



Beheersing Botrytis in potplanten (pilotgewas: cycлаam)

Jantineke Hofland-Zijlstra, Rob van den Broek, Rozemarijn de Vries, Wim van Wensveen,
Leontiene van Genuchten¹ en Jeroen van der Meer²

Rapport GTB-1320

¹ DLV Plant, Postbus 7001, 6700 CA Wageningen, ² Schoneveld Breeding, Derrhorstlaan 9, 7391 HZ Twello

Referaat

Wageningen UR Glastuinbouw, DLV Plant en Schoneveld Breeding hebben samen met het bedrijfsleven gewerkt aan het ontwikkelen van duurzame beheersstrategieën voor Botrytis in potplanten met als pilotgewas cyclaam. Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw, Koppert, BASF, Syngenta, PlantoSys, Horticoop, Bol Potgrond, Modiform en Jiffy. Uit de praktijkproef blijkt dat het combineren van verschillende beheersmaatregelen effectiever was om de aantasting van Botrytis in cyclaam te verlagen dan een enkelvoudige behandeling.

De combinatie van een biologische product, Bol potgrond en een open potrand van Modiform gaf de minste Botrytisontwikkeling in de teeltfase. Het chemische product van BASF (nu toegelaten als Signum) lijkt een goed alternatief te zijn voor de huidige chemische referentie. Plekken in de kas met een verhoogde ziektedruk zijn goed te vinden met behulp van sporendrukmetingen in de kaslucht. Omdat veel secundaire metabolieten betrokken zijn bij de bescherming van planten tegen ziekten en plagen, zijn door middel van een brede metabolomics profileringstechniek, gebaseerd op LCMS, bladmonsters van een beperkt aantal behandelde en onbehandelde cyclaamplanten vergeleken op hun samenstelling van meer dan 300 secundaire metabolieten. Er zijn geen duidelijke effecten van de behandelingen gevonden, mede door de onverwachte, relatief grote biologische variatie tussen bladmonsters met dezelfde product behandeling. Uit de houdbaarheidstest met drie watergiftstrategieën (droog, normaal, nat) gaf een combinatie van een biologisch product met de potgrond van Jaritop en een open potrand de minste Botrytisontwikkeling in de consumentfase.

Abstract

Wageningen UR Greenhouse Horticulture, DLV Plant and Schoneveld Breeding collaborated to develop sustainable management strategies for Botrytis in potplants with cyclamen as a pilot crop. This project is financed by the Dutch Horticultural Production Board, Koppert, BASF, Syngenta, PlantoSys, Horticoop, Bol Potgrond, Modiform and Jiffy.

The greenhouse test at a commercial site showed that combinations of different measures were more effective to reduce the Botrytis infections in cyclamen than a single treatment. The combination of a biological product, potting soil of Bol potgrond and an open potrim of Modiform resulted in the least Botrytis. The chemical product of BASF (now admitted as Signum) seemed to be a good alternative for the current chemical reference.

Measurements of spores in the greenhouse air proved to be a useful tool to indicate locations with diseased plants in the greenhouse. As many secondary metabolites are associated with plant resistance, we compared treated and control plants for differences in their secondary metabolite profiles, using an LCMS-based global profiling technique detecting more than 300 hundred different metabolites. Unfortunately, with the current experimental setup no clear differences in metabolite profiles between treatments could be established, mostly due to the relatively large biological variation in this metabolomics screening part. The test with three watering strategies (dry, normal, wet) showed that a combination of a biological product with the soil amendment of Jaritop and an open potrim resulted in the least Botrytis in the consumer phase.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1320

Projectnummer: 3242168300

PT nummer: 14817

Disclaimer

© 2014 Wageningen UR Glastuinbouw (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wageningenUR.nl/glastuinbouw. Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen UR Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

I www.proefstation.be

Inhoud

	Voorwoord	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Achtergrond	9
	1.2 Doel van het onderzoek	9
	1.3 Plan van Aanpak	10
2	Praktijkproef Schoneveld Breeding	11
	2.1 Doel	11
	2.2 Uitvoering	11
	2.3 Resultaten	12
	2.3.1 Producten	12
	2.3.2 Substraat en afdek materiaal	13
	2.3.3 Opzetrand Modiform	14
	2.3.4 Combinatie van beheersmaatregelen	15
	2.4 Conclusies	16
3	Meting aan sporendruk	17
	3.1 Doel	17
	3.2 Uitvoering	17
	3.3 Resultaten	17
	3.4 Conclusies	19
4	Vochtregistratie	21
	4.1 Registratie vocht in de potgrond	21
	4.1.1 Proefopzet	21
	4.1.2 Resultaten	21
	4.2 Luchtvochtigheid in het hart van de plant	23
	4.2.1 Proefopzet	23
	4.2.2 Resultaten	23
5	Metingen aan secundaire plantenstoffen	27
	5.1 Doel	27
	5.2 Uitvoering	27
	5.3 Resultaten	28
	5.3.1 Variatie in metabolietpatronen	28
	5.3.2 Identiteit van gevonden plantenstoffen	30
	5.4 Conclusies	30

6	Houdbaarheid in de keten	31
6.1	Doel	31
6.2	Uitvoering	31
6.3	Resultaten	32
6.3.1	Vochtomstandigheden houdbaarheidsfase	32
6.3.2	Gewasbehandelingen	33
6.3.3	Bladanalyse	33
6.4	Conclusies	34
7	Eindconclusie en Discussie	35
	Literatuur	37
	Bijlage I. Botrytis ontwikkeling uitgebreid	39

Voorwoord

Dit onderzoek is tot stand gekomen door een unieke bundeling van krachten van telers, veredelingsbedrijven, leveranciers van potgrond, afdekmaterialen en kunstof potranden, gewasbeschermingsproducenten, onderzoeksinstellingen, adviseurs (DLV Plant) en LTO Glaskracht. De uitvoering vond plaats midden in de turbulente overgangsperiode waarin het afschaffen van het Productschap Tuinbouw ook zijn weerslag had op de personele bezetting bij Wageningen UR Glastuinbouw. Daarom ben ik des te dankbaarder dat ondanks alles dit onderzoek toch goed is afgerond en nieuwe resultaten heeft opgeleverd voor een verbeterde beheersing van Botrytis.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en het bedrijfsleven die middelen (Syngenta Crop Protection BV, Koppert BV, BASF, PlantoSys) afdekmaterialen (Jiffy Products International BV, Jarini BV, Horticoop BV), substraat (J.C. Bol en Zn.) of potten (Modiform) hebben aangeleverd. Schoneveld Breeding heeft dit project mogelijk gemaakt door kasruimte beschikbaar te stellen, plantmateriaal aan te leveren en voor een nauwgezette uitvoering van de gewasbehandelingen te zorgen. Graag wil ik ook van de mogelijkheid gebruik maken om LTO Glaskracht (Helma Verberkt en Arthur van den Berg) te bedanken voor begeleiding van dit onderzoek samen met de betrokken gewascommissie cyclaam.

Jantineke Hofland-Zijlstra, 29 juni 2014

Samenvatting

Botrytis leidt in potplanten nog steeds tot veel uitval. Chemische bestrijding werkt onvoldoende. Wageningen UR Glastuinbouw, DLV Plant en Schoneveld Breeding hebben samen met het bedrijfsleven gewerkt aan het ontwikkelen van duurzame beheersstrategieën voor Botrytis in potplanten met als pilotgewas cyclaam. Daarbij is voortgebouwd op de kennis die in eerdere projecten in 2011 en 2012 zijn uitgevoerd. Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw en door de bedrijven die producten hebben aangeleverd: Koppert, BASF, Syngenta, PlantoSys, Horticoop, Bol Potgrond, Modiform en Jiffy.

Doel van dit onderzoek was om de effectiviteit te toetsen van niet-chemische en chemische producten op versterking van de natuurlijke plantafweersystemen en preventieve werking onder praktijkcondities. Omdat beheersing van vochtcondities in het klimaat een belangrijke rol speelt bij Botrytis zijn daarnaast verschillende combinaties getoetst van producten (substraat, afdek materiaal, open potrand) om het vochtgehalte op en in de potgrond optimaal te verlagen. Uit de praktijkproef met cyclamen bij Schoneveld Breeding blijkt dat het combineren van verschillende beheersmaatregelen het meest effectief was om de aantasting van Botrytis te verlagen in de teeltfase. De combinatie van biologische referentie, Bol potgrond en de open rand van Modiform gaf de minste Botrytisontwikkeling, waarbij de bijdrage van alleen de potgrond al een sterke vermindering gaf van 50%. Het chemische product BASF exp1. (nu toegelaten als Signum) gaf in deze proef een betere bestrijding dan de chemische referentie.

De hoogte van de sporendruk wordt bepaald door de aanwezigheid van zieke planten en het in beweging brengen van plantmateriaal. Een lage sporendruk (< 3 sporen/ 50 liter aangezogen lucht) werd gemeten in de buitenlucht (op het erf), in bedrijfsruimtes en in de kas op tafels zonder zichtbare sporulatie. Sporendruk is hoger in luchtmonsters nabij planten met zichtbare Botrytis infectie (5-23 sporen / 50 l). De meeste sporen zijn redelijk gehecht aan het plantmateriaal, pas na schudden van de plant komen deze goed los en zijn ze volop meetbaar in de luchtmonsters (> 50 sporen/ 50 l). Met de nieuwe sporenzeefmethode zijn veranderingen in sporendruk eerder en in kortere tijd op te sporen ten opzichte van de klassieke sporenvanger.

Opvallend was dat sommige producten die gericht natuurlijke afweerprocessen tegen meeldauw stimuleren, de cyclamenplant gevoeliger lijken te maken voor Botrytis. De voedingsanalyses van de drogestof aan het einde van de proefperiode gaven een sterk positief verband aan tussen het stikstofniveau en de gevoeligheid voor Botrytis.

Veel secundaire metabolieten zijn eveneens betrokken bij de bescherming van planten tegen ziekten en plagen. Door Plant Research International zijn door middel van een brede metabolomics profileringstechniek, gebaseerd op LCMS, bladmonsters van een beperkt aantal behandelde en onbehandelde cyclaamplanten vergeleken op hun samenstelling van meer dan 300 secundaire metabolieten. Er zijn geen duidelijke effecten van de behandelingen gevonden, mede door de onverwachte, relatief grote biologische variatie tussen bladmonsters met dezelfde product behandeling. Er zijn veel nieuwe, onbekende metabolieten aangetroffen die niet in de huidige databanken voorkomen, omdat hierin vooral bloem gerelateerde stoffen in staan vermeld.

