



# Beheersing van Botrytis in cyclaam

Effectiviteit van biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen tegen Botrytis in cyclaam bij verschillende teelttemperaturen.

Jantineke Hofland-Zijlstra, Rozemarijn de Vries en Wim van Wensveen



## Referaat

Door Wageningen UR Glastuinbouw is onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van beheersstrategieën voor niet-chemische beheersing van Botrytis in cyclaam en is de invloed bepaald van lagere teelttemperaturen. Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw. De kennisinventarisatie geeft een overzicht van alternatieve beheersingsmethoden. Aansluitend is in een kasproef de effectiviteit bepaald van biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen (calcium 2 en 4 mmol/l en EC-pot 0,5 en 1,0) tegen Botrytis in cyclaam bij verschillende teelttemperaturen: 8, 12 en 16 °C (bij gelijke vochniveau's). Deze proef laat zien dat een biologisch product zoals Prestop en producten met antagonisten die nog geregistreerd moeten worden een volwaardig alternatief kunnen vormen voor chemische bestrijding bij verschillende teelttemperaturen zolang deze maar preventief worden toegepast. Bij een bestaande infectie is er geen curatieve werking, terwijl chemische producten dan nog in lichte mate de aantasting verminderen. Plantversterkende producten, zoals ArgicinS en Syngenta exp. 1 (nog niet toegelaten) en voedingsbehandelingen met een EC 1,0 dragen positief bij aan het beheersen van een Botrytisaantasting tot aan het moment van aflevering. Het verdient aanbeveling om al in een jong plantstadium (nog geen gesloten bladerdek) te beginnen met de behandelingen.

## Abstract

Wageningen UR Greenhouse Horticulture has investigated the alternatives for chemical control of Botrytis in cyclamen. This project is funded by the Dutch Horticultural Production Board. The literature study gives an overview of alternative control methods. In a greenhouse trial the disease control was determined of organic products, plant fertilisers and fertiliser treatments with calcium 2 and 4 mmol/l and EC-pot 0.5 and 1.0 at different temperatures: 8, 12 and 16 °C. This test shows that a biological product, *e.g.* Prestop and products with antagonists who still need to be registered are a good alternative to chemical control at different cultivation temperatures as long as these are applied preventively. There is no curative effect, whereas chemical products are able to slightly reduce Botrytis infection. Plant-enhancing products, such as ArgicinS and Syngenta exp. 1 (not registered) and nutritional treatments with an EC 1.0 are also able to control Botrytis until the moment of delivery. It is recommended that treatments should be started at a young plant stage.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

## Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	Voorwoord	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Aanleiding van het onderzoek	9
	1.2 Doelen van het onderzoek	9
2	Kennisinventarisatie van niet-chemische beheersmaatregelen van Botrytis in cycloam	11
	2.1 Aanpak	11
	2.2 Botrytis: vocht en wondjes	11
	2.3 Microbiële antagonisten	11
	2.4 Verhoging van de plantweerstand	13
	2.5 Compostthee	13
	2.6 Champost	14
	2.7 Anodische oxidatie	14
	2.8 UV-C behandeling	14
	2.9 Behandeling met rood licht	14
	2.10 Klimaat & teeltmaatregelen	15
3	Effectiviteit van biologische en (plantversterkende) meststoffen tegen Botrytis in cycloam	17
	3.1 Doel	17
	3.2 Opzet en uitvoering	17
	3.2.1 Proefopzet	17
	3.2.2 Behandelingen	17
	3.2.3 Natuurlijke infectie en kunstmatige besmetting met Botrytis	19
	3.2.4 Ontwikkeling Botrytis aantasting	19
	3.2.5 Statistische verwerking	20
	3.2.6 Fytotoxiciteit	20
	3.3 Resultaten	20
	3.3.1 Residu en gewasschade	20
	3.3.2 Elementenanalyses voedingsoplossingen	20
	3.3.3 Botrytisaantasting	20
	3.3.3.1 Botrytis aantasting bij 8 graden	22
	3.3.3.2 Botrytis aantasting bij 12 graden	22
	3.3.3.3 Botrytis aantasting bij 16 graden	24
	3.3.4 Sporendruk in de kassen	24
4	Discussie en Conclusie	25
	4.1 Invloed van temperatuur, vocht en licht	25
	4.2 Effectiviteit van chemische producten	26
	4.3 Effectiviteit van biologische producten	27
	4.4 Effectiviteit van plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen	27
	4.5 Conclusies	28

5	Aanbevelingen	29
6	Literatuur	31
Bijlage I	Toedieningsschema van de behandelingen	33
Bijlage II	Resultaten Blgg AgroXpertus onderzoeken	35

# Voorwoord

Dit onderzoek heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het perspectief op niet-chemische beheersing van Botrytis. Naast bestaande producten zijn er ook nieuwe producten uitgekomen die zeer veelbelovend zijn in de toekomst. Bovenal is gebleken dat een goede start van de teelt, begint met een goede voeding (hoge EC). Graag wil ik van de mogelijkheid gebruik maken om de enthousiaste en betrokken begeleidingscommissie van de cyclaam te bedanken onder leiding van LTO Groeiservice (Arthur van den Berg). De tweewekelijkse gesprekken en kritische opmerkingen hebben ons meer zicht gegeven op de problemen met Botrytis in de hele keten van de cyclamenteelt, van veredeling tot productiebedrijf. Bart Kuijjer (Varinova), Eric Forschele (Syngenta Seeds) en Tim van Adrichem bedankt!

Mijn dank gaat ook uit naar Rozemarijn de Vries die als proefleider de uitvoering van de proef voor haar rekening heeft genomen en verantwoordelijk is geweest voor de verwerking van de resultaten in dit rapport. Wim van Wensveen wil ik bedanken voor het tweewekelijks individueel water geven van alle 900 cyclamenplanten.

Jantineke Hofland-Zijlstra



# Samenvatting

Door Wageningen UR Glastuinbouw is van oktober 2011 tot januari 2012 het onderzoek naar beheersing van Botrytis in cycloam uitgevoerd. Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw. Het doel was om beheersstrategieën te ontwikkelen voor niet-chemische beheersing van Botrytis in cycloam en de invloed te bepalen van lagere teelttemperaturen op gevoeligheid voor Botrytis. Eerst is een kennisinventarisatie uitgevoerd voor een overzicht van mogelijke alternatieve beheersingsmethoden. In overleg met de begeleidingscommissie zijn hieruit een aantal behandelingen gekozen om te toetsen onder kascondities. In een proef met drie geconditioneerde kassen is de effectiviteit bepaald van biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen (calcium 2 en 4 mmol/l en EC-pot 0,5 en 1,0) tegen Botrytis in cycloam bij verschillende teelttemperaturen: 8, 12 en 16 °C (onder gelijkblijvende vochniveau's). De proef werd in oktober gestart met halfwas planten. Na drie weken zijn de planten kunstmatig geïnfecteerd en werden de kassen 's nachts op 90% RV gehouden om Botrytis groei te bevorderen.

De Botrytisaantasting werd in de kas bij 8 °C het meest vertraagd. De kunstmatig aangebrachte besmetting komt nauwelijks tot ontwikkeling. Hierdoor zijn de effecten van de behandelingen op de Botrytisontwikkeling ook gering. De behandeling met BASF exp.1 en de voedingsbehandeling met EC 1,0 en calcium 4,0 mmol/l lijken de aantasting te bevorderen. Boven 10 graden neemt de aantasting sterk toe. Bij 12 °C worden de grootste verschillen tussen behandelingen gevonden. Drie biologische producten geven bij preventieve toediening een volledige remming van de sporenkieming. Prestop, BASF exp 1. (nog niet geregistreerd) en PRI exp.1 (nog niet geregistreerd) laten daarmee een vergelijkbare werking zien ten opzichte van een standaardfungicide (Switch). De chemische producten, Switch en BASF exp.2 lijken een licht curatieve werking te hebben op de natuurlijke infectie die al in het plantmateriaal aanwezig was bij aanvang van de proef. De plantversterkende producten ArgicinS en Syngenta exp.1 en de voedingsbehandelingen met een EC 1,0 gaven de sterkste remming vlak voordat planten het afleverstadium bereikten, maar in de weken daarna nam de aantasting toe (maximaal 50% remming van sporenkieming).

Bij 16 °C geven voor het moment van aflevering alle producten en de voedingsbehandelingen een vermindering van aantasting ten opzichte van de onbehandelde, besmette controleplanten. In het overrijpe stadium (consumentenfase) geven BASF exp.1 (biol.), Syngenta exp.1, BASF exp.2 (fung.) en PRI exp.1 de langste nawerking tegen Botrytis. In deze kas waren ook de meeste bloempokken aanwezig.

Deze proef laat zien dat biologische producten een volwaardig alternatief kunnen vormen voor chemische bestrijding bij verschillende teelttemperaturen zolang deze maar preventief worden toegepast voordat de sporen zijn gekiemd en het plantmateriaal hebben geïnfecteerd. Bij een bestaande infectie is er echter geen curatieve werking, terwijl chemische producten dan nog enigszins de aantasting kunnen verminderen. Daarnaast dragen plantversterkende producten, zoals ArgicinS en Syngenta exp. 1 (nog niet toegelaten) en voedingsbehandelingen met een EC 1,0 positief bij aan het beheersen van een Botrytisaantasting tot aan het moment van aflevering. Het verdient aanbeveling om al in een jong plantstadium (nog geen gesloten bladerdek) te beginnen met de behandelingen, zodat voorkomen kan worden dat sporen het gewas kunnen infecteren.





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

De laatste jaren zijn in de cyclamenteelt de problemen met Botrytis toegenomen. Deels door de noodzaak van energiebesparing, maar deels ook door wijzigingen in het assortiment. Bij de meer gedrongen types ontstaat door het dichtere bladmassa sneller een vochtiger microklimaat waarbij de schimmel makkelijker kan kiemen (Van Leth 2011). De infectie van Botrytis begint meestal al in een jong stadium bij de eerste bladeren die afsterven en op de grond vallen. Van hieruit gaat de infectie verder naar het hart van de plant. Het verloop van de ziekte is onder meer afhankelijk van het vocht dat zich in het microklimaat kan ophopen via condensatie, guttatie, etc. Een kritische fase is bijvoorbeeld als de planten een dicht bladerdek krijgen.

Botrytis is een schimmel die vocht nodig heeft om te kiemen, en daarbij graag gebruik maakt van verzwakt weefsel, bijv. wondopeningen of bloemen. Het grensvlak van afstervend weefsel vormt een goede voedingsbodem door het vrijkomen van voedingsstoffen als aminozuren en suikers.

Na overleg met de begeleidingscommissie is ervoor gekozen om vooral in de teeltfase te onderzoeken in hoeverre met bepaalde teelt- en klimaatmaatregelen of met niet-chemische middelen ingegrepen kan worden, zodat uitval door Botrytis in de naoogstfase is te verminderen. Deze producten en middelen zijn gekozen op basis van alternatieven zoals deze uit de kennisinventarisatie naar voren zijn gekomen.

## 1.2 Doelen van het onderzoek

Doelen van dit onderzoek waren:

- Kennisinventarisatie van alternatieve beheersmaatregelen voor de bestrijding van Botrytis in cycloam in de teeltfase.
- Effectiviteit testen van producten die gericht zijn op het versterken van de plantweerstand in cycloam, zodat deze minder gevoelig is voor infectie door Botrytis. Er is gekozen voor biologische gewasbeschermingsmiddelen, (plantversterkende) meststoffen en de invloed van voedingsbehandelingen met twee variërende EC-gehalten (EC pot: 0.5 en 1.0 mmol/l) en twee variërende Ca-gehalten (2.0 en 4.0 mmol/l).
- Invloed onderzoeken van verschillende beheersmaatregelen bij verschillende teelttemperaturen bij hoge nachtelijke RV condities op de aantasting door Botrytis.



## 2 Kennisinventarisatie van niet-chemische beheersmaatregelen van Botrytis in cycloam

### 2.1 Aanpak

Voor het verzamelen van informatie is gezocht in wetenschappelijke literatuur, in (Duitse) vakbladen en rapporten van Productschap Tuinbouw. Daarnaast is er contact geweest met de Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen in Duitsland die jaarverslagen ter beschikking heeft gesteld met betrekking tot Botrytis bestrijdingsproeven in cycloam met onder meer microbiële antagonist.

