Productschap Tuinbouw

Flower Life

Ontwikkeling duurzame bloembehandelingstechnologieën

Harmannus Harkema en Ernst Woltering

Rapport nr. 1340

Colofon

Uw sector investeert in deze activiteit via het

Productschap Tuinbouw

FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR

Titel	Flower Life: Ontwikkeling van duurzame bloembehandelingstechnologieën
Auteur(s)	H. Harkema en E.J. Woltering
Nummer	1340
ISBN-nummer	978-94-6173-338-2
Publicatiedatum	Augustus 2012
Vertrouwelijk	nee
OPD-code	--
Goedgekeurd door	J. de Kramer

Wageningen UR Food & Biobased Research
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 480 084
E-mail: info.fbr@wur.nl
Internet: www.wur.nl

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek
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.

Samenvatting

Adequate behandeling van snijbloemen ter voorkoming van ethyleeneffecten, vatverstopping en blad(vergelings)problemen is een noodzaak bij langdurige bewaring en transport. De middelen die hiervoor beschikbaar zijn worden toegepast als voorbehandeling, transportbehandeling of nabehandeling. Een aantal van deze middelen bevat stoffen die vanuit duurzaamheidsoogpunt minder wenselijk zijn, zoals (zware) metalen.
Binnen dit project is gezocht naar natuurlijke of natuuridentieke verbindingen met geen of minder milieubezwaren om een aantal van de bovengenoemde fysisch/fysiologische defecten te behandelen.

Hierbij zijn we uitgegaan van bestaande verbindingen met al een gedocumenteerd effect op bv. bacteriegroei of ethyleensynthese, dit effect hoeft niet niet *per se* in snijbloemen te zijn aangetoond. Hiernaast is als belangrijk duurzaamheidscriterium vooral gekeken of de betreffende stof vermeld wordt op lijsten van bv. "toegestane middelen in biologische productie methode", "verbindingen met GRAS status" of "toegestane additieven in voedingsmiddelen (E-nummers)".

Er zijn na literatuuronderzoek zo'n 150 verbindingen geselecteerd waarvan er na overleg met o.a. de onderzoeksbegeleidingscommissie (OBC) zo'n 60 op de shortlist zijn gekomen. Hiervan zijn er ongeveer 40 getest op snijbloemen (anjer, roos, lelie). Naast laboratorium experimenten zijn er met een beperkt aantal middelen en/of combinaties testen onder praktijkomstandigheden gedaan.

De anti ethyleen verbindingen die zowel wat betreft werkzaamheid als vanuit milieuoogpunt goed scoorden zijn amino ethoxy vinylglycine (AVG, Retain) en, in mindere mate 1-MCP. Een aantal andere middelen met positief effect op bloemkwaliteit (boorzuur, 2,4 pyridine dicarboxylaat [PDCA]) vertoonden onacceptabele bladschade. De anti bacteriële middelen die goed scoorden zijn EDTA en, in mindere mate poly aspartic acid (PAA) en lysozyme. Het onderzoek biedt diverse aanknopingspunten voor verdere ontwikkeling en formulering van deze middelen.

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1 Inleiding **7**

2 Methoden **8**

2.1 Wat is duurzaamheid? 8

2.2 Longlist 8

2.3 Shortlist 9

2.4 Testen van middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid 10

2.4.1 Anjer 10

2.4.2 Lelie 11

2.5 Testen van middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater 12

2.6 Praktijkproeven 12

2.6.1 Delphinium 12

2.6.2 Roos 13

3 Resultaten **14**

3.1 Longlist 14

3.2 Shortlist 14

3.3 Middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid 16

3.3.1 Keuze van de anjercultivar 16

3.3.2 Invloed van ACC-synthaseremmers op de anjer "Grand Slam" 16

3.3.2.1 Amino oxy azijnzuur (AOA) 16

3.3.2.2 Amino ethoxy vinylglycine (AVG) 17

3.3.2.3 L-canaline 18

3.3.2.4 Oxaalzuur 18

3.3.3 Invloed van ACC-oxidaseremmers op de anjer "Grand Slam" 18

3.3.3.1 Amino iso boterzuur (AIB) 18

3.3.3.2 Boorzuur / Borax 19

3.3.3.3 Ethyleen diamine tetra azijnzuur (EDTA) 21

3.3.3.4 Natriumbenzoaat 21

3.3.3.5 2,4 Pyridine di carboxylaat (PDCA) 21

3.3.3.6 trans 2 Phenylcyclopropaan carbonzuur (PCCA) 22

3.3.3.7 Acetaldehyde 22

3.3.3.8 Salicylzuur (SA) 22

3.3.3.9 Acetylsalicylzuur (ASA) 22

3.3.3.10 Trans Chrysanthemic acid 22

3.3.3.11 4-Phenoxybenzoëzuur (4-PBA) 22

3.3.3.12 Cyclopropaan di carbonzuur (CDA) 22

3.3.3.13 Tropolone 23

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

3.3.3.14 Stoffen die niet zijn getest. 23
3.3.4 Invloed van blockers van de ethyleen receptoren op anjer 'Grand Slam' 23
3.3.4.1 1-Methylcyclopropeen (1-MCP) 23
3.3.4.2 Stoffen die niet zijn getest. 24
3.3.5 Invloed van middelen die de ethyleenproductie remmen of de verwelking beperken 24
3.3.5.1 2,1,3, Benzothiadiazol (BTDA) 24
3.3.5.2 Ethanol 24
3.3.5.3 Putrescine 24
3.3.5.4 Spermidine 24
3.3.5.5 Suiker 25
3.3.6 Lelie experimenten met middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid 25
3.3.6.1 Proef met 'Salmon Classic' (figuur 14). 25
3.4 Middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater 26
3.4.1 Vergelijking Chrysal Professional 3 en Chrysal Basic 27
3.4.2 Ascorbinezuur 28
3.4.3 Benzoëzuur 28
3.4.4 Calciumchloride 28
3.4.5 Calciumlactaat 29
3.4.6 Cecropin B 29
3.4.7 Cranberry extract 29
3.4.8 EDTA 29
3.4.9 ε-polylisine 30
3.4.10 Ethanol 30
3.4.11 Lingonberries 30
3.4.12 Lysozyme 30
3.4.13 Natriumascorbaat 31
3.4.14 Natriumbenzoaat 31
3.4.15 Nisine 31
3.4.16 Polyaspartic acid 31
3.4.17 Polycysteïne 31
3.4.18 Tachyplesin 1 32
3.4.19 Stoffen die niet getest zijn 32
3.4.20 Combinaties van componenten 32
3.4.21 Testen op vijf roos cultivars 34
3.5 (Semi)praktijkproeven 36
3.5.1 Delphinium 36
3.5.2 Roos 37
3.5.3 Proef met 9 lelie cultivars 38

4 Discussie **42**

5 Conclusies **44**

Dankbetuiging **45**

Bijlagen **46**

Bijlage 1. Middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid 47
Bijlage 2. Middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater (deel 1) 48
Bijlage 2. Middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater (deel 2) 49
Bijlage 3. Middelen ter vermindering van de bladvergeling 50
Bijlage 4. Middelen ter verbetering van de wateropname 51
Bijlage 5. Middelen ter verbetering van de houdbaarheid 52
Bijlage 6. Voorbehandeling van 9 lelie cultivars, resultaten 53
'Brasil' 53
'Brunello' 53
'Bussetto' 54
'Eyeliner' 54
'Gironde' 55
'Hyde Park' 55
'Orange Ton' 56
'Salmon Pride' 56
'Yellow Diamond' 57

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

1 Inleiding

Adequate behandeling van snijbloemen ter voorkoming van ethyleeneffecten, vatverstopping en bladproblemen is een noodzaak bij langdurige bewaring en transport. De middelen die hiervoor gebruikt worden kunnen toegepast worden als voorbehandeling, transportbehandeling of nabehandeling. Sommige middelen bevatten chemicaliën die vanuit duurzaamheidsoogpunt minder wenselijk zijn (bv. metalen).
Doelstelling van het project is het inventariseren, prioriteren, testen en ontwikkelen van duurzame formuleringen of technologieën ter vervanging van de minder duurzame middelen.

Welke verbindingen vanuit duurzaamheidsoogpunt acceptabel zijn is een vraag die vooraf moeilijk te beantwoorden is. In ons onderzoek hebben we prioriteit gegeven aan verbindingen die momenteel de status "natuurlijk" of "onverdacht" hebben, en vermeld worden op lijsten met bv "toegestane middelen in biologische productiemethode", "middelen met GRAS status" en "toegestane stoffen in voedingsmiddelen (E nummers)".
We verwachten dat een eventuele toelating voor gebruik in bloemenbehandelingsmiddelen voor dergelijke stoffen ook gemakkelijker zal zijn.

De drie groepen verbindingen die in dit project aan de orde komen zijn:

1. verbindingen die de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid van snijbloemen verminderen; deze stoffen worden zo snel mogelijk na de oogst toegediend om snijbloemen gedurende de hele distributieketen te beschermen.
2. Verbindingen die de bacteriële vervuiling van bloemenwater verminderen; deze stoffen zijn van belang door de hele keten heen, als voorbehandeling, transportbehandeling, nabehandeling en in het vaaswater bij de consument.
3. verbindingen die de bladvergeling van snijbloemen verminderen; ook deze stoffen zijn door de hele keten, vanaf de teler tot en met de consument van belang, zij het voor een beperkter snijbloemensortiment.

Streven is om aan het eind van het project een receptuur voor duurzame middelen en methoden op te leveren. De verwachting is dat verbindingen geselecteerd zullen worden die een hoge potentie hebben voor toepassing. Het onderzoek zal slechts een "proof of principle" leveren. Verdere productontwikkeling zal door de industrie plaats moeten vinden.

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

2 Methoden

Dit hoofdstuk beschrijft hoe het project is uitgevoerd. De vraag "wat is duurzaamheid?" is niet gemakkelijk te beantwoorden. Hulp bij de beantwoording van deze vraag komt van een aantal hoofdrolspelers in de distributieketen. Het vaststellen van de longlist wordt kort beschreven. Vervolgens wordt uitgelegd hoe de selectie van de stoffen uit de longlist voor de shortlist is uitgevoerd.
De uitgangspunten en de wijze waarop de testen met snijbloemen zijn uitgevoerd worden in grote lijnen beschreven, bijzonderheden worden in hoofdstuk 3 "Resultaten" nader beschreven.

2.1 Wat is duurzaamheid?

Om ingrediënten voor beantwoording van deze vraag te verzamelen zijn hoofdrolspelers in de distributieketen en enkele deskundigen geïnterviewd. Het is duidelijk dat de grote supermarktketens allen met verduurzamings acties bezig zijn. Zij verwachten (en zullen eisen) van hun toeleveranciers dat zij ook mee gaan in dit proces. Hierbij zullen diverse aspecten van duurzaamheid (sociale factoren, water en energie gebruik, chemicaliën gebruik) voor snijbloemen en potplanten de aandacht hebben. Op dit moment is de focus nog niet sterk gericht op deze productgroep, maar deze zal vóór 2015 wel aandacht krijgen (Willem Hofmans, AH). Het wordt op termijn niet wenselijk geacht dat er bv. (zware) metalen in bloemenwater zitten, zelfs niet als de concentraties erg laag zijn.
Welke verbindingen vanuit duurzaamheidsoogpunt acceptabel zijn is een vraag die vooraf moeilijk te beantwoorden is. In ons onderzoek hebben we prioriteit gegeven aan verbindingen die momenteel de status "natuurlijk" of "onverdacht" hebben, en vermeld worden op lijsten met bv "toegestane middelen in biologische landbouw", "middelen met GRAS status" en "toegestane stoffen in voedingsmiddelen, E nummers".
We verwachten dat een eventuele toelating voor gebruik in bloembehandelingsmiddelen voor dergelijke stoffen ook gemakkelijker zal zijn.

2.2 Longlist

Het resultaat van een inventarisatie van diverse bronnen is de longlist. In dit project wordt onder de longlist verstaan een lijst van middelen die volgens één of meer bronnen één of meer van de volgende effecten kunnen hebben:

- Remming ethyleenproductie
- Verlaging ethyleengevoeligheid
- Remming bacteriegroei
- Remming bladvergeling
- Bevordering wateropname; deze groep is later toegevoegd aan de groepen te inventariseren stoffen (Vergadering OBC 3 april 2010)
- Houdbaarheid/plant vitaliteit verbeterende stoffen

Voor plaatsing op de longlist hoeven vermeldingen van één of meer van deze effecten niet op snijbloemen betrekking te hebben; een deel van de informatie is verkregen uit experimenten met groenten en fruit (vers of gesneden), en voedingsmiddelen. De bronnen hebben zowel betrekking

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

op experimenten *in vivo* (onderzoek aan hele planten of plantendelen, zoals een snijbloem), als *in vitro* (onderzoek aan bacterien of plantencellen in de reageerbuis).
De geraadpleegde bronnen zijn:

- Literatuur
    - Post Harvest Biology & Technology vanaf 2000
    - CAB Abstracts
- Internet
- Rapporten, interne verslagen en notities van Sprenger Instituut, ATO en A&F
- Rapporten PPO
- Niet gepubliceerde resultaten

De longlist is een dynamische lijst; dat wil zeggen dat de lijst nooit compleet is; gedurende het hele project is de lijst uitgebreid met recent in de literatuur of elders gevonden stoffen. De stoffen uit de longlist staan vermeld in bijlage 1 t/m 5.

2.3 Shortlist

Uit de longlist is voor twee groepen stoffen een shortlist gemaakt.

- Stoffen die de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid van snijbloemen verminderen.
- Stoffen die de bacteriële vervuiling van bloemenwater verminderen.

In de vergadering van de OBC van 17 juni 2010 is besloten dat de bovengenoemde groepen de hoogste prioriteit hebben. De middelen die bladvergeling remmen krijgen ook een hoge prioriteit, maar er lijken weinig alternatieven voor de huidige bestanddelen te bestaan. Tevens is besloten om niet door te gaan met de groep uitvloeiers (verbetering wateropname).
Middelen die op de shortlist geplaatst worden voldoen aan één of meer (en bij voorkeur zo veel mogelijk) van onderstaande criteria. Middelen die aan de meeste criteria voldoen scoren het hoogst. Chrysal International heeft een adviserende rol gespeeld bij het tot stand komen van de shortlist.

De criteria zijn:

- Positief effect vermeld bij snijbloemen
- Biologisch afbreekbaar
- Onschadelijk voor het milieu
- Natuurlijk of natuur identiek
- Onverdachte stof, wordt vermeld in één of meer van de hier vermelde bestanden
    - GRAS
    - RUB
    - Stoffen toegestaan in voedingsmiddelen (E-nummers)
    - EU regelgeving voor de biologische productiemethode
    - IFOAM

GRAS is de afkorting van Generally Recognized as Safe. Het is een lijst van de US Food and Drug Administration. De stoffen worden ingedeeld in 5 groepen, van 1 – 5. De cijfers staan voor meer of minder zekerheid over de veiligheid. Een lager cijfer betekent meer zekerheid (meer informatie).
De Regeling Uitzondering Bestrijdingsmiddelen (RUB) is formeel juridisch gezien sinds oktober 2007 niet meer van kracht, maar via een "schakelbepaling" geldt de inhoud nog wel. Op de lijst van de RUB staan stoffen die op zich niet toegestaan zijn, maar voor speciale doeleinden gelden uitzonderingen, bij voorbeeld "bier voor het bestrijden van slakken".
Stoffen met een E-nummer zijn additieven die door de Europese Unie zijn toegestaan in voor humane consumptie geschikte levensmiddelen; als een additief in de EU is toegelaten wordt er de letter E aan toegevoegd.
EU regelgeving voor de biologische productiemethode is de regeling waar in Nederland SKAL zich op baseert. In een bijlage bij verordening 889/2008 van 5 september 2008 worden lijsten van toegestane stoffen vermeld in diverse categoriën: o.a. pesticiden, voedermiddelen, toevoegingsmiddelen voor diervoeders, reinigings- en ontsmettingsmiddelen, stoffen en producten voor de vervaardiging van biologische levensmiddelen (inclusief gist en gistproducten), technische hulpstoffen en niet-biologische ingrediënten.
IFOAM staat voor International Federation of Organic Agriculture Movements. Deze lijst vertoont overeenkomsten met EU regelgeving biologische productie methode.

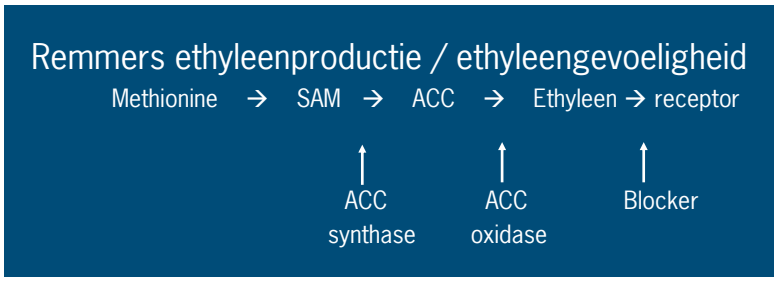
2.4 Testen van middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid

Uitgangspunt bij deze groep van middelen is het gebruik aan het begin van de keten, als voorbehandelingsmiddel dus. Hoewel de belangrijkste bloemsoort met betrekking tot deze groep van middelen de lelie is, zijn de testen gestart met anjer. Reden hiervan is dat met anjers sneller en in grotere hoeveelheden stoffen kunnen worden getoetst op hun positieve en negatieve aspecten. In alle proeven waren de referenties een voorbehandeling in leidingwater en een voorbehandeling in Chrysal AVB, een veel gebruikt voorbehandelingsmiddel met als werkzame stof zilverthiosulfaat.