Uit de houdbaarheidstest met drie watergiftstrategieën (droog, normaal, nat) gaf een combinatie van de biologische referentie met de potgrond van Jaritop en de open rand de minste Botrytisontwikkeling in de consumentfase. Onder natte teeltcondities werkte het product van Koppert exp. 1 eveneens gunstig. De beste combinatie in de teeltfase met Bol Potgrond bleek in de consumentfase gevoelig voor vochtige condities.

Dit onderzoek laat zien dat stapelen van beheersmaatregelen, zoals de inzet van biologische en natuurlijke producten en methoden om het vocht in en om de potgrond te beheersen effectiever kan zijn tegen Botrytis dan toepassing van enkelvoudige (chemische) productbehandelingen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Een aantal jaar geleden is door de landelijke commissie een knelpuntenanalyse gemaakt van de keten. Hieruit bleek vooral Botrytis een probleem. Uitval kan grote financiële gevolgen hebben voor de bedrijven. In Nederland worden ruim 25 miljoen cyclamen geteeld. Goede bestrijdingsmogelijkheden leveren niet alleen minder uitval op, maar besparen ook arbeid. Vermindering van Botrytis in de keten geeft tevens minder 'imagoschade'.

Door Wageningen UR Glastuinbouw is in 2011/2012 onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van beheersstrategieën voor niet-chemische beheersing van Botrytis in de teeltfase van cyclaam en is de invloed bepaald van lagere teelttemperaturen (Hofland-Zijlstra *et al.* 2012). De kennisinventarisatie leverde een overzicht op van alternatieve beheersingsmethoden die vervolgens in een kasproef op hun effectiviteit zijn onderzocht. Belangrijke resultaten waren 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 geven chemische producten nog een lichte vermindering van aantasting. 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. In deze proef werd al gestart met plantmateriaal van 24 weken oud. De commissie heeft daarna de wens voor een vervolgprouf geuit waarbij al in een jong plantstadium (nog geen gesloten bladerdek) gestart zou kunnen worden met de behandelingen en een hele teelt te volgen over een periode van vijf maanden.

DLV Plant heeft in 2012 een onderzoek ingezet waarbij gewerkt is met een aanpassing van de pot en het toepassen van afdek materiaal (Van Genuchten *et al.* 2013). In de planten met het afdek materiaal is een significante vermindering van Botrytis waar te nemen. Door het afdek materiaal is de vochtigheid van het substraatoppervlak lager wat vermoedelijk de ontwikkelingssnelheid remt. De toegevoegde waarde van de pot met een open rand met gaten heeft zich voorlopig nog niet kunnen bewijzen. Wel geeft deze een meerwaarde (nog minder botrytis) indien toegepast in combinatie met het afdek materiaal. Vanwege een groeiachterstand was het bladerdek minder groot ontwikkeld. Bij een gewas met meer bladontwikkeling is meer toegevoegde waarde van de open rand te verwachten.

De landelijke commissie cyclaam heeft de wens geuit om bij een vervolgprouf de combinatie van afdek materialen, aangepaste pot, biologische middelen en plantversterkende meststoffen te onderzoeken. De laatste groep kan dan meer preventief een werking hebben en ondersteund worden door het onderdrukken van de Botrytisontwikkeling door de afdek materialen en aangepaste pot.

1.2 Doel van het onderzoek

1. Ontwikkeling van beheersstrategieën voor potplanten waarbij wordt ingezet op versterking van de plantweerbaarheid door preventieve bestrijding van Botrytis in cyclaam met niet-chemische en chemische producten. In dit onderzoek is als pilotgewas met cyclaam worden gewerkt, maar de uitkomsten zullen voor een breder gewasassortiment toepasbaar zijn.
2. Daarnaast worden combinaties getoetst van de biologische producten met verschillende afdek materialen en open potten om te zien of door het verlagen van de infectiekans de behandelingen langer werkzaam zijn.
3. Toetsing van plantgezondheid in de keten. Gaat een verhoogde weerstand niet ten koste van productie en houdbaarheid verderop in de keten?

1.3 Plan van Aanpak

Fase 1 Praktijkproef bij Schoneveld Breeding

Dit onderdeel is gezamenlijk door Schoneveld Breeding, DLV Plant en Wageningen UR Glastuinbouw uitgevoerd in de periode augustus t/m december 2013. Schoneveld Breeding stelde de kasruimte en plantmateriaal beschikbaar, verzorgde het toedienen van de middelen en gaf uitleg bij de proef aan bezoekers. DLV Plant was verantwoordelijk voor de tweewekelijkse monitoring van de ziektedruk en de inzet van dataloggers voor registratie van het kasklimaat, de temperatuur en RV in het hart van de plant en de vochtigheid in de pot. Wageningen UR Glastuinbouw richtte zich voornamelijk op de voorbereiding, proefopzet, aanleveren van de middelen/producten, de statistische verwerking van de gegevens (omdat er meerdere proeffactoren zijn te toetsen), verslaglegging en communicatie.

Voor de proef zijn een aantal middelen geselecteerd die ook goed uit eerdere proeven naar voren kwamen (Hofland-Zijlstra *et al.* 2012). Er is gestart worden met jong plantmateriaal (¹ cultivar), zodat behandelingen al in een vroeg stadium de plant kunnen beschermen voordat Botrytis infectie plaatsvindt. Hierdoor wordt voorkomen dat de schimmel in een te vroeg stadium de plant infecteert en daarna nauwelijks meer met curatieve middelen is te bestrijden. Door de planten te plaatsen bij een praktijkbedrijf was de verwachting dat de Botrytisontwikkeling langzamer zou verlopen ten opzichte van een kasproef waar de kassen 's nachts steeds op een RV van 90% worden gehouden. Hierdoor zal naar verwachting de potentie van de preventieve behandelingen onder minder hoge infectiedruk beter te meten zijn. Bij lagere ziektedruk laten behandelingen doorgaans sterkere behandelingseffecten zien.

Op het einde van de proef is de Botrytis sporendruk in de luchtmonsters gemeten in de kasruimte van de praktijkproef bij Schoneveld Breeding en in aanverwante ruimtes om het verband met zieke planten te onderzoeken. Hierbij is gewerkt met de klassieke sporenvanger (MAS-ECO 100) en met een prototype van een sporenaanzuiger die ontwikkeld is binnen het Interreg project Gezonde Kas project.

Fase 2 Metingen aan plantweerbaarheid

Dit onderdeel is gezamenlijk uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw en Plant Research International. Een aantal van de productbehandelingen zal naast een direct effect op de schimmelgroei naar verwachting ook de planten helpen bij het sneller en meer aanmaken van hormonale stoffen die een rol spelen bij afweerreacties. Doel van dit onderdeel was om vast te stellen of er effecten zijn vast te stellen van verschillende producten op het stimuleren van natuurlijke afweerstoffen tegen Botrytis in cycloam en welke plantafweerstoffen hierbij betrokken zijn.

Fase 3 Plantgezondheid in de keten

Uit het onderzoek van DLV is gebleken dat het zinvol is om naar de plantgezondheid in de keten te kijken. In overleg met de begeleidingscommissie zijn hiervoor 9 behandelingen geselecteerd en onderworpen aan verschillende ketenscenario's (normaal, te droog of te nat – ofwel > 60% veldvochtigheid).

2 Praktijkproef Schoneveld Breeding

2.1 Doel

Doel van de praktijkproef was om een beheersstrategie voor potplanten te ontwikkelen waarbij wordt ingezet op versterking van de plantweerbaarheid door preventieve bestrijding van Botrytis in cycloam met niet-chemische en chemische producten. Daarnaast zijn diverse combinaties getoetst van de producttoepassing met verschillende afdekmaterialen en open potten om het vochtigheidsniveau in en op de pot te verlagen. In dit onderzoek is als pilotgewas met cycloam gewerkt, maar de uitkomsten zullen voor een breder gewasassortiment toepasbaar zijn.

2.2 Uitvoering

De praktijkproef is uitgevoerd bij Schoneveld Breeding (Twello) in de periode van augustus tot en met december 2013, zodat een hele teelt onder standaard praktijkcondities was te volgen. Als cultivar is Super Compact wit gebruikt. Dit is een compacte plant die gevoelig is voor Botrytis. In week 16 is het materiaal gezaaid, in week 26 opgepot en in week 47 was het verwachte afleverstadium (80% van de planten oogstrijp en 5 bloemen of meer). De planten zijn gezet in een potmaat 10,5 cm. Voor de proef zijn twee teelttafels beschikbaar gesteld. Per behandeling zijn 40 planten uitgezet (10 planten per veldje, 4 herhalingen). In de teelt van cycloam wordt niet of nauwelijks gestookt en de RV heeft het natuurlijke verloop in het najaar gevolgd. De verwachting was dat de vochtigheid in hart van plant of in het substraat hoog genoeg kunnen worden om infectie te krijgen in de onbehandelde planten. Hieronder volgt een overzicht van de verschillende producten, afdekmaterialen, potgronden en potvormen. Om een pot met open rand te creëren is een opzetrand van Modiform toegepast. Dit was dezelfde rand die ook in een eerder onderzoek van DLV Plant is gebruikt. De meeste producten zijn met een hoge frequentie (wekelijks) toegediend. De chemische referentie en BASF exp.1 zijn twee keer gedurende de proefperiode ingezet.

Tabel 1.1

Behandelschema praktijkproef cycloam.