### 2.2 Botrytis: vocht en wondjes

In de teelt van cycloam zorgt Botrytis voor bladrot. De schimmel is een necrotroof. Dat wil zeggen dat deze via uitscheiding van enzymen in staat is om gezond plantenweefsel binnen te dringen. Maar Botrytis kan ook saprofytisch actief zijn door al afstervend of verzwakt weefsel te koloniseren. Bij cycloam zijn Botrytissporen niet in staat om gezonde planten te infecteren (Kessel *et al.* 2002). Er zijn dus eerst wondopeningen nodig op bladeren of bladstelen als invalspoort voor Botrytis. Deze kunnen op verschillende manieren ontstaan bijvoorbeeld via kneuzen van de planten tijdens gewasverzorging of verzwakking van plantenweefsel door ongebalanceerde voedingsstoffenopname.

De sporen van Botrytis kunnen bij een brede range van verschillende temperaturen gaan kiemen, bij koude temperaturen al vanaf 2 °C tot aan maximum temperaturen van 30 °C. De optimale temperatuur voor snelle vermenigvuldiging en verspreiding ligt tussen 20-25 °C. Botrytissporen hebben als belangrijke voorwaarde om te kiemen dat er voldoende vocht aanwezig moet zijn. Dit vocht kan aangeleverd worden als de relatieve vochtigheid in het microklimaat rondom de plant hoger is dan 87% (Salinas & Verhoeff 1995) of bij een vochtdeficit lager dan 2,5 g/m<sup>3</sup>.

### 2.3 Microbiële antagonist

Uit de literatuur is bekend dat een aantal antagonistische schimmels zeer effectief de kieming van Botrytissporen kunnen voorkomen en daarmee een preventieve werking kunnen bieden. Het belangrijkste werkingsmechanisme voor de antagonistische werking van deze schimmels op wondvlakken is waarschijnlijk gebaseerd op concurrentie met Botrytis om het beschikbare voedsel (water, suikers en koolhydraten) en in mindere mate op de directe remming van andere schimmels door afscheiding van antibiotische stoffen (Hjeljord & Tronsmo 1998). Hierdoor is een preventieve toepassing effectiever dan een curatieve behandeling. De antagonist moet al aanwezig zijn voordat de ziekteverwekker een plant heeft geïnfecteerd. Als Botrytis bijvoorbeeld in de plant is gegroeid dan is het voor de meeste biologische bestrijders lastig om nog voldoende effectief te zijn. Hieronder zijn de meest veelbelovende biologische bestrijders op een rij gezet die ook een werking toonden in biotoetsen en niet alleen onder laboratoriumcondities.

#### *Ulocladium atrum*

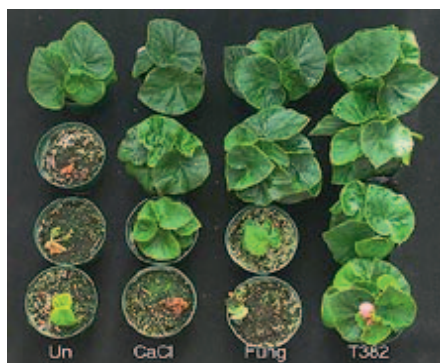
In de teelt van cycloam bleken bladbespuitingen met *Ulocladium atrum* elk twee of zes weken even effectief te zijn tegen Botrytis als een fungicidebehandelingen met tolylfluanide, prochloraz-manganese en iprodione. Toediening was het meest effectief als behandelingen in de vroege opkweekfase plaatsvond, voordat het bladerdek gesloten was (Köhl *et al.* 1998). Deze antagonist is in 1999 eveneens uitgetest bij zes bedrijven waarbij sporensuspensies op het blad werden gespoten. Ook hier was het resultaat dat behandeling met deze antagonist even effectief waren als de fungicidebehandelingen. Alleen op één bedrijf waar de aantasting al te ver gevorderd was werkten zowel de behandelingen met *Ulocladium* als een fungicidebehandeling niet meer (Köhl *et al.* 2000). Hoewel het registratieproces moeizaam verloopt, is er nog steeds zicht op registratie.

### *Gliocladium*

*Clonostachys rosea* (eerder bekend als *Gliocladium roseum*) en *Gliocladium catenulatum* hebben beide een goede potentie om Botrytissporulatie op afgebroken bladstengels te voorkomen (Elad *et al.* 1996). In het onderzoek van Sutton *et al.* (2002) werd aangetoond dat *C. roseum* Botrytissporulatie goed kon onderdrukken voor een periode van tenminste 11 weken. Ditzelfde geldt ook voor een preventieve behandeling van besmette wondvlakken in tomaat met *G. catenulatum*, die ten opzichte van besmette controleplanten de uitval door stengelbotrytis sterk verminderde (Utkhede & Mathur 2006). *G. catenulatum* is inmiddels toegelaten als het product Prestop®. Toediening mag als substraat- en gewasbehandeling. Bij preventieve toepassing tegen stengelbotrytis in tomaat trad geen infectie van Botrytis meer op (Hofland-Zijlstra *et al.* 2009b).

### *Trichoderma*

Trichoderma soorten blijken eveneens een goede bescherming te kunnen geven tegen infectie van Botrytis (Figuur 1.). *Trichoderma harzianum* T39 heeft een goede preventieve werking tegen stengelbotrytis, zowel in labtesten als onder kasomstandigheden (Elad *et al.* 1996). Het product Trianum met daarin de schimmel *Trichoderma harzianum* stam T22, in Nederland toegelaten als plantversterker, heeft net als het product Prestop een 100% werking getoond bij preventieve toepassing tegen stengelbotrytis in tomaat (Hofland-Zijlstra *et al.* 2009). In Duitse proeven met cyclaam waarin ook Trichoderma schimmels zijn getest, werd een vergelijkbare werking gevonden ten opzichte van een fungicide (Signum) waarbij een lagere uitval plaatsvond ten opzichte van onbehandelde controleplanten. Toediening was bovendien, 10 liter per hectare, wekelijkse toediening (Informatie van LWK Nordrhein-Westfalen).



Figuur 2.1. Voorbeeld van een bio-toets met biologische bestrijding van een ziekteverwekker. Begonias zijn opgekweekt en besmet met *Botrytis cinerea* bij ziektebevorderende condities. Van links naar rechts zijn verschillende behandelingen te zien: onbehandeld, CaCl<sub>2</sub>, chlorothalonil (fungicide) en een antagonistische schimmel, *Trichoderma hamatum* T 382 doorgemengd bij de potgrond. Foto dr. H. Hoitink (McSpadden Gardener and Fravel, 2002).

### *Bacillus subtilis*

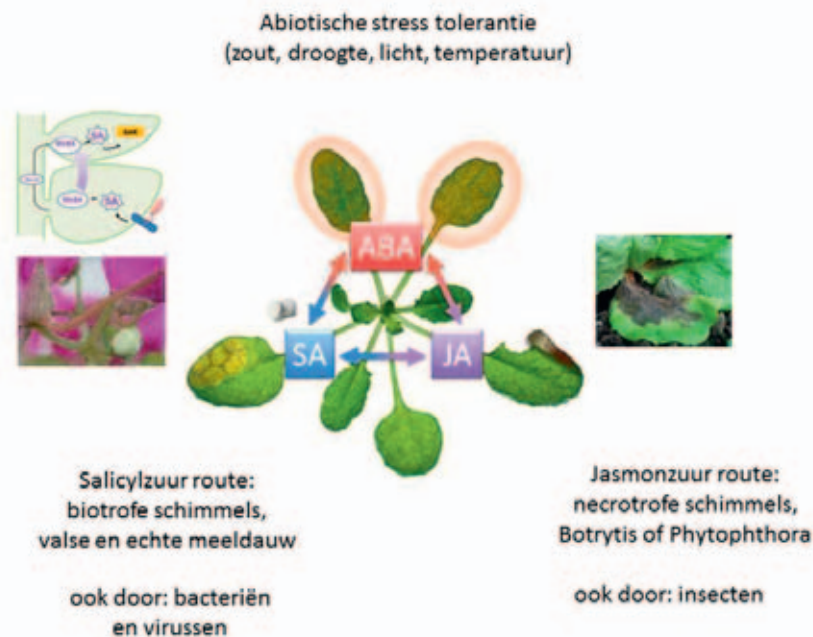
Deze bacterie komt algemeen voor in de bodem en is verkrijgbaar als commercieel product, Serenade (stam QST 713). Heeft meerdere werkingmechanismen: voedselconcurrentie, plekcompetitie, kolonisatie en hechting van de bacterie aan de ziekteverwekker. Daarnaast kan de bacterie het natuurlijke afweersysteem van de plant versterken. In het onderzoek bij LWK Nordrhein-Westfalen toonde het product Rhizovital met daarin *B. subtilis* een werking tegen Botrytis die vergelijkbaar was of zelfs nog beter dan Signum. Botrytis kan in potentie wel resistentie ontwikkelen tegen de antibiotica die de bacterie produceert, zodat deze zijn effectiviteit kan verliezen bij regelmatig gebruik (Hausbeck & Moorman 1996).

### *Serratia marcescens*

De bacterie, *S. marcescens* B2 is volgens de literatuur eveneens een effectieve antagonist tegen Botrytis (Iyozumi *et al.* 1996, Someya *et al.* 2001). Deze bacterie staat op de zg. Annex 1 lijst bij richtlijn 91/414, waardoor registratie voor een product in Nederland sneller kan verlopen. Voor bacteriebestrijding heeft deze groep van bacteriën de eigenschap dat het communicatiesignalen kan verstoren, zodat de ziekteverwekkende bacteriën niet tot infectie van plantenweefsel overgaat. Botrytissporen worden bestreden doordat deze bacterie veel chitinolytische enzymen afscheidt.

## 2.4 Verhoging van de plantweerstand

De plant bezit een slim afweersysteem dat ingeschakeld wordt zodra deze een ziekteverwekker waarneemt. Hiervoor zijn twee routes ter beschikking: salicylzuur en jasmonzuurroute. Botrytis is een necrotroof pathogeen en de plant zal zich vooral via de jasmonzuurroute hiertegen beschermen. Dit kan ondermeer resulteren in een overgevoeligheidsreactie waardoor cellen lokaal afsterven en de schimmel wordt ingekapseld.



Figuur 2.2. Schematisch overzicht van de antagonistische interacties tussen plantenhormonen op stressreacties. Abiotische stresstolerantie wordt gereguleerd via abscinezuur (ABA), biotrofe schimmels, zoals meeldauw worden door de plant geweerd via de salicylzuurroute (SA) en necrotrofe organismen zoals Botrytis via jasmonzuurroute (JA en ET). Samengesteld met behulp van: <http://www.rikenresearch.riken.jp/eng/research/5554>.

Meststoffen die een belangrijke rol spelen in het versterken van plantencellen zijn onder meer: fosfaat, stikstof, calcium, silicium, borium en magnesium. Een aantal producten die als meststof verkrijgbaar zijn stimuleren eveneens het afweersysteem van de plant door oa. de productie van salicylzuur te verhogen:

- Bio-Imune (bladbespuiting, bruinalgen en plantextracten)
- ArgicinPlus (bladbespuiting, 15% ureum, 0.1% zilver en 1,0% salicine)
- Vital & Algeco (bladbespuiting en aangietbehandeling, silicium, kalium, organische vetzuren, zeewieren).

Deze producten lieten in eerdere proeven bij Wageningen UR Glastuinbouw positieve effecten zien bij behandeling van komkommer of Impatiens planten tegen valse meeldauw, maar zijn nog niet eerder beproefd op hun effect tegen Botrytis (Hofland-Zijlstra *et al.* 2010).

## 2.5 Compostthee

Compostthee is een gefermenteerd waterig extract van gecomposteerde materialen die wordt ingezet ter bestrijding van ziekteverwekkers. Koné *et al.* (2010) vind een zeer effectieve bestrijding van compostthee tegen Botrytis. In de literatuur worden echter wisselende resultaten gemeld, doordat de compostthee van dierlijke mest sterk wisselend van samenstelling is. De compostthee die in Nederland op de markt is, is echter van plantaardige afkomst en daardoor is de samenstelling beter te sturen en te controleren. Er is in de glastuinbouw nog geen ervaring opgedaan met dit product in de werking tegen Botrytis.