2.4.1 Anjer

Eerst is een cultivar geselecteerd die zeer gevoelig is voor ethyleen en die baat heeft bij het gebruik van zilverthiosulfaat. Daarom zijn 9 cultivars voorbehandeld met Chrysal AVB gedurende 18 uur bij 20°C. De referentie is dezelfde periode bij dezelfde temperatuur op water. Uit de cultivars die het snelst verwelken zonder Chrysal AVB en de grootste winst behalen door Chrysal AVB is een cultivar geselecteerd voor een reeks testen met diverse middelen.
Met deze cultivar ("Grand Slam") is een reeks testen uitgevoerd met middelen uit de shortlist. Steeds zijn behandelingen in water en in Chrysal AVB de referenties. Er zijn stoffen getest die verschillende stappen van de ethyleen biosynthese beïnvloeden, en stoffen die de ethyleengevoeligheid verlagen. Figuur 1 dient ter verduidelijking.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek



Figuur 1. Ethyleen biosynthese

De groepen waartoe de stoffen behoren zijn

- ACC synthase remmers
- ACC oxidase remmers
- Andere remmers (stoffen waarvan niet duidelijk is waar ze hun werk doen, met een positief effect op de houdbaarheid)
- Blockers van de ethyleenreceptor (verlagen van de ethyleengevoeligheid)

De anjers zijn geoogst en droog naar FBR vervoerd. Aldaar zijn ze als volgt behandeld:

- Duur van de voorbehandeling: 16 – 20 uur bij 20°C en 60% RV
- Per concentratie twee herhalingen van 5 anjers
- De anjers staan per 5 stuks in 40 ml oplossing
- De referenties (water en Chrysal AVB) omvatten 4 herhalingen van elk 5 anjers
- Na de voorbehandeling uitbloei in water (5 anjers per vaas)
- Steellengte 45 cm

Als daartoe aanleiding was zijn een aantal anjers op andere wijze behandeld. Soms zijn er anjers met ingekorte steel (10 cm, 1 bloem per vaasje) behandeld; deze methodiek is gevolgd om er zekerder van te zijn dat het middel de bloem bereikt. In enkele gevallen zijn bloemen met een middel bespoten (10 ml per 5 bloemen), dit is geprobeerd met een middel wat wel effectief is, maar ook bladschade gaf.
Na deze uitgebreide tests is met een aantal werkzame middelen een proef uitgevoerd waarbij de ethyleenproductie van de anjers dagelijks of eens per twee dagen is bepaald.

2.4.2 Lelie

Lelie is een belangrijke bloemsoort waarvoor een alternatief voor zilverthiosulfaat welkom is. Op de cultivar "Salmon Classic" zijn zes middelen getest. "Salmon Classic" is een cultivar behorend tot de LA hybriden. De cultivar vertoont meestal slechts een gering bloeipercentage, maar reageert goed op zilverthiosulfaat. Alle zes middelen zijn toegepast als voorbehandeling gedurende 20 uur bij 20°C en 60% RV. De stelen zijn per stuk in buisjes met oplossingen gestoken. Vervolgens zijn de lelies 5 dagen bij 8°C droog in dozen bewaard en daarna opnieuw aangeknipt en per 5 stelen in vazen met water zonder toevoegingen gezet. Van drie van de zes middelen werd een schadelijk effect op het blad verwacht naar aanleiding van de eerdere

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

resultaten in anjer. Naast de beschreven methode zijn deze drie middelen tevens toegevoegd aan de vazen, welke gevuld zijn met Chrysal L&A (een snijbloemenvoedsel aangevuld met componenten om bladvergeling te beperken).

2.5 Testen van middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater

Door de hele keten heen is het belangrijk dat het water waarin bloemen staan, bacteriologisch schoon is. Vanaf een kort durende periode in water na de oogst tot een verblijf van minimaal een week in de vaas bij de consument. De uitgangspunten bij het testen van de middelen ter vermindering van bacteriegroei in rozen vaaswater zijn:

- De te testen middelen worden toegevoegd aan Chrysal Basic. Hieronder wordt verstaan het complete vaasmiddel Chrysal Clear Professional 3, maar zonder biociden.
- De referenties zijn Chrysal Clear Professional 3, Chrysal Basic en water.
- Een aantal van de geteste stoffen of combinaties van deze stoffen die geen schade aan bloem of blad geeft en minimaal gelijkwaardig is aan Chrysal Professional 3 zijn aan een bacteriologische test onderworpen; het aantal bacteriën in het vaaswater is na 7 dagen bepaald en vergeleken met de referenties. In de meeste experimenten is gestart met vervuild bloemenwater. Om vuil water te verkrijgen zijn rozen in water zonder toevoegingen gezet. Na ongeveer 10 dagen is het vervuilde water gebruikt om het vaaswater voor de testen te enten.
- De meeste proeven zijn uitgevoerd met roos "Akito"; de eerste proef is tevens met een tweede cultivar uitgevoerd: "Happy Hour", de tweede proef met als tweede cultivar "Passion".
- In de laatste proef zijn 5 cultivars gebruikt.

2.6 Praktijkproeven

Er zijn 3 (semi)praktijkproeven uitgevoerd, namelijk met lelie, delphinium en roos. De uitgangspunten en de proefopzet worden hieronder besproken.

2.6.1 Delphinium

De proef is voor een deel bij een teler van delphinium uitgevoerd en voor een deel bij FBR. Uitgangspunt is de gang van zaken bij deze teler, zoals hieronder beschreven.

> *Na het oogsten worden de bloemen in een zeil gelegd tegen uitdroging. Vervolgens worden maximaal 4 uur na het snijden de bloemen gesorteerd en gebost. Vervolgens worden de bloemen met zilverthiosulfaat (Chrysal AVB) behandeld gedurende minimaal 4 uur (bij droog weer), maar meestal tot de volgende ochtend. Door temperatuurverhoging en extra ventilatie wordt getracht de RV op 75% te brengen om de bloemen wat te laten drogen. De volgende dag gaan de bloemen op Florissant 520 naar de veiling.*

In de proef zijn de voorbehandelingen en de daarop volgende periode op vloeistof uitgevoerd bij de teler. De bloemen hebben een nacht op de voorbehandelingen gestaan. Daarna zijn de bloemen op transportvloeistof gezet en naar FBR vervoerd en zo bij 5°C bewaard tot de volgende dag. Daarna zijn de bloemen 4 dagen droog in dozen bewaard bij 8°C. Vervolgens zijn de bloemen aangeknipt en in vazen met leidingwater gezet bij 20°C/60% RV en is het vaasleven

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

gevolgd. De combinaties van voorbehandeling en transportbehandeling staan in tabel 7 (3.5.1). De proef is uitgevoerd met de cultivars 'Dewi Blue Star', 'Dewi Lady' en 'Princess Caroline'.

2.6.2 Roos

De opzet van deze proef is gebaseerd op de gang van zaken bij het deelnemende bedrijf. De rozen voor dit experiment zijn geteeld in Ethiopië. Er zijn 5 cultivars naar de Nederlandse vestiging van het bedrijf vervoerd volgens de gebruikelijke methodiek, zoals hieronder beschreven.

> *Na het knippen worden de rozen zo snel mogelijk naar de schuur gebracht, waar ze worden gesorteerd en gebost. Bij lange wachttijden worden de rozen voor het sorteren en bossen in een koelcel gezet. Na het bossen worden de rozen in water met Chrysal Professional 2 NG T-bag of een vergelijkbaar middel van Floralife gezet. In de vroege ochtend van de volgende dag worden de rozen ingepakt in dozen en op transport gesteld. De rozen worden 's ochtends met de vrachtwagen naar het vliegveld gebracht, waar ze worden gepalletiseerd op vliegtuigplaten. Deze worden gekoeld bewaard voordat ze geladen worden. Vaak vertrekt het vliegtuig die avond, en komen de bloemen in de ochtend aan in Luik. Daar worden de rozen in gekoelde vrachtwagens geladen en naar Aalsmeer gebracht. Na aankomst 's avonds worden de rozen zo spoedig mogelijk gesorteerd en in een koelcel geplaatst. De temperaturen lopen tijdens het transport op tot ca. 14°C (normaal) tot 25°C (bij vertraging). De volgende ochtend worden de bloemen na afsnijden van een stukje steel in water met Chrysal RVB gezet. De dag erop worden de bloemen verkocht op de veiling of direct afgeleverd.*

Voor dit experiment zijn rozen van 5 cultivars ('Akito', 'Ensemble', 'Outlaw', 'Red Ribbon' en 'Viva') in Ethiopië na het snijden op water zonder toevoegingen gezet en op de gebruikelijke wijze naar Aalsmeer vervoerd. De rozen zijn daar de volgende ochtend opgehaald en naar FBR vervoerd. In Wageningen zijn combinaties van voorbehandelingen en transportbehandelingen uitgevoerd. Omdat de rozen al een halve afzetketen hebben doorlopen is in de proef een milde afzetketen toegepast:

- 20 uur voorbehandeling bij 3°C
- 2 dagen droog (gehoesd) in dozen bij 3°C
- 1 dag op transportmiddel bij 3°C
- 3 dagen droog in dozen bij 8°C

Daarna zijn de rozen in vazen met leidingwater gezet bij 20°C / 60% RV. De combinaties van voorbehandeling en transportbehandeling staan in tabel 9 (3.5.2).

Lelie

De vraag was bij lelie vooral hoe de verschillende cultivars op behandelingen reageren. Voor deze proef zijn daarom 9 cultivars geselecteerd die behoren tot de groepen LA hybriden of Aziatische hybriden. Geen van de cultivars is vrijgesteld van de verplichting om voor te behandelen met een STS houdend middel. Het zijn 'Brasil', 'Brunello', 'Bussetto', 'Eyeliner', 'Gironde', 'Hyde Park', 'Orange Ton', 'Salmon Pride' en 'Yellow Diamond'. De lelies zijn behandeld met een aantal verschillende middelen en de uitbloei vond plaats op water.

3 Resultaten

3.1 Longlist

De longlist is verdeeld in de verschillende groepen. Per groep is de longlist in tabellen weergegeven, welke als bijlagen 1 – 5 zijn opgenomen. De groepen zijn:

- Middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid (bijlage 1).
- Middelen ter vermindering van de bacteriegroei in bloemenwater (bijlage 2).
- Middelen ter vermindering van de bladvergeling (bijlage 3).
- Middelen ter verbetering van de wateropname (bijlage 4).
- Middelen ter verbetering van de houdbaarheid (bijlage 5); hier staan middelen op die ook in andere groepen voorkomen.

Sommige middelen zijn in meer dan één groep opgenomen.
In de tabellen is door kleurgebruik aangegeven of een positief effect op snijbloemen vermeld is en of het middel voorkomt op één of meer rubrieken van toegelaten middelen of middelen die op een lijst (met toegelaten middelen of uitzonderingen) staan. Uit onderstaande voorbeeld kan afgeleid worden dat vooral middelen "rood in geel vlak" en "zwart in geel vlak" in aanmerking komen voor de short list

middel A
middel B
middel C
middel D

geen effect aangetoond bij bloemen geen GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM
geen effect aangetoond bij bloemen wel GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM
wel effect aangetoond bij bloemen geen GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM
wel effect aangetoond bij bloemen wel GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM

Figuur 2. Legenda bij bijlagen 1 – 5

3.2 Shortlist

Voor de groepen "Middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid" en "Middelen ter vermindering van de bacteriegroei in bloemenwater" zijn shortlists samengesteld (tabellen 1 en 2). In tabel 1 zijn de stoffen gerangschikt naar de werking die ze hebben. Van de verbindingen is verder vermeld:

- Wel of niet werkzaam bij snijbloemen

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

- Aantal lijsten met toegestane stoffen of lijsten met uitzonderingen waarin de stof is opgenomen
- Is het een natuurlijke – of natuur-identieke verbinding

Tabel 1. Shortlist middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid.

Groep Verbinding	Afkorting	werkzaam snijbloemen	toelaatbaar ("lijstjes")	natuur (identiek)	opmerking (handelsnaam)
ACC synthase remmers					
amino oxy azijnzuur	AOA	x			
amino ethoxy vinylglycine	AVG	x		x	Re Tain
L-canaline				x	
oxaalzuur			2	x	
ACC oxidase remmers					
α aminoisoboterzuur	AIB	x		x	
boorzuur		x	1	x	
EDTA		x	2		
natriumbenzoaat		x	2		
lanthaanchloride		x			
1,2-bis(2-aminophenoxy)ethaan-N,N,N',N'-tetra azijnzuur	BAPTA	x		x	
trans 1,2 cyclohexaan dinitro-N,N,N',N'-tetra azijnzuur	CDTA	x		x	
N,N-dipropyl(1-cyclopropenylmethyl)amine	DPCA	x		x	
2,4 pyridine carboxylaat	PDCA	x		x	
p-tert butyl benzoëzuur	PTBBA	x		x	
trans 2 phenylcyclopropaan carbonzuur	PCCA	x		x	
acetaldehyde				x	
salicylzuur				x	
acetylsalicylzuur				x	aspirine
trans chrysanthemic acid				x	
4-phenoxybenzoëzuur	4-PBA			x	
cyclopropaandicarbonzuur	CDA			x	
tropolone					
Blockers ethyleen receptoren					
1-methylcyclopropeen	1-MCP	x			Ethylene Buster EthylBloc
cis-propenylfosfonzuur	PPOH	x			
Ethyleenproductieremmers of remmers van verwelking					
2,1,3,benzothiadiazol	BTDA				
ethanol		x	2	x	
putrescine				x	
spermidine				x	
suiker		x	3	x	

In de shortlist bacterie groei remmer (tabel 2) zijn zowel stoffen, groepen (bacteriofagen, peptiden) als commerciële preparaten opgenomen. Omdat de samenstelling van de commerciële preparaten soms niet geheel bekend is, is ook niet altijd duidelijk in hoeverre alle componenten op de toelatings- of uitzonderingslijsten voorkomen; ook is niet van alle componenten bekend of deze van natuurlijke oorsprong of natuur-identiek zijn.

Tabel 2. Shortlist middelen ter vermindering van de bacteriegroei in bloemenwater.

Groep of verbinding	werkzaam snijbloemen	toelaatbaar ("lijstjes")	natuur (identiek)	opmerking
ascorbinezuur		3	x	vitamine C
bacteriofagen			x	
benzoëzuur	x	2	x	
calciumascorbaat	x			
calciumcarbonaat		5	x	
calciumchloride		5	x	zoutvervanger
calciumlactaat		3		
carvacrol	x	3	x	geur
EDTA	x	2		
ethanol		2		
kaliumsorbaat		1		
knoflookpreparaten	x	4	x	geur
lysozyme	x	1	x	
natriumascorbaat	x	1		
natriumbenzoaat		2		
natriumpropionaat		2		
peptiden	x		x	
cecropin B				
nisine		1		
tachyplesin 1				
perazijnzuur		2		
plantaardige extracten	x	1 - 3	x	(geur)
cranberry			x	
lingonberry			x	
poly aspartic acid				
polycysteine				
Commerciële preparaten				
Citrex	x	?	?	
Legend MK	x	?	?	
Prev AM	x	?	?	
Purac FFC 80 (melkzuur)		4	? x	

3.3 Middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid

3.3.1 Keuze van de anjercultivar

Van 9 cultivars, geleverd door één teler, is de vaaslevenverlenging door een voorbehandeling met Chrysal AVB bepaald. Voor de cultivars "Dover" en "Grand Slam" was de vaaslevenwinst 17 – 18 dagen, duidelijk meer dan dat van de andere 7 cultivars. Tegelijkertijd is de eerste proef met een reeks middelen gestart met "Grand Slam". Besloten is om de reeks proeven voort te zetten met 'Grand Slam'.

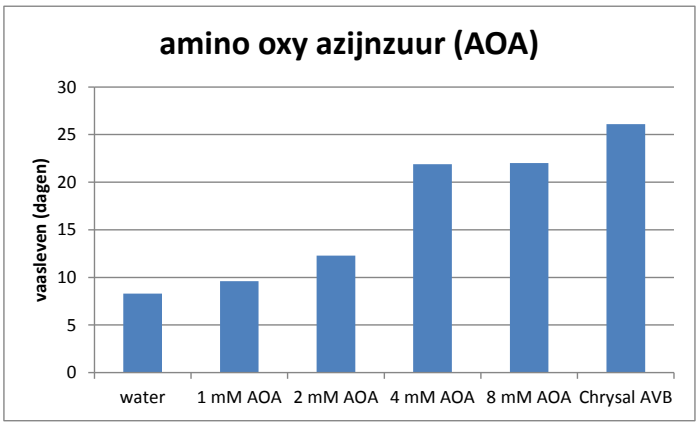
3.3.2 Invloed van ACC-synthaseremmers op de anjer "Grand Slam"

3.3.2.1 Amino oxy azijnzuur (AOA)

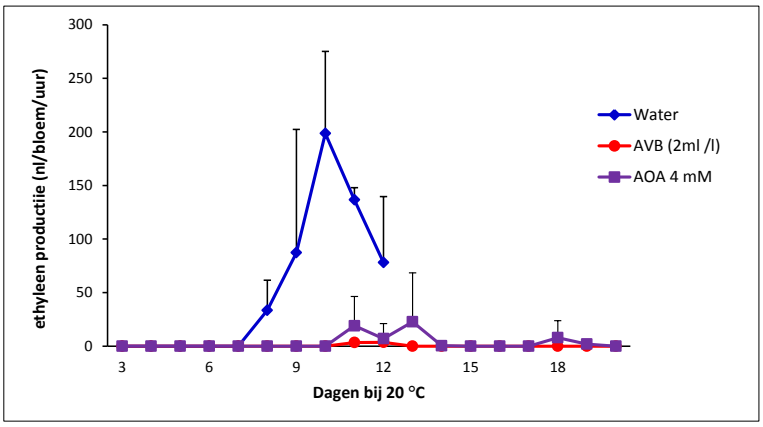
Een voorbehandeling met 4 – 8 mM AOA verlengt het vaasleven met 14 dagen; in dezelfde proef verlengt Chrysal AVB het vaasleven met 18 dagen (figuur 3). AOA kan zo'n 75% van de werking van Chrysal AVB bewerkstelligen. In de proef waarin het effect op de ethyleenproductie is bepaald is een werking van 35% van dat van Chrysal AVB behaald. AOA onderdrukt de ethyleenproduktie van anjer "Grand Slam" duidelijk, na 11 en 13 dagen zijn er geringe

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

ethyleenproducties gemeten. Na voorbehandeling in Chrysal AVB is de ethyleenproduktie volledig onderdrukt (figuur 4).