	Product	Afdek materiaal (A)/ Substraat (S)	Type pot
1	Controle (onbehandeld)	standaard	standaard
2	Chemische referentie (Switch)	standaard	standaard
3	Biologische referentie	standaard	standaard
4	Argicin exp.1 (PlantoSys)	standaard	standaard
5	Argicin exp.2 (PlantoSys)	standaard	standaard
6	Syngenta exp. 1	standaard	standaard
7	Syngenta exp. 2	standaard	standaard
8	Koppert exp. 1	standaard	standaard
9	Koppert exp. 1	standaard	standaard
10	BASF exp. 1	standaard	standaard
11	onbeh. controle	Jaritop (A)	standaard
12	biologische controle	Jaritop (A)	standaard
13	onbeh. controle	Jaritop (A)	plus open rand
14	biologische controle	Jaritop (A)	plus open rand
15	Koppert exp.1	Jaritop (A)	plus open rand
16	Syngenta exp. 1	Jaritop (A)	plus open rand
17	BASF exp. 1	Jaritop (A)	plus open rand
18	Argicin exp.1 (PlantoSys)	Jaritop (A)	plus open rand
19	onbeh. controle	Jiffy (A)	plus open rand
20	biologische controle	Jiffy (A)	plus open rand
21	onbeh. controle	Bol Potgrond (S)	plus open rand
22	biologische controle	Bol Potgrond (S)	plus open rand
23	onbeh. controle	Horticoop (A)	plus open rand
24	biologische controle	Horticoop (A)	plus open rand
25	onbeh. controle	standaard	plus open rand

Gedurende het onderzoek zijn de volgende metingen uitgevoerd. Tweewekelijks is door DLV Plant de Botrytis per plant gescoord aan de hand van een ziekteindex. Bij de eindbeoordeling op 1 november heeft WUR Glastuinbouw daarbij ondersteunt.

Tabel 1.2

Ziekteindex Botrytis.

	Aantal planten per klasse							
index	0	1	2	3	4	5	6	7
gewicht per index (% aantasting per plant)	0	1	2	5	10	25	50	100
	geen (0)	1 blad (1)	2 blad (2)	3 blad (3)	plukje (10)	kwart (25)	half (50)	heel (100)

Op het einde van de proef is de sporendruk in de kasruimte en in aanverwante ruimtes gemeten. Hierbij is gewerkt met de klassieke sporenaanzuiger en met een prototype van een sporenaanzuiger die ontwikkeld is binnen het Interreg project Gezonde Kas project. Er zijn gewasanalyses van droge stof uitgevoerd om het verschil in hardheid van het gewas te kunnen bepalen en of deze een gevolg kunnen zijn van de toegepaste behandelingen. Er zijn potgrondanalyses uitgevoerd om na te gaan welk effect de afdekmaterialen evt. hebben op de bemesting (vertering).

Met dataloggers van GrowWatch is de temperatuur en RV in de proefvakken, het hart van de plant en in de pot gevolgd. Er is één Datawach voor het macroklimaat bij de proeftafels geplaatst, 24 loggers voor RV in het hart van de plant en 25 sensoren voor potvocht.



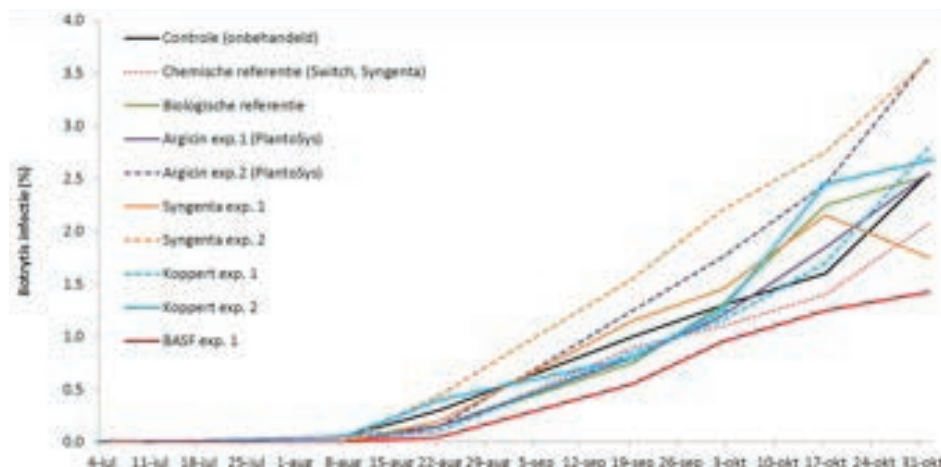
Figuur 1.1 Cyclamenplant aangetast door Botrytis.

2.3 Resultaten

2.3.1 Producten

In Bijlage 1 is de volledige lijst te vinden van alle 24 behandelingen en de uitkomsten op de Botrytisontwikkeling. In deze paragraaf is een selectie gemaakt van de meest belangrijkste verschillen. In Figuur 1.2 is het verloop van de Botrytisontwikkeling in cycloam weergegeven na behandeling met de verschillende producten tijdens de hele proefperiode. In de eerste teeltperiode tot 3 oktober is er een voorzichtige trend dat een aantal experimentele producten (Koppert exp.1 en exp.2, Argicin exp. 1 en de biologische referentie) de planten beter beschermen tegen aantasting dan de onbehandelde planten. En daarmee even goed presteren als de chemische referentie. Vanaf dit punt werd echter het bladerdek meer gesloten en was het lastiger om met de spuitbehandelingen alle bladeren ook onderin nog goed te raken. Bij de eindbeoordeling op 1 november waren de meeste toedieningen met afzonderlijke producten niet meer betrouwbaar verschillend ten opzichte van de onbehandelde controle.

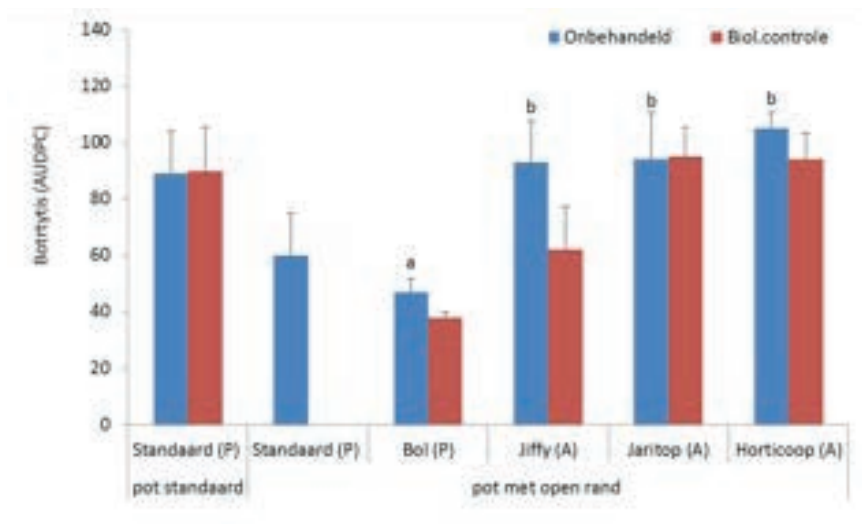
Planten die behandeld zijn Syngenta exp.1. lijken dan wel minder aantasting te vertonen in de grafiek ten opzichte van de onbehandelde controle, maar door de grote variatie binnen de behandelingen is dit geen betrouwbaar verschil. Het chemische product BASF exp1. remde de aantasting van Botrytis over de hele teeltperiode met 35% (AUDPC) ten opzichte van de onbehandelde controle (Figuur 1.2) en presteerde daarmee in deze proef beter dan de huidige chemische referentie. De opvallende uitbijters in deze proef zijn twee producten, Syngenta exp.2 en Argicin exp.2, waarvan bekend is dat deze afweerreacties tegen meeldauw kunnen versterken. Deze lijken de plant gevoeliger te maken voor Botrytis en de theorie te bevestigen dat stimulatie van afweerprocessen tegen biotrofe schimmels ten koste gaat van de afweer tegen necrotrofe schimmels. De planten die behandeld waren met Syngenta exp.2 vertoonden een duidelijke strekking van de bladstelen en daardoor een opener structuur van het bladerdek. Opvallend genoeg, was dit niet voldoende om de kieming van sporen te verminderen.



Figuur 1.2 Verloop van de Botrytisaantasting (% bladaantasting) tussen verschillende enkelvoudige productbehandelingen (nrs. 1-10) gedurende de proefperiode.

2.3.2 Substraat en afdek materiaal

Binnen de dataset is gekeken naar de afzonderlijke effecten van substraattype en afdek materiaal op de ontwikkeling van Botrytis. De onbehandelde planten in standaardgrond zijn in Figuur 1.3 erbij geplaatst als referentie, ook al waren deze niet geplaatst in een pot met opzetrand. Planten die in een Bol potgrond stonden vertoonden een lagere Botrytis ontwikkeling (reductie > 50%) gemeten over de hele teeltperiode ten opzichte van planten die in andere potgrond waren geplaatst of waarvan de pot met afdek materiaal was afgedekt. Het afdek materiaal van Jaritop en Horticoop gaven in deze test geen vermindering van aantasting in de teeltfase. Jiffy lijkt wel een lichte vermindering te geven, maar alleen in combinatie met wekelijkse toediening van de biologische controle (Figuur 1.6).



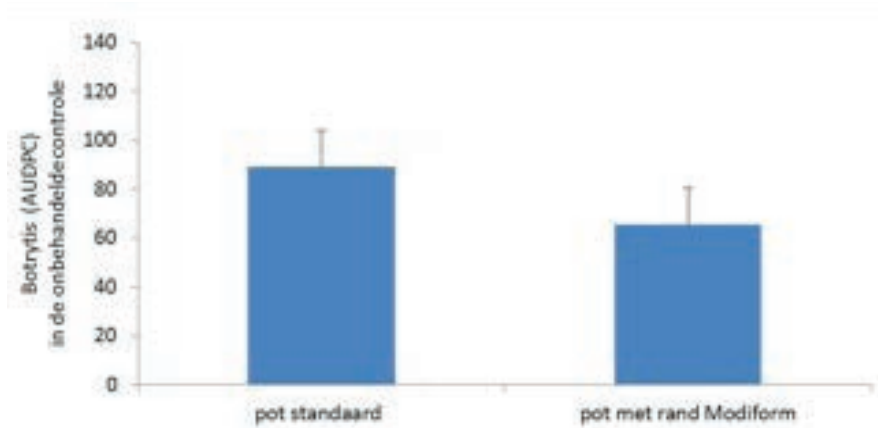
Figuur 1.3 Botrytisontwikkeling tussen verschillende potgronden (P) en afdekmaterialen (A) uitgedrukt in AUD-PC. De kolommen geven de gemiddelde waarde weer en de standaardfout binnen een behandeling. Verschillen-de letters op de kolom geven een betrouwbaar verschil aan tussen behandelingen (Tukey's test, $P < 0.05$).