## 2.6 Champost

Champost wordt gemaakt van champignonmest. Eén van de eigenschappen is dat het de productie van chitinolytische bacteriën bevordert. Botrytis is gevoelig voor dit soort bacteriën zoals eerder vermeld bij de antagonist Serratia. Praktijkervaring is zeer gering. Bij Wageningen UR zijn dit jaar proeven gedaan met dit materiaal waarbij er duidelijke positieve effecten werden gevonden in verhoging van de weerbaarheid van het substraat (pers. comm. A.v.d.Wurff).

## 2.7 Anodische oxidatie

Anodische oxidatie is momenteel alleen nog maar toegelaten als biocide, maar nog niet voor toepassing als gewasbeschermingsproduct. De oxiderende vloeistof wordt gemaakt via membraanelectrolyse in een electrochemische cel met behulp van keukenzout (NaCl) en onthard leidingwater. De belangrijkste werking komt door het aanwezig onderchlorig zuur en de verhoogde elektrische lading van het water (oxidatie-reductiepotentiaal, ORP). Hierdoor krijgt het een vergelijkbare werking ten opzichte van bleekwater, alleen blijft het chloorproduct langer stabiel, zodat er een 5-10 x sterkere werking optreedt. Niet alleen op laboratoriumschaal zijn Botrytissporen zeer gevoelig, maar ook in praktijkproeven (Hofland-Zijlstra *et al.* 2011c). Binnen het project Toepassing van Aquanox in de glastuinbouw zijn proeven uitgevoerd met Poinsettia's die na inoculatie met een Botrytissporensuspensie éénmalig behandeld werden met een ultrasone nevel met Aquanox. De behandeling gaf een reductie van Botrytisaantasting met meer dan 90% (Hofland-Zijlstra *et al.* 2011b). Ditzelfde werd eerder ook aangetoond met gerberabloemen (Van Os *et al.* 2010, Hofland-Zijlstra *et al.* 2011b) en in de praktijk ondervonden met verneveling van Cymbidiums (Sleegers 2010).

Belangrijkste voorwaarden voor toepassing zijn:

- sporen behandelen als deze nog niet gekiemd zijn, omdat de nevel geen sporen meer raakt die in de plant gegroeid zijn
- plantdelen moeten goed geraakt kunnen worden door de nevel (niet te dicht opeen staan)
- nevel mag niet condenseren op het gewas, dan verliest het effectiviteit.

## 2.8 UV-C behandeling

UV-C heeft net als anodische oxidatie ook een contactwerking. Dus ook hier geldt dat behandeling moet plaatsvinden voordat de spore in het gewas is (Van Os *et al.* 2010). Eénmaal in het gewas heeft de behandeling alleen nog een effect om de ziektedruk door verspreiding van sporen zo laag mogelijk te houden. Bij een aanwezig infectie zal behandeling regelmatig moeten plaatsvinden voor een optimaal effect (Hofland-Zijlstra *et al.* 2009b). Daarnaast zal het effect bij een jonger gewas hoger zijn dan in een ouder gewas waar de sporen moeilijker geraakt worden. Slatelers die met een UV-lamp aan een kruitwagen over het gewas heenreden, melden minder uitval (Vakblad voor Bloemisterij 2010). Bij cycloam is er wellicht een mogelijkheid om met spuitbomen te werken, zodat de behandelingen niet veel extra arbeid hoeven te kosten.

## 2.9 Behandeling met rood licht

In de literatuur zijn er sterke aanwijzingen dat er een verband is tussen behandelingen met rood licht en een verminderde gevoeligheid voor Botrytis (Islam *et al.* 1998). Het rood licht wordt in een plant opgevangen door het fytochroom. Deze receptor beïnvloedt tevens de salicylzuurroute in de plant waarmee specifieke signalen worden doorgegeven om infectie van schimmels te voorkomen. In praktijkproeven met echte meeldauw in roos (Japan en Noorwegen) werd dit effect bevestigd doordat er minder meeldauwinfectie optrad in planten die behandelingen met rood licht hadden ondergaan (Wang *et al.* 2010, Suthaparan 2009). In samenwerking met PRI werkt Wageningen UR Glastuinbouw aan doorontwikkeling van deze resultaten naar praktijktoepassingen.

## 2.10 Klimaat & teeltmaatregelen

Voorkomen van Botrytis begint bij een klimaat met een goede vochtbeheersing. Onderzoek van Wubben *et al.* (2004) geeft aan dat hogere plantdichtheid (75 planten/m<sup>2</sup> tov 55 planten/m<sup>2</sup>), watergift bovendoor en vochtig telen (> 90%) meer infectie van Botrytis geeft. Een relatieve luchtvochtigheid van 85% is eigenlijk de maximale limiet. Daarnaast is de tijdsduur van deze periode van belang: hooguit 4-5 uur, daarna is er een verhoogd risico dat sporen gaan kiemen.

Op de meeste bedrijven wordt al niet meer bovendoor watergegeven, zodat hierdoor al een betere beheersing van het vocht mogelijk is.

In de literatuur wordt melding gemaakt van een **thermische dip**. De sporen van Botrytis zijn gevoelig voor temperaturen boven de 30 °C waarna ze niet meer in staat zijn om te kiemen. Een naoogstbehandeling van rozen waarbij gedurende 20-40 seconden een temperatuur van 50 °C werd gedoseerd gaf een goede reductie van sporen. In Nederland is er tot zover bekend weinig kennis over toediening van een thermische dip ter bestrijding van Botrytis. Aan de andere kant lijkt het een interessante optie die wellicht een kans verdient om nader beproefd te worden, omdat er alleen maar voor een korte periode voor gestookt hoeft te worden. En de periode is zo kort dat er naar verwachting niet snel gewasschade optreedt.

De waarde van de geleidbaarheid van het water (**EC**) is van belang, omdat dit mede bepalend is voor de hoeveelheid voedingsstoffen die een plant kan opnemen. In tomaat, bijvoorbeeld is het aannemelijk dat bladrandjes met Botrytis ontstaan door een gebrekkige opname van calcium bij de snelgroeïende plantendelen. Hogere waarden tussen 2, 5 en 3,0 geven minder snel problemen dan lagere waarden. Echter, soms is het wel mogelijk om de gevoeligheid bij een lagere EC gift te compenseren door meer calcium mee te geven (Van Steekelenburg, 1988). Dit element wordt echter passief opgenomen door de plant en is afhankelijk van onder meer verdampingsprocessen.

Daarmee komen we ook bij het belang van **luchtbeweging**. Door een geringe luchtstroom tussen de planten, gaan deze meer verdampen en worden de voedingsstoffen beter opgenomen. Daarnaast zorgt luchtbeweging minder snel voor condensatie van vocht op het gewas.

Bij cycloam ontstaan de eerste Botrytis infecties al vroeg in de teelt. Als een van de oorzaken wordt genoemd het in contact komen van het eerste lobblad met het substraat. Dit geeft rotting en een gunstige voedingsbodem voor Botrytis. Door de **potten af te dekken** met een niet-substraat voor Botrytis (mulch, plastic) is dit risico wellicht ook te verkleinen.





### **3 Effectiviteit van biologische en (plantversterkende) meststoffen tegen Botrytis in cycloam**

#### **3.1 Doel**

Het doel was om de effectiviteit te bepalen van biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen (calcium 2 en 4 mmol/l en EC-pot 0,5 en 1,0) tegen Botrytis in cycloam bij verschillende teelttemperaturen: 8, 12 en 16 °C (onder gelijkblijvende vochniveau's).

#### **3.2 Opzet en uitvoering**

##### **3.2.1 Proefopzet**

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van 15 oktober 2011 t/m 15 januari 2012 (week 42 - week 3). Halfwas planten (potmaat 10,5, 8 weken oud) afkomstig van Presikhaaf (cultivar: Zanetto Salmon) zijn in week 42 (17 oktober) binnengekomen en in drie geconditioneerde kassen van 24 m<sup>2</sup> geplaatst. In deze kascompartimenten zijn de temperatuur en RV afzonderlijk van elkaar te sturen. Per kas zijn 300 planten op wit folie neergezet. De eerste dagen was de temperatuur in alle drie de kassen ongeveer 12 graden, daarna is tussen de kassen een temperatuursgradiënt van 4 graden aangelegd, beginnend bij 8 °C (kas 1.07), 12 °C (kas 1.08) en 16 °C graden (kas 1.09). De temperatuur in de kassen was op continue ingesteld (er is geen verschil tussen dag- en nachttemperatuur). In de periode dat de behandelingen preventief zijn toegediend werd de RV eerst continue ingesteld op 75-80%. Op het moment dat de planten kunstmatig met Botrytis werden besmet, is de RV 's nachts verhoogd naar 90%. Per kas zijn alle behandelingen volledig gewaard.

##### **3.2.2 Behandelingen**

In Tabel 1. zijn verschillende behandelingen en de toegepaste doseringen vermeld. Als chemische referentie is het middel Switch meegenomen. BASF heeft aanvullend ook een nog niet geregistreerd product voor de teelt van cycloam aangeleverd. Als biologische producten zijn opgenomen: Prestop (schimmel, *Gliocladium catenulatum*), BASF exp. 1 (nog niet geregistreerd), PRI exp. 1 (nog niet geregistreerd) en E-nema exp.1. Als plantversterkende producten is gekozen voor: compostthee (bacteriemengsel), Bio-Imune (Bevat o.a. algenextracten, aminozuren, mineralen en sporenelementen), ArgicinS (15% ureum, 1% natuurlijk salicine, 0.1% microzilver en silicium) en een plantversterkend product van Syngenta. Daarnaast is gekozen voor voedingsbehandelingen met twee variërende EC-gehalten (EC pot: 0,5 en 1,0 mmol/l) en twee variërende Ca-gehalten (2,0 en 4,0 mmol/l). Er is naar gestreefd om de stikstofgehalten gelijk te houden tussen de behandelingen en een chloorgehalte lager dan 2,0 mmol/l aan te houden. De voedingsoplossingen en de achtergebleven voedingsstoffen in de potten zijn regelmatig gecontroleerd op EC en pH. Daarnaast zijn de voedingsoplossingen, planten en potgrond op voedingselementen geanalyseerd.

Er staan 15 planten per behandeling per kas van de eerste 10 behandelingen (5 planten per tafel, 3 tafels per kas) en 30 planten per behandeling per kas van de voedingsbehandelingen (10 planten per tafel, 3 tafels per kas). De producten zijn niet allemaal op hetzelfde tijdstip toegediend doordat ze niet allemaal gelijk beschikbaar waren op het moment dat het plantmateriaal werd aangeleverd. Wel zijn de middelen minimaal één a twee keer toegediend (op instructies van de fabrikant) voordat de kunstmatige besmetting met Botrytis plaatsvond en de RV van de kas in de nacht verhoogd werd naar 90%. Een overzicht van het toedieningsschema is te vinden in Bijlage I. Bij de spuitbehandelingen was de hoeveelheid spuitvloeistof zodanig dat het net niet van de bladeren afdroop.

Tabel 3.1. Overzicht van de behandelingen voor het onderzoek *Botrytis* in cycloam met producten, toedieningswijze, dosering en registratiestatus.

Code	Labels	Behandeling * nog niet toegelaten in de teelt van cycloam	Toediening	Dosering
0	A0	Controle (onbehandeld, onbesmet)	-	-
1	A	Controle (onbehandeld, besmet)	-	
2	B	Chemische referentie (Switch)	sputen (totaal 2 toepassingen)	0,4 gr/500ml
3	C	Prestop	sputen (elke 3 weken)	2,5 gr/500ml
4	D	PRI exp.1 *	aangieten (éénmalig)	10 ml/plant 1*10 <sup>10</sup> kve/ml
5	E	E-nema exp.1 *	aangieten (éénmalig)	10 ml/plant 1*10 <sup>10</sup> kve /ml
6	F	BASF exp.1 *	sputen (elke 4 weken)	4 ml /500ml
7	G	Compostthee	sputen (elke 2 weken)	Vers aangeleverd (door SoilTech Solutions)
8	H	Bio-Imune	sputen (elke 2 weken)	25 ml/ 500ml
9	I	ArgicinS	sputen (elke 2 weken)	1 ml/ 500ml
10	J	Syngenta exp.1 *	sputen (elke 2 weken)	1,25 ml/ 500ml
11	K	EC-gehalte in pot 0,5 + Ca 2,0 mmol/l	(voedingsbehandeling)	-
12	L	EC-gehalte in pot 0,5 + Ca 4,0 mmol/l	(voedingsbehandeling)	-
13	M	EC-gehalte in pot 1,0 + Ca 2,0 mmol/l	(voedingsbehandeling)	-
14	N	EC-gehalte in pot 1,0 + Ca 4,0 mmol/l	(voedingsbehandeling)	-
15	P	BASF exp. 2*	sputen (totaal 2 toepassingen)	0,75 gr/500ml

### 3.2.3 Natuurlijke infectie en kunstmatige besmetting met Botrytis

In de eerste weken na ontvangst van het plantmateriaal waren er bij enkele planten al lichte symptomen van Botrytis te zien, er was dus al een natuurlijke infectie aanwezig. Doordat onzeker was of deze besmetting gelijkmatig verdeeld was over de behandelingen is besloten om in week 46 de planten kunstmatig te infecteren ( $1,25 \cdot 10^4$  sporen/ml). Alle planten hadden op dat moment al één of twee behandelingen meegekregen. De sporensuspensie van *Botrytis cinerea* was afkomstig van sporen die geïsoleerd waren uit een recentelijk besmette cyclamenplant uit de praktijk (september 2011). Om het effect van de behandelingen op de natuurlijke infectie te onderzoeken is een extra controlebehandeling meegenomen. Deze planten werden niet kunstmatig besmet en zijn indicatief voor de curatieve werking van de toegepaste producten. Na de inoculatie is de luchtvochtigheid in de nacht in alle kassen verhoogd naar  $RV > 90\%$ .

### 3.2.4 Ontwikkeling Botrytis aantasting

De waarnemingen zijn gestart zodra de eerste natuurlijke Botrytis aantasting zichtbaar werd op 14 november 2011 (week 46), dit was nog voordat de kunstmatige inoculatie met Botrytis sporen plaatsvond. De waarnemingen zijn gedurende het hele experiment uitgevoerd elke tien dagen aan de hand van onderstaande ziekte-index (0-4), zie Figuur 3.1.

- 0= 0% van de plant is geïnfecteerd (geen symptomen)
- 1= 0-10% van de plant is geïnfecteerd (beginnende infectie in het hart van de plant)
- 2= 10-25% van de plant is geïnfecteerd (infectie breidt zich uit, bloemen gaan hangen)
- 3= 25-50% van de plant is geïnfecteerd (infectie is hevig, slechts enkele bloemen aanwezig)
- 4= >50% van de plant is geïnfecteerd (de plant is bijna helemaal dood).



Figuur 3.1. Foto impressie van de ziekte-index (0-4) die gebruikt werd om de planten te beoordelen (cijfer staat links onderaan bij de foto).

## 3.2.5 Statistische verwerking

De waarnemingen zijn geanalyseerd door middel van ANOVA (Tukey's test) via SPSS met een betrouwbaarheidsinterval van 95% ( $P < 0,05$ ).

## 3.2.6 Fytotoxiciteit

Bij het waarnemen van de proef werd gekeken of er fytotoxiciteit optrad (tijdens of na het toedienen van de verschillende behandelingen).

# 3.3 Resultaten

## 3.3.1 Residu en gewasschade

Er zijn geen symptomen van gewasschade als gevolg van toediening van middelen waargenomen. Bij de behandeling met compostthee waren wel donkerbruine (ingedroogde) residu-vlekken op de bladeren zichtbaar na de bespuitingen. Dit betrof een experimenteel nog niet geformuleerd product dat in deze proef vooral is beoordeeld op zijn werking.

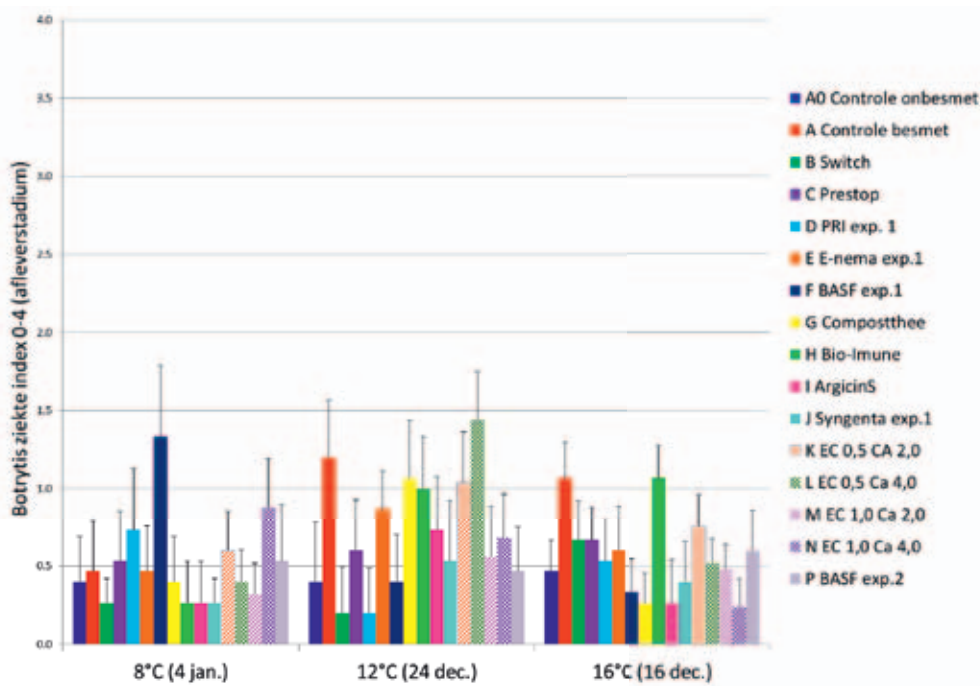
Bij de behandeling met Bio-Imune viel op dat deze na de bespuitingen niet wilde opdrogen, ook enkele dagen later waren nog steeds druppels op de bladeren zichtbaar. Bij de andere behandelingen zijn geen bijzonderheden waargenomen.

## 3.3.2 Elementenanalyses voedingsoplossingen

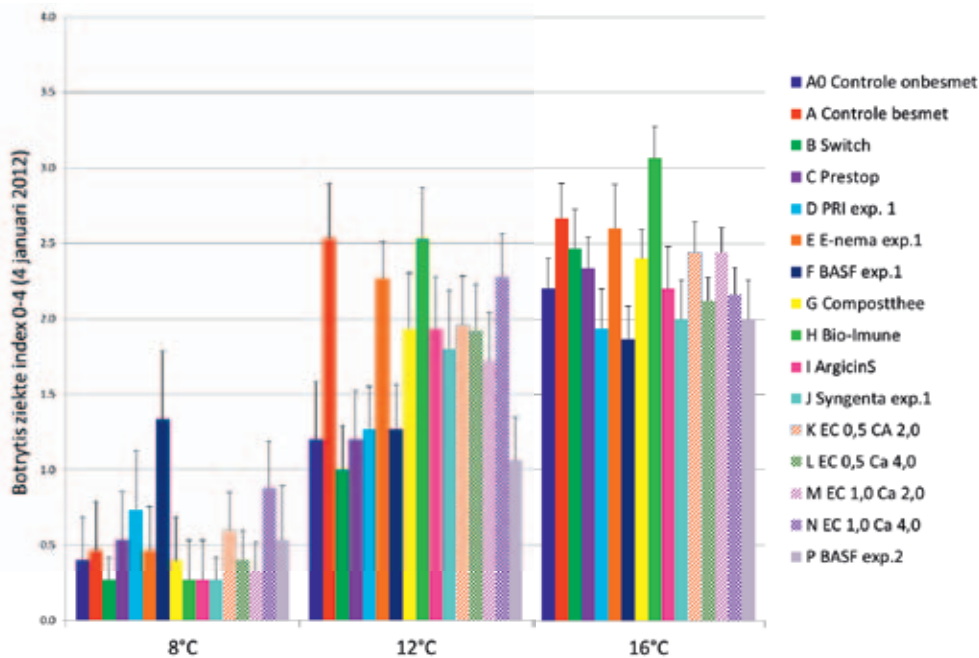
De voedingsoplossingen zijn geanalyseerd door Blgg AgroExpertus. De EC en verhouding kalium/calcium (wat de plant opneemt) was overeenkomstig zoals aan de oplossingen was meegegeven. Vijf potten per voedingsbehandeling per kas zijn op 15 december geanalyseerd op voedingselementen in het gewas en in de potgrond (zie Bijlage II).

## 3.3.3 Botrytisaantasting

Figuur 3.2 geeft de Botrytis ziekte-index aan bij verschillende teelttemperaturen op het moment van afleveren (a) en aan het einde van de proefperiode op 4 januari (b). De Botrytis infectie kwam het sterkst tot uiting rond half december (kortste dag). De grafiek geeft verder aan dat bij eenzelfde hoog vochniveau de ontwikkeling van Botrytis bij een lage temperatuur (8 graden) beduidend langzamer dan bij 12 en 16 graden verloopt. Er is dus een sterk temperatuurseffect op de ontwikkeling van de Botrytis infectie, welke sterker toeneemt bij hogere temperaturen ( $> 10$  graden). Ook de plantontwikkeling neemt sterker toe bij hogere temperaturen. Op 2 december waren de planten in de 16 graden kas volop in bloei terwijl de planten bij 8 graden nog bijna niet in bloei waren (vertraging van 4-6 weken t.o.v. de 16 graden kas). Bij hogere temperaturen waren ook meer bloemen geïnfecteerd met zichtbare pokken op de bloemblaadjes. Bij een gematigde temperatuur (12 graden) en Botrytisontwikkeling werden de grootste verschillen tussen behandelingen zichtbaar.



Figuur 3.2a. Botrytis ziekteindex (0-4) op het moment van aflevering voor de verschillende behandelingen bij 3 verschillende temperaturen (8, 12 en 16 graden). De planten in de koudste kas zijn op 4 januari nog niet in het afleverstadium. Behandelingen zijn rechts weergegeven. Voedingsbehandelingen zijn weergegeven als geblokte of gestreepte kolommen. Standaardfout van het gemiddelde is aangegeven door verticale lijnen bovenop de kolommen.

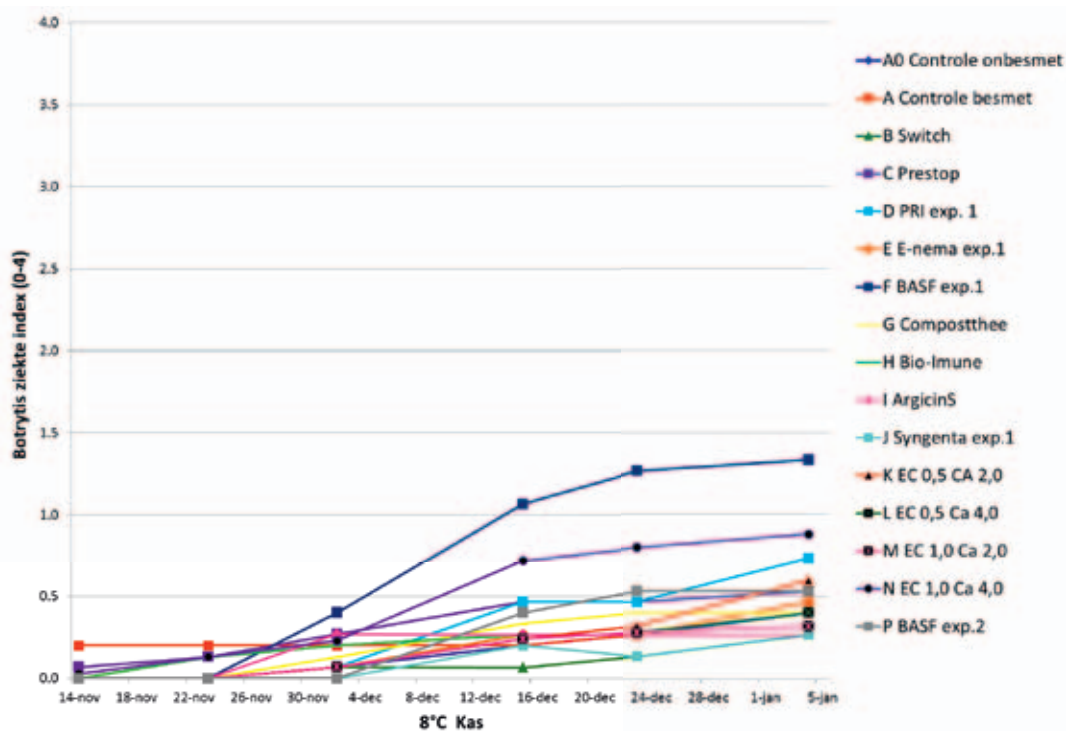


Figuur 3.2b. Botrytis ziekteindex (0-4) aan het einde van de proefperiode op 4 januari voor de verschillende behandelingen bij 3 verschillende temperaturen (8, 12 en 16 graden). De planten in de koudste kas zijn dan nog niet in het afleverstadium.

Behandelingen zijn rechts weergegeven. Voedingsbehandelingen zijn weergegeven als geblokte of gestreepte kolommen. Standaardfout van het gemiddelde is aangegeven door verticale lijnen bovenop de kolommen.

### 3.3.3.1 Botrytis aantasting bij 8 graden

Het verloop van de Botrytis aantasting bij 8 graden is weergegeven in Figuur 3.2 en 3.3. De ziekteontwikkeling verliep langzamer in vergelijking met de andere temperaturen. Bij deze koude teelttemperatuur en hoge RV zijn er weinig verschillen in Botrytisaantasting aanwezig tussen de behandelingen met biologische producten, plantversterkende meststoffen, chemische producten en de voedingsbehandelingen. Opvallend is wel dat behandelde planten met BASF exp.1 (F) een zeer hoge aantasting hebben, zelfs hoger dan de onbehandelde, besmette controlebehandeling. Ook de voedingsbehandeling met een hoog EC en calciumgehalte en PRI exp.1 springen eruit en lijken minder goed in staat de aantasting te remmen bij koudere temperaturen.



Figuur 3.3. Ontwikkeling van de Botrytis aantasting (ziekte-index 0-4) in cycloam na verschillende behandelingen met biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen bij een opwektemperatuur van 8°C.

### 3.3.3.2 Botrytis aantasting bij 12 graden

Het verloop van de Botrytis aantasting bij 12 graden is weergegeven in Figuur 3.2. en 3.4. De ziekteontwikkeling is sneller in vergelijking met de 8 graden kas. Als de behandelingen afzonderlijk met elkaar vergeleken worden, zijn er geen betrouwbare verschillen aanwezig (Figuur 3.2.). Eén van de oorzaken hiervoor is de grote variatie binnen de behandelingen. Binnen één behandeling kon het voorkomen dat één plant haast niet was aangetast terwijl een andere er vlak naast al bijna volledig was weggevallen. Door een aantal behandelingen op basis van de uitkomsten te clusteren in drie groepen werden de aantallen planten in een groep groter en daardoor de variatie in een groep kleiner. Op deze manier blijken er wel betrouwbare verschillen in effectiviteit te zijn tussen deze groepen. In een volgende proef is het raadzaam om of te beginnen met schone planten, zonder natuurlijke infectie of de aantallen planten per groep te vergroten.

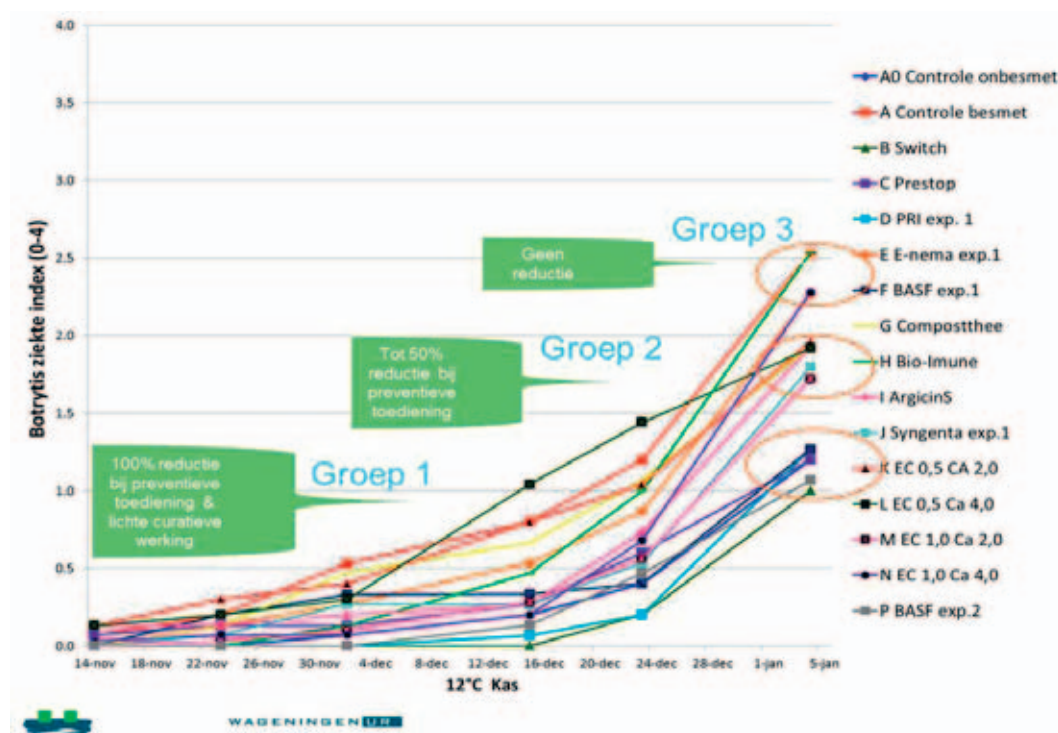


Bij de eindbeoordeling op 4 januari wordt de Botrytis aantasting wordt het meest vertraagd door de producten in groep 1 met daarin: Switch (B), Prestop (C), PRI exp.1 (D), BASF exp.1 (F) en BASF exp.2 (P). In deze groep bevinden zich ook de onbesmette controleplanten (A0) met alleen een natuurlijke besmetting. Deze groep is betrouwbaar verschillend van groep 1 met daarin de controleplanten die kunstmatige besmet waren. Hieruit kunnen we concluderen dat de extra aangebrachte kunstmatige besmetting in groep 1 niet of nauwelijks tot ontwikkeling is gekomen en dat als deze producten preventief worden toegediend, sporen nauwelijks of niet meer tot ontwikkeling komen. Een licht curatieve werking was zichtbaar bij de chemische producten: Switch (B) en BASF exp. 2 (P) die zelfs minder aantasting gaven ten opzichte van de onbesmette controleplanten.

Een éénmalige behandeling met PRI exp.1 geeft een even goede preventieve bescherming als het chemische referentiemiddel die twee keer is toegediend. E-nema exp.1 geeft geen enkele vertraging van de aantasting.

In groep 2 gaven de behandelingen een vermindering van aantasting tot 50% ten opzichte van de controleplanten met alleen een natuurlijke infectie (A0). Dit betrof een aantal producten met een plantversterkende werking zoals ArgicinS, compostthee en Syngenta exp.1. Ook drie van de vier meststoffenbehandelingen vielen binnen deze groep (alleen niet EC 1,0 en Ca 4,0 mmol/l). Hierbij lijkt wel sprake van een verhoogde weerstand, waardoor de Botrytissporen minder snel de planten kunnen infecteren en zich kunnen verspreiden ten opzichte van planten die in groep 1 bij de onbehandelde, kunstmatig besmette controleplanten zitten. De producten ArgicinS en Syngenta exp.1 en de voedingsbehandelingen met een hoge EC van 1,0 gaven de sterkste remming tegen aantasting tot eind december (planten in afleverstadium) maar daarna nam het ziekteverloop sterk toe. (Figuur 3.2a.)

De behandeling met Bio-Imune was niet erg effectief tegen de Botrytis infectie en lijkt zelfs de gevoeligheid voor Botrytis te vergroten ten opzichte van de kunstmatig besmette onbehandelde planten (A). Het was ook één van de behandelingen waarbij het gewas lang nat bleef.

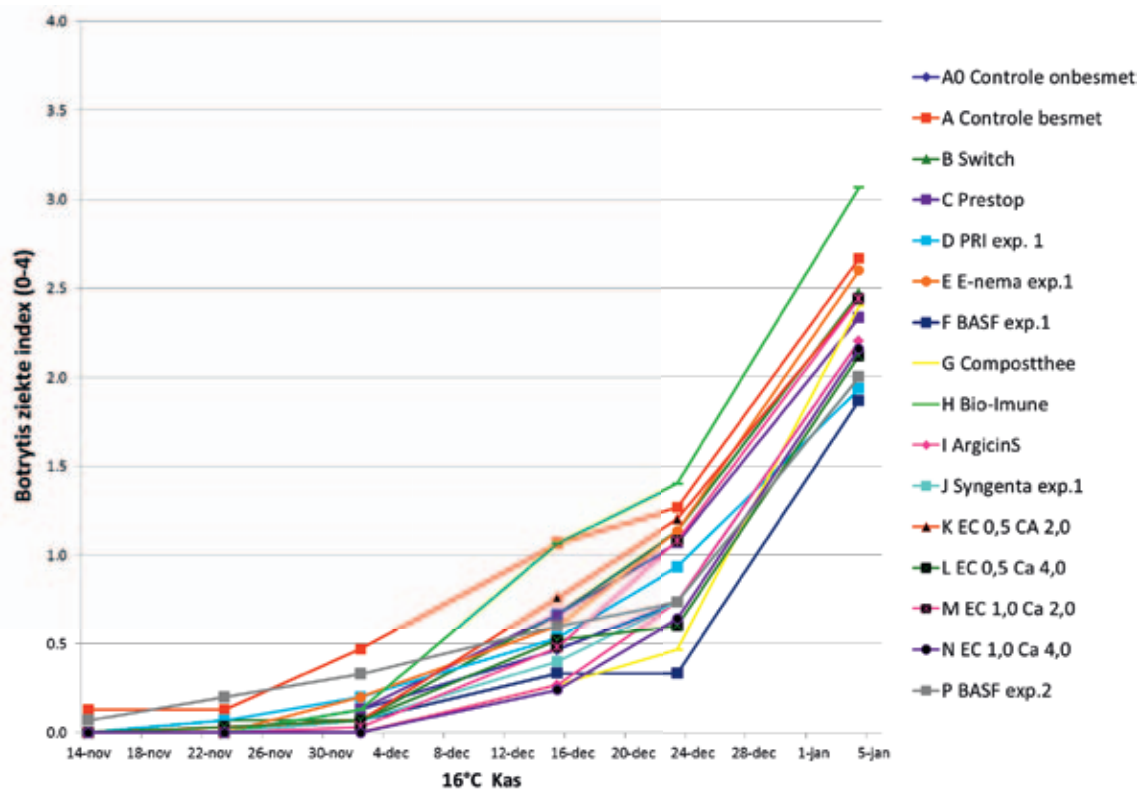


Figuur 3.4. Ontwikkeling van de Botrytis aantasting (ziekte-index 0-4) in cyclaam na verschillende behandelingen met biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen bij een opweektemperatuur van 12 °C. Geclusterde groepen van behandelingen zijn rood omcirkeld en aangegeven met Groep 1, 2 en 3 (Tukey's test,  $P < 0.05$ ). Per groep is de vermindering van Botrytisaantasting weergegeven in de groene kaders.

### 3.3.3.3 Botrytis aantasting bij 16 graden

Het verloop van de Botrytis aantasting bij 16 graden is weergegeven in Figuur 3.2. en 3.5. De ziekteontwikkeling verloopt duidelijk sneller in vergelijking met de twee koudere kassen. De RV in de 16 graden kas was de eerste weken lager dan in de andere kassen door een defecte sproeier, maar dit herstelde zich snel na reparatie van dit defect. Zodra de RV optimaal was voor de Botrytis infectie (>90%), liep de infectie snel in ten opzichte van de andere kassen (8 en 12 graden). Het verschil tussen de besmette controle en onbesmette controleplanten met alleen een natuurlijke infectie is kleiner in vergelijking met de 12 graden kas. Begin december bevonden deze planten zich in het afleverstadium. Alle producten geven dan nog een verminderde aantasting ten opzichte van de besmette controleplanten. Op de laatste waarnemingsdag van 4 januari waren de planten al in een vergevorderd bloeistadium en overrijp. De laagste infectie werd dan waargenomen bij de behandelingen met BASF exp.1(F), Syngenta exp.1(J) en BASF exp.2 (P) en PRI exp.1 (D).

Prestop lijkt minder effectief te zijn bij hogere temperaturen en is niet meer significant verschillend ten opzichte van de onbehandelde, besmette controleplanten. De plantversterkende producten met Argicins en compostthee lijken op 24 december, als de planten nog niet over hun top zijn, een sterkere vermindering van aantasting te geven ten opzichte van 12 graden kas. Bij de planten die behandeld zijn met Bio-Imune (H) is een sterke bloemaantasting zichtbaar.



Figuur 3.5. Ontwikkeling van de Botrytis aantasting (ziekte-index 0-4) in cyclaam na verschillende behandelingen met biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen bij een opwektemperatuur van 16 °C.

### 3.3.4 Sporendruk in de kassen

In de verschillende kassen is de sporendruk gemeten op twee verschillende tijdstippen (8 en 27 dec.). In de koudste kas was de sporendruk in de luchtmonsters het laagste. De 16 graden kas had in de eerste twee weken last van een defecte sproeier waardoor de RV te laag bleef (<90%). Nadat de RV in alle 3 de kassen weer >90% was in de nacht, heeft de warmste kas een inhaalslag gemaakt met betrekking tot de Botrytis infectie en ook de sporendruk was hierna het hoogste in de 16 graden kas.



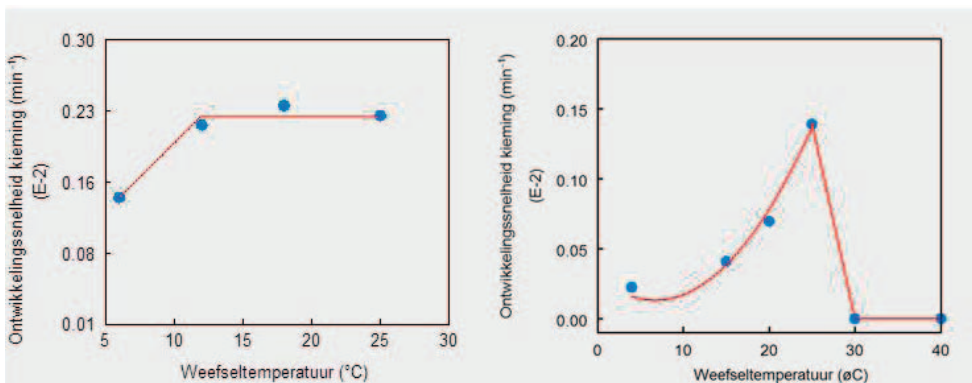
## 4 Discussie en Conclusie

### 4.1 Invloed van temperatuur, vocht en licht

In deze proeven kwam naar voren dat de ontwikkeling van Botrytis allereerst afhankelijk is van voldoende vocht (RV >90%). Dat bleek duidelijk toen in de kas van 16 graden de sporendruk pas goed op gang kwam nadat het vochniveau weer hersteld was. Als de RV onder de 90% is (overeenkomend met een vochtdeficit van > 1,0-1,5 g/m<sup>3</sup>) dan is er een geringere sporenkieming mogelijk. In de praktijk is dit snel te zien doordat de sporenplekken indrogen en er minder snel nieuwe aantastingen ontstaan. De plant heeft zelfs het vermogen om zich te herstellen na een aantasting. In de huidige proef werd na afloop de RV weer in de kassen verlaagd. Zelfs bij de meest aangetaste planten waar nog nauwelijks groen blad aan zat, trad het herstel weer op en kwamen er weer nieuwe, jonge groene blaadjes tussen het afgestorven weefsel door te groeien. De veerkrachtige sporen blijven echter zelfs onder droge condities nog wel kiemkrachtig en zullen alsnog weer gaan kiemen zodra de omstandigheden daarvoor weer gunstig worden, minimaal 4-5 uur vrij vocht of hoge RV >90% (Köhl *et al.* 2006).

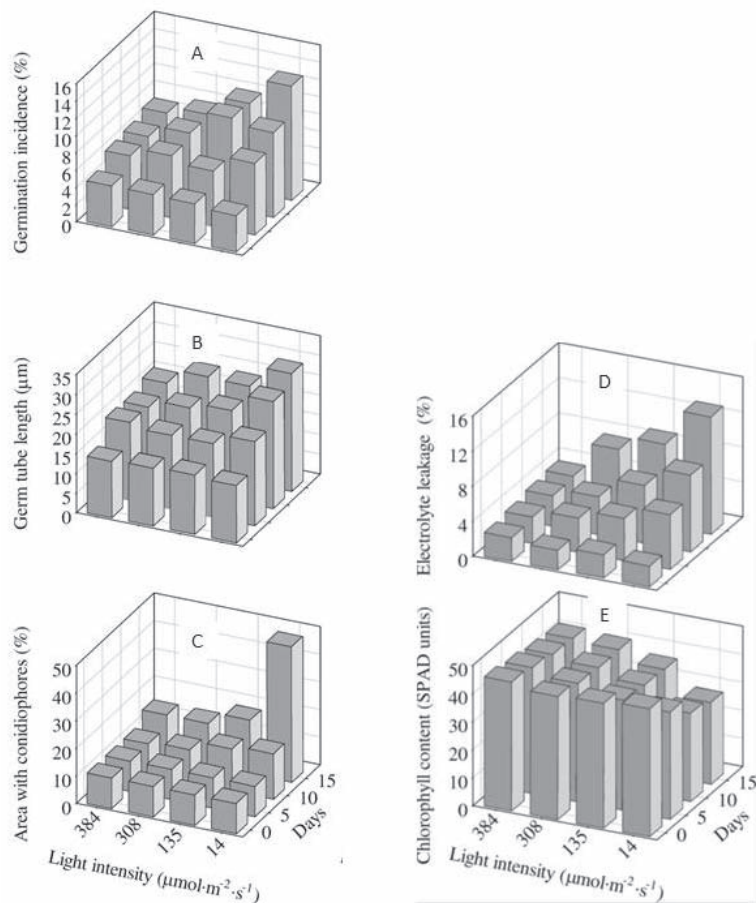
Als er aan de basisvoorwaarde van voldoende vocht is voldaan dan zien we dat de Botrytisontwikkeling ook sterk beïnvloed wordt door de temperatuur. Hoewel Botrytissporen vanaf 4 graden al in staat zijn om te kiemen, ligt de optimumtemperatuur voor groei tussen 18 en 25 graden. Boven de 30 graden zijn de sporen niet meer in staat om te kiemen. In de geconditioneerde kassen was de temperatuur afzonderlijk te sturen van het vochniveau. In de praktijk zal echter bij de koudste temperaturen in de wintermaanden het hoogste risico zijn op een vochtig microklimaat, omdat koudere lucht minder vocht kan bevatten en eerder natslaat. Bij de warmere temperaturen zullen in de praktijk minder vaak periodes voorkomen met een hoge RV.

Hoewel er tussen de kassen een stabiel verschil van 4 graden zat, was het verschil tussen de 12 en 16 graden kas minder groot dan tussen de 8 en 12 graden kas. De invloed van temperatuur op de sporenkieming laat zowel in vrij water als bij hoge RV's een soort temperatuursknik zien (Figuur 4.1.) Onder de 10 graden verloopt de ontwikkeling een stuk langzamer dan boven de 10 graden. Ook de plantontwikkeling verloopt uiteraard sneller bij hogere temperaturen.



Figuur 4.1. Kiemingssnelheden van Botrytissporen in vrij water (links) en bij hoge RV (rechts). Bron Yunis *et al.* 1994.

De Botrytis aantasting kwam het sterkst tot uiting rond half december. Rondom het moment van de kortste dag. Een Canadees onderzoek in tomaat laat zien dat bij dagelijkse blootstelling aan lage lichtintensiteiten (< 300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) planten gevoeliger voor infectie. Deels door afname van chlorofylinhoud van de bladeren en deels door meer lekkage van voedingsstoffen zoals aminozuren, suikers (Figuur 4.2.). Daarnaast bevorderen lage rood/verrood verhoudingen, zoals die voorkomen in de winterperiode de gevoeligheid voor Botrytis doordat de plant minder jasmonzuur aanmaakt (Cerrudo *et al.* 2012). Licht is niet alleen van invloed op de plantkwaliteit, maar ook op de sporenkieming. Ook neemt het percentage gekiemde sporen toe en de lengte van de kiembuis toe zodra de lichtintensiteit afneemt en de het aantal dagen van de lichtbehandeling toeneemt (Shafia *et al.* 2001). Tevens zal als de fotosynthese wordt beperkt, er minder verdamping optreden en ontstaat er sneller een vochtiger microklimaat met hoger infectierisico.



Figuur 4.2. Invloed van lichtintensiteit gedurende dagelijkse belichting van 16 uur voorafgaand aan de inoculatie en duur (aantal dagen) van blootstelling. A - percentage gekiemde sporen (%), B - lengte kiembuis, C - oppervlakte bedekt met sporendragers, D - lekkage van voedingsstoffen (%) en E - chlorofylproductie, bladgroen (Shafia et al. 2001).

## 4.2 Effectiviteit van chemische producten

In deze proef kwam goed naar voren dat het lastig is om een *Botrytis* infectie die al in het plantenweefsel zit, nog voldoende curatief te bestrijden in halfwas plantmateriaal. De planten die behandeld waren met het chemische referentiemiddel Switch en BASF exp.2 (nog niet geregistreerd) bleven niet vrij van *Botrytis* aantasting. Wel was er een licht curatieve werking ten opzichte van de onbehandelde planten met een natuurlijke infectie. Bij een preventieve toepassing zoals het geval was ten opzichte van de planten die kunstmatig een besmetting hadden ondergaan, was het resultaat echter veel beter en was er sprake van volledige controle van de *Botrytis*aantasting. In de praktijk ligt hier een spanningsveld. Er moet tijdig genoeg gestart worden met de eerste behandelingen, want zodra een aantasting zichtbaar wordt zit de schimmel al te diep in het hart van de plant en is deze minder gevoelig voor een behandeling.

Daarnaast moet erbij gezegd worden dat voor aflevering van het plantmateriaal voor deze proef er op ons verzoek bij de locatie Presikhaaf niet meer chemisch bestreden is. Hierdoor kreeg de *Botrytis* ook wel de kans om plantmateriaal aan te tasten. Aan de andere kant was het noodzakelijk om met niet bespoten uitgangsmateriaal te werken om daarna nog effecten tussen middelen te kunnen vergelijken zonder dat er nog een chemische behandeling zou naverken. Pas nadat de kunstmatige besmetting werd toegediend, zijn de kassen op hoge RV gezet om de *Botrytis*ontwikkeling te bevorderen. Slechts enkele planten moesten van tevoren verwijderd worden, door vroegtijdige aantasting met *Botrytis*. Toch verdient het de voorkeur om te werken met zo schoon mogelijk plantmateriaal, zodat ook de variatie tussen behandelingen geringer is en onderlinge verschillen beter te vergelijken.

## 4.3 Effectiviteit van biologische producten

Drie biologische producten (Prestop, BASF exp.1 en de PRI exp.1, laatste twee zijn nog niet geregistreerd) tonen een vergelijkbare werking ten opzichte van standaard fungicide (Switch). Ook hier geldt dat bij een preventieve toediening een volledige bescherming mogelijk is tegen een Botrytisaantasting. Voor het middel Prestop is deze bevinding niet nieuw, maar sluit volledig aan bij onderzoeken die eerder verricht zijn (Sutton *et al.* 2002, Utkhede & Mathur 2006, Hofland-Zijlstra 2009a) zoals vermeld in de literatuurstudie (paragraaf 2.3). Het product BASF exp.1 en PRI exp.1 zijn in deze groep veelbelovende potentiële nieuwkomers waarvoor nog gewerkt wordt aan registratie. Het product, E-nema exp.1 bleek geen werking te geven tegen vermindering van aantasting door Botrytis. Daarmee worden de eerdere bevindingen van de leverancier bevestigd en is er weinig perspectief voor dit product op de Nederlandse markt.

Opnieuw is hier het spanningsveld dat er in de praktijk zo vroeg mogelijk een behandeling zal moeten worden meegegeven. Bij voorkeur al bij de opkweek als de eerste lobbladeren worden geïnfecteerd. Meestal beginnen de problemen met uitval zodra het bladerpakket van de planten elkaar gaan raken, maar dan moet het product al werkzaam kunnen zijn. Het is nog een vraag hoe lang een behandeling nawerkt en of de sporen van de antagonist lang genoeg kiemkrachtig blijven ook onder drogere condities (Köhl 2004).

Zoals deze proef ook laat zien hoeven afnemende lichtintensiteiten in de winter niet nadelig te werken op de effectiviteit van antagonisten. Voor *Gliocladium catenulatum* (Prestop) is aangetoond dat deze ook bij lage lichtintensiteiten ( $< 300 \text{ umol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) goed in staat is om met Botrytis te concurreren (Shafia *et al.* 2001).

Het is wenselijk om het aantal bespuitingen beperkt te houden, onder meer vanwege de extra arbeidskosten. Prestop en BASF exp.1 werden in deze proef nu elke 3-4 weken toegepast als bladbespuiting. PRI exp.1 heeft als voordeel dat deze slechts éénmalig als aangietbehandeling hoeft te worden toegepast voor een langdurige werking.

## 4.4 Effectiviteit van plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen

Toediening van plantversterkende meststoffen geven een zichtbare vermindering van Botrytisaantasting bij preventieve toediening. Ook hier geldt dat de behandelingen al moeten worden ingezet, voordat Botrytis het plantenweefsel geïnfecteerd heeft. Een opvallende uitschieter in deze groep was Bio-Imune. In eerdere proeven tegen valse meeldauw in Impatiens en in komkommer was er een duidelijke vermindering van aantasting waarneembaar na preventieve behandeling met dit product. In deze proef droogde de gebruikte formulering echter slecht op, zodat de planten langer dan 12 uur nog natblijven. Dit kan het kiemen van sporen extra gestimuleerd hebben ten opzichte van de controleplanten die sneller opdroogden. Daarnaast is het mogelijk dat door de sterke invloed op de hormonale afweersysteem via de salicylzuurroute, de plant minder energie over heeft om de hormonale afweer via de jasmonzuurroute in gang te zetten. Via deze weg verdedigt de plant zich namelijk tegen nectrotrofe ziekteverwekkers zoals Botrytis (El Oirdi *et al.* 2011).

Eén van de vragen die verder opkwam is in hoeverre de werking van plantversterkende meststoffen geremd wordt door continue hoge RV's aan te houden. Meststoffen worden veelal passief opgenomen via de waterstroom van de plant. Bij een geringere worteldruk en beperkte verdamping als gevolg van een hoge RV zal naar verwachting de opname van voedingsstoffen beperkter zijn en de gevoeligheid voor Botrytis groter worden (Yunis *et al.* 1990). Bij een hoge EC is er een betere geleidbaarheid en opname mogelijk van ionen die een rol spelen bij de plantenafweer en stevigheid van celwanden zoals calcium en silicium. Wellicht dat de resultaten van de voedingsbehandelingen nu in de koude kas tegen vielen doordat de planten deels beperkt werden in hun verdamping en minder goed in staat waren optimaal gebruik te maken van de toegediende meststoffen. Aan de andere kant laten de resultaten zien dat de voedingsbehandelingen tot het moment van aflevering wel steeds een vertragend effect hebben op de Botrytisaantasting.

In het samenstellen van de standaardvoeding is nog geprobeerd om calciumchloride als vloeibare meststof op te nemen, maar dit kon in de korte tijdspanne voor de proef niet meer gerealiseerd worden. Chloride ondersteunt de plant eveneens in verminderde gevoeligheid voor Botrytis aantasting. Het zou interessant zijn om de voedingsbehandelingen te combineren met plantversterkende meststoffen om deze effecten beter te bestuderen.

## 4.5 Conclusies

Deze proef laat zien dat biologische producten een volwaardig alternatief kunnen vormen voor chemische bestrijding bij verschillende teelttemperaturen zolang deze maar preventief worden toegepast voordat de sporen zijn gekiemd en het plantmateriaal hebben geïnfecteerd. Bij een bestaande infectie is er echter geen curatieve werking, terwijl chemische producten dan nog enigszins de aantasting kunnen verminderen. Daarnaast dragen plantversterkende producten, zoals ArgicinS en Syngenta exp. 1 (nog niet toegelaten) en voedingsbehandelingen met een EC 1,0 positief bij aan het beheersen van een Botrytisaantasting tot aan het moment van aflevering. Het verdient aanbeveling om al in een jong plantstadium (nog geen gesloten bladerdek en geen bloemen) te beginnen met de behandelingen, zodat voorkomen kan worden dat sporen het gewas kunnen infecteren.

## 5 Aanbevelingen

Voor het voorkomen van Botrytis in de praktijk is het belangrijk om:

- Strikte hygiëne te handhaven. Hou de sporendruk laag door planten en bladeren te verwijderen met een Botrytisaantasting.
- Sterke temperatuurschommelingen te voorkomen zodat er geen condensatie ontstaat. Dit kan onder meer door meer luchtbeweging te creëren (bijv. door een kier in het scherm).
- Te zorgen dat kritische perioden met vrij vocht of  $RV > 90\%$  beperkt blijven tot 4-5 uur.
- Hoge EC waarden te handhaven ( $> 0,5$ ).



## 6 Literatuur

- Cerrudo, I., M.M. Keller, M. D. Cargnel, P. V. Demkura, M. de Wit, M. S. Patitucci, R. Pierik, C. M.J. Pieterse & C. L. Ballaré (2012) *Plant Physiology* 158: 2042-2052.
- Dik, A.J. & J.P. Wubben (2007) Epidemiology of *Botrytis cinerea* diseases in greenhouses. In: *Botrytis: Biology, Pathology and Control* Y. Elad *et al.* (eds.), p. 319-333 (Chapter 17).
- Elad, Y., N.E. Malathrakakis, A.J. Dik (1996) Biological control of *Botrytis*-incited diseases and powdery mildews in greenhouse crops. *Crop Protection* 15: 229-240.
- El Oirdi, M., T. A. El Rahman, L. Rigano, A. El Hadrami, M. C. Rodriguez, F. Daayf, A. Vojnov & K. Bouarab (2011) *Botrytis cinerea* manipulates the antagonistic effects between immune pathways to promote disease development in tomato. *The Plant Cell*, Vol. 23: 2405-2421.
- Hausbeck, M.K. & G.W. Moorman (1996) Managing *Botrytis* in greenhouse-grown flower crops. *Plant Disease* 80: 1212-1219.
- Hjeljord, L. & A. Tronsmo (1998). *Trichoderma* and *Gliocladium* in biological control: an overview. In: *Trichoderma & Gliocladium-Enzymes, Biological Control and Commercial Applications*. (Eds.): G. E.Harma & C. P. Kubicek. Taylor & Francis Ltd, London, Great Britain, 131-151.
- Hofland-Zijlstra, J.D., Noort, F.R. van, Böhne, S., Hamelink, R., Wensveen, W. van, Fuente van Bentem, S. de la, Sanders, M. (2011a) Nieuwe middelen tegen valse meeldauw in *Impatiens walleriana*. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1081).
- Hofland-Zijlstra, J.D.; Grosman, A.H.; Hamelink, R.; Groot, E.B. de; Reinders, J. (2011b) Toepassing van Aquanox in de glastuinbouw. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1092).
- Hofland-Zijlstra, J.D., Vries, R.S.M. de, Bruning, H. (2011c) Kennisinventarisatie naar de achtergronden en toepassingen van electrochemisch geactiveerd water in de agrarische sector. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1087).
- Hofland-Zijlstra, J.D., J. Köhl & S. Böhne (2009a) Preventieve en curatieve bestrijding van *Botrytis* stengelaantasting in tomaat met chemische en niet-chemische middelen. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 232).
- Hofland-Zijlstra, J.D., M. van Slooten, S. Böhne & L. Kok (2009b) Beheersing van stengelaantasting door *Botrytis* in tomaat met UV-C gewasbescherming. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 240).
- Hulst, van der, J.P., Jilesen, C., Esmeijer, M. (2002) Mogelijkheden voor energie besparing in de teelt van cyclamen en stoken als het nodig is. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Aalsmeer. Flyer en Onderzoeksrapport.
- Islam, S. Z., Honda, Y., & Arase, S. (1998) Light-induced resistance of broad bean against *Botrytis cinerea*. *Journal of Phytopathology* 146: 479-485.
- Iyozumi, H., T. Komagata, K. Hirayae, K. Tsuchiya, T. Hibi, K. Akutsu K (1996) Biological control of cyclamen gray mould (*Botrytis cinerea*) by *Serratia marcescens* B2. *Annual Phytopathology Society Japan* 62:559-565.
- Kessel, G.J.T., B.H. de Haas, W. van der Werf & J. Köhl (2002) Competitive substrate colonisation by *Botrytis cinerea* and *Ulocladium atrum* in relation to biological control of *B. cinerea* in cyclamen. *Mycological Research* 106: 716-728.
- Köhl, J., M. Gerlagh, B.H. De Haas, M.C. Krijger (1998) Biological control of *Botrytis cinerea* in cyclamen with *Ulocladium atrum* and *Gliocladium roseum* under commercial growing conditions. *Biological Control* 88: 568-575.
- Köhl, J., M. Gerlagh & G. Grit (2000) Biocontrol of *Botrytis cinerea* by *Ulocladium atrum* in different production systems of cyclamen. *Plant Disease* 84: 569-573.
- Köhl, J., C.H. Van der Plas, W.M.L. Molhoek & N.J. Fokkema (1995) Effect of interrupted leaf wetness periods on suppression of sporulation of *Botrytis allii* and *Botrytis cinerea* by antagonists on dead onion leaves. *European Journal of Plant Pathology* 101: 627-637.
- Köhl, J. (2004) Biological control of *Botrytis* spp. by *Ulocladium atrum* through competitive colonisation of necrotic plant tissue. Book *Plant Research International*. Wageningen.
- Köhl, J.; P.H.B. De Visser, J.P. Wubben, (2007) Risico's op schimmelaantasting in vruchtgroenten: literatuurstudie : rapportage van project 'Risicoschatter voor schimmelaantasting in vruchtgroenten: voorfase' van onderzoeksprogramma energie (LNV-DK-03-06). Wageningen UR Glastuinbouw , Wageningen. Nota 467.

- Korner, O., Holst, N. (2005) Model based humidity control of *Botrytis* in greenhouse cultivation. Proceedings IC on Greensys. Acta Horticultura 691: 141-148.
- McSpadden Gardener, B. B., and Fravel, D. R. 2002. Biological control of plant pathogens: Research, commercialization, and application in the USA. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2002-0510-01-RV.
- Salinas, J. & K. Verhoeff (1995) Microscopic studies of the infection of gerbera flowers by *Botrytis cinerea*. European Journal of Plant Pathology 101: 377-386.
- Shafia, A., J.C. Sutton, H. Yu & R.A. Fletcher (2001) Influence of preinoculation light intensity on development and interactions of *Botrytis cinerea* and *Clonostachys rosea* in tomato leaves. Canadian Journal of Phytopathology 23: 346-357.
- Slegers, J. (2010) Goed resultaat met Aquanox tegen meeldauw en *Botrytis*. Vakblad voor de Bloemisterij 51/52:46-47.
- Someya, N., M. Nakajima, K. Hirayae, T. Hibi, K. Akutsu (2001) Synergistic antifungal activity of chitinolytic enzymes and prodigiosin produced by biocontrol bacterium, *Serratia marcescens* strain B2 against gray mold pathogen, *Botrytis cinerea*. Journal of General Plant Pathology 67: 312-317.
- Sutton, J., W. Liu, R. Huang & N. Owen-Going (2002) Ability of *Clonostachys rosea* to establish and suppress sporulation potential of *Botrytis cinerea* in defoliated stems of hydroponic greenhouse tomatoes. Biocontrol Science and Technology 12:413-425.
- Suthaparan A., S. Torre, A. Stensvand, M.L. Herrero, R.I. Petterson, D.M. Gadoury, H.R. Gislerød (2010) Specific light-emitting diodes can suppress sporulation of *Podosphaera pannosa* on greenhouse rose. Plant Disease 94: 1105-1110.
- Utkhede, R.S. & S. Mathur (2006) Preventive and curative biological treatments for control of *Botrytis cinerea* stem canker of greenhouse tomatoes. BioControl 51:363-373.
- Van Leth, P. (2011) Ziekten cycloam in een ander daglicht. Vakblad voor de Bloemisterij 39: 34-35.
- Van Os, E.A., Hofland-Zijlstra, J.D.; Hamelink, R.; Leeuwen, G.J.L. van (2010) Parapluplan Gerbera "Beheersing van botrytis door efficiënter energiegebruik": Bestrijding van *Botrytis* in gerbera tijdens de teelt en in de na-oogstfase: Deelproject 4 van Parapluplan Gerbera: kasklimaat, energie en botrytis bij gerbera; oorzaak, verband en maatregelen. Wageningen: Wageningen UR Glastuinbouw (Rapporten GTB-1057\_JV).
- Wang, H., Y.P. Jiang, H.J. Yu, X.J. Xia, K. Shi & Y.H. Zhou (2010) Light quality affects incidence of powdery mildew, expression of defence-related genes and associated metabolism in cucumber plants. European Journal of Plant Pathology 127: 125-135.
- Wubben, J.P., Bosker, A.I., Lanser, C., Dik, A.J. (2007) Mogelijkheden voor geïntegreerde bestrijding van *Botrytis* in potplanten Teeltmaatregelen en gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong. PPO intern verslag.
- Yunis, H., Y. Elad & Y. Mahrer (1990) Effects of air temperature, relative humidity and canopy wetness on grey mould of cucumbers in unheated greenhouses. Phytoparasitica 18: 203-215.
- Yunis, H., D. Shtienberg, Y. Elad & Y. Mahrer (1994) Qualitative approach for modelling outbreaks of grey mould epidemics in non-heated cucumber greenhouses. Crop Protection 13: 99-104.



# Bijlage I Toedieningsschema van de behandelingen

Tabel I.1. Toedieningsschema van de behandelingen.

Weeknummer	Aktie
42	Start proef, inzetten plantmateriaal
43	Eerste behandelingen: PRI exp. 1 (D), E-nema exp.1 (E), ArgicinS (I), Syngenta exp.1 (J), Switch (B)
44	Vervolg eerste behandelingen van Prestop (C), BASF exp.1 (F), compostthee (G), Bio-Imune (H)
45	Herhaling ArgicinS (I), Syngenta exp.1 (J), BASF exp.2 (P)
46	Herhaling compostthee (G), Bio-Imune (H), ArgicinS (I), BASF exp.1 (F) Kunstmatige besmetting met Botrytis uitgevoerd
47	Herhaling Prestop (C), ArgicinS (I), Syngenta exp.1 (J)
48	Herhaling compostthee (G), Bio-Imune (H), ArgicinS (I), Switch (B), BASF exp.1 (F)
49	Herhaling ArgicinS (I), Syngenta exp.1(J)
50	Herhaling Prestop (C), compostthee (G), Bio-Imune (H), ArgicinS (I), BASF exp.1 (F), BASF exp.2 (P)
51	Herhaling ArgicinS (I), Syngenta exp.1 (J)
52	Herhaling compostthee (G), Bio-Imune (H), ArgicinS (I), BASF exp.1 (F)
01	Herhaling Prestop (C), ArgicinS (I), Syngenta exp. 1 (J)
02	Herhaling compostthee (G), Bio-Imune (H), ArgicinS (I), BASF exp.1 (F)
03	Opruimen



## Bijlage II Resultaten Bgg AgroXpertus onderzoeken

Voedingsoplossingenonderzoek:

Datum	Aanduiding	Onderzoek knr	EC mS/cm	pH	NH4 mmol/l	K mmol/l	Na mmol/l	Ca mmol/l	Mg mmol/l	NO3 mmol/l	Cl mmol/l
27-10-2011	rood	629054	1.0	6.0	0	2.9	0.2	1.7	0.6	4.5	0.1
27-10-2011	blauw standaard	629055	1.8	6.0	0	8.8	0.3	1.9	1.2	8.5	0.2
27-10-2011	wit	629056	1.0	6.0	0	2.2	0.2	2.2	0.6	5.1	0.1
27-10-2011	paars	629059	1.7	5.7	0	4.3	0.2	4.3	1.2	9.5	0.1
27-10-2011	roze	629061	1.8	5.8	0	6.0	0.2	3.5	1.2	9.2	0.2
27-10-2011	rood				0.1	0.7	0.2	3.4		3.6	0.1
27-10-2011	blauw standaard				0.2	0.9	0.25	1.3		7.4	0.2
27-10-2011	wit	629056			0.1	0.2	0.3	3.8		4.3	0.5
27-10-2011	paars	629059			0.1	0.6	0.3	4.7		8.4	0.2
27-10-2011	roze	629061			0.3	0.7	0.3	2.3		9.9	0.2

Aanduiding	Onderzoek nr	S mmol/l	HCO3 mmol/l	P mmol/l	Si mmol/l	Fe μmol/l	Mn μmol/l	Zn μmol/l	B μmol/l	Cu μmol/l	Mo μmol/l	Fe-tot μmol/l	K/Ca
rood	629054	1.3	0	0.54	0	10	2.6	1.7	7.7	0.4	0.2	0	1.7
blauw standaard	629055	2.5	0	1.08	0	19	4.5	2.4	11	0.7	0.4	0	4.6
wit	629056	1.2	0	0.55	0	11	2.7	1.7	7.7	0.4	0.2	0	1.0
paars	629059	2.3	0	1.06	0	19	5.0	2.7	11	0.8	0.4	0	1.0
roze	629061	2.5	0	1.11	0	19	4.9	2.6	12	0.8	0.5	0	1.7

Potgrondonderzoek:

CtSub	DI	Ontvangst	CdObject	Monsteraanduiding	NrOndz	TE	EC(mS/cm)	T	pH	T	NH4(mmol)	T	K(mmol)	T	Na(mmol)	T	Ca(mmol)	T	Mg(mmol)	T	NO3(mmol)
POT	15122011	05702	109 pot n	305702	305702	0.4	<	0.1	0.4	0.1	0.9	0.5	0.8								
POT	15122011	05703	109 pot k	305703	305703	0.2	<	0.1	0.6	0.1	0.2	0.1	0.3								
POT	15122011	05704	109 pot m	305704	305704	0.4	<	0.1	1.8	0.2	0.9	0.6	0.9								
POT	15122011	05709	108 pot l	305709	305709	0.1	<	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2								
POT	15122011	05710	109 pot l	305710	305710	0.2	<	0.1	0.3	0.1	0.5	0.3	0.2								
POT	15122011	05711	108 pot m	305711	305711	0.3	<	0.1	1.1	0.1	0.7	0.4	0.2								
POT	15122011	05715	108 pot k	305715	305715	0.2	<	0.1	0.7	0.1	0.4	0.2	0.3								
POT	15122011	05716	107 pot m	305716	305716	0.3	<	0.1	1	0.1	0.7	0.4	0.3								
POT	15122011	05718	107 pot l	305718	305718	0.1	<	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2								
POT	15122011	05719	107 pot n	305719	305719	0.3	<	0.1	0.5	0.1	0.8	0.5	0.4								
POT	15122011	05720	107 pot k	305720	305720	0.2	<	0.1	0.4	0.1	0.3	0.2	0.1								
POT	15122011	05712	108 pot n	305712	305712	0.4	<	0.1	0.9	0.2	0.9	0.6	0.5								

Monsteraanduiding	Cl(mmol)	T	SO4(mmol)	T	HCO3(mmol)	T	P(mmol)	T	Si(mmol)	T	Fe(μmol)	T	Mn(μmol)	T	Zn(μmol)	T	B(μmol)	T	Cu(μmol)	T	Mo(μmol)
109 pot n	0.1	0.8	<	0.1	0.35	0.05	5.4	<	0.4	1.6	1.9	0.4	<	0.1							
109 pot k	0.1	0.4	<	0.1	0.15	0.05	2.6	<	0.4	0.9	1.2	0.3	<	0.1							
109 pot m	0.1	1.1	<	0.1	0.51	0.07	6.8	<	0.4	1.8	2.8	0.4	<	0.1							
108 pot l	0.1	0.3	<	0.1	0.11	0.06	3.3	<	0.4	1	2.6	0.2	<	0.1							
109 pot l	0.1	0.5	<	0.1	0.23	0.05	2.6	<	0.6	1.1	2.3	0.2	<	0.1							
108 pot m	0.1	1	<	0.1	0.41	0.07	6.2	<	0.4	1.9	2.5	0.4	<	0.1							
108 pot k	0.2	0.5	<	0.1	0.22	0.07	3.3	<	0.4	1.3	3.3	0.2	<	0.1							
107 pot m	0.1	1	<	0.1	0.34	0.06	6.1	<	0.4	1.8	3.3	0.4	<	0.1							
107 pot l	0.1	0.5	<	0.1	0.14	0.05	3.2	<	0.4	1.3	3.4	0.2	<	0.1							
107 pot n	0.1	0.9	<	0.1	0.33	0.06	6.4	<	0.4	2	3.2	0.4	<	0.1							
107 pot k	0.1	0.5	<	0.1	0.15	0.05	2.9	<	0.4	1.1	3.2	0.2	<	0.1							
108 pot n	0.1	1.1	<	0.1	0.42	0.08	6.1	<	0.4	2	3.4	0.4	<	0.1							

Gewasonderzoek:

Dt	Ontvangst	Dt	Monster	Ca	Cod	C	Monsteraand	Nr	Onc	T	Droge stof(%)	T	K(mmol/ kg ds)	T	Na(mmol/ kg ds)	T	Ca(mmol/ kg ds)	T	Mg(mmol/ kg ds)	T	N(mmol/ kg ds)
15122011	13122011	GV	001	107	plant	k	169970	10		1610	10	1610	144		152		99		1610		
15122011	13122011	GV	001	107	plant	l	169971	11		1560	11	1560	146		160		100		1460		
15122011	13122011	GV	001	107	plant	m	169972	10		1690	10	1690	143		155		99		1680		
15122011	13122011	GV	001	107	plant	n	169973	10		1690	10	1690	141		150		99		1680		
15122011	13122011	GV	001	108	plant	k	169974	10		1660	10	1660	142		162		108		1650		
15122011	13122011	GV	001	108	plant	l	169975	9		1640	9	1640	140		160		115		1590		
15122011	13122011	GV	001	108	plant	m	169976	9		1660	9	1660	140		150		107		1840		
15122011	13122011	GV	001	108	plant	n	169977	8		1690	8	1690	129		155		98		1870		
15122011	13122011	GV	001	109	plant	k	169978	8		1890	8	1890	149		167		115		1950		
15122011	13122011	GV	001	109	plant	l	169979	8		1740	8	1740	157		165		118		1790		
15122011	13122011	GV	001	109	plant	m	169980	8		1920	8	1920	143		145		101		2150		
15122011	13122011	GV	001	109	plant	n	169981	7		1870	7	1870	139		165		115		2270		

Monsteraand	N(mmol/ kg ds)	T	S(mmol/ kg ds)	T	P(mmol/ kg ds)	T	Fe(μmol/ kg ds)	T	Mn(μmol/ kg ds)	T	Zn(μmol/ kg ds)	T	B(μmol/ kg ds)	T	Cu(μmol/ kg ds)	T	Mo(μmol/ kg ds)
107 plant k	1610		190		98		1300		710		474		3370		154		22.9
107 plant l	1460		199		99		1400		690		459		3120		93		15.6
107 plant m	1680		218		108		1600		860		520		3130		94		20.8
107 plant n	1680		209		112		1400		710		444		2960		87		21.9
108 plant k	1650		243		99		1300		800		490		3320		82		22.9
108 plant l	1590		224		99		2000		800		474		3440		85		19.8
108 plant m	1840		249		109		1600		750		500		3380		94		26.1
108 plant n	1870		206		110		1400		760		500		3090		88		17.7
109 plant k	1950		283		114		1300		800		570		4510		184		26.1
109 plant l	1790		255		97		1600		890		540		4040		121		22.9
109 plant m	2150		255		112		1600		750		570		3940		127		27.1
109 plant n	2270		249		105		1800		820		570		3990		126		22.9

