Figuur 3. Effect van een voorbehandeling met AOA op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Ter vergelijking een voorbehandeling in water en een voorbehandeling in Chrysal AVB.

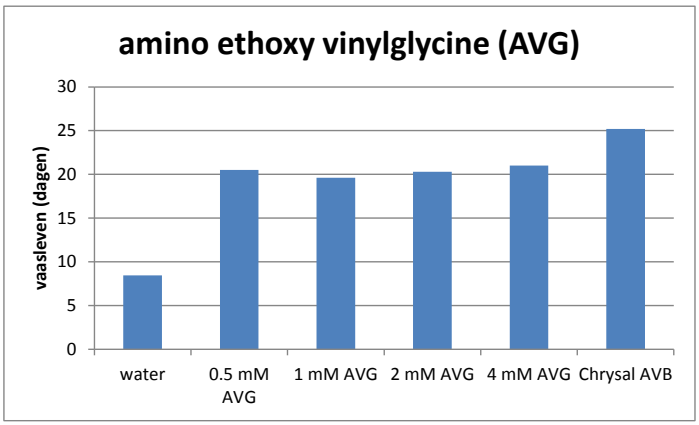


Figuur 4. Ethyleenproduktie van anjer "Grand Slam" na een voorbehandeling met 4 mM AOA. Ter vergelijking de ethyleenproduktie van anjers die voorbehandeld zijn in water en Chrysal AVB.

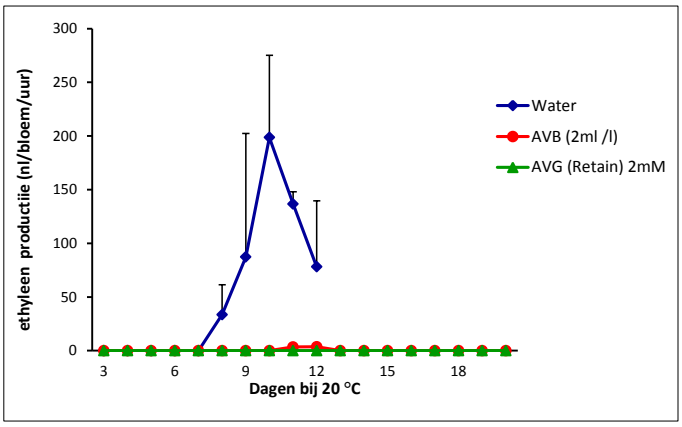
3.3.2.2 Amino ethoxy vinylglycine (AVG)

De anjers zijn voorbehandeld met ReTain. Dit is gedaan omdat zuiver AVG zeer kostbaar is. ReTain bevat 15% AVG. ReTain wordt gebruikt in de fruitteelt om de vroege abscissie van appels te beïnvloeden.

Een voorbehandeling met 0.5 - 4 mM AVG verlengt het vaasleven met 12 dagen; in dezelfde proef verlengt Chrysal AVB het vaasleven met bijna 17 dagen (figuur 5). AVG (ReTain) bewerkstelligt 70 - 75% van de werking van Chrysal AVB in deze proef. In de proef waarin het effect op de ethyleenproduktie is bepaald is een werking van 95% van dat van Chrysal AVB behaald. AVG onderdrukt de ethyleenproduktie van anjer "Grand Slam" volledig (figuur 6).



Figuur 5. Effect van een voorbehandeling met AVG (ReTain) op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Ter vergelijking een voorbehandeling in water en een voorbehandeling in Chrysal AVB.



Figuur 6. Ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" na een voorbehandeling met 2 mM AVG (ReTain). Ter vergelijking de ethyleenproduktie van anjers die voorbehandeld zijn in water en Chrysal AVB.

3.3.2.3 L-canaline

Voorbehandeling in 0.0375 – 0.3 mM L-canaline geeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Hogere concentraties zijn niet getest ivm de hoge kosten van deze verbinding.

3.3.2.4 Oxaalzuur

Voorbehandeling in 1 – 8 mM oxaalzuur geeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Er werd geen schade aan bloem of blad gezien. Hogere concentraties zijn niet getest.

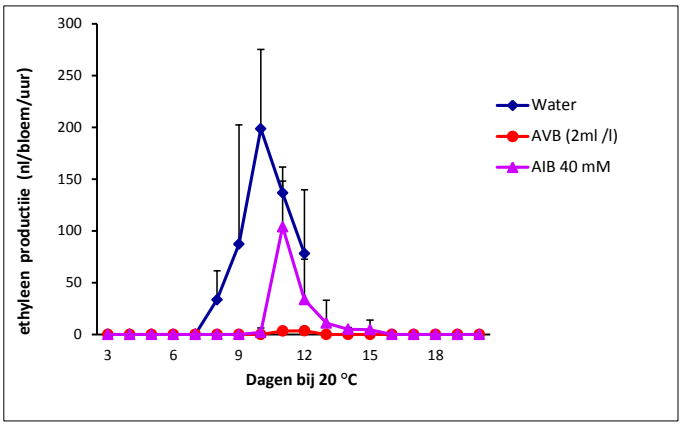
3.3.3 Invloed van ACC-oxidaseremmers op de anjer "Grand Slam"

3.3.3.1 Amino iso boterzuur (AIB)

AIB is in zeer hoge concentraties werkzaam. Er is een effect gevonden van 40 en 80 mM AIB. De maximale vaaslevenverlenging is na een behandeling in 80 mM AIB ongeveer 4 dagen, ofwel 20 – 25% van de werking van Chrysal AVB. Uit figuur 7 blijkt dat AIB de ethyleenpiek wel iets uitstelt en de productie iets onderdrukt, maar dat het effect zeer gering is vergeleken met dat van

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

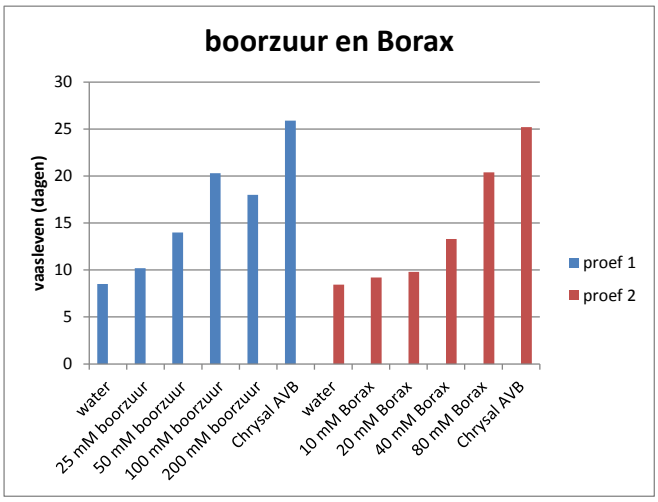
Chrysal AVB. Hoewel 80 mM AIB geen schade geeft ligt verhoging van de concentratie niet voor de hand omdat dit al een zeer hoge concentratie is.



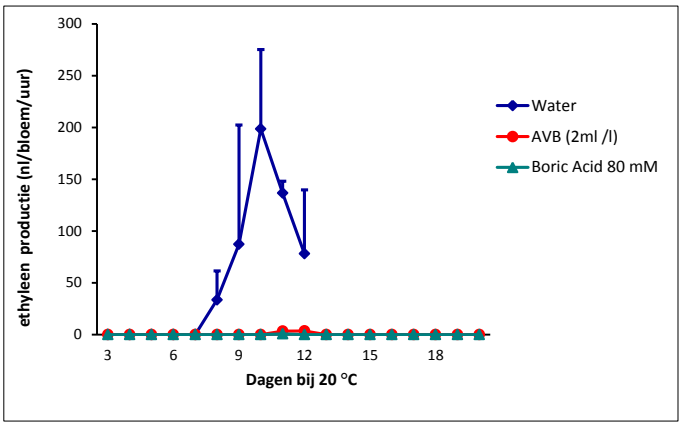
Figuur 7. Ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" na een voorbehandeling met 40 mM AIB. Ter vergelijking de ethyleenproduktie van anjers die voorbehandeld zijn in water en Chrysal AVB.

3.3.3.2 Boorzuur / Borax

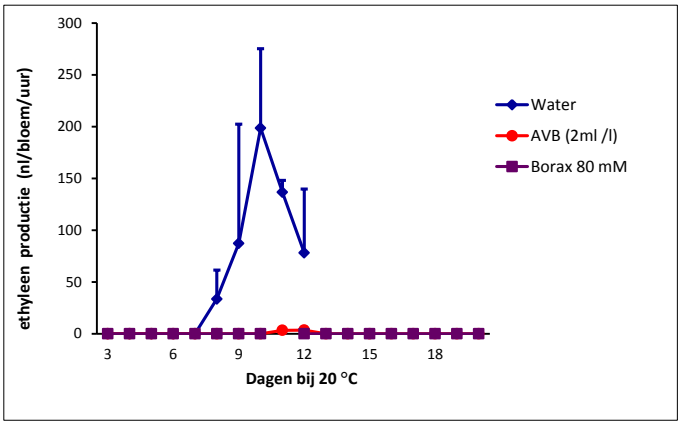
Boorzuur in concentraties van 80 – 100 mM blijkt de verwelking van anjerbloemen aanzienlijk uit te kunnen stellen. Ook 80 mM Borax kan ongeveer hetzelfde effect geven. Figuur 8 toont het effect in proeven met boorzuur en één met Borax. Het effect van boorzuur is niet erg consistent: de werking van boorzuur uitgedrukt in percentage van het effect van Chrysal AVB varieert van 4 tot 68 %. Met Borax is het effect 43 en 71% van dat van Chrysal AVB. Boorzuur en Borax onderdrukken de ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" volledig (Figuren 9 en 10). Boorzuur en Borax veroorzaken echter onaanvaardbare bladschade. Daarom is het middel in de gebruikte formulering niet toepasbaar. Aanpassen van de pH (tot 4.5) was niet instaat de bladschade te verminderen. In de literatuur wordt melding gemaakt van een combinatie van boorzuur en suiker. Daardoor zou de bladschade beperkt kunnen worden. Een proef met combinaties van boorzuur en Borax met suiker als voorbehandeling leveren echter geen verbetering op. Toevoeging van 0.1 mM abscisinezuur (ABA) aan boorzuur vermindert de bladschade, maar de kwaliteit van het blad blijft onvoldoende. ABA sluit de huidmondjes, waardoor er minder verdamping door het blad plaats vindt, waardoor er tijdens de voorbehandeling mogelijk minder vloeistof naar het blad getrokken wordt. Als de formulering van boorzuur (of Borax) zodanig aangepast kan worden dat bladschade voorkomen wordt zijn boorzuur en Borax alternatieven, al dan niet als onderdeel van een combinatie van middelen. Boorzuur heeft een E-nummer (E284).



Figuur 8. Effect van voorbehandelingen met boorzuur en Borax op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Ter vergelijking een voorbehandeling in water en een voorbehandeling in Chrysal AVB.



Figuur 9. Ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" na een voorbehandeling met 80 mM boorzuur. Ter vergelijking de ethyleenproduktie van anjers die voorbehandeld zijn in water en Chrysal AVB.



Figuur 10. Ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" na een voorbehandeling met 80 mM Borax. Ter vergelijking de ethyleenproduktie van anjers die voorbehandeld zijn in water en Chrysal AVB.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

3.3.3.3 Ethyleen diamine tetra azijnzuur (EDTA)

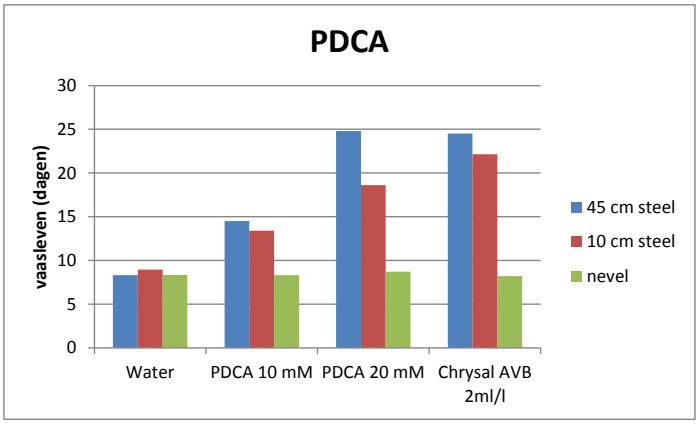
In de proef is EDTA 4Na gebruikt. Voorbehandelingen in 2 – 16 mM EDTA 4Na is niet effectief; voorbehandeling in 32 mM geeft schade. Omdat de hoogst gegeven concentratie schade geven is een proef met nog hogere concentraties niet zinvol.

3.3.3.4 Natriumbenzoaat

Voorbehandeling in 10 mM natriumbenzoaat geeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam", maar 20 mM natriumbenzoaat geeft een vaaslevenverlenging van 1.5 – 2 dagen, zo'n 10% van het effect van Chrysal AVB. Hogere concentraties zijn niet getest.

3.3.3.5 2,4 Pyridine di carboxylaat (PDCA)

PDCA is een zeer werkzaam middel. Wat betreft vaaslevenverlenging is PDCA in staat het effect van Chrysal AVB te evenaren. Maar dit gaat gepaard met zeer ernstige bladschade. Daarom zijn er ook anjers met korte stelen (10 cm) voorbehandeld met PDCA en is er PDCA verneveld over de bloemen. Uit figuur 11 blijkt dat opname via korte stelen minder goed werkt dan door langere stelen. Dit geldt ook voor de werking van Chrysal AVB. De opname per anjer van zowel water, PDCA en Chrysal AVB door anjers met stelen van 45 cm lang is ongeveer 50% hoger dan die door anjers met stelen van 10 cm lang. Het is mogelijk dat de voorraad werkzame stof in de lange steel tijdens het vaasleven naar de bloem wordt vervoerd, waardoor er op termijn meer werkzame stof in de bloem aanwezig is, waardoor het effect groter is.
Vernevelen van PDCA en Chrysal AVB over de bloemen werkt helemaal niet. PDCA geeft dan, net zoals in de proeven waar PDCA werd toegediend via het vaaswater, onaanvaardbare schade aan de bladeren. Toevoeging van 0.1 mM abscisinezuur (ABA) aan PDCA is niet in staat de bladschade te beperken. Als de formulering van PDCA zodanig aangepast kan worden dat bladschade niet voorkomt kan PDCA een alternatief zijn voor Chrysal AVB.



Figuur 11. Effect van drie methoden van voorbehandeling met 2,4 pyridine carboxylaat (PDCA) op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Ter vergelijking voorbehandelingen in water en Chrysal AVB.

3.3.3.6 trans 2 Phenylcyclopropaan carbonzuur (PCCA)

Ook PCCA is toegediend op de drie manieren, zoals beschreven in 3.3.3.5. PCCA is opgelost in 2% ethanol + 1.5% 1 M NaOH. Voorbehandeling met 10 mM PCCA van anjers met 45 cm stelen levert een vaaslevenverlenging op van ruim 5 dagen, dat betekent 30 – 35% van het effect van Chrysal AVB. Het oplosmiddel zonder PCCA verlengt het vaasleven met 2 dagen (10 – 15% van het effect van Chrysal AVB). De verlenging door PCCA komt dus voor een deel voor rekening van het oplosmiddel. Voorbehandelen van anjers met 10 cm stelen verkort het vaasleven iets, en vernevelen van PCCA levert bloemschade op in de vorm van witte plekken.

3.3.3.7 Acetaldehyde

Voorbehandeling met 0.01 – 0.16 % acetaldehyde heeft geen effect; een voorbehandeling met 0.32% acetaldehyde verlengt het vaasleven met 1 dag, zo'n 5 – 10% van het effect van Chrysal AVB. Van deze concentratie is geen schade gevonden. Onderzoek naar het effect van hogere concentraties zou zinvol kunnen zijn, maar verdient gezien het geringe effect van 0.32% geen hoge prioriteit.

3.3.3.8 Salicylzuur (SA)

Voorbehandeling met 0.5 – 4 mM salicylzuur heeft geen effect; hogere concentraties (8 – 16 mM) werken averechts. Omdat de hoogst gegeven concentraties schade geven is een proef met nog hogere concentraties niet zinvol.

3.3.3.9 Acetylsalicylzuur (ASA)

Voorbehandeling met 0.5 – 4 mM acetylsalicylzuur heeft geen effect; hogere concentraties (8 – 16 mM) werken averechts. Omdat de hoogst gegeven concentraties schade geven is een proef met nog hogere concentraties niet zinvol.

3.3.3.10 Trans Chrysanthemic acid

Voorbehandeling met 0.5 – 4 mM trans Chrysanthemic acid heeft geen positief of negatief effect. Hogere concentraties zijn niet getest.

3.3.3.11 4-Phenoxybenzoëzuur (4-PBA)

Voorbehandeling met 0.5 – 2 mM 4-PBA heeft geen effect op de uitbloei van anjer "Grand Slam". Voorbehandeling met 4 mM 4-PBA verkort het vaasleven door steelbreuk. De stelen breken op de nodiën. Vanwege ernstige steelschade is voortzetting van het onderzoek over 4-PBA niet zinvol.

3.3.3.12 Cyclopropaan di carbonzuur (CDA)

Voorbehandeling met 2 – 16 mM CDA heeft geen positief of negatief effect. Hoewel de gegeven concentraties geen schade geven is een proef met hogere concentraties waarschijnlijk minder zinvol omdat de hoogste concentratie die getest is al hoog is (16 mM).

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

3.3.3.13 Tropolone

Voorbehandeling met 0.5 – 4 mM tropolone heeft geen positief of negatief effect. Omdat de gegeven concentraties geen schade geven is een proef met hogere concentraties zinvol.