2.3.3 Opzetrand Modiform

Ongeveer de helft van de behandelingen werd geplaatst in een pot met een opzetrand van Modiform. Hierbij was het idee dat de bovenlaag van het substraat door de behandeling droger wordt en er een lagere luchtvochtigheid in het hart van de plant is te realiseren. Het substraat- of afdek materiaal werd tot aan de bovenrand afgevuld. Er lijkt in de onbehandelde controle behandelingen wel een trend te zijn in beperking van Botrytisontwikkeling, maar dit is geen significant verschil (Figuur 1.5). Alleen als de statistische toets over alle behandelingen wordt uitgevoerd met daarin de effecten van potgrond en producten meegenomen dan komt er een betrouwbaar verschil naar voren. Dit wekt de indruk dat met meer planten per behandelingen er wel een effect te verwachten is. Het is de vraag of de beluchtingsgaten in de huidige proefopzet wel voldoende zijn benut. Als deze vrij van afdek materiaal of grond blijft, zijn de effecten van een open bovenrand wellicht nog beter te benutten.



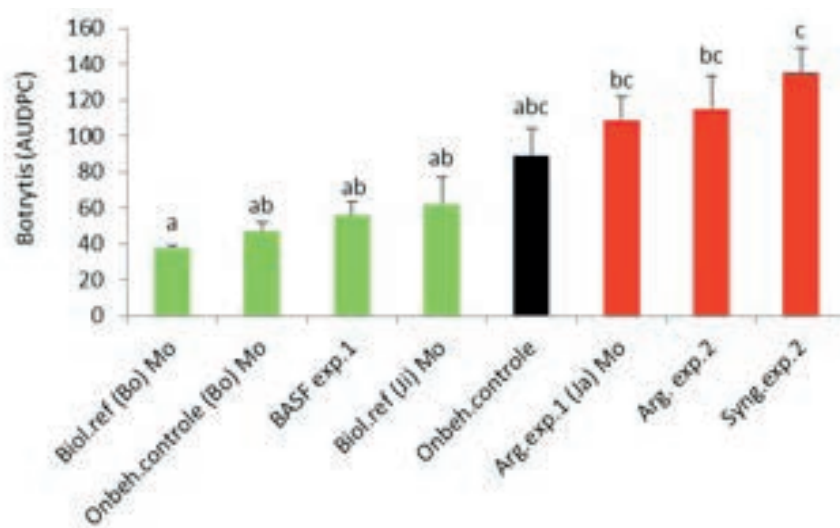
Figuur 1.4. Pot met Modiform opzetrand ter bevordering van een drogere bovenlaag van de potgrond.



Figuur 1.5 Botrytisontwikkeling tussen de standaard pot en de pot met de opzetrand van Modiform in de onbehandelde controle uitgedrukt in AUDPC. De kolommen geven de gemiddelde waarde weer en de standaardfout binnen een behandeling. Er is geen betrouwbaar verschil tussen behandelingen (Tukey's test, $P < 0.05$).

2.3.4 Combinatie van beheersmaatregelen

In deze proef was het doel het stapelen van maatregelen te testen en in hoeverre deze een sterker effect vertoonden dan de afzonderlijke maatregelen en of hiermee de inzet van chemische producten is te vervangen. In Figuur 1.6 is een selectie gemaakt van de vier beste en drie slechtste behandelingen ten opzichte van de onbehandelde controle. In Bijlage 1 zijn de waarnemingen van alle behandelingen terug te vinden. Strikt genomen was er geen enkele behandeling significant verschillend van de onbehandelde controle. Mede doordat de aantasting in de onbehandeld laag is gebleven. Wel is te zien dat de keuze voor Bol potgrond al een goede remming geeft van de aantasting en dat met een combinatie met de biologische referentie en een open potrand dit effect verder is te vergroten. Dit geeft zelfs een betere werking dan de inzet van enkelvoudige chemische producten. Ook de combinatie van afdek materiaal van Jiffy in combinatie met de biologische referentie en de open potrand geeft een lichte remming op de ontwikkelingssnelheid ten opzichte van de onbehandelde controle.



Figuur 1.6 Mate van Botrytisaantasting uitgedrukt in AUDPC (Area under disease progressing curve) van de vier beste en drie slechtste behandelingen ten opzichte van de onbehandelde controle. AUDPC is een maat voor de oppervlakte onder de infectielijnen zoals die zijn weergegeven in Figuur 1.1. De kolommen geven de gemiddelde waarde weer en de standaardfout binnen een behandeling. Verschillende letters op de kolom geven een betrouwbaar verschil aan tussen behandelingen (Tukey's test, $P < 0.05$).

2.4 Conclusies

Het combineren van verschillende beheersmaatregelen was het meest effectief om de aantasting van Botrytis te verlagen. De combinatie van biologische referentie, Bol potgrond en de open rand van Modiform gaf de minste Botrytisontwikkeling. Waarbij de bijdrage van alleen de potgrond al een sterke vermindering gaf van 50%. Het chemische product BASF exp1. (nu toegelaten als Signum) gaf in deze proef een betere bestrijding dan de chemische referentie. Producten die sterk werken tegen meeldauw lijken de plant gevoeliger te maken voor Botrytis en de theorie te bevestigen dat stimulatie van afweerprocessen tegen biotrofe schimmels ten koste gaat van de afweer tegen necrotrofe schimmels.

3 Meting aan sporendruk

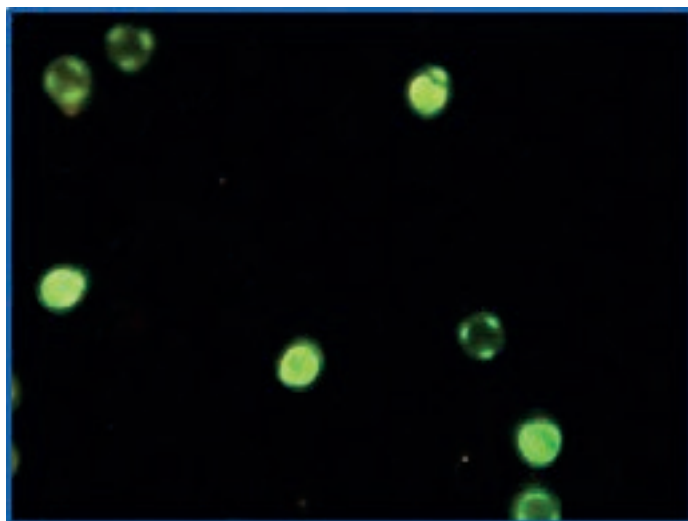
3.1 Doel

Doel van het meten van de sporendruk in de praktijkkas was om vast te stellen of een verhoogde sporendruk samenhangt met plekken waar geïnfecteerde planten aanwezig zijn. Daarnaast zijn in deze proef twee verschillende meetmethodes met elkaar vergeleken waarmee Botrytissporen in de lucht zijn te kwantificeren.

3.2 Uitvoering

Op het einde van de proef is de sporendruk gemeten in de kasruimte van de praktijkproef bij Schoneveld Breeding en in aanverwante ruimtes. Hierbij is gewerkt met de klassieke sporenvanger (MAS-ECO 100) en met een prototype van een sporenaanzuiger die ontwikkeld is binnen het Interreg project Gezonde Kas. Met de klassieke sporenvanger worden sporen ingezogen en opgevangen op een voedingsbodem. Na 4-5 dagen zijn deze gekiemde sporen vervolgens te tellen. De nieuwe techniek maakt gebruik van een hele fijne zeef waarop de relatief grote sporen van Botrytis worden ingevangen. De kleinere sporen zoals Penicillium passeren de zeef. Bij een tweede stap worden de ingevangen sporen gekleurd en met een MUScan onderscheiden van stofdeeltjes die niet meekleuren (Figuur 3.1). Met deze techniek is het mogelijk om binnen twee uur inzicht te krijgen in schommelingen van de sporendruk, zodat er eerder is bij te sturen (bekijk ook de film op Youtube: On site detection of fungal spores in air).

Er is met beide meetmethoden ook onderzocht wat de invloed is van luchtbeweging op de schommelingen in sporendruk. Hiervoor is op teelttafels gemeten bij besmette planten, met een zichtbare infectie, waarbij de planten niet verstoord werden, maar ook bij planten die handmatig zijn geschud om de sporen actiever in de lucht te brengen. Per gemeten locatie/plantbehandeling zijn drie voedingsplaten of zeefjes gebruikt.

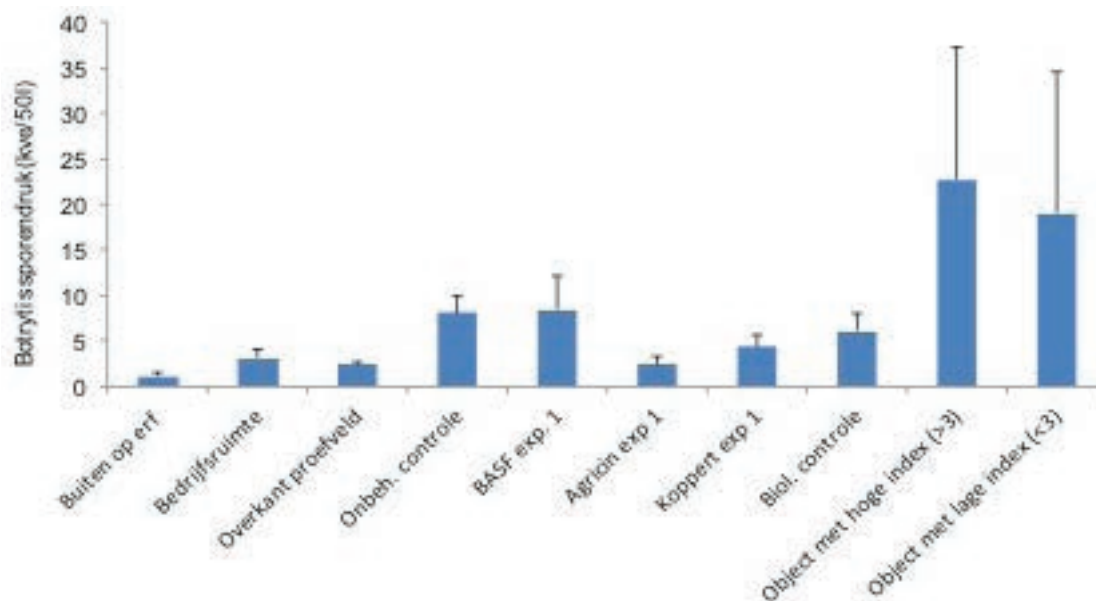


Figuur 3.1 Oplichtende Botrytissporen na kleuring in de MUScan (Bron: InnoSieve Diagnostics, Wageningen).

3.3 Resultaten

Figuur 3.2 geeft de sporendruk weer op de verschillende meetlocaties die met de klassieke sporenvanger is bepaald. De sporendruk in de buitenlucht (op het erf) was het laagste met 1-2 sporen per 50 l lucht. Ook in de bedrijfsruimtes en in de kas op tafels zonder zichtbare sporulatie werd gemiddeld genomen een lage sporendruk gemeten (< 3 sporen/50 liter lucht). In de proef was bij planten van verschillende behandelingen zonder een zichtbare infectie de sporendruk nog relatief laag (oplopend tot 12 sporen/50 l lucht).

Op plekken waar planten waren geclusterd met een zichtbare sporulatie op tenminste twee-drie bladeren (vanaf index 2) werd een sterke verhoging gemeten van het aantal ingevangen sporen (oplopend tot gemiddeld 23 sporen/50 l lucht).



Figuur 3.2 Gemiddelde is berekend op basis van drie voedingsplaten (gemiddelde + standaardfout).

In Tabel 3.1 is de vergelijking te zien tussen beide meetmethodes en de invloed van luchtbeweging op gemeten sporenaantallen. Met de klassieke sporenvanger is het verschil in sporendruk tussen planten met en zonder zichtbare infectie gering en zijn er meer dan 3 herhalingen nodig om betrouwbare verschillen aan te tonen tussen meetlokaties of behandelingen. Het forceren van luchtbeweging kan ook een handig hulpmiddel zijn. Zodra er echter na het schudden van de planten veel sporen in de lucht worden ingevangen, raakt de voedingsbodem snel volgroeid en zijn afzonderlijke kolonies niet meer te tellen. Dit is hooguit te ondervangen door in een kortere tijdsperiode te meten en minder luchtvolume in te vangen.

Met de nieuwe sporenzeef is met deze beperkte steekproef al een betrouwbaar verband te leggen tussen de mate van aantasting en de hoeveelheid sporen in het luchtmonster. In de luchtmonsters afkomstig van metingen bij planten met een zichtbare infectie is een duidelijke toename in de sporendruk te zien in vergelijking met luchtmonsters die genomen zijn bij planten zonder een zichtbare infectie. De hogere sporenaantallen zijn ook eerder zichtbaar in gelijke volumes van aangezogen lucht ten opzichte van de klassieke sporenvanger. De meeste sporen lijken redelijk vast te zitten aan het plantmateriaal, pas na schudden van de plant komen deze goed los en zijn ze volop meetbaar in de luchtmonsters. In deze monsters werden meer dan 8900 sporen per 50 l lucht gemeten (!).

Tabel 3.1

Aantal sporen ingezogen in 50 liter lucht op diverse locaties bij de praktijkproef bij Schoneveld Breeding met de klassieke luchtaanzuiger (MAS-ECO 100) en het prototype dat ontwikkeld is binnen het Interreg project Gezonde Kas. In de tabel staan de gemiddelde waarden en standaardvariatie vermeld van drie herhalingen.

	Infectiestatus	Airsampler MAS-Eco 100	Prototype Sporenzeef Gezonde Kas
voor schudden van planten	geen infectie	4 ($\pm$ 1.7)	3 ($\pm$ 3)
	infectie < 10%	12 ($\pm$ 0.6)	105 ($\pm$ 143)
	infectie < 25%	5 ($\pm$ 7.1)	84 ($\pm$ 127)
na schudden van planten	geen infectie	1 ($\pm$ 1.5)	1300 ($\pm$ 1163)
	infectie < 10%	50 (= max.)	1360 ($\pm$ 1496)
	infectie < 25%	50 (= max.)	4317 ($\pm$ 4448)

3.4 Conclusies

De hoogte van de sporendruk wordt bepaald door de aanwezigheid van zieke planten en het in beweging brengen van plantmateriaal. Een lage sporendruk (< 3 sporen/ 50 liter aangezogen lucht) werd gemeten in de buitenlucht (op het erf), in bedrijfsruimtes en in de kas op tafels zonder zichtbare sporulatie. Sporendruk is hoger in luchtmonsters nabij planten met zichtbare Botrytis infectie (5-23 sporen / 50 l). De meeste sporen zijn redelijk gehecht aan het plantmateriaal, pas na schudden van de plant komen deze goed los en zijn ze volop meetbaar in de luchtmonsters (> 50 sporen/ 50 l). Met de nieuwe sporenzeefmethode zijn veranderingen in sporendruk vroegtijdiger en sneller op te sporen ten opzichte van de klassieke sporenvanger.

4 Vochtregistratie

4.1 Registratie vocht in de potgrond

4.1.1 Proefopzet

Om de vochtigheid van de potgrond te meten zijn WET-sensoren in de potgrond gestoken. In iedere behandeling is 1 sensor op 1/3 onder de bovenrand van de pot en 1 sensor op 2/3 onder de bovenrand van de pot in de potgrond gestoken (Tabel 4.1). In iedere behandeling zijn 2 sensoren op 1/3 en 2 sensoren op 2/3 onder de bovenrand van de pot in de potgrond gestoken. De resultaten per object die worden gepresenteerd in dit verslag zijn een gemiddelde van deze 2 metingen. Deze loggers hebben gedurende de periode van 15 augustus tot en met 11 oktober 2014 om de 5 minuten onder andere de vochtigheid van de potgrond gemeten.

Tabel 4.1

Overzicht behandelingen voor de metingen van de vochtigheid van de potgrond.

Product	Type afdek materiaal of potgrond	Type pot
Onbehandelde controle	Standaard potgrond	Standaard
Onbehandelde controle	Afdek materiaal Jaritop	Open rand
Onbehandelde controle	Afdek materiaal Jiffy	Open rand
Onbehandelde controle	Potgrond Bol Potgrond	Standaard
Onbehandelde controle	Afdek materiaal Horticoop	Open rand

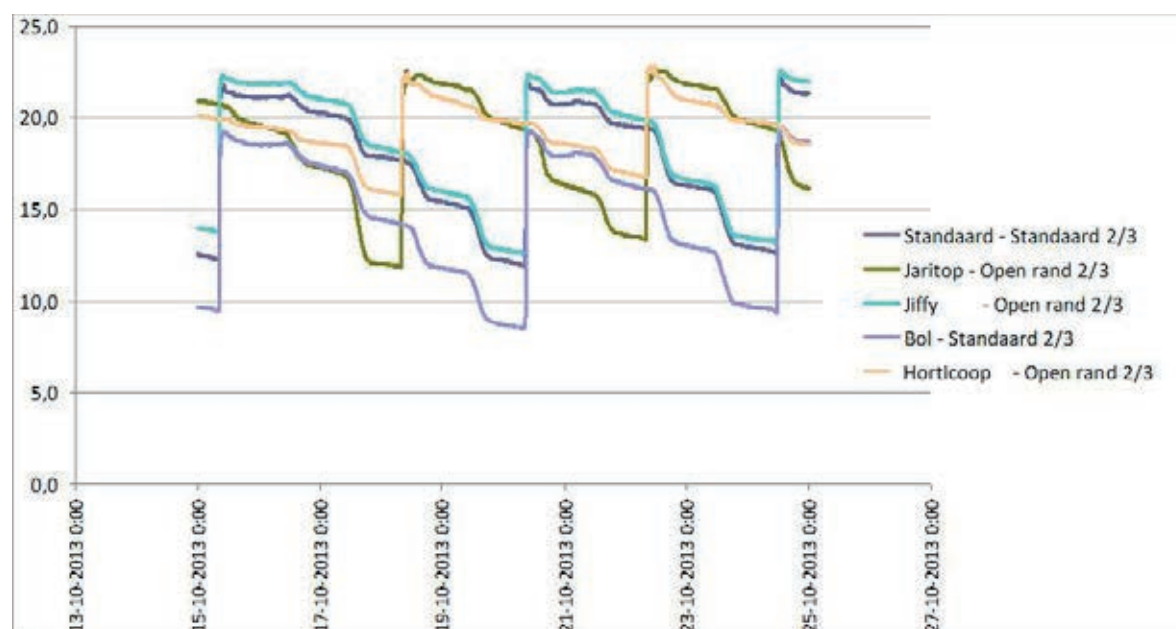
4.1.2 Resultaten

Bovenin de pot (1/3 onder de potrand) was de vochtigheid bij de standaard potgrond in combinatie met de standaard pot (= referentie) gedurende de gehele teeltperiode ongeveer 20-22% direct na een watergift. Dit percentage zakte tussen de watergiftten door terug naar minimaal ongeveer 15%. Gedurende de hele teeltperiode is te zien dat de vochtigheid bovenin de pot het laagste is bij het object waar Jaritop is toegevoegd als afdeklaag in combinatie met de open rand aan de pot. Deze is beduidend lager dan het object met de referentie. Ook bij de afdeklaag van Horticoop is de vochtigheid boven in de pot iets lager dan de referentie. De overige objecten zijn vergelijkbaar met elkaar. De afdeklaag Jiffy en de Bol potgrond hebben dus vergelijkbare vochtigheid van de potgrond boven in de pot als de referentie. In Figuur 4.1 is een momentopname weergegeven van de vochtigheid bovenin de pot in de periode van 15 tot en met 25 oktober 2014.



Figuur 4.1 Vochtigheid in de potgrond bovenin de pot.

Onderin de pot ($2/3$ onder de potrand) was de vochtigheid bij de standaard potgrond in combinatie met de standaard pot (= referentie) gedurende de gehele teeltperiode ongeveer 18-22% direct na een watergift. Dit percentage zakte tussen de watergiftten door terug naar minimaal ongeveer 8-10%. Gedurende de hele teeltperiode is te zien dat de vochtigheid onderin de pot het laagste is bij het object met Bol Potgrond in combinatie met de standaard pot. De overige objecten zijn vergelijkbaar met elkaar. De afdeklagen van Jaritop, Jiffy en Horticoop hebben dus vergelijkbare vochtigheid van de potgrond onderin de pot als de referentie. In Figuur 4.2 is een momentopname weergegeven van de vochtigheid onderin de pot in de periode van 15 tot en met 25 oktober 2014.



Figuur 4.2 Vochtigheid in de potgrond onderin de pot.

4.2 Luchtvochtigheid in het hart van de plant

4.2.1 Proefopzet

Voor de metingen van de luchtvochtigheid van het microklimaat in het hart van de plant zijn T/RV-loggers uitgezet (Tabel 4.2). De kant van de logger waar de meting plaatsvindt, is in het hart van de plant neergelegd. Zo is gedurende de periode van 15 augustus tot en met 11 oktober iedere 5 minuten onder andere de luchtvochtigheid in het hart van de plant bepaald. In iedere behandeling is in 4 verschillende planten een logger geplaatst. De resultaten per object die worden gepresenteerd in dit verslag zijn een gemiddelde van de waarden van deze 4 loggers.

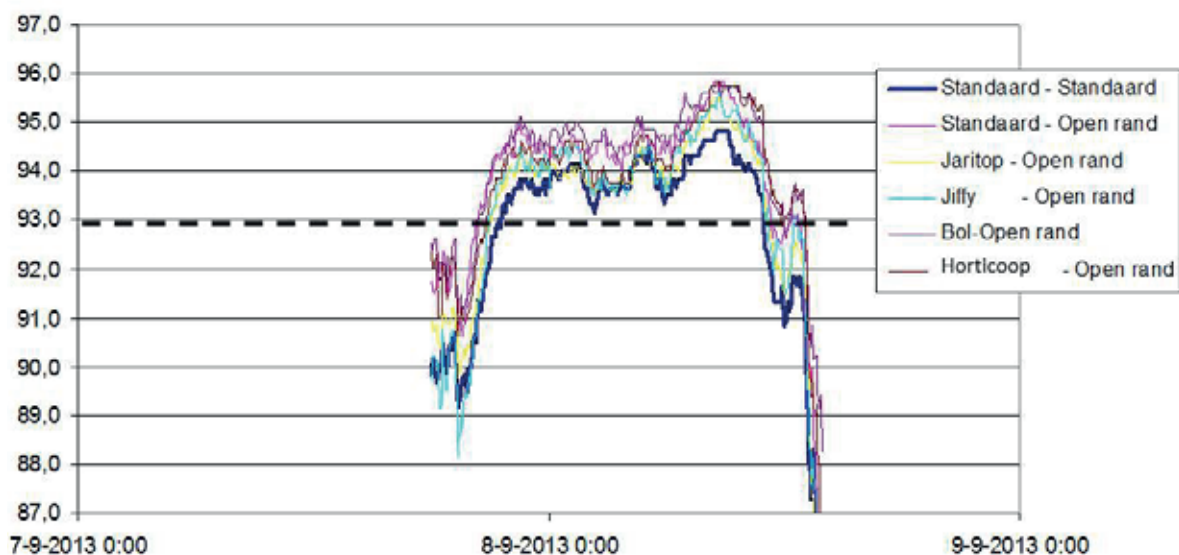
Tabel 4.2

Overzicht behandelingen voor de metingen van de vochtigheid in het hart van de plant.

Product	Type afdek materiaal of potgrond	Type pot
Onbehandelde controle	Standaard potgrond	Standaard
Onbehandelde controle	Standaard potgrond	Open rand
Onbehandelde controle	Afdek materiaal Jaritop	Open rand
Onbehandelde controle	Afdek materiaal Jiffy	Open rand
Onbehandelde controle	Bol potgrond	Open rand
Onbehandelde controle	Afdek materiaal Horticoop	Open rand

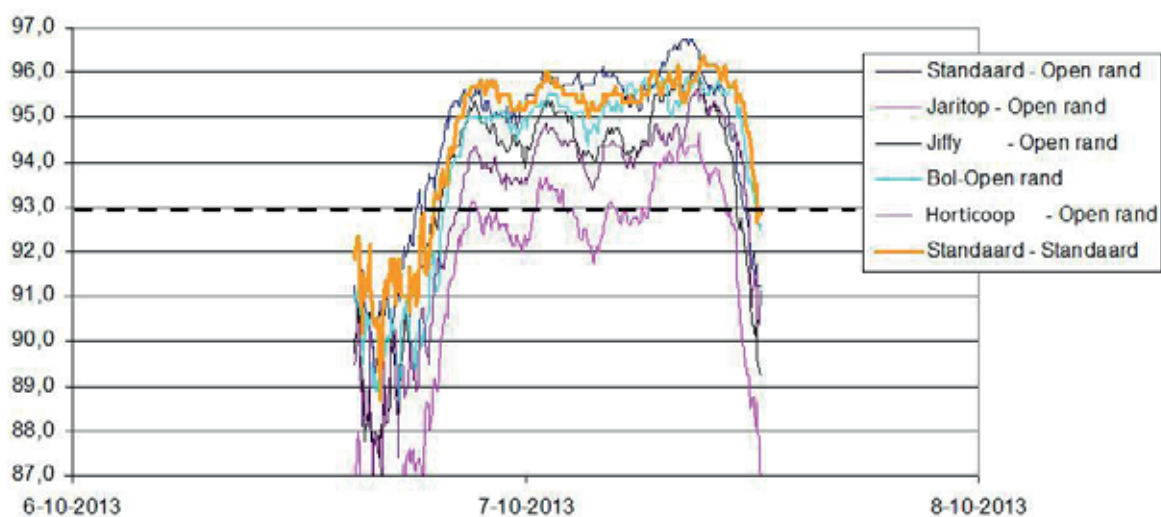
4.2.2 Resultaten

Voor het kiemen van botrytis is een periode van minimaal 3 uur met een luchtvochtigheid van 93% nodig. Gedurende de gehele teeltperiode varieerde de RV in het hart van de plant ongeveer tussen de 60 en 97%. Hoge RV's zijn er voornamelijk in de nacht. In onderstaande grafieken zijn 2 periodes er uit gelicht: de nacht van 7 op 8 september (Figuur 4.3) en de nacht van 6 op 7 oktober (Figuur 4. 4). In grafiek 3 is de RV in het hart van de plant weergegeven in de nacht van 7 op 8 september. De stippellijn op de 93% RV geeft de kritische grens aan. De RV in het hart van de plant van alle objecten is hier hoger dan van de standaard potgrond in combinatie met de standaard pot. De RV in het hart van de plant van de standaard potgrond met de open rand ligt hoger in vergelijking met dezelfde potgrond met een standaard pot. Ook bij de diverse afdekmaterialen en de andere potgrond is de RV niet lager. De kritieke periode is dus bij alle objecten ongeveer even lang. In deze nacht is dus geen voordeel te behalen met één van de getoetste afdeklagen of met een andere potgrond.



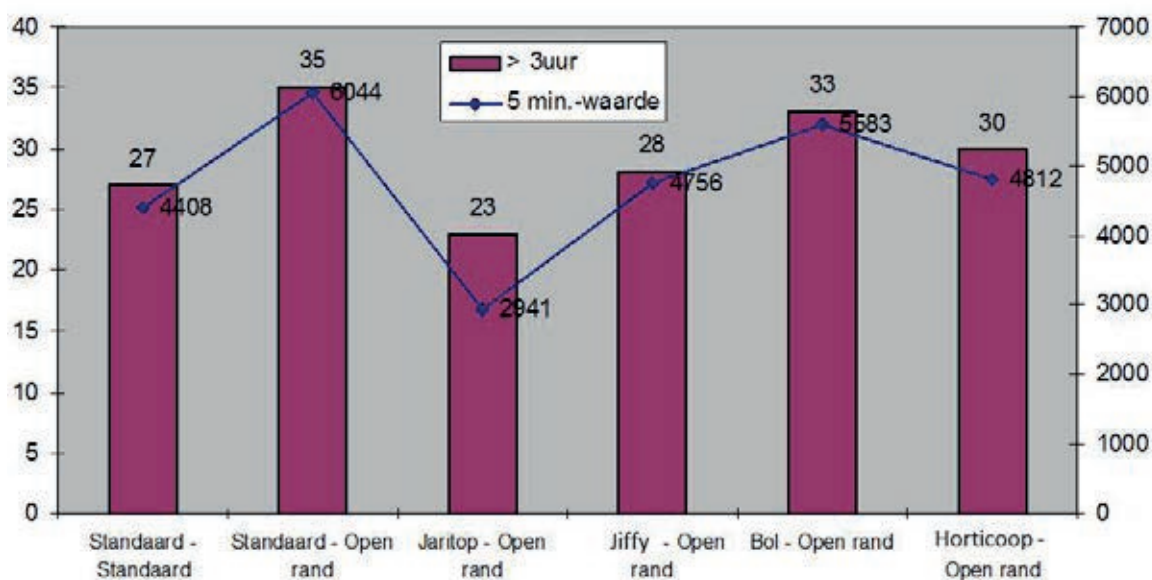
Figuur 4.3 Luchtvochtigheid in het hart van de plant in de nacht van 7 op 8 september.

In Figuur 4.4 is de nacht van 6 op 7 oktober uitgelicht. De planten zijn dan al een stuk groter en dichter gegroeid. De oranje lijn geeft de referentie aan: standaard potgrond en standaard pot. Hier blijkt dat alleen het toevoegen van een open rand geen effect heeft. De RV in het hart van de plant is bij de standaard potgrond in een pot met een open rand gelijk aan de referentie (standaard potgrond – standaard pot). Ook de Bol potgrond heeft weinig effect op een lagere RV in het hart van de plant. De afdekklagen hebben wel een verlaging van de RV in het hart van de plant tot gevolg in de nacht van 6 op 7 oktober. Zeker bij het object waar Jaritop is toegepast in combinatie met een open rand is een lagere RV in het hart van de plant gemeten. Er zijn nog wel pieken in de RV die boven de voor Botrytis kritische waarde van 93% RV uitkomen. Die pieken zijn respectievelijk 1.5 en 4 uren lang.



Figuur 4.4 Luchtvochtigheid in het hart van de plant in de nacht van 6 op 7 oktober.

Om een oordeel over de gehele periode te kunnen geven is het aantal keren dat de 5-minuutswaarde van de RV tijdens meetperiode boven de voor botrytis kritische waarde van 93% is gekomen bepaald. Daarnaast is gekeken hoe vaak er een periode van minimaal 3 uur aaneengesloten was waarbij de RV in het hart van de plant bij de verschillende objecten boven de grens van 93% was. In Figuur 4.5 zijn deze waarden weergegeven.



Figuur 4.5 Aantal keren dat RV per object boven 93% was (5min.waarde & periode van 3 uur).

Uit deze grafiek blijkt dat gedurende de meetperiode van 57 dagen (15 augustus t/m 11 oktober) bij het referentieobject met standaard potgrond en standaard pot er 4408 metingen zijn geweest waarbij de RV boven de 93% was. Dit was 27 keer in een periode van 3 uur aaneengesloten. Bij het object met de standaard potgrond in combinatie met de open rand is de RV in het hart van de plant op 6044 momenten hoger dan 93% en in 35 periodes van 3 uren aaneengesloten. Vanuit Figuur 4.5 kan geconcludeerd worden dat een open rand aan de pot de RV in het hart van de plant verhoogd ten opzichte van hetzelfde substraat in een standaard pot. Alle overige objecten waarbij de RV in het hart van de plant is gemeten hadden ook een pot met een open rand. Vergeleken met de standaard potgrond in een pot met open rand, is het aantal momenten waarbij de RV in het hart boven de 93% uitkomt bij alle andere objecten lager. De minste aantal momenten met een RV hoger dan 93% is gerealiseerd met het afdek materiaal Jaritop. Hier is 2941 keer een RV in het hart van de plant van meer dan 93% gemeten en gedurende een aaneengesloten periode van 3 uren maar 23 keer.

5 Metingen aan secundaire plantenstoffen

5.1 Doel

Een aantal van de productbehandelingen zal, naast een direct effect op de schimmelgroei, naar verwachting ook de planten helpen bij het sneller en meer aanmaken van secundaire plantenstoffen die een rol spelen bij afweerreacties (bijv. flavonoiden, alkaloiden, terpenen). Secundaire plantenstoffen vervullen in de plant een groot aantal rollen, bijvoorbeeld als kleurstoffen, geurstoffen, anti-insectenvraat en anti-microbiële stoffen, en signaalstoffen. Er bestaat binnen het plantenrijk een zeer grote soortafhankelijke variatie aan secundaire plantenstoffen, zodat de studie van de samenstelling in een bepaalde plant of plantengroep veel informatie kan leveren wat betreft onderlinge verwantschappen van de onderzochte planten. Doel van dit deel van het onderzoek was om vast te stellen of er in cyclaam effecten aantoonbaar zijn van de verschillende producten op het profiel van secundaire plantenstoffen, omdat veel van deze stoffen van nature betrokken zijn bij afweerreacties en dus mogelijk ook bescherming kunnen bieden tegen *Botrytis*.

5.2 Uitvoering

Dit onderdeel is uitgevoerd gezamenlijk uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk en Plant Research International (Ric de Vos). Voor dit onderdeel zijn begin augustus vijf jonge plantjes van zes behandelingen (Onbehandelde controle, Biologische controle, Argicin exp.1, Syngenta exp.2, BASF exp.1, Koppert exp.1) verzameld uit de praktijkproef bij Schoneveld Breeding. Deze zijn in een klimaatkast geplaatst om ze *Botrytis*-vrij op te kweken. Gedurende deze opkweekperiode zijn ze volgens hetzelfde schema behandeld als de planten in de praktijkproef bij Schoneveld. De *Botrytis*infectie werd uitgevoerd zodra de planten groot genoeg waren (na ca. 8 weken) om voldoende plantmateriaal voor de metingen te verzamelen (Figuur 5.1). Plantmateriaal is verzameld vóór infectie (T0) en 24 uur na infectie (T1). Van vijf planten per behandeling zijn twee gepoolde bladmonsters gemaakt, van respectievelijk 2 en 3 planten, dat direct werd ingevroren in vloeibare stikstof. Er zijn vervolgens ruwe alcohol-extracten van gemaakt die zijn geanalyseerd met behulp van vloeistofchromatographie, gekoppeld aan massaspectrometrie (LCMS) Met speciale software programma's zijn vervolgens de piekenpatronen van alle monsters met elkaar vergeleken. Deze zogenaamde non-targeted metabolomics benadering is een moderne techniek waarbij op een onbevooroordeelde manier de monsters worden vergeleken wat betreft de relatieve hoeveelheid van een breed palet van honderden secundaire plantenstoffen, waarvan sommige een rol kunnen spelen in afweerreacties (fenolzuren, alkaloiden, flavonoiden, glycosiden, vetzuren). Daarnaast zijn de monsters specifiek geanalyseerd op het gehalte aan twee belangrijke plantenhormonen, namelijk jasmonzuur (betrokken bij afweer tegen *Botrytis*) en salicylzuur (betrokken bij afweer tegen meeldauw).

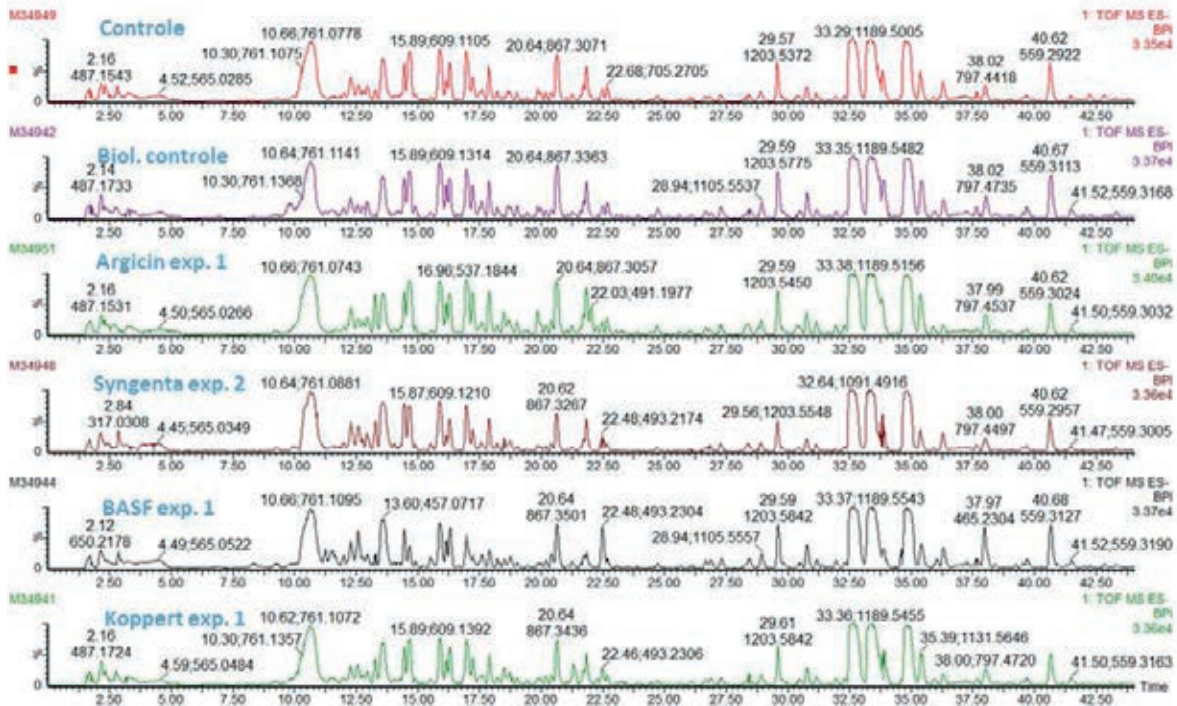


Figuur 5.1 Proefopstelling van de planten voor de metabolietscreening in de klimaatkast bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk.

5.3 Resultaten

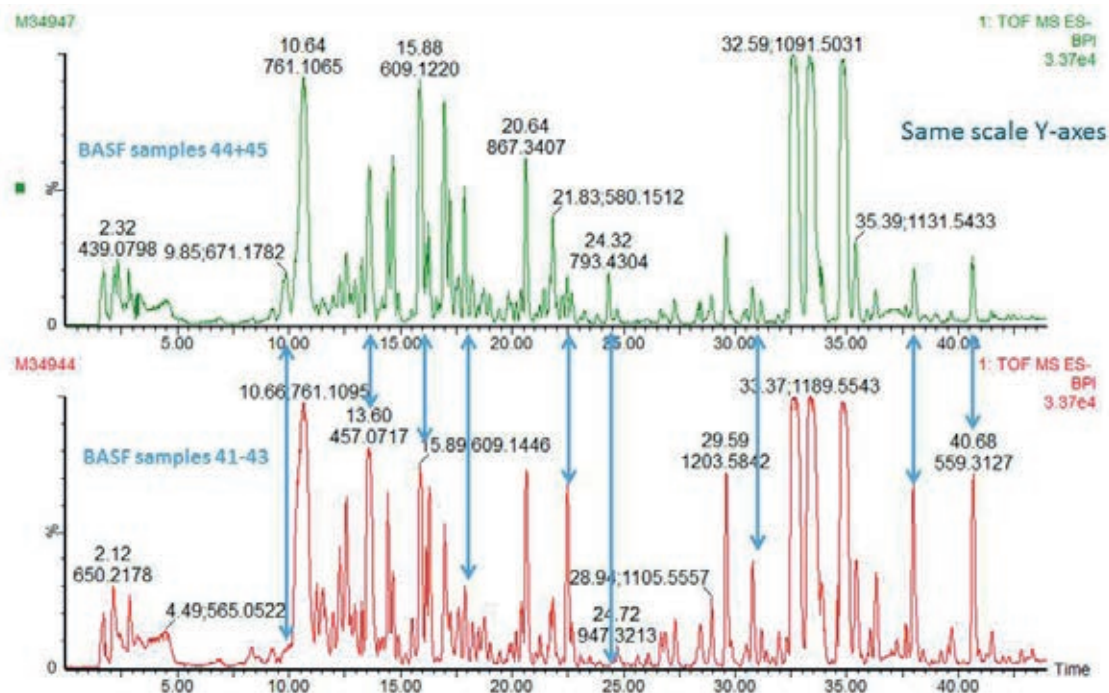
5.3.1 Variatie in metaboliëpatronen

In Figuur 5.2 zijn de piekenpatronen van de LC-MS weergegeven voor de zes doorgemeten behandelingen. Na dataverwerking leverde dit relatieve intensiteiten van 373, veelal nog onbekende, metaboliëten in de bladmonsters.



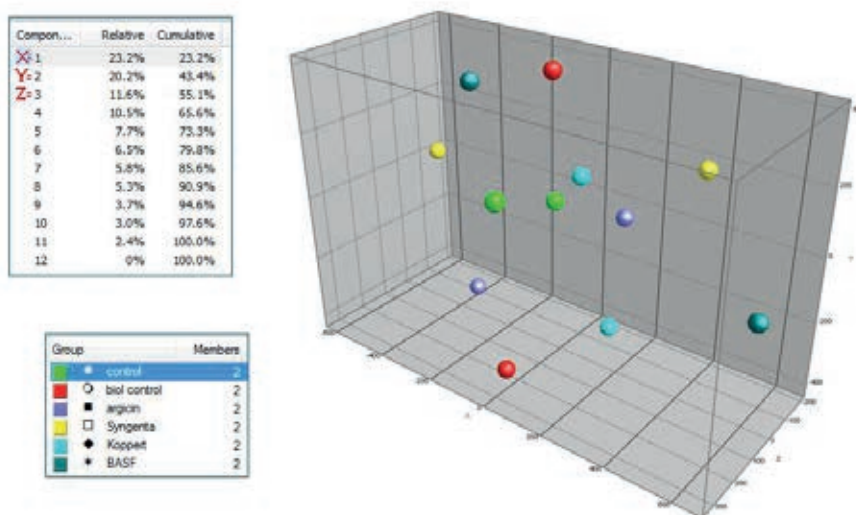
Figuur 5.2 LC-MS profielen in cycloamblad met zes verschillende plantversterkende behandelingen.

Ondanks het feit dat de bladmonsters bestonden uit een pool van 2 of 3 planten, bleek de biologische variatie tussen de genomen bladmonsters van cycloam relatief groot in vergelijking met bladmonsters van veel andere plantensoorten die afgelopen jaren op dezelfde manier gemeten zijn bij PRI; soms waren stoffen (LCMS-pieken) in het het duplo monster veel hoger of lager, of zelfs volledig afwezig. Figuur 5.3 laat dit zien in de twee bladmonsters met de BASF behandeling.



Figuur 5.3 Grote biologische variatie in de originele chromatogrammen binnen een behandeling (BASF) tussen twee bladmonsters afkomstig van twee (nummers 44+45) of drie (nummers 41+42+43) gepoolde planten.

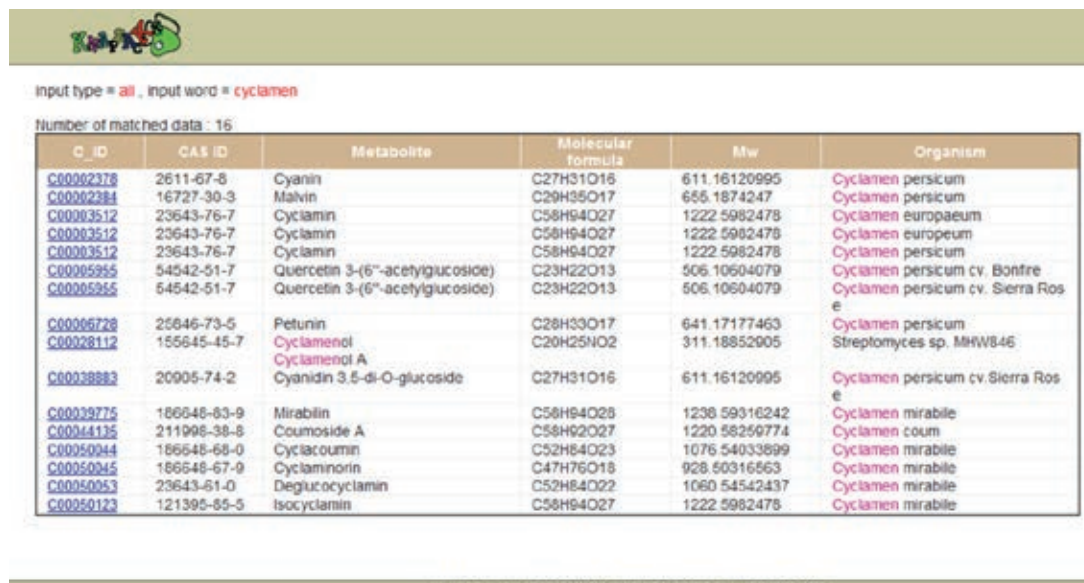
Multivariate analysemethoden, zoals principale component analyse (PCA), gebaseerd op variatie in de relatieve hoeveelheid van 373 metabolieten in de bladmonsters, leverde dan ook geen clustering op van de replica monsters van dezelfde behandeling (Figuur 5.4). Deze relatief grote variatie tussen replica monsters was onverwacht, gezien de ervaring met ander plantenmateriaal en gezien het feit dat de planten in een random opstelling onder zo goed mogelijk gecontroleerde condities waren opgekweekt. Door deze relatief grote variatie tussen replica monsters en het beperkt aantal gepoolde monsters (²) per behandeling kunnen er op grond van dit experiment geen uitspraken gedaan worden over mogelijke positieve effecten van behandelingen op inductie van secundaire metabolieten betrokken bij pathogeenafweer.



Figuur 5.4 Principal component analyse (PCA) toont geen clustering van replica monsters, hetgeen aangeeft dat de behandelingseffecten relatief beperkt zijn ten opzichte van de aanwezige biologische variatie.

5.3.2 Identiteit van gevonden plantenstoffen

Er zijn databanken en bibliotheken beschikbaar waarin gezocht kan worden naar de identiteit van plantenstoffen per plantensoort; bde meest uitgebreide zijn KNApSack DB en Dictionary Natural Products (DNP). Voor cycloam zijn er echter weinig metabolieten beschreven: slechts 31 stoffen staan genoemd in de DNP en 16 in de KNApSack DB waarbij de meeste kleurstoffen zijn in bloemen, (Figuur 5.6). Het identificeren van stoffen in bladmateriaal van cycloam heeft kennelijk voorheen weinig commerciële of onderzoekswaarde gehad. Het gericht sturen op verhoging van afweerstoffen in plantmateriaal opent daarmee een heel nieuw kennisveld in een relatief klein sierteeltgewas als cycloam. Het is zeer waarschijnlijk dat dit ook voor andere kleine sierteeltgewassen het geval is, want binnen de sierteelt is het onderzoek tot nu toe met name gericht op bloemetabolieten en niet of veel minder op inhoudsstoffen van het groene bladmateriaal.



Input type = all, input word = cyclamen

Number of matched data: 16

C_ID	CAS ID	Metabolite	Molecular formula	Mw	Organism
C00002378	2611-67-8	Cyanin	C27H31O16	611.16120995	Cyclamen persicum
C00002384	16727-30-3	Malvin	C29H35O17	655.1874247	Cyclamen persicum
C00003512	23643-76-7	Cyclamin	C58H94O27	1222.5982478	Cyclamen europeum
C00003512	23643-76-7	Cyclamin	C58H94O27	1222.5982478	Cyclamen europeum
C00003512	23643-76-7	Cyclamin	C58H94O27	1222.5982478	Cyclamen persicum
C00005955	54542-51-7	Quercetin 3-(6"-acetylglucoside)	C23H22O13	506.10604079	Cyclamen persicum cv. Bonfire
C00005955	54542-51-7	Quercetin 3-(6"-acetylglucoside)	C23H22O13	506.10604079	Cyclamen persicum cv. Sierra Rose
C00006728	25846-73-5	Petunin	C28H33O17	641.17177463	Cyclamen persicum
C00028112	155645-45-7	Cyclamenol	C20H25NO2	311.18852005	Streptomyces sp. MHW846
C00028112	155645-45-7	Cyclamenol A	C20H25NO2	311.18852005	Streptomyces sp. MHW846
C00038883	20905-74-2	Cyanidin 3,5-di-O-glucoside	C27H31O16	611.16120995	Cyclamen persicum cv. Sierra Rose
C00039775	186548-83-9	Mirabilin	C58H94O28	1238.59316242	Cyclamen mirabile
C00044135	211998-38-8	Coumoside A	C58H92O27	1220.58259774	Cyclamen coum
C00050944	186548-68-0	Cyclacoumin	C52H84O23	1076.54033899	Cyclamen mirabile
C00050945	186548-67-9	Cyclaminorin	C47H76O18	928.50316563	Cyclamen mirabile
C00050953	23643-51-0	Degluco-cyclamin	C52H84O22	1060.54542437	Cyclamen mirabile
C00050123	121395-85-5	Isocyclamin	C58H94O27	1222.5982478	Cyclamen mirabile

Figuur 5.6 In de databank, KNApSack DB staan slechts 16 cyclamenmetabolieten genoteerd, waarvan de meeste afkomstig zijn van bloemen (anthocyanen).

5.4 Conclusies

In deze beperkte proefopzet was de variatie binnen de behandelingen groter dan tussen de behandelingen en zijn er nog geen conclusies te trekken wat de invloed is geweest op de accumulatie van inhoudsstoffen in de plant en afweerreacties tegen ziekten. Het gericht sturen op verhoging van afweerstoffen in plantmateriaal opent een heel nieuw kennisveld in een relatief klein sierteeltgewas als cycloam. Het is zeer waarschijnlijk dat dit ook voor andere kleine sierteeltgewassen het geval is, want binnen de sierteelt is het onderzoek tot nu toe met name gericht op bloemetabolieten en niet of veel minder op inhoudsstoffen van het groene bladmateriaal.

6 Houdbaarheid in de keten

6.1 Doel

In dit onderdeel is getoetst in hoeverre behandