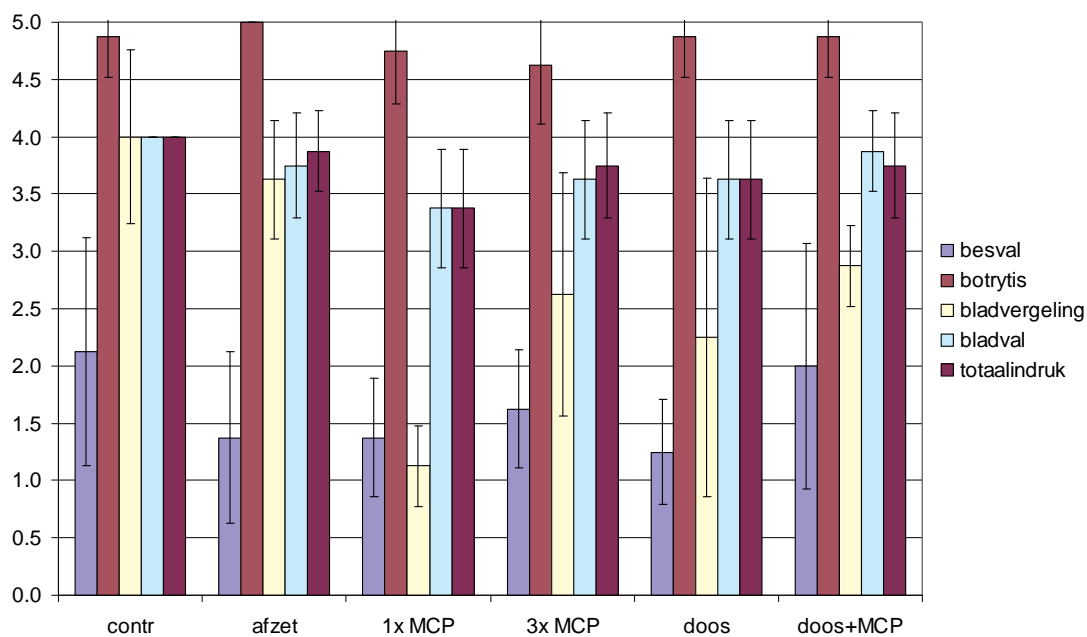
3.2 Experimenten 2004 PPO

De Poinsettia vertoonden in 2004 flinke schade door transportsimulatie. Onderstaande figuren laten de resultaten een week na de afzetsimulatie zien.

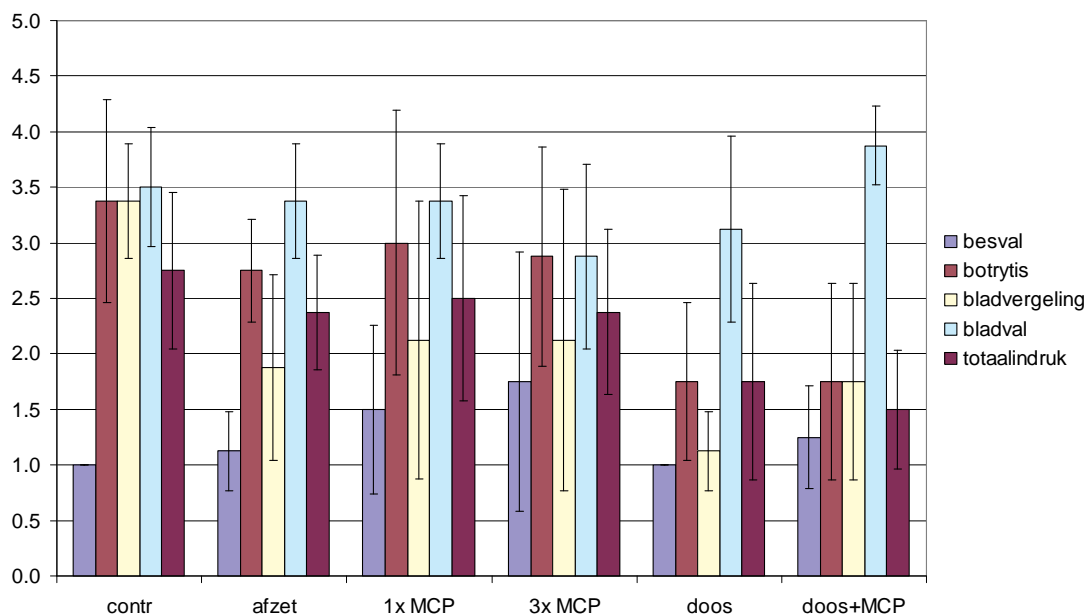


Figuur 18. Poinsettia 'Cortez', eerste experiment, een week na de afzetsimulatie. Scores 1-5: 1=slecht, 5=goed.

Het eerste experiment met 'Premium Red' liet dezelfde resultaten zien.



Figuur 19. Poinsettia 'Cortez', tweede experiment, een week na de afzetsimulatie. Scores 1-5: 1=slecht, 5=goed.



Figuur 18. Poinsettia 'Premium Red', tweede experiment 2004, een week na afzetsimulatie. Scores 1-5: 1=slecht, 5=goed.

Een één- of driemaalige toepassing van 1-MCP tijdens de afzet leverde geen kwaliteitsverbetering op. De afzet in dichte dozen zorgde voor een sterke Botrytisaantasting, waardoor een eventueel effect van de slow-release formulering niet vastgesteld kon worden.

3.3 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: concentratie en behandelingsduur (A&F)

Planten die geen transportsimulatie van 7 dagen donker kregen maar direct in de uitbloeiruimte (12 uur licht/12 uur donker) werden geplaatst vertoonden nauwelijks problemen met knopval (Tabel 1).

De planten die werden blootgesteld aan de transportsimulatie (7 dagen donker) vertoonden duidelijk meer knopval. Het betrof met name knopval van kleine (groene) knoppen. Bladval en bladvergeling trad nauwelijks op. Het effect van 1-MCP toediening was grillig en onvoldoende.

Tabel 1. Totaal aantal afgevallen knoppen per 3 planten na 7 dagen donker + 5 dagen uitbloeiruimte (Uitzondering is de eerste behandeling waarbij de donkerperiode werd vervangen door uitbloeiruimte). Weergegeven is het gemiddelde en standaardafwijking van 2 herhalingen.

1-MCP (ppb)	1-MCP behandelingsduur (uren)	Afgevallen knoppen na 7 dagen donker + 5 dagen licht
0 (direct in licht)		1
0 (donkerperiode)		11
50	2	16 ± 2
50	4	15 ± 0
50	8	12 ± 4
50	24	12 ± 1
100	2	8 ± 2
100	4	8 ± 4
100	8	6 ± 1
100	24	8 ± 4
300	2	10 ± 1
300	4	11 ± 2
300	8	8 ± 6
300	24	8 ± 1
600	2	5 ± 2
600	4	14 ± 3
600	8	6 ± 4
600	24	10 ± 3

3.4 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: tijdstip van toediening (A&F)

De ethyleenproductie van planten is gemeten tijdens 7 dagen donker. Tussen 5 en 7 dagen donker kwam duidelijk de productie van stress-ethyleen op gang (tabel 2).

Tabel 2. Ethyleenophoping (ppb) van 3 planten in 68 liter container gedurende 24 uur. Weergegeven is gemiddelde en standaardafwijking van 2 herhalingen.

	Dag 1	Dag 5	Dag 7
Ethyleen (ppb):	7 ± 1	14 ± 1	734 ± 16

Opnieuw was de invloed van de donkerperiode op knopval duidelijk (tabel 1). Het betrof met name knopval van kleine (groene) knoppen. Behandeling met 1-MCP kon knopval slechts gedeeltelijk voorkomen. Toediening van 1-MCP na 3.5 of na 5.5 dag verhoogde de effectiviteit van 1-MCP niet.

Tabel 3. Totaal aantal afgevallen knoppen per 3 planten na 7 dagen donker + 5 dagen uitbloeiruimte (Uitzondering is de eerste behandeling waarbij de donkerperiode werd vervangen door uitbloeiruimte). Weergegeven is het gemiddelde en standaardafwijking van 2 herhalingen.

1-MCP (ppb)	1-MCP behandelingsduur (uren)	1-MCP tijdstip toediening	Afgevallen knoppen na 7 dagen donker + 5 dagen uitbloei
0 (direct in licht)			2 ± 0
0 (donkerperiode)			22 ± 8
600	24	Dag 0	12 ± 1
600	24	Dag 3.5	9 ± 6
600	24	Dag 5.5	9 ± 1

3.5 Werking van 1-MCP bij Hibiscus: werkingsduur van 1-MCP (A&F)

Om te beoordelen hoelang een 1-MCP behandeling effectief blijft, is op verschillende tijdstippen na de 1-MCP behandeling ethyleen toegediend. Knopval werd beoordeeld na 7 dagen donker + 5 dagen uitbloeiruimte (donker/licht).

Ethyleen veroorzaakte de meeste knopval bij planten die niet waren behandeld met 1-MCP (Tabel 4). 1-MCP behandeling bood dus inderdaad bescherming tegen toegediend ethyleen. Echter de behandelde planten waren na 1 dag beter beschermd tegen ethyleen dan na 4 en 6 dagen.

Tabel 4. Totaal aantal afgevallen knoppen per 3 planten na 7 dagen donker + 5 dagen uitbloeiruimte (Uitzondering is de eerste behandeling waarbij de donkerperiode werd vervangen door uitbloeiruimte). Weergegeven is het gemiddelde en standaardafwijking van 2 herhalingen.

1-MCP (ppb)	1-MCP behandelingsduur (uren)	Ethyleen (tijdstip na 1-MCP behandeling)	Afgevallen knoppen na 7 dagen donker + 5 dagen uitbloei
0 (direct in licht)			2 ± 0
0 (donkerperiode)			22 ± 8
0		Dag 1	39 ± 6
0		Dag 4	44 ± 7
0		Dag 6	37 ± 4
50	4	Dag 1	9 ± 1
50	4	Dag 4	30 ± 3
50	4	Dag 6	20 ± 6
50	24	Dag 1	22 ± 5
50	24	Dag 4	24 ± 4
50	24	Dag 6	23 ± 1
600	4	Dag 1	11 ± 2
600	4	Dag 4	24 ± 9
600	4	Dag 6	24 ± 13
600	24	Dag 1	17 ± 3
600	24	Dag 4	24 ± 0
600	24	Dag 6	20 ± 10

3.6 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Hibiscus (A&F)

Bloem- en knopval + knopvergeling

De belangrijkste resultaten zijn weergegeven in figuur 1.

Een aantal planten die direct in de uitbloeiruimte (licht/donker) werden geplaatst vertoonden nauwelijks knopval. De donkerperiode (zonder ethyleen) veroorzaakte aanzienlijke knopval bij onbehandelde planten wat volledig tegen werd gegaan door continue aanwezigheid van 1-MCP:

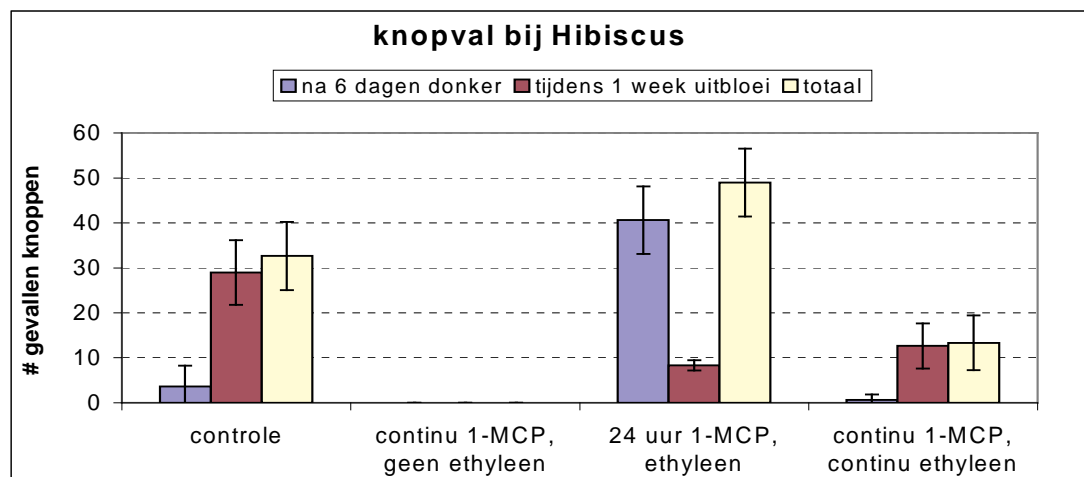
Behandeling 1, de controle die geen 1-MCP en geen ethyleen heeft gehad, toonde na 6 dagen donker al gevolgen van donkerstress namelijk knopvergeling (zie fotos) en na een week in de uitbloeiruimte was dit nog duidelijker.

Behandeling 2 (“continu 1-MCP” en geen ethyleen) gaf zowel direct na 6 dagen donker als na nog een week in de uitbloeiruimte prachtige planten zonder knopval.

In tegenstelling tot een enkelvoudige 1-MCP behandeling, gaf de continue aanwezigheid van 1-MCP een aanzienlijke bescherming tegen toegediend ethyleen:

Behandeling 3 (24 uur 1-MCP gevolgd door continu ethyleen), gaf direct na 6 dagen donker al erg veel knopval. Na nog een week in de uitbloeiruimte zat er geen enkele knop meer aan deze planten.

Behandeling 4 (continu 1-MCP + continu ethyleen) vertoonde direct na 6 dagen donker nauwelijks knopvergeling en knopval. Opvallend was dat een aantal niet uitgebloeide bloemen afviel. Na 1 week in de uitbloeiruimte trad duidelijke knopvergeling en knopval op.



Figuur 1. Knopval bij Hibiscus na verschillende behandelingen met 1-MCP. Weergegeven is gemiddelde en standaardafwijking van 3 herhalingen.

Bladvergeling en bladval

Zowel direct na 6 dagen donker als na nog een week in de uitbloeiruimte was er weinig verschil te zien tussen de behandelingen wat betreft bladkleur. Behandeling 1 en 3 gaven wel de meeste bladval (vooral geel blad), maar zonder deze enkele blaadjes toonde de rest van het blad bij alle behandelingen goed.



*Behandeling 1.
Controle (geen 1-MCP; geen ethyleen).
Na 6 dagen donker + 0 dagen uitbloei.*



*Behandeling 2.
Continu 1-MCP, geen ethyleen.
Na 6 dagen donker + 0 dagen uitbloei.*



*Behandeling 3.
24 uur 1-MCP gevolgd door continu ethyleen.
Na 6 dagen donker + 0 dagen uitbloei.*



*Behandeling 4.
Continue 1-MCP, na 24 uur start continu ethyleen.
Na 6 dagen donker + 0 dagen uitbloei.*

3.7 Effect van continu 1-MCP toediening tijdens donkertransport bij Phalaenopsis (A&F)

Planten die direct in de uitbloeiruimte (licht/donker) waren geplaatst vertoonden nauwelijks knopval. Na 7 dagen donkerperiode was knop- en bloemval bij alle behandelingen afwezig of zeer gering. Verschillen tussen behandelingen werden duidelijk in de volgende 16 dagen. Na deze periode werd geen extra knop- en bloemval meer verwacht, dit werd bevestigd door waarnemingen aan enkele planten.

De controle planten vertoonden tijdens 7 dagen donker + 16 dagen uitbloei een aanzienlijke val van zowel knoppen als open bloemen. Het betrof hier 17% van het totaal aantal knoppen en bloemen dat aanwezig was bij het begin van de proef (Figuur 2).

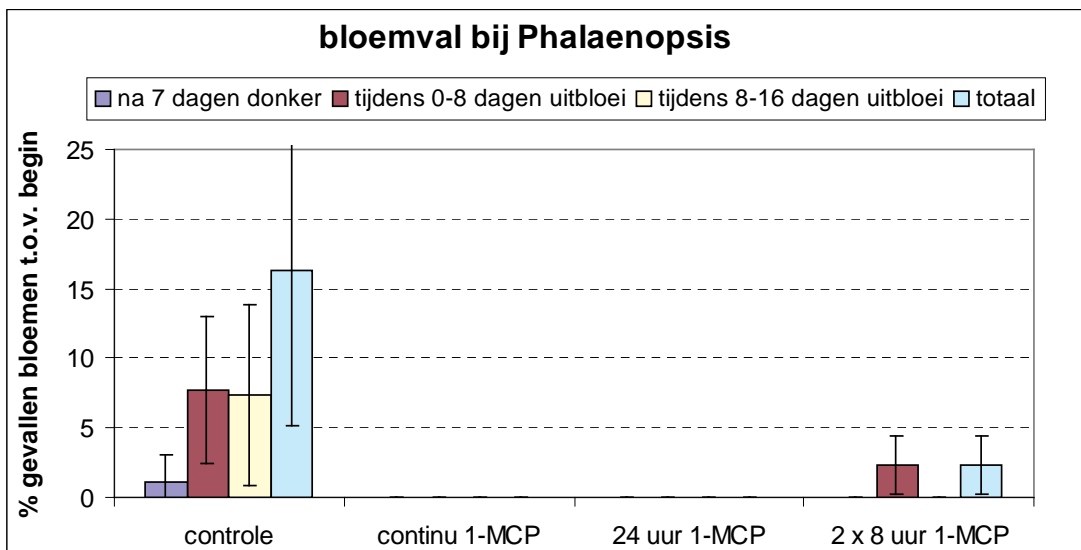
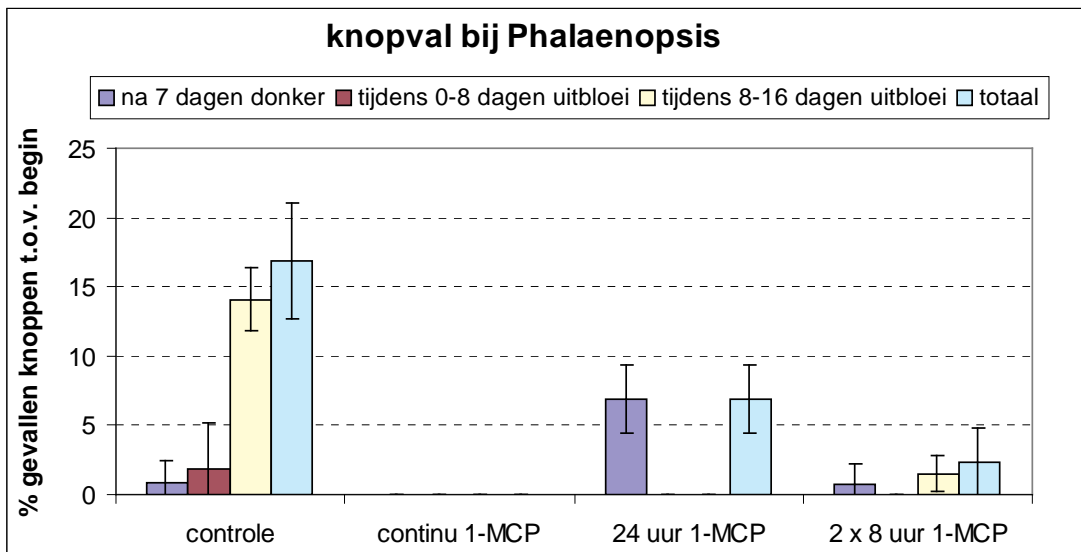
De knop- en bloemval werd volledig tegengegaan door de continue 1-MCP dosering tijdens de donkerperiode.

Een 24 uren 1-MCP toediening aan het begin van de donkerperiode gaf een aanzienlijke reductie van knop- en bloemval t.o.v. de controle. Slechts 3% van het totaal aantal knoppen en bloemen dat aanwezig was bij het begin van de proef, viel af.

Ook een toediening van 2 x 8 uur 1-MCP op dag 0 en dag 3 tijdens de donkerperiode gaf een aanzienlijke reductie van knop- en bloemval t.o.v. de controle. Slechts 2% van het totaal aantal knoppen en bloemen dat aanwezig was bij het begin van de proef, viel af.

Behalve knop- en bloemval werden geen verschillen waargenomen tussen de behandelingen.

Ethyleenproductie na 0 en 6 dagen donker was niet meetbaar.



Figuur 2. Knopval en bloemval (niet uitgebloeid) bij Phalaenopsis na verschillende behandelingen met 1-MCP. Weergegeven is gemiddelde en standaardafwijking van 3 herhalingen.

4 Einddiscussie en conclusies

Het effect van ethyleenbegassing (24 uur aan begin van donkertransport) was bij veel producten dramatisch. Een 1-MCP voorbehandeling (4 uur, 312 ppb) kon over het algemeen deze ethyleenschade goed voorkomen. Dit geeft aan dat 1-MCP aanvankelijk goede bescherming biedt tegen ethyleenschade. Schadelijke concentraties ethyleen van externe bron zullen echter tijdens transport niet vaak voorkomen.

In veel gevallen was het effect van de transportsimulatie zonder ethyleenbegassing gering. De 1-MCP behandeling (4 uur, 312 ppb) gaf meestal geen of geringe verbetering van kwaliteit. Planten kunnen na een periode in het donker zelf stress-ethyleen gaan produceren. Waarschijnlijk is een 1-MCP voorbehandeling niet lang genoeg effectief om de gehele donkerperiode te overbruggen.

In een proef met Hibiscus en Phalaenopsis (cv. Anthura Gold, gevoelig voor knopval) trad wel aanzienlijke knopval op na transportsimulatie. Bij Hibiscus bood een 24 uren behandeling met 1-MCP (625 ppb) in het begin van een donkerperiode geen goede bescherming tegen knopval. Echter een continue toediening van 1-MCP tijdens het transport kon de knopval in de periode daarna volledig tegengaan. Bij Phalaenopsis reduceerde een 24 uren behandeling met 1-MCP in het begin van een donkerperiode de knop- en bloemval in grote mate. Hetzelfde geldt voor een 8 uren behandeling op dag 0 en dag 3 van de donkerperiode. De knop- en bloemval werd volledig tegengegaan door een continue toediening van 1-MCP tijdens het transport.

Samenvattend:

Over het algemeen zal een enkelvoudige 1-MCP behandeling voorafgaand aan transport onvoldoende kwaliteitsverbetering opleveren. Een continue aanwezigheid van 1-MCP (bijvoorbeeld d.m.v. slow release systeem) kan wel een grote kwaliteitsverbetering geven bij potplanten die normaliter schade ondervinden door donkertransport. Wellicht is ook een herhaalde (kortstondige) toediening van 1-MCP tijdens transport effectief.