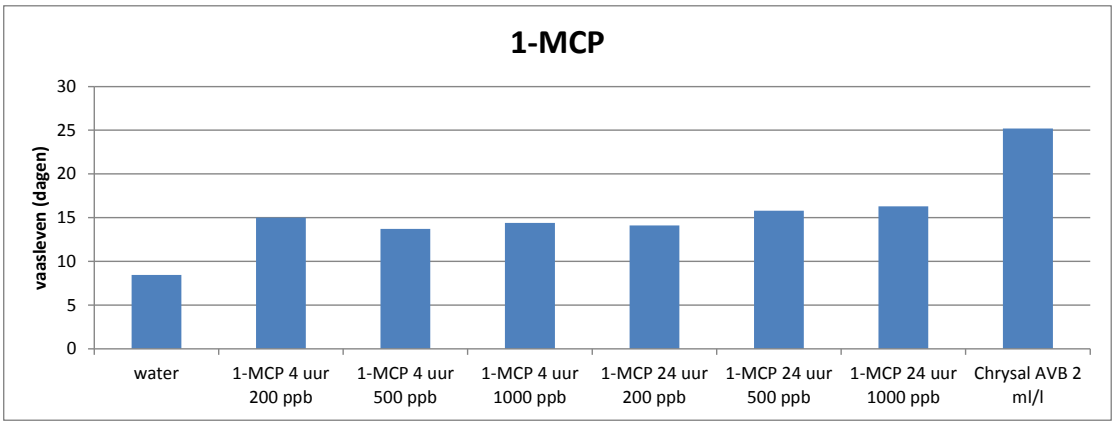
3.3.3.14 Stoffen die niet zijn getest.

Er zijn geen proeven uitgevoerd met lanthaanchloride, 1,2 bis(2-aminophenoxy)ethaan-N,N,N^1,N^1-tetra azijnzuur (BAPTA), trans 1,2 cyclohexaan dinitro- N,N,N^1,N^1-tetra azijnzuur (CDTA), N,N-dipropyl(1-cyclopropenylmethyl)amine (DPCA) en p-tert butyl benzoëzuur (PTBBA). Deze stoffen waren niet of moeilijk oplosbaar.

3.3.4 Invloed van blockers van de ethyleen receptoren op anjer 'Grand Slam'

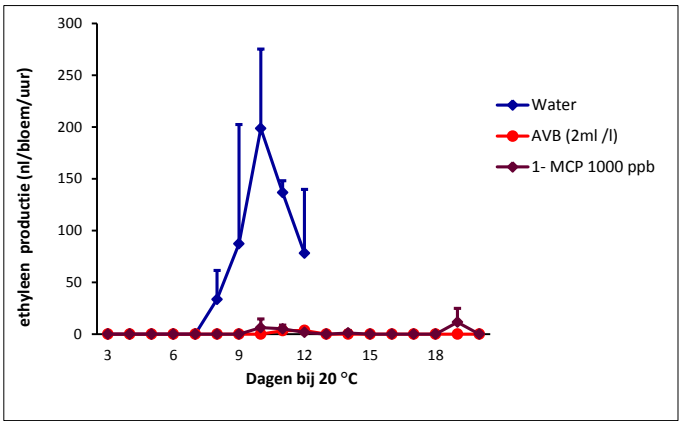
3.3.4.1 1-Methylcyclopropeen (1-MCP)

1-MCP is in de gasfase toegediend. Daartoe zijn anjers opgesloten in roestvrij stalen containers van 70 liter. De bloemen zijn op water in de containers geplaatst. Er is 1-MCP geinjecteerd in 3 verschillende concentraties (200 – 500 – 1000 ppb). Gedurende twee begassingstijden: 4 en 24 uur. 1-MCP verlengt het vaasleven van anjer "Grand Slam" met 6 – 7 dagen, dat is 35 – 40 % van het effect van Chrysal AVB (figuur 12). Er is geen significant verschil tussen een begassing van 4 uur met 200 ppb en een begassing van 24 uur met 1000 ppb. Een nadeel van 1-MCP is dat het na verloop van tijd minder werkzaam kan worden. In een proef waarbij 350 ppb 1-MCP, toegediend gedurende 24 uur, een vaaslevenverlenging oplevert van 3 – 4 dagen, is na een afzetsimulatie van 4 dagen bij 8°C en 2 dagen bij 20°C vrijwel niets meer over.



Figuur 12. Effect van voorbehandelingen met 1-MCP op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Ter vergelijking een voorbehandeling in water (linker kolom) en een voorbehandeling in Chrysal AVB (rechter kolom)

Figuur 13 toont de ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" na een begassing van 24 uur met 1000 ppb 1-MCP. De ethyleenproductie wordt drastisch beperkt, met alleen op dag 10 en dag 19 een geringe ethyleenproductie. In deze proef is het vaasleven met 4 – 5 dagen verlengd, dit komt overeen met 45 – 50% van het effect van Chrysal AVB.



Figuur 13. Ethyleenproductie van anjer "Grand Slam" na een voorbehandeling met 1000 ppb 1-MCP gedurende 24 uur. Ter vergelijking de ethyleenproduktie van anjers die voorbehandeld zijn in water en Chrysal AVB.

3.3.4.2 Stoffen die niet zijn getest.

Van deze groep stoffen is cis-propenylfosfonzuur (PPOH) niet getest. Deze stof was niet verkrijgbaar. Uit de literatuur blijkt dat een continu toegediende combinatie van PPOH en AIB het vaasleven van anjers aanzienlijk kan verlengen.

3.3.5 Invloed van middelen die de ethyleenproductie remmen of de verwelking beperken

3.3.5.1 2,1,3, Benzothiadiazol (BTDA)

Voorbehandeling in 1 – 8 mM BTDA heeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Hogere concentraties zijn niet getest.

3.3.5.2 Ethanol

Voorbehandeling in 2 – 16 % ethanol heeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Proeven met nog hogere concentraties ethanol heeft geen zin.

3.3.5.3 Putrescine

Voorbehandeling in 0.2 – 1.6 mM putrescine heeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Omdat de gegeven concentraties geen schade geven is een proef met hogere concentraties zinvol.

3.3.5.4 Spermidine

Voorbehandeling in 0.2 – 1.6 mM spermidine heeft geen effect op het vaasleven van anjer "Grand Slam". Hogere concentraties zijn niet getest.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

3.3.5.5 Suiker

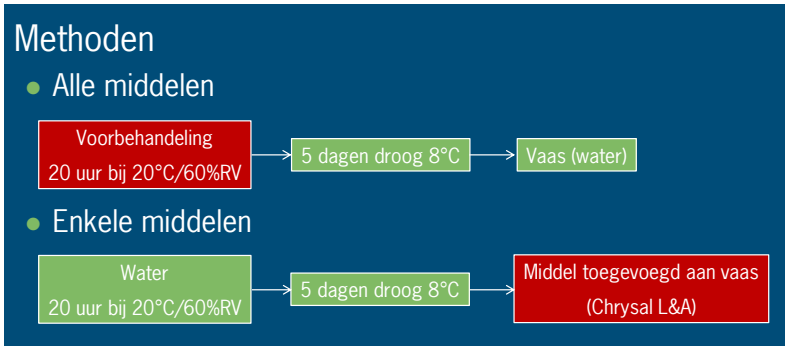
Voorbehandeling in 1 – 4% suiker geeft geen verlenging van het vaasleven van anjer "Grand Slam". Voorbehandelen in 5 – 20% suiker geeft enige vaaslevenverlenging. De winst door 20% suiker bedraagt 2.5 vaasdagen, ongeveer 15% van het effect van Chrysal AVB. Proeven met nog hogere concentraties suiker is niet zinvol; onderzoek naar combinaties met suiker kan zinvol zijn. Combineren van suiker met boorzuur heeft geen meerwaarde in vergelijking met boorzuur alleen opgeleverd.

3.3.6 Lelie experimenten met middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid

3.3.6.1 Proef met 'Salmon Classic' (figuur 14).

Met 6 geselecteerde middelen is een proef uitgevoerd met lelie 'Salmon Classic'. Deze cultivar behoort tot de groep LA hybriden, is economisch belangrijk en reageert goed op Chrysal AVB (zilverthiosulfaat) en vertoont zonder voorbehandeling een laag bloeipercentage.

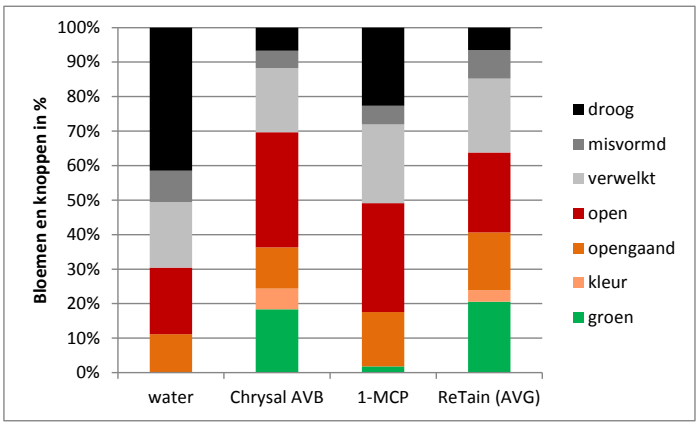
De toegepaste middelen zijn AOA, ReTain (AVG), boorzuur, Borax, 1-MCP en PDCA. Alle middelen zijn toegediend als voorbehandeling gedurende 20 uur bij 20°C. 1-MCP is in twee concentraties gegeven, de andere middelen in drie concentraties. Na de voorbehandeling zijn de lelies droog opgeslagen in hoezen in dozen bij 8°C gedurende 5 dagen. Vanwege te verwachten (blad)schade door boorzuur, Borax en PDCA zijn deze middelen tevens in lage concentraties toegediend in de vaas, als toevoeging aan Chrysal L&A, een snijbloemenvoedsel voor lelie en alstroemeria, dat o.a. de bladvergeling vermindert.



Figuur 14. Proefopzet experiment met lelie 'Salmon Classic'

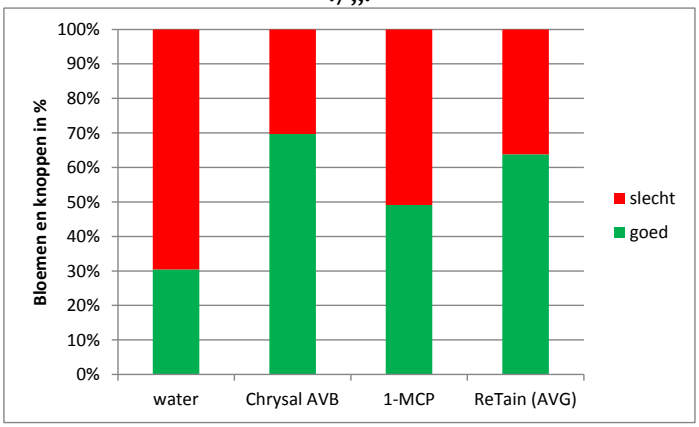
AOA blijkt tot 4 mM geen effect te hebben op de uitbloei van deze lelie cultivar. Een voorbehandeling met 8 mM heeft een averechts effect. Boorzuur, Borax en PDCA veroorzaken zowel als voorbehandeling als in de vaas ernstige schade aan bloemen en blad. Chrysal AVB, 1-MCP en ReTain (AVG) hebben een positief effect op de uitbloei (zie figuren 15 en 16). Na 7 vaasdagen hebben lelies die met Chrysal AVB en ReTain (1 mM AVG) zijn voorbehandeld nog groene knoppen en gekleurde knoppen, de lelies die met 1-MCP (500 ppb) zijn behandeld hebben nauwelijks nog groene knoppen, maar wel veel verdroogde knoppen. De hoeveelheid verwelkte knoppen is in alle behandelingen ongeveer hetzelfde; de middelen hebben dus weinig

of geen invloed op de verwelking van open bloemen, maar veel meer op de knopverdroging. Lelies die niet zijn voorbehandeld vertonen minder open bloemen omdat verwelkte bloemen niet opgevolgd worden door nieuwe open bloemen. Na 7 dagen hebben de niet voorbehandelde lelies nog zo'n 30% goede bloemen en knoppen; voorbehandeling met Chrysal AVB, met 1-MCP en met ReTain geeft zo'n 70, 50 en ruim 60% goede bloemen en knoppen.



Figuur 15. Lelie 'Salmon Classic': verdeling van de knoppen en bloemen in categoriën (groene knoppen, gekleurde knoppen, half open bloemen, open bloemen, verwelkte bloemen, misvormde bloemen en verdroogde knoppen) na 7 vaasdagen als gevolg van verschillende voorbehandelingen.

./;;.



Figuur 16. Lelie 'Salmon Classic': verdeling van de knoppen en bloemen in 'goed' en 'slecht' na 7 vaasdagen als gevolg van verschillende voorbehandelingen (goed = groene knoppen + gekleurde knoppen + half open bloemen + open bloemen, slecht = verwelkte bloemen + misvormde bloemen + verdroogde knoppen).

3.4 Middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater

Er zijn 5 proeven uitgevoerd met potentiële bacterieremmers. De volgende stoffen zijn getest als toevoeging aan Chrysal Basic in de vaas: ascorbinezuur, benzoëzuur, calciumchloride, calciumlactaat, cecropin B, cranberry extract, EDTA, ε-polylisine, ethanol, lingonberries,

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

lysozyme, natriumascorbaat, natriumbenzoaat, nisine, polyaspartic acid, polycysteïne en tachyplesin 1.
In de meeste gevallen is uitgegaan van vervuild water met Chrysal Basic.
Sommige peptiden zijn ook op een andere manier toegediend. Van cecropin B, ε-polylisine, polyaspartic acid, polycysteïne en tachyplesin 1 is 1 ml per steel opgenomen in hoge concentraties in vers water. Na de opname van 1 ml (enkele uren) zijn de rozen zonder opnieuw aan te knippen in vazen met Chrysal Basic in vervuild water gezet. Deze methode is toegepast bij peptiden die de steel bij continue toediening kunnen verstoppen. Alleen stoffen die bloem- en bladkwaliteit niet nadelig beïnvloeden in vergelijking met Chrysal Professional 3 zijn nader onderzocht, o.a. door te combineren met andere stoffen en het totaal bacteriekiemgetal in het vaaswater te bepalen. Deze bepalingen zijn uitgevoerd door Silliker Netherlands B.V. te Ede. Met de meest veelbelovende component is een proef uitgevoerd met 5 cultivars.
Diverse aspecten van bloem- en water kwaliteit zijn gescoord, zoals de tijd tot verwelken (vaasleven) en de mate van bloemopening en de vorm en kleur van de bloem. Bij een gelijk vaasleven wordt soms toch een positief (of negatief) op bloemkwaliteit gescoord. Ook is de kwaliteit van het blad gescoord (slap, verkleurd) en is genoteerd of het vaaswater troebel of helder was.

3.4.1 Vergelijking Chrysal Professional 3 en Chrysal Basic

Chrysal Basic is van dezelfde samenstelling als Chrysal Professional 3, maar dan zonder biociden. In drie van de vier proeven blijkt Chrysal Professional 3 het vaasleven negatief te beïnvloeden in vergelijking met Chrysal Basic (tabel 3).

Tabel 3. Roos "Akito"; vaasleven in Chrysal Professional 3 en Chrysal Basic in vers en bacteriologisch vervuild water.

	bloemstadium	bloemen goed (%)		blad	bacteriën
	dag 7	dag 7	dag 11	dag 11	x 1000
vers water	2.8	78	40	6.3	14150
CP3 in vers water	2.0	63	10	5.5	4
CB in vers water	4.0	95	60	7.8	3550
vuil water	2.3	90	85	6.5	13000
CP3 in vuil water	2.0	49	21	6.0	< 1
CB in vuil water	3.8	100	48	8.8	382
vers water start vaasleven					< 1
vuil water start vaasleven					1030

bloemstadium:	blad:	bacteriën:
1 = puntknop	0 = zeer slecht	aantal kolonie vormende
2 = cylindrische knop	9 = zeer goed	eenheden per gram water
3 = half open		na 7 vaasdagen
4 = open	CP3 = Chrysal Professional 3	
5 = meeldraden zichtbaar	CB = Chrysal Basic	

Chrysal Professional 3 remt de bloemknopopening en heeft een nadelig effect op de kwaliteit van bloemen en bladeren, vergeleken met Chrysal Basic. In Chrysal Professional 3 is het aantal bacteriën zeer laag, de aanwezige biociden werken dus uitstekend. Blijkbaar zijn de biociden in Chrysal Professional 3, ondanks de uitstekende bacteriedodende werking, verantwoordelijk voor de gestagneerde bloemopening en verminderde bloemkwaliteit.

3.4.2 Ascorbinezuur

Chrysal Basic met 1 – 5 mM ascorbinezuur verbetert de bloemontwikkeling van roos 'Akito' vergeleken met Chrysal Professional 3, maar op de wat langere termijn geeft het een slechtere bladkwaliteit. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met ascorbinezuur is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.3 Benzoëzuur

Chrysal Basic met 1 – 5 mM benzoëzuur heeft een negatief effect op de bloem – en bladkwaliteit van roos 'Akito', vergeleken met Chrysal Professional 3. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met benzoëzuur is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.4 Calciumchloride

Chrysal Basic met 20 – 100 mM calciumchloride verbetert de bloemontwikkeling van roos 'Akito' vergeleken met Chrysal Professional 3, zonder nadelig effect op het blad. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met calciumchloride is geen nader onderzoek uitgevoerd.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

3.4.5 Calciumlactaat

Chrysal Basic met 20 – 100 mM calciumlactaat verbetert de bloemontwikkeling van roos 'Akito' vergeleken met Chrysal Professional 3, maar geeft een mindere bloemkwaliteit en troebel vaaswater. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met calciumlactaat is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.6 Cecropin B

Cecropin B is toegevoegd aan Chrysal Basic in de vaas (10 nanogram per liter) en ook als kortdurende opname van 1 ml oplossing (20 mg/l), gevolgd door een vaasleven in Chrysal Basic. Cecropin B is getest bij de cultivars 'Akito' en 'Passion'. Bij 'Akito' geeft cecropin B zowel in de vaas als bij de kortdurende opname een betere bloemontwikkeling, maar minder helder vaaswater. Bij 'Passion' geeft cecropin B in de vaas een betere bloemontwikkeling en op de lange termijn iets meer bloemen in goede conditie; na een korte toediening geeft cecropin B minder helder vaaswater. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met cecropin B is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.7 Cranberry extract

Chrysal Basic met 1 – 5 cranberry tabletten (Solgar, met vitamine C) per 2 liter verbetert de bloemontwikkeling van roos 'Akito' vergeleken met Chrysal Professional 3, maar geeft een slechtere bladkwaliteit en vies, troebel vaaswater. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met cranberry tabletten is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.8 EDTA

In de eerste proef met 'Akito' en 'Happy Hour' is 0.5 en 2.0 mM EDTA-4Na toegevoegd aan Chrysal Basic in vers water. EDTA-4Na is oplosbaar in water. Bij 'Akito' heeft Chrysal Basic met 0.5 mM EDTA-4Na een positief effect op de bloemontwikkeling en de bloemkwaliteit, maar een negatief effect op de kwaliteit van het blad. 2.0 mM EDTA-4Na heeft alleen maar nadelen. Bij 'Happy Hour' heeft Chrysal Basic met 0.5 of 2 mM EDTA-4Na alleen maar nadelen vergeleken met Chrysal Professional 3; EDTA-4Na geeft echter wel helderder water.
In volgende proeven is EDTA (zonder 4Na) gebruikt. EDTA is opgelost in NaOH, daarom is in twee proeven tevens het effect van NaOH getest. 40 – 200 mg/l (0.13 – 0.69 mM) EDTA geeft helder vaaswater. De hoogste concentratie (200 mg/l) geeft een korter vaasleven op basis van bloem – en bladkwaliteit, dit wordt voor een deel veroorzaakt door het oplosmiddel NaOH. Lagere concentraties (40 – 80 mg/liter) hebben geen invloed op de kwaliteit van bloem en blad. Met EDTA is nader onderzoek uitgevoerd; EDTA is gecombineerd met andere hoopvolle componenten, en het effect op de bacteriegroei in het vaaswater is nagegaan (zie 3.4.20 en 3.4.21). Tevens is het opgenomen in (semi)praktijkproeven met Delphinium en roos (zie 3.5.1 en 3.5.2).

3.4.9 ε-polylisine

In een eerste experiment is ε-polylisine in verschillende concentraties (62.5 – 312.5 mg/liter) toegevoegd aan Chrysal Basic, bij de rozen 'Akito' en 'Passion'. Bij 'Akito' heeft de hoogste concentratie ε-polylisine een postief effect op de bloemkwaliteit, bij 'Passion' beïnvloeden de hoogste concentraties het blad negatief. In een volgend experiment is aan de rozen 1 ml ε-polylisine per steel toegediend (100 – 500 mg/l), waarna de rozen over gezet zijn in vazen met Chrysal Basic. 200 mg/l polylisine geeft een goed vaasleven, gelijkwaardig of beter dan Chrysal Professional 3. Met ε-polylisine is nader onderzoek uitgevoerd, waarbij bacteriën in het vaaswater zijn geteld na 7 dagen vaasleven. Uit de tellingen blijkt dat ε-polylisine, op deze wijze toegediend, geen bacteriedodend effect heeft. Bovendien scoort ε-polylisine wat betreft de bladkwaliteit lager dan andere positieve toevoegingen, en het remt de bloemopening.

3.4.10 Ethanol

Ethanol (2 en 4%) is toegevoegd aan Chrysal Basic bij 'Akito' en 'Happy Hour'. Bij 'Akito' geeft 2% ethanol een wat betere bloemkwaliteit, maar slechter blad. Bij 'Akito' geeft 4% ethanol alleen maar nadelen (mindere bloemkwaliteit, minder goede bloemopening, slechter blad en minder helder vaaswater). Bij 'Passion' geeft 2% ethanol geen voordelen en 4% ethanol alleen maar nadelen, zoals bij 'Akito'. De proef is uitgevoerd met vers water. Met ethanol is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.11 Lingonberries

Lingonberries zijn in de vorm van lingonberrysap (Ikea) gebruikt. Dit sap bevat suiker. Het is niet toegevoegd aan Chrysal Basic, omdat de suikerconcentratie dan te hoog zou worden, maar aan bacteriologisch vervuild water. Door suiker toe te voegen aan het mengsel van lingonberrysap en water, is er voor gezorgd dat alle oplossingen dezelfde suikerconcentratie krijgen als die van Chrysal Professional 3 en Chrysal Basic. De hoogste concentratie lingonberrysap bevat evenveel suiker als Chrysal Professional 3. Alleen de hoogste concentratie geeft en iets betere bloemontwikkeling. De laagste concentratie geeft bloemen en bladeren van mindere kwaliteit dan Chrysal Professional 3. Het vaaswater vertoont neerslag. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Lingonberrysap geeft geen meerwaarde; er is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.12 Lysozyme

Uit een aantal proeven blijkt dat 50 mg/l lysozyme toegevoegd aan Chrysal Basic de optimale concentratie is. Deze concentratie in Chrysal Basic heeft een positief effect op de bloemontwikkeling en bloemkwaliteit van 'Akito', vergeleken met Chrysal Professional 3. De helderheid van het vaaswater van 'Akito' wordt niet beïnvloed. De bloemontwikkeling en bloemkwaliteit van 'Happy Hour' wordt niet beïnvloed, maar het vaaswater wordt iets troebeler. Bij 'Passion' geeft 20 - 50 mg/l een positief effect op bloemontwikkeling en bloemkwaliteit, vergeleken met Chrysal Professional 3. Bij deze cultivar veroorzaakt 100 mg/l bladschade, en 20 – 100 mg/l geeft wat minder helder vaaswater. Uit de resultaten blijkt dat het effect van lysozyme cultivar afhankelijk is en dat lysozyme een component is met een smal optimaal

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

concentratiegebied. In een nader onderzoek is lysozyme gecombineerd met andere componenten en het effect op de bacteriegroei in het vaaswater is nagegaan (zie 3.4.20).

3.4.13 Natriumascorbaat

Chrysal Basic met 1 – 5 mM natriumascorbaat verbetert de bloemontwikkeling en geeft een betere bloemkwaliteit van roos 'Akito' vergeleken met Chrysal Professional 3, maar geeft een slechtere bladkwaliteit op de wat langere termijn. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met natriumascorbaat is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.14 Natriumbenzoaat

Chrysal Basic met 1 mM natriumbenzoaat geeft bij roos 'Akito' vergeleken met Chrysal Professional 3 een even goede bloemkwaliteit, maar slechter blad. Hogere concentraties (2 en 5 mM) beïnvloeden de bloem- en bladkwaliteit negatief. Natriumbenzoaat geeft troebel vaaswater. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met natriumbenzoaat is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.15 Nisine

Nisine is toegevoegd aan Chrysal Basic in concentraties van 10 – 50 mg/l. In het eerste experiment heeft 50 mg/l nisine toegevoegd aan Chrysal Basic een positief effect op de bloemontwikkeling en de bloemkwaliteit van 'Akito', vergeleken met Chrysal Professional 3. Maar 10 – 50 mg/l nisine geeft wel enige troebelheid in het vaaswater. Bij 'Passion' heeft 10 mg/l al een positief effect op de bloemontwikkeling en – kwaliteit, 50 mg/l geeft enige troebelheid in het vaaswater. In een tweede experiment heeft 25 mg/l nisine toegevoegd aan Chrysal Basic een positief effect op de bloemontwikkeling en – kwaliteit vergeleken met Chrysal Professional 3, zonder nadelig effect op het vaaswater. In een nader onderzoek is nisine gecombineerd met andere componenten en het effect op de bacteriegroei in het vaaswater is nagegaan (zie 3.4.20).

3.4.16 Polyaspartic acid

Polyaspartic acid is zowel toegevoegd aan de vaas (1 – 5 mg/l), als toegediend als kortdurende opname van 1 ml vloeistof (100 – 500 mg/l). Na de opname van 1 ml zijn de rozen in water met Chrysal Basic geplaatst. Polyaspartic acid heeft een positief effect op de bloemkwaliteit van 'Akito' en 'Passion' (betere bloemontwikkeling en meer bloemen in goede conditie na 12 vaasdagen), vergeleken met Chrysal Professional 3, wanneer het toegevoegd wordt aan het vaaswater. Kortstondige toediening van 1 ml geeft alleen bij 'Akito' een betere bloemkwaliteit. Bij 'Akito' is Chrysal Basic met polyaspartic acid iets troebeler dan Chrysal Professional 3. In een nader onderzoek is polyaspartic acid gecombineerd met andere componenten en het effect op de bacteriegroei in het vaaswater is nagegaan (zie 3.4.20).

3.4.17 Polycysteïne

Polycysteine is zowel toegevoegd aan de vaas (1 – 5 mg/l), als toegediend als kortdurende opname van 1 ml vloeistof (100 – 500 mg/l). Na de opname van 1 ml zijn de rozen in water met Chrysal Basic geplaatst. Polycysteïne is opgelost in dichloorazijnzuur. Dichloorazijnzuur blijkt

zeer fytotoxisch te zijn. Bij beide methoden van toediening is dit fytotoxische effect van het oplosmiddel effect zo groot dat een eventueel effect van polycysteïne niet kan worden aangetoond. Met polycysteïne is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.18 Tachyplesin 1

Tachyplesin 1 is toegevoegd aan Chrysal Basic in de vaas (10 nanogram per liter) en ook als kortdurende opname van 1 ml oplossing (20 mg/l), gevolgd door een vaasleven in Chrysal Basic. Tachyplesin 1 is getest bij de cultivars 'Akito' en 'Passion'. Bij 'Akito' geeft tachyplesin 1 een betere bloemkwaliteit, maar het vaaswater is minder helder; kortstondige toediening heeft geen invloed op de bloem – en bladkwaliteit, maar ook deze wijze van toediening geeft minder helder vaaswater. Bij 'Passion' geven beide methoden van toediening een betere bloemontwikkeling en een betere bloemkwaliteit, terwijl het vaaswater even helder blijft als dat bij gebruik van Chrysal Professional 3. De proef is uitgevoerd met vervuild water. Met tachyplesin 1 is geen nader onderzoek uitgevoerd.

3.4.19 Stoffen die niet getest zijn

Een aantal stoffen van de shortlist zijn niet getest. De essentiële oliën en knoflook extract hebben een zeer dominante geur hetgeen commerciële toepassing in de weg staat en zijn daarom niet getest. Een aantal commerciële preparaten zijn niet getest omdat meestal de exacte samenstelling niet bekend was en doordat zij vermoedelijk voornamelijk gebaseerd zijn op ascorbinezuur en citroen zuren, welke al als losse componenten getest zijn.
Ten slotte de bacteriofagen. Dit zijn "bacterie virussen" die in staat zijn bacteriën te doden. Echter, voor elke bacteriesoort (of sub-soort) heb je een specifieke faag nodig. Aan de hand van kennis betreft de samenstelling van de bacterie populatie in het vaaswater kan wel een faag populatie geselecteerd worden. Deze zijn nu momenteel nog niet commercieel verkrijgbaar dan wel gemakkelijk te produceren. Dit is echter wel een ontwikkeling om in de gaten te houden. Op termijn zal het steeds makkelijker worden om de exacte bacterie populatie in vaaswater vast te stellen via New Generation sequencing methoden en ook de productie en verkrijgbaarheid van bacteriofagen voor specifieke bacteriën zal toenemen.

3.4.20 Combinaties van componenten

Dit is een proef met 4 stoffen, waarvan er 3 een E-nummer hebben (lysozyme, nisine en EDTA); de vierde is een peptide (poly aspartic acid (PAA)). Deze stoffen scoorden in voorgaande proeven gelijkwaardig aan de Chrysal Basic (Chrysal zonder biociden) en beter dan Chrysal Professional 3. Blijkt één of meer van deze stoffen (of combi's) bacteriegroei voldoende te remmen, dan biedt dat één of meer alternatieven. De proef is uitgevoerd met Chrysal Basic in vuil water waaraan PAA (2 mg/l), lysozyme (50 mg/l), nisine (25 mg/l), EDTA (40 mg/l) of alle combinaties (2, 3 of 4 componenten) van deze stoffen in de vermelde concentraties zijn toegevoegd. Deze combinaties zijn vergeleken met uitbloei in Chrysal Professional 3 in vuil water.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Uit tabel 4 blijkt dat Chrysal Basic met de afzonderlijke componenten PAA, Lysozyme en EDTA het vaasleven van roos 'Akito' verbeteren t.o.v. Chrysal Professional 3. De bloemontwikkeling wordt in Chrysal Professional 3 geremd. Nisine remt de bloemontwikkeling enigszins. Chrysal Basic met nisine geeft enigszins troebel vaaswater. Alleen EDTA is in staat om het aantal bacteriën in het vaaswater laag te houden, net als Chrysal Professional 3. Combineren van stoffen geeft geen opvallende meerwaarde. De bloemkwaliteit in de combinatie PAA en EDTA was opvallend goed. In de meeste combinaties waar EDTA deel van uitmaakt wordt het aantal bacteriën in het vaaswater laag gehouden. Rozen in Chrysal Basic met EDTA ontwikkelen zich goed, zijn na 11 vaasdagen nog in voortreffelijke conditie (zowel bloem als blad), en staan in helder vaaswater met zeer weinig bacteriën. Conclusie van dit experiment is dat alleen EDTA een bacteriedodend effect heeft en dat toevoeging van PAA en/of lysozyme en/of nisine aan EDTA voor dit aspect geen meerwaarde heeft. Maar afzonderlijk lijken ze positief voor de bloem, los van een bacteriedodend effect.

Tabel 4. Roos 'Akito'. Vaasleven in vervuild water met Chrysal Basic, waaraan stoffen of combinaties van stoffen zijn toegevoegd. Vergeleken wordt met uitbloei in vervuild water met Chrysal Professional 3. Bloemstadia: 1 = puntknop, 2 = cilindrisch, 3 = half open, 4 = open, 5 = meeldraden zichtbaar. Cijfer bloem van 1 – 9: 1 = slecht, 9 = zeer goed. Conditie blad: 0 – 4: 0 = zeer goed, 4 = zeer slecht. Conditie water 0 – 3: 0 = helder, 3 = zeer troebel.

	bloemstadium dag 7	cijfer bloem dag 10	conditie blad dag 10	conditie water dag 10	# bacterien * 1000 / ml dag 7
CP3vuil	2.0	3.3	3.0	0.3	1
PAA	4.0	6.5	0.0	0.5	1435
Lysozyme	4.1	8.5	3.5	0.0	8450
Nisine	3.3	4.0	1.5	1.5	1770
EDTA	4.0	9.0	0.5	0.0	1
PAA + Lysozyme	3.7	7.5	2.0	1.0	30500
PAA + Nisine	3.8	5.0	1.5	2.0	3450
PAA + EDTA	4.4	9.0	0.0	0.0	1
Lysozyme + Nisine	3.8	5.5	0.5	1.5	35650
Lysozyme + EDTA	4.2	8.5	4.0	0.0	3
Nisine + EDTA	4.2	5.0	0.0	0.0	1
PAA + Lysozyme + Nisine	3.7	7.5	2.5	0.5	7550
PAA + Lysozyme + EDTA	4.1	8.0	2.0	0.5	3751
PAA + Nisine + EDTA	4.4	6.0	0.5	0.0	3
Lysozyme + Nisine + EDTA	4.1	8.0	2.0	0.0	5
PAA + Lysozyme + Nisine + EDTA	3.9	8.0	3.0	1.5	1085

gangbaar : CP3
beter dan CP3
slechter dan CP3

3.4.21 Testen op vijf roos cultivars

Met 5 cultivars ('Akito', 'Aqua!', 'Passion', 'Red Naomi!' en 'Sphinx Gold') is nagegaan wat het effect van een toevoeging van EDTA aan Chrysal Basic is. Chrysal Basic (met of zonder EDTA is vergeleken met Chrysal Professional 3 in vuil water, en vers en vuil water zonder toevoegingen. Uit tabel 5 blijkt het volgende:

- In vuil water zonder toevoegingen wordt bij 3 van de 5 cultivars de bloemontwikkeling geremd.
- Toevoeging van Chrysal Professional 3 aan vuil water bevordert de bloemopening bij 2 van de 5 cultivars en toevoeging van Chrysal Basic + EDTA aan vuil water bevordert de bloemopening bij 3 van de 5 cultivars.
- Chrysal Basic en Chrysal Basic + EDTA hebben bij 4 van de 5 cultivars een positief effect op de kwaliteit van de bloemen. Bij 'Akito' en 'Aqua!' geeft toevoeging van EDTA aan Chrysal Basic extra goede bloemen. Alleen bij 'Sphinx Gold' hebben toevoegingen aan vuil water vrijwel geen effect.
- Alleen bij 'Akito' heeft toevoeging van Chrysal Basic met of zonder EDTA een positief effect op de kwaliteit van het blad, vergeleken met Chrysal Professional 3.
- De aantallen bacteriën in het vaaswater zijn in deze proef veel hoger dan in een eerder experiment. Er is in deze proef niet aangetoond dat EDTA de bacteriegroei remt. Toch scoort Chrysal Basic met EDTA goed.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Tabel 5. Vijf rozen cultivars. Vaasleven in vervuild water met Chrysal Basic, waaraan wel of niet EDTA is toegevoegd. Vergeleken wordt met uitbloei in vervuild water met Chrysal Professional 3 en met vers en vuil vaaswater. Bloemstadia: 1 = puntknop, 2 = cilindrisch, 3 = half open, 4 = open, 5 = meeldraden zichtbaar. Cijfer bloem en blad van 1 – 9: 1 = slecht, 9 = zeer goed.

		cijfer bloemen			cijfer blad			stadium	# bact * 1000/ml
		dag 7	dag 9	dag 11	dag 7	dag 9	dag 11	dag 7	dag 7
Akito	vers water	6.5	5.5	5.0	7.0	5.8	5.5	2.7	2600
	vuil water	4.5	4.0	3.5	5.0	4.0	3.5	1.9	2300
	vuil water + CP3	5.5	4.0	3.5	7.0	5.5	4.5	2.7	600
	vuil water + CBasic	8.5	7.5	7.5	8.5	8.5	7.5	4.3	20200
	vuil water + CBasic + EDTA	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	7.5	4.3	1900
Aqua	vers water	7.5	7.5	6.5	8.0	8.0	8.0	3.7	6800
	vuil water	6.5	5.8	4.5	8.0	7.0	7.5	3.4	1600
	vuil water + CP3	8.5	6.8	6.0	8.0	7.5	7.5	3.6	400
	vuil water + CBasic	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	4.1	2800
	vuil water + CBasic + EDTA	7.8	8.5	9.0	8.0	8.0	8.0	4.2	14300
Passion	vers water	6.3	4.3	3.0	8.0	8.0	8.0	4.3	4900
	vuil water	4.0	3.5	3.0	8.0	8.0	7.0	3.5	1000
	vuil water + CP3	6.0	4.8	4.0	8.0	8.0	8.0	4.1	300
	vuil water + CBasic	8.0	7.0	5.5	8.0	8.0	8.0	4.5	4400
	vuil water + CBasic + EDTA	8.0	7.5	7.0	8.0	8.0	8.0	4.6	4900
Red Naomi	vers water	5.0	4.5	3.0	7.8	8.0	8.0	4.4	1600
	vuil water	4.0	3.0	3.0	7.0	8.0	7.0	3.7	1600
	vuil water + CP3	7.8	6.5	4.5	8.3	8.0	8.0	4.6	1100
	vuil water + CBasic	8.9	8.3	7.0	8.8	8.0	8.0	4.8	40400
	vuil water + CBasic + EDTA	8.5	8.0	7.0	8.4	8.0	8.0	4.8	4000
Sphinx Gold	vers water	8.5	8.5	7.5	8.0	8.0	8.0	4.2	-
	vuil water	9.0	9.0	7.0	8.0	8.0	8.0	4.3	-
	vuil water + CP3	8.5	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0	4.1	-
	vuil water + CBasic	8.5	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0	4.2	-
	vuil water + CBasic + EDTA	8.5	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0	4.4	-

gangbaar
beter dan gangbaar
beste behandeling
slechter dan gangbaar

3.5 (Semi)praktijkproeven

3.5.1 Delphinium

In 2.6.1 is de proefopzet en de gang van zaken van dit experiment beschreven. Er zijn 7 combinaties van voorbehandelingen en transportbehandelingen toegepast (tabel 6). De gangbare behandeling bestaat uit een voorbehandeling in Chrysal AVB en daarna transport in Florissant 520. Als mogelijk alternatief voor Chrysal AVB is ReTain in de proef opgenomen. EDTA is als alternatief voor Florissant 520 in de proef opgenomen.

Tabel 6. Behandelingen praktijkproef Delphinium

voorbehandeling	transportbehandeling
water	water
Chrysal AVB	water
water	Florissant 520
Chrysal AVB	Florissant 520
ReTain	Florissant 520
Chrysal AVB	EDTA
ReTain	EDTA

Chrysal AVB	*2 ml/l*
ReTain	*655 mg/l (0.5 mM AVG)*
Florissant 520	*oplossing teler*
EDTA	*40 mg/l*

Tabel 7. Resultaten Delphinium. De cijfers geven de waardering weer voor de bloemen na 2, 6 en 9 vaasdagen en voor het blad na 9 vaasdagen: 1 = zeer slecht en 9 = zeer goed.

behandeling		cijfer bloem									cijfer blad dag 9		
		Dewi Blue Star			Dewi Lady			Princess Caroline			Dewi	Dewi	Princess
voor	transport	dag 2	dag 6	dag 9	dag 2	dag 6	dag 9	dag 2	dag 6	dag 9	Blue Star	Lady	Caroline
water	water	4.0	1.0	1.0	4.5	2.0	3.0	7.0	6.5	4.5	1.0	3.5	7.5
Chrysal AVB	water	8.0	7.8	6.5	7.8	9.0	6.5	7.0	5.5	4.0	5.0	6.5	4.5
water	Florissant 520	3.5	1.0	1.0	4.8	2.0	3.0	6.5	6.3	4.5	1.0	2.5	7.3
Chrysal AVB	Florissant 520	8.0	7.3	7.0	7.8	8.5	7.0	6.5	4.0	3.0	6.0	4.5	4.5
ReTain	Florissant 520	6.0	4.5	4.5	6.0	4.0	3.0	6.0	5.5	4.5	3.0	3.0	7.3
Chrysal AVB	EDTA	7.5	7.5	6.5	8.0	9.0	6.5	7.0	5.3	5.0	5.5	5.5	6.5
ReTain	EDTA	5.8	3.5	4.5	6.5	4.0	3.0	6.0	4.5	3.5	4.0	3.0	6.5

gangbare behandeling
beter dan gangbaar
slechter dan gangbaar

Uit tabel 7 blijkt het volgende:

- Er is een aanmerkelijk verschil in reactie op de middelen tussen enerzijds de 'Dewi' cultivars en anderzijds 'Princess Caroline'.
- 'Dewi Blue Star' en 'Dewi Lady':
    - Chrysal AVB heeft een zeer duidelijk positief effect op bloem en blad.
    - Van Florissant 520 is geen positief of negatief effect waargenomen.
    - ReTain heeft een positief effect vergeleken met water
    - Van EDTA is geen positief of negatief effect waargenomen.
    - Geen van de combinaties van middelen beter is dan de gangbare combinatie.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

- 'Princess Caroline':
    - Er is geen positief effect aangetoond van een voorbehandeling of een toevoeging aan het water tijdens transport.
    - Vooral wat later tijdens het vaasleven heeft de gangbare combinatie van middelen een negatief effect op de kwaliteit van bloem en blad.

Dat van Florissant 520 en EDTA geen effect is waargenomen kan verwacht worden. Deze middelen worden toegepast om de wateropname te bevorderen. Wanneer de wateropname niet beperkend is voor de kwaliteit van het vaasleven valt er van deze middelen geen effect te verwachten. Er is van Florissant 520 en EDTA geen schade waargenomen. Daarmee blijft EDTA een potentieel alternatief.
ReTain heeft een positief effect op de kwaliteit van twee van de drie cultivars, maar dit effect is gering vergeleken met de kwaliteitswinst door Chrysal AVB. ReTain is derhalve geen potentieel alternatief bij Delphinium.

3.5.2 Roos

In 2.6.2 is de proefopzet en de gang van zaken van dit experiment beschreven. Er zijn 6 combinaties van voorbehandelingen en transportbehandelingen toegepast (tabel 8). De gangbare behandeling bestaat uit een voorbehandeling in water met Chrysal Professional 2 NG T-bag en daarna na aankomst in Nederland transport in Chrysal RVB.

Tabel 8. Behandelingen praktijkproef Roos

voorbehandeling	transportbehandeling
water	water
water	Chrysal RVB
Chrysal Prof 2 NG T-bag	Chrysal RVB
EDTA	EDTA
Chrysal AVB	Chrysal RVB
ReTain	Chrysal RVB

Chrysal Prof 2 NG T-bag	*1 T-bag/2 l*
Chrysal AVB	*2 ml/l*
Chrysal RVB	*10 ml/l*
ReTain	*655 mg/l (0.5 mM AVG)*
EDTA	*40 mg/l*

Geen van 5 cultivars blijkt zich goed te ontwikkelen (tabel 9). Na 7 vaasdagen zijn de bloemen maximaal half open. Na 7 vaasdagen blijkt er geen effect van de combinaties van behandelingen op het aantal afgeschreven rozen te zijn. De rozen die de standaardbehandeling hebben ondergaan vertonen meer Botrytis dan de rozen van de meeste andere combinaties (tabel 9). Botrytis is vooral waargenomen in 'Akito' en 'Red Ribbon'. De kwaliteit van de bloemen van de rozen die als voorbehandeling Chrysal AVB of ReTain hebben gehad, is na 11 vaasdagen duidelijk beter dan de rest. Uit tabel 10 blijkt dat zowel de hoogte van de score als de beste behandeling cultivar afhankelijk is. Alleen bij 'Ensemble' is water zonder toevoegingen in de transportfase slechter dan de gangbare methode. Vervangen van de Chrysal Professional 2 NG T-bag door Chrysal AVB of ReTain in de voorbehandeling levert voor alle cultivars verbetering op. Welke van deze twee voorbehandelingen het beste scoort is afhankelijk van de cultivar. Voor rozen kan ReTain een alternatief zijn voor Chrysal AVB.

Tabel 9. Resultaten roos, gemiddeld over 5 cultivars.
De bloemstadia lopen van 1 tot 5: 1 = puntknop, 2 = cilindrische knop, 3 = half open, 4 = open, 5 = meeldraden zichtbaar.

Behandelingen		stadium		afgeschreven	bent neck	Botrytis	cijfers dag 11	
voor	na	dag 0	dag 7	dag 7 (%)	dag 7 (%)	dag 7 (%)	bloem	blad
water	water	2.0	2.5	27	7	11	3.1	6.2
water	Chrysal RVB	2.1	2.7	22	1	12	3.6	6.3
T-bag	Chrysal RVB	2.0	2.8	24	1	22	3.5	5.9
EDTA	EDTA	2.1	2.7	25	2	10	3.7	6.0
Chrysal AVB	Chrysal RVB	2.0	2.6	10	2	4	5.7	6.9
ReTain	Chrysal RVB	2.1	2.7	17	1	9	5.6	6.6

gangbare behandelingen
wijkt statistisch af van gangbaar
beter dan gangbaar

Tabel 10. Resultaten roos, per cultivar, na 11 dagen vaasleven.

Behandelingen		Cijfer bloem dag 11				
voor	na	Akito	Ensemble	Outlaw	Red Ribbon	Viva
water	water	4.0	3.0	2.0	3.5	3.0
water	Chrysal RVB	4.0	5.5	2.0	3.5	3.0
T-bag	Chrysal RVB	4.3	5.0	2.0	3.5	2.5
EDTA	EDTA	5.0	6.0	2.0	3.5	2.0
Chrysal AVB	Chrysal RVB	5.5	5.5	4.0	6.5	7.0
ReTain	Chrysal RVB	6.8	7.0	4.5	5.8	4.0

gangbare behandelingen
slechter dan gangbaar
beter dan gangbaar

3.5.3 Proef met 9 lelie cultivars

Voor deze proef zijn 9 cultivars geselecteerd die behoren tot de groepen LA hybriden of Aziatische hybriden. Geen van de cultivars is vrijgesteld van de verplichting om voor te behandelen met een STS houdend middel. Het zijn 'Brasil', 'Brunello', 'Bussetto', 'Eyeliner', 'Gironde', 'Hyde Park', 'Orange Ton', 'Salmon Pride' en 'Yellow Diamond'. De lelies zijn behandeld zoals aangegeven staat in tabel 11.

Tabel 11. Behandelingen 9 lelie cultivars

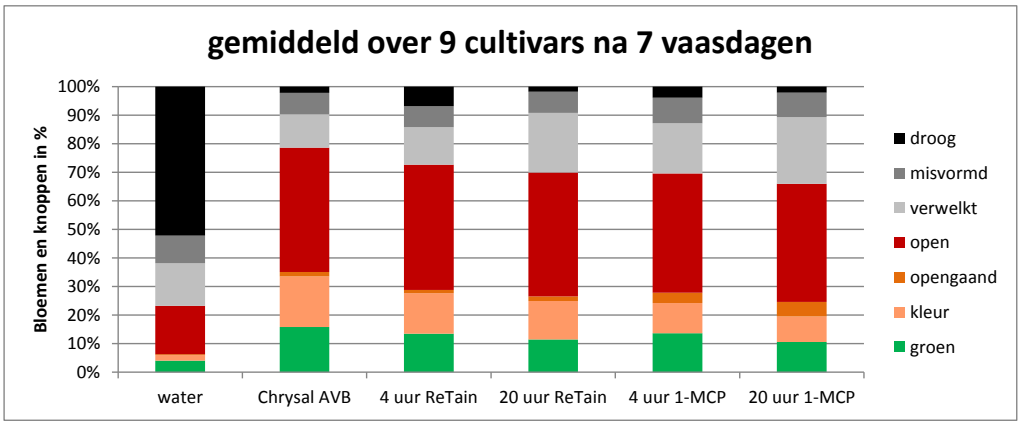
nr	voorbehandeling	periode bij 8°C
1	20 uur in water	96 uur
2	4 uur in Chrysal AVB, 2 ml/l	112 uur
3	4 uur ReTain (0.5 mM AVG)	112 uur
4	20 uur ReTain (0.5 mM AVG)	96 uur
5	4 uur begassing met 350 ppb 1-MCP	112 uur
6	20 uur begassing met 350 ppb 1-MCP	96 uur

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

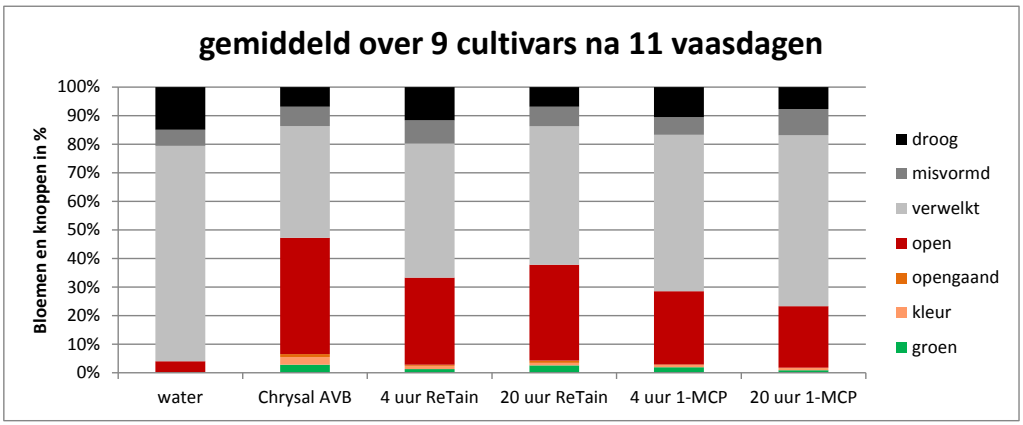
Uitgangspunt is een voorbehandeling van 4 uur, zoals die in de praktijk wordt uitgevoerd met Chrysal AVB. In de proef is ook een langere voorbehandelingstijd opgenomen. Tijdens de begassing met 1-MCP staan de lelies in water. Na de behandeling zijn de lelies per 5 takken gehoesd en droog in dozen gelegd bij 8°C, gedurende 4 dagen. De lelies die 4 uur zijn voorbehandeld hebben 16 uur langer droog gelegen bij 8°C. Na de droge opslag zijn de lelies van de hoes ontdaan, aangeknipt en in water gezet bij 20°C gedurende 2 dagen (retail simulatie). Vervolgens zijn de lelies opnieuw aangeknipt en per 5 stuks in vazen met water zonder toevoegingen gezet. Langdurig voorbehandelen bij een hoge temperatuur heeft enige invloed op de bloemontwikkeling tijdens de afzetsimulatie. De lelies die 20 uur met 1-MCP of ReTain zijn behandeld hebben aan het begin van het vaasleven iets meer open of half open bloemen dan de andere behandelingen. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door het langere verblijf bij 20°C vóór de bewaring bij 8°C. Gemiddeld zijn 5% van de knoppen (half) open. "Hyde Park" is een uitschieter, met 32 % (half) open bloemen. Bij deze cultivar heeft alleen de 20 uur behandeling met ReTain meer (half) open bloemen tot gevolg: 42%. Bij "Eyeliner" zijn alle knoppen nog gesloten bij aanvang van het vaasleven. In de figuren 17 en 18 worden de resultaten, gemiddeld over de 9 cultivars in beeld gebracht. In de bijlagen 6 zijn de resultaten per cultivar te zien. Uit de figuren 17 en 18 blijkt het volgende, gebaseerd op gemiddelde resultaten over 9 cultivars:

- Chrysal AVB heeft een zeer positief effect op de uitbloei van de gekozen cultivars, met name Retain, en in iets mindere mate 1-MCP geven ook een positief effect.
- De toedieningsperiode van zowel ReTain als 1-MCP heeft geen invloed op de hoeveelheid bloemen en knoppen in goede conditie
- Na 11 dagen vaasleven scoort ReTain iets beter dan 1-MCP.

Uit tabel 12 blijkt dat ReTain gemiddeld ongeveer 80% van de werking van Chrysal AVB heeft. Voor 1-MCP ligt deze score iets lager. De resultaten geven aan dat langer dan 4 uur voorbehandelen met de toegepaste concentraties bij 20°C niet zinvol is.



Figuur 17. Lelie: gemiddeld over 9 cultivars: verdeling van de knoppen en bloemen in categoriën (groene knoppen, gekleurde knoppen, half open bloemen, open bloemen, verwelkte bloemen, misvormde bloemen en verdroogde knoppen) na 7 vaasdagen als gevolg van verschillende voorbehandelingen.



Figuur 18. Lelie: gemiddeld over 9 cultivars: verdeling van de knoppen en bloemen in categorieën (groene knoppen, gekleurde knoppen, half open bloemen, open bloemen, verwelkte bloemen, misvormde bloemen en verdroogde knoppen) na 11 vaasdagen als gevolg van verschillende voorbehandelingen.

Tabel 12. Werkzaamheid van ReTain en 1-MCP in % van de werkzaamheid van Chrysal AVB. De resultaten zijn gebaseerd op het aantal bloemen en knoppen in goede conditie na 7 en 11 vaasdagen.

Behandelingsduur →	ReTain (AVG)				1-MCP			
	4 uur		20 uur		4 uur		20 uur	
	7 d	11 d	7 d	11 d	7 d	11 d	7 d	11 d
Brasil	101	68	82	90	98	80	92	39
Brunello	89	52	93	84	87	33	75	33
Bussetto	69	58	66	55	36	9	53	18
Eyeliner	87	55	100	72	93	38	101	36
Gironde	88	59	89	117	97	118	96	63
Hyde Park	113	107	85	107	108	82	73	74
Orange Ton	93	111	92	105	114	119	64	83
Salmon Pride	95	56	73	59	77	70	67	71
Yellow Diamond	81	64	82	43	69	9	58	0
Gemiddeld	91	70	85	81	87	62	75	46

Een aantal cultivars heeft speciale problemen.

Bladvergeling

Van de 9 cultivars vertonen 5 cultivars ('Brasil', 'Brunetto', 'Eyeliner', 'Orange Ton' en 'Salmon Pride' bladvergeling. De voorbehandeling heeft hier geen invloed op.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Bruine bladpunten

Bij 'Brasil' zijn bruine bladpunten gesignaleerd. Na behandeling met 1-MCP en ReTain heeft deze cultivar meer bruine bladpunten dan zonder voorbehandeling. Na behandeling met ReTain en de 20 uurs behandeling met 1-MCP vertoont het blad meer bruine punten dan na een voorbehandeling met Chrysal AVB.

Stengelknik

Stengelknik bij 'Orange Ton'.

Bij "Bussetto", "Eyeliner" en vooral "Orange Ton" is er veel stengelknik. Bij "Orange Ton" vertonen de takken met de meeste open bloemen (na voorbehandeling met Chrysal AVB en ReTain) de meeste stengelknik.

Gerubbeld bloemblad en geremde bloemopening

'Orange Ton' vertoont een typisch schadebeeld als gevolg van Chrysal AVB. De bloemen hebben gerubbelde bloembladen. Ook vertoont "Orange Ton" die met Chrysal AVB is behandeld een wat geremde bloemopening.

Gerubbeld bloemblad bij 'Orange Ton' als gevolg van Chrysal AVB

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

4 Discussie

In dit onderzoek is gezocht naar alternatieven voor de actieve stoffen in een aantal bloem behandelingsmiddelen. Op termijn is het aannemelijk dat het gebruik van bv. zilver- (anti-ethyleen) of aluminium zouten (biocide werking) niet meer acceptabel is. Met name onder druk van de grote supermarkt ketens, waar het overgrote deel van de snijbloemen verhandeld wordt, zullen fabrikanten van bloem behandelingsmiddelen met alternatieven moeten komen die wel een goede werkzaamheid hebben maar waar minder milieu bezwaren aan kleven (duurzame middelen). Omdat lastig aan te geven is wat duurzaam precies betekent, hebben we vooral gezocht naar stoffen met mogelijke positieve werking op bloemkwaliteit die "onverdacht" zijn met betrekking tot milieu problematiek en reeds gebruikt worden in andere toepassing (bv. E-nummers in voedingsproducten). We verwachten ook dat een eventuele toelating van dergelijke verbindingen in bloemenvaaswater binnen de Europese regelgeving relatief gemakkelijk zal verlopen. We hebben er voor gekozen om slechts "bekende verbindingen" te testen. Nieuwe verbindingen, onafhankelijk van de duurzaamheid, zullen altijd een uitgebreide toelatingsprocedure moeten doorlopen.

Ethyleen remmers zijn voornamelijk getest op de anjercultivar Grand Slam, omdat deze bloem een heel duidelijk effect laat zien van bv. STS en omdat met deze bloem relatief gemakkelijk experimenten uitgevoerd kunnen worden. Een aantal ethyleen remmers is ook op Lelie getest. Biociden zijn getest op rozen, meestal op de cultivar Akito, soms op meerdere cultivars. Hiernaast zijn met een beperkt aantal stoffen en combinaties semi-praktijkexperimenten uitgevoerd met Lelie, Delphinium en Roos. Dit om na te gaan of onder de meer "belastende" omstandigheden een gevonden positief effect nog steeds waarneembaar is.

Van de geteste ethyleenremmers is alleen het effect van AVG (ReTain) en 1-MCP voldoende gebleken om een alternatief voor STS te bieden, zowel in laboratorium experimenten als in semi-praktijkproeven. Vooral AVG bleek in de meeste experimenten zeer postief; 1-MCP had een beperkte werkzaamheid indien voorbehandelde anjers aan een afzetsimulatie werden blootgesteld. Bij lelie bleef het effect van 1-MCP behouden, ook met afzetsimulatie. Een aantal andere middelen (bv. boorzuur, PDCA) had wel een zeer positief effect op de kwaliteit van anjerbloemen maar veroorzaakte onacceptabele schade aan het blad. Het is zeker interessant om na te gaan of er een verbeterde formulering mogelijk is waardoor de schade aan het blad verminderd kan worden. Alle genoemde anti ethyleen middelen onderdrukten de ethyleenproductie van anjer.

AVG is een metaboliet geproduceerd door micro-organisme en is biologisch afbreekbaar. Het is betreft duurzaamheid vergelijkbaar met bv. gibberelline zuur (GA). AVG is commercieel verkrijgbaar voor bespuiting van appelbomen. 1-MCP wordt al toegepast voor behandeling van snijbloemen (Ethylblock, Ethylbuster). 1-MCP wordt chemisch gesynthetiseerd maar heeft geen nadelige effecten op mens of milieu.

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Van de geteste biociden is uiteindelijk alleen het effect van EDTA op bloemkwaliteit voldoende en voldoende consistent bevonden. EDTA had ook een positief effect op de kwaliteit van het vaaswater (helder) en was instaat het bacteriegetal te verlagen. Een aantal andere middelen, met name peptiden, hadden wel positieve effecten, maar deze waren minder sterk en minder consistent. Met name poly aspartic acid (PAA) had een positief effect terwijl het de bacteriegroei in het vaaswater niet remde. Het is mogelijk dat het slechts lokaal in de stengel de bacteriegroei remt. EDTA (E385) is een stof die in veel voedingsmiddelen als toevoeging wordt gebruikt. PAA is biologisch afbreekbaar en is een "groene" grondstof voor diverse materialen. Dit peptide is in verschillend lengtes verkrijgbaar die mogelijk een verschillend effect in vaaswater kunnen hebben. De combinatie van PAA met EDTA werkte ook heel goed. Het verdient dus zeker aanbeveling deze verschillende vormen van PAA en combinaties met EDTA nader te onderzoeken. In alle gevallen wanneer het effect van verbindingen en/of combinaties getest werden op meerdere cultivars bleek er aanzienlijke variatie. Bij verder onderzoek naar optimale samenstelling van middelen gebaseerd op bovengenoemde componenten dient hier rekening mee gehouden te worden.

Toevoegen van calcium chloride was gunstig voor de bloemkwaliteit Akito (beter openen bloem en stevig bloemblad). Omdat zelfs bij hoge concentratie (100 mM) geen schade aan blad zichtbaar was kan calcium chloride een nuttige toevoeging aan bestaande middelen zijn.

PPOH (cis-propenyl phosphonic acid) is een verbinding die wel op de shortlist en hoog op de prioriteitenlijst stond (biologisch afbreekbaar) maar die we niet hebben kunnen testen. Als ethyleen remmer is in de jaren '90 onderzoek gedaan met PPOH. Deze stof bleek het vaasleven van anjer belangrijk te verlengen. Wij zijn er echter niet in geslaagd deze stof te verkrijgen via commerciële bedrijven. De mogelijkheden deze opnieuw te laten synthetiseren zouden onderzocht kunnen worden.

Een andere "technologie" op de short list die we niet hebben kunnen testen waren de bacteriofagen. Dit zijn "bacterie virussen" die in staat zijn bacteriën te doden. Echter, voor elke bacteriesoort (of sub-soort) heb je een specifieke faag nodig. Aan de hand van kennis betreft de samenstelling van de bacterie populatie in het vaaswater kan wel een faag populatie geselecteerd worden. Deze zijn nu momenteel nog niet commercieel verkrijgbaar dan wel gemakkelijk te produceren. Dit is echter wel een ontwikkeling om in de gaten te houden. Op termijn zal het steeds makkelijker worden om de exacte bacterie populatie in vaaswater vast te stellen via New Generation sequencing methoden en ook de productie en verkrijgbaarheid van bacteriofagen voor specifieke bacteriën zal toenemen.

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

5 Conclusies

Als mogelijke alternatieven voor het gebruik van STS (anti ethyleen) en biociden in bloembehandelingsmiddelen zijn de volgende middelen positief bevonden:

- Anti ethyleen middelen:
    - AVG (ReTain)
    - 1-MCP (ethylblock, ethylbuster)
- Biociden
    - EDTA (E 385)
    - PAA (poly aspartic acid)

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Dankbetuiging

We bedanken de ondersteuning en medewerking van onderstaande personen:
Rolf Timmerman (Chrysal Int., OBC lid), Michel Roskam (Chrysal Int.), Peter van boekel (PT), Dennis Kraayeveld (PT), Helma Verberkt (PT), Geeske Punt (Flora Holland, OBC lid), Henk Barendse (Flora Holland, OBC lid), Frits Jonk (Flora Holland, OBC lid), Wim Ammerlaan (rozen teler, OBC lid), Paul Ravensbergen (lelie teler, OBC lid), Nico Wigchert (delphinium teler, OBC lid), Arno Klop (Mavuno, OBC lid), Willem Hofmans (AH), Anoya Liyanage Perera (MSc Greenhouse Horticulture, afstudeerstage).

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Bijlagen

middel A
middel B
middel C
middel D

geen effect aangetoond bij bloemen geen GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM

geen effect aangetoond bij bloemen wel GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM

wel effect aangetoond bij bloemen geen GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM

wel effect aangetoond bij bloemen wel GRAS / RUB / E nr / EU / IFOAM

Legenda bij bijlagen 1 – 5

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Bijlage 1. Middelen ter vermindering van de ethyleenproductie en/of de ethyleengevoeligheid

naam	afkorting
1,1-dimethyl-4-(phenylsulphonyl)semicarbazide	DPSS
1,2-bis(2-aminophenoxy)ethaan-N,N,N',N'-tetra azijnzuur	BAPTA
1-hexylcyclopropeen	1-HCP
1-methylcyclopropeen	1-MCP
1-octylcyclopropeen	1-OCP
2-5 norbornadieen	
4 methyl benzoëzuur	
4-phenoxybenzoëzuur	4-PBA
acetaldehyde	
acetylsalicylzuur	
Al-Ad	
aminoethoxyvinylglycine	AVG
amino-oxy-azijnzuur	AOA
AOA-achtig 1	
AOA-achtig 2	
AOA-achtig 3	
benzothiodiazol	BTDA
benzylisothiocyanaat	
boorzuur	
cis -propenylfosfonzuur	PPOH
cyclopropaandicarbonzuur	CDA
ethanol	
ethyleendiamine-tetra azijnzuur	EDTA
ethylene glycol bis (beta-aminoethylether) N,N,N',N'-tetraacetic acid	EGTA
lanthaanchloride	LaCl3
N,N-dipropyl(1-cyclopropenylmethyl)amine	DPCA
nanozilver	
natriumbenzoaat	
N-ethylmaleïmide	NEM
nikkel	
oxaalzuur	
putrescine	
pyridine 2,4 dicarbonzuur	PDCA
salicylzuur	SA
spermidine	
sucrose	
Tert butyl benzoëzuur	
trans 1,2 cyclohexaan dinitro-N,N,N',N'-tetra azijnzuur	CDTA
trans 2 phenylcyclopropaan carbonzuur	PCCA
trans chrysanthemic acid	
Triton X-100	
tropolone	
α-amino isoboterzuur	AIB

Bijlage 2. Middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater (deel 1)

naam	afkorting
1-broom-3-chloor-5,5-dimethylhydantoine	BCDMH
1-hydroxy quinoline citraat	1-HQC
aluminiumsulfaat	
ascorbinezuur	
Areca catechu	
azijnzuur	
bacteriofagen	
benzalkon	
benzoëzuur	
brassinosteroiden	
calciumascorbaat	
calciumcarbonaat	
calciumchloride	
calciumlactaat	
calciumpropionaat	
capsicum	
carvacrol	
cecropin B	
cetylpyridinum chloride	
chitosan	
chloordioxide	
Citrex	
Citrofresh	
Citrox 14W	
cobaltionen	
cranberry	
empowered water	
ethanol	
ethyleendiamine-tetra azijnzuur	EDTA
ethylene glycol bis (beta-aminoethylether) N,N,N',N'-tetraacetic acid	EGTA
eugenol	
fludioxonil	
Fungastop	
Garlic Gard	
glutathione	
grapefruit zaad extract	
hexanal	
imazalil	
iodine	
isocil	
isothiocyanaat	
kaliumsorbaat	
kaneelextract	
knoflook	
knoflook extract	
koper(II)sulfaat	
lactoperoxidase systeem	
Legend MK	
lemongrass	
lingonberry	
lysozyme	

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Bijlage 2. Middelen ter vermindering van bacteriegroei in bloemenwater (deel 2)

naam	afkorting
mosterd olie	
N-acetyl-1-cysteïne + glutathion + calciumlactaat + d-1-malonzuur	CGLW + MA
N-acetylcysteine	
nanoaluminum	
nanosilver	
natamycine	
natrium dichloor isocyanuraat	DICA
natriumascorbaat	
natriumbenzoaat	
natriumhypochloriet	
natriumpropionaat	
Neem	
Nisine	
Oakwood	
olijf	
oregano oil	
ozon	
peptide PLG-1	
peptide uit oester	
peroxyazijnzuur	
Physan-20	
Piper extract	
poly aspartic acid	
poly cysteine	
polylysine	
Prev AM	
prochloraz	
Purac FFC 80	
pyrimethanil	
Quassia	
rozemarijn	
Sanova	
Sanoxol 20	
Saponins	
S-carvone	
Shemer	
stikstofmonoxide	
tachyplesine I	
Thee saponin	
Theeboom olie	
Thym olie	
thymol	
triclosan	
Troclosene natrium	
Tsunami 100	
ui	
vanilline	
Virox	
waterstofperoxide	
zilvernitraat	

Bijlage 3. Middelen ter vermindering van de bladvergeling

naam	afkorting
Gibberellinezuur	GA3
Gibberellinezuur	GA47
6-benzylaminopurine	BA
kinetine	
zeatine riboside	
thidiazuron	TDZ
(remmers ethyleenproductie)	
(remmers ethyleenactie)	

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Bijlage 4. Middelen ter verbetering van de wateropname

naam
Agral Gold
Atlas G 2130
alkylethoxylate C10 5EO
alkylethoxylate C10 8EO
alkylethoxylate C14 5EO
alkylethoxylate C14 8EO
Triton X-100
polyoxyethylene (40) stearate
polyoxyethylene (8) stearate
Span 20 sorbitan mono laurate
Span 40 sorbitan mono palmitate
Span 60 sorbitan mono stearate
Span 65 sorbitan tri stearate
Span 80 sorbitan mono oleate
lauryl glucoside
decyl glucoside
sodium cocoyl glutamate
disodium cocoyl glutamate
sodium cocoamphoacetate

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

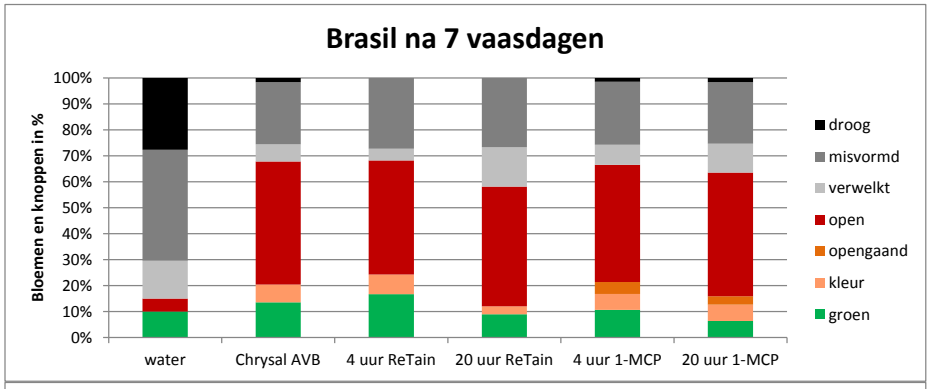
Bijlage 5. Middelen ter verbetering van de houdbaarheid

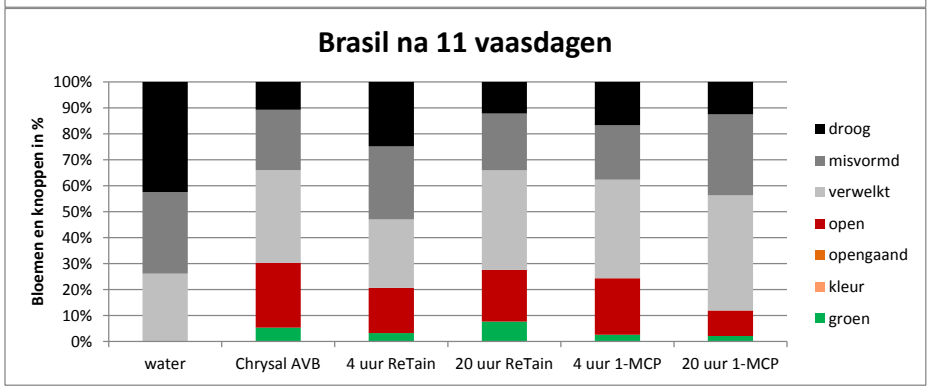
naam	afkorting
ammoniumnitraat	
ATA	ATA
benzalkon	
calciumcarbonaat	
calciumnitraat	
cobalt ionen	
kaliumchloride	
kaliumnitraat	
kaliumsulfaat	
(d)-limoneen	
indol - 3 - azijnzuur	IAA
Lippia	
Mentha spicata (Groene munt)	
methanol	
methylcellulose	
1 - naftaleen azijnzuur	NAA
NaCl	
nanosilver	
NaOH	
cis -propenylfosfonzuur	PPOH
propylgallaat	
stikstofoxide	
R-(-carvon)	
Thee saponin	
natriumbenzoaat	

 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

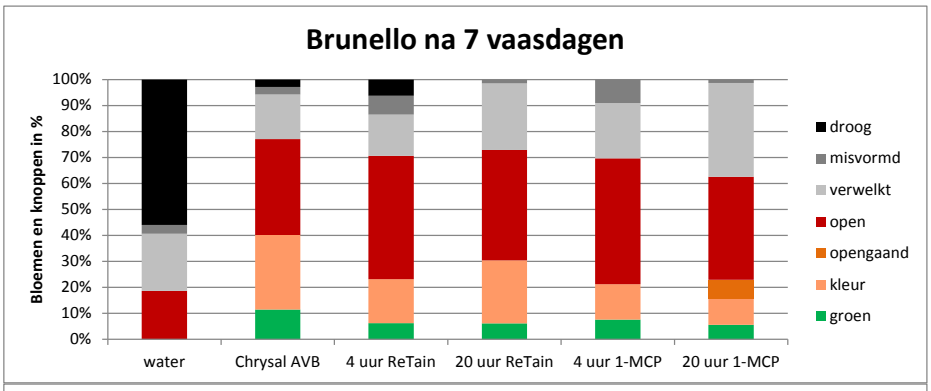
Bijlage 6. Voorbehandeling van 9 lelie cultivars, resultaten

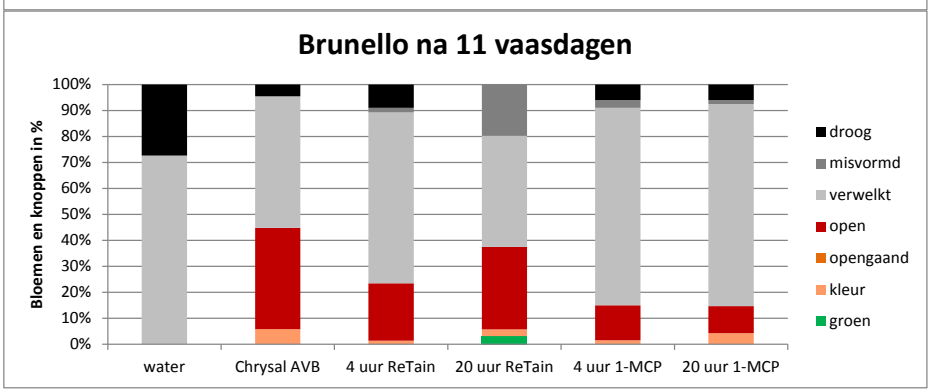
'Brasil'





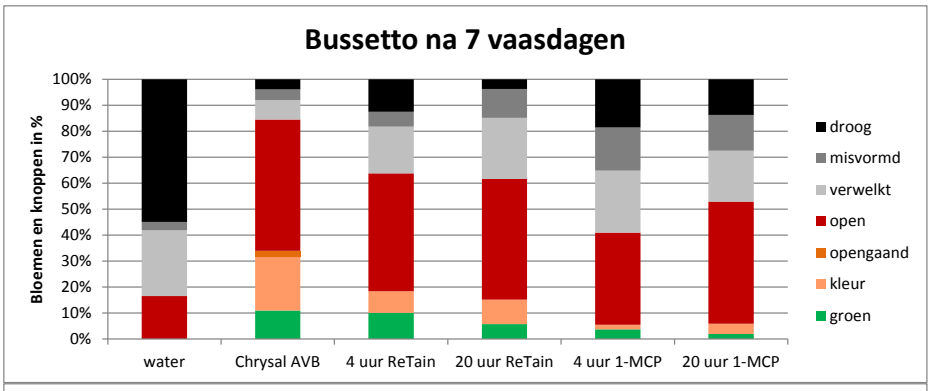
'Brunello'

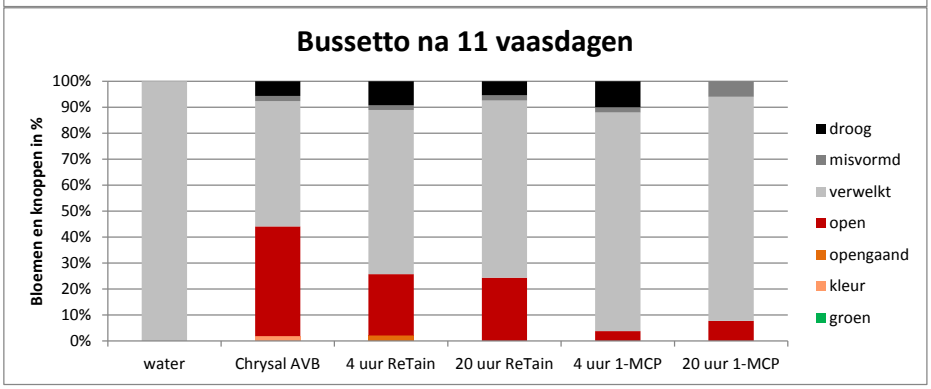




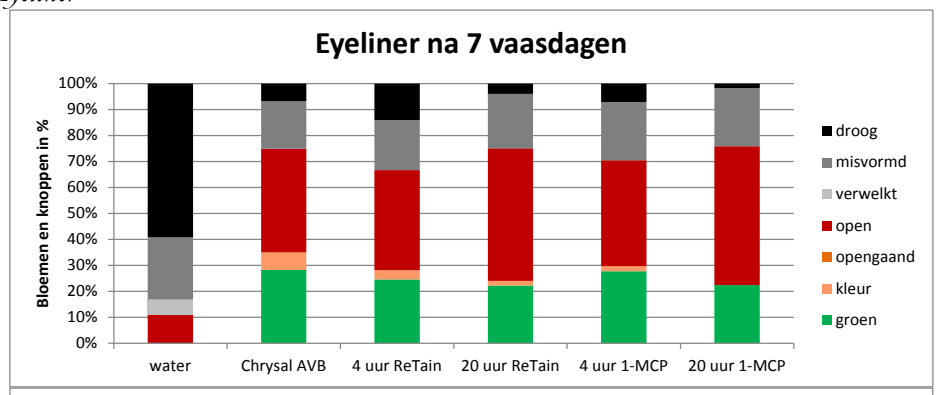
© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

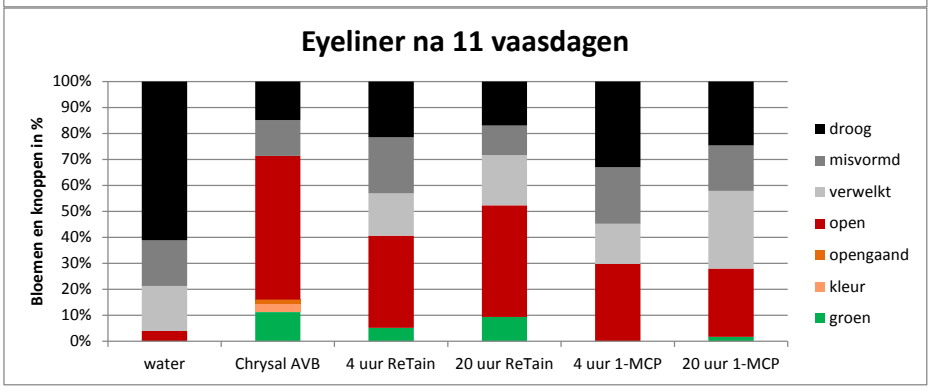
'Bussetto'





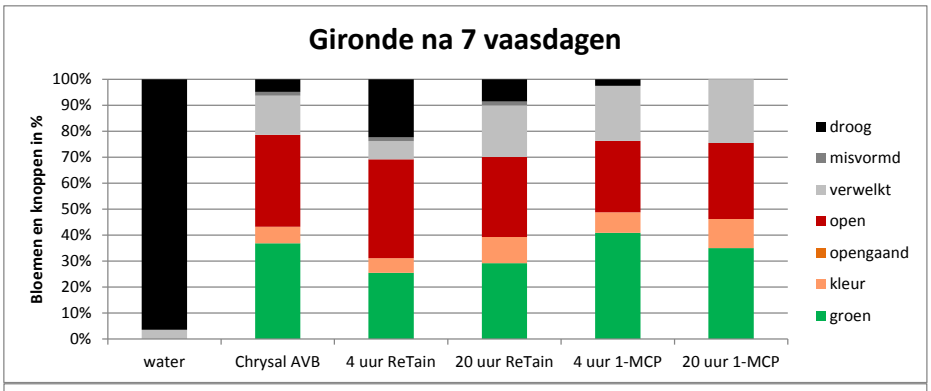
'Eyeliner'

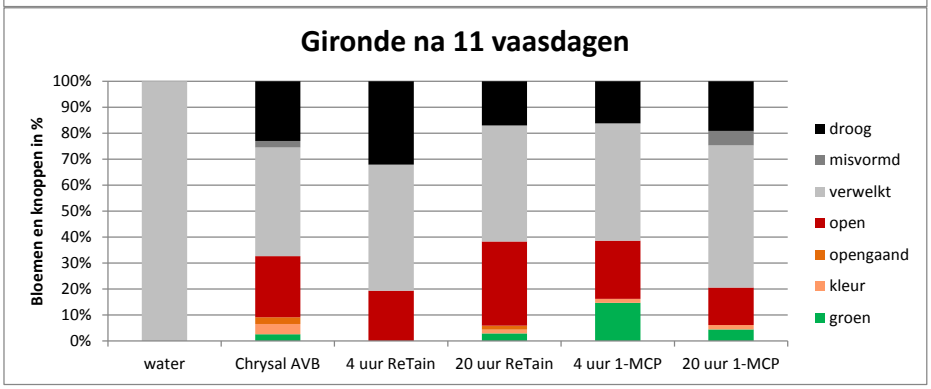




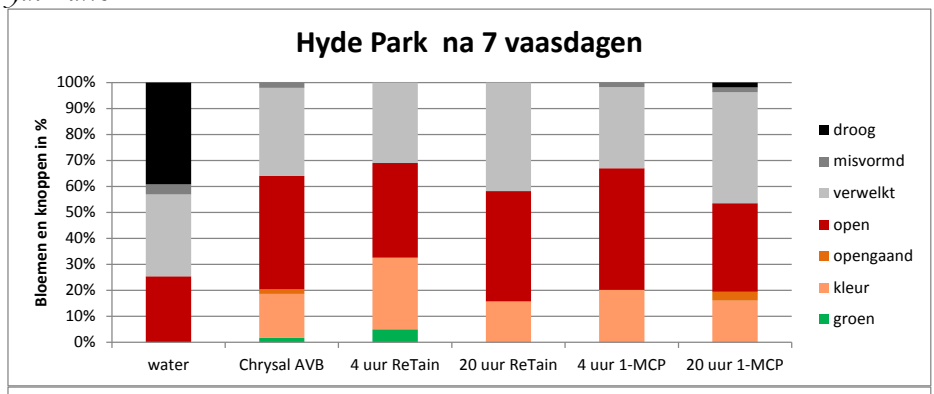
 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

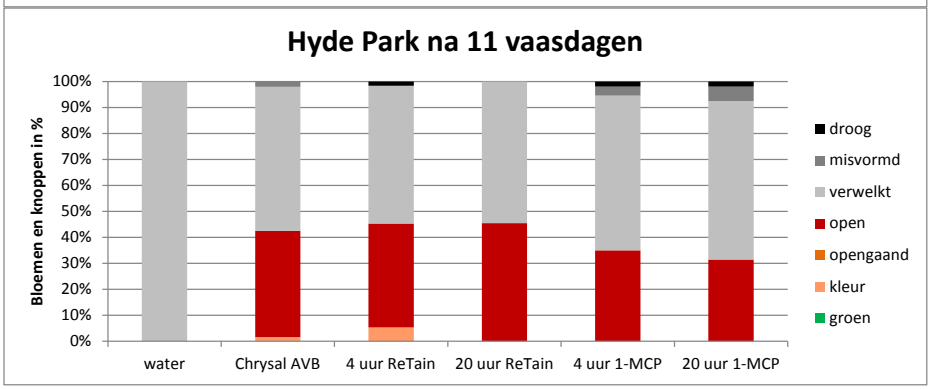
'Gironde'



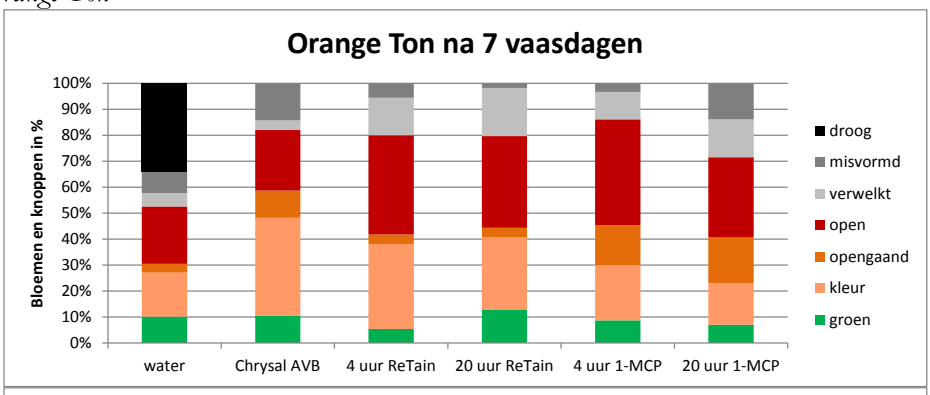


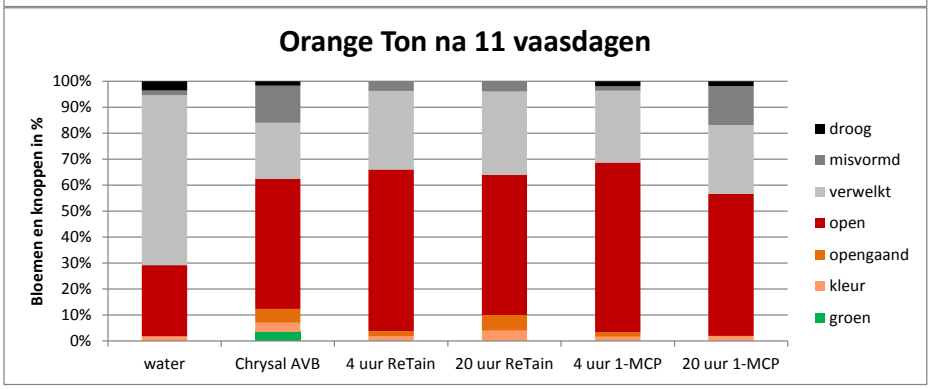
'Hyde Park'



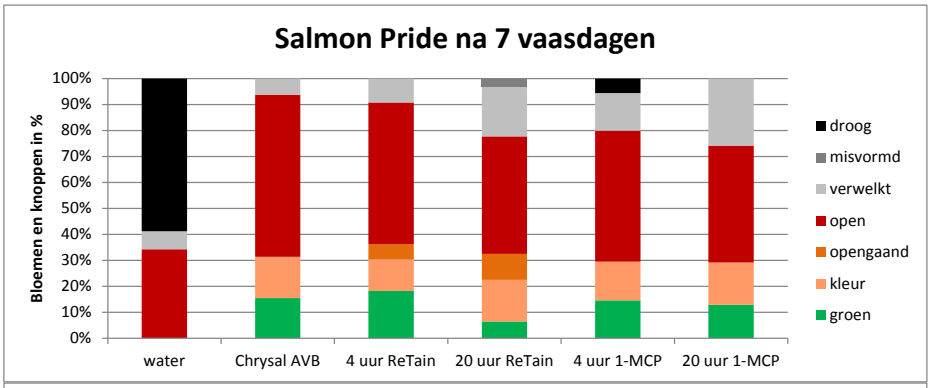


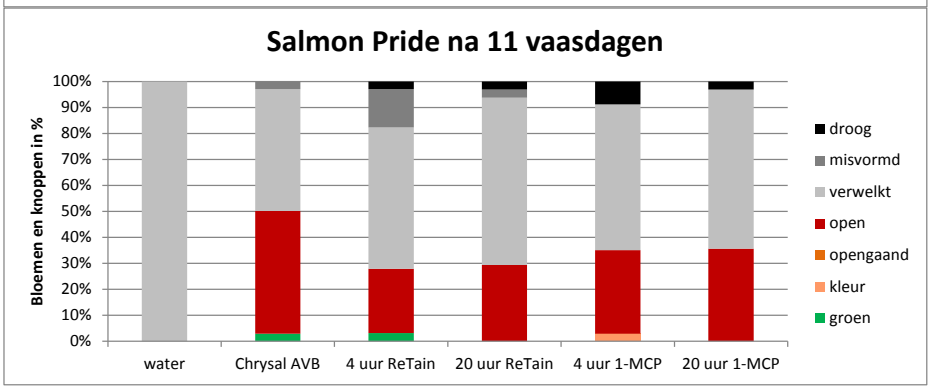
'Orange Ton'





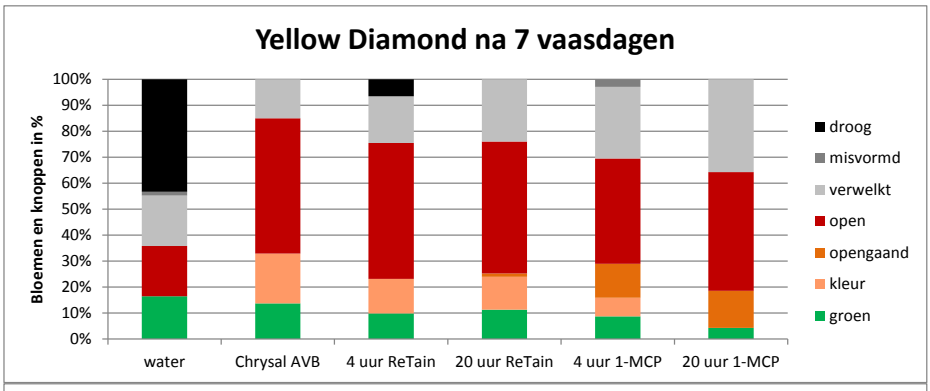
'Salmon Pride'

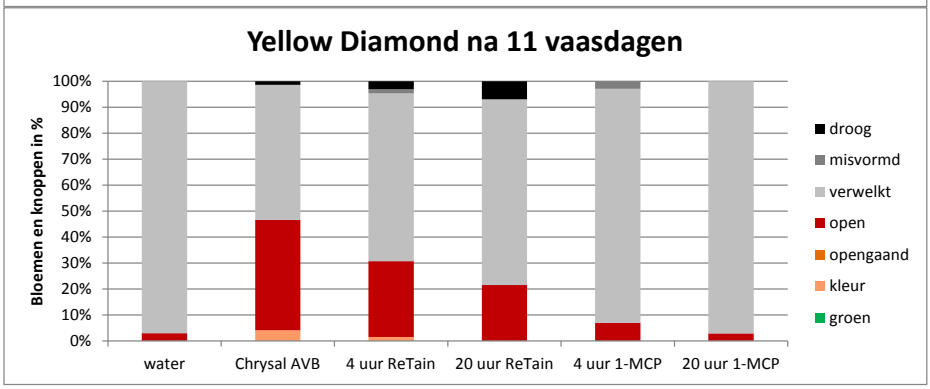




 © Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

'Yellow Diamond'





© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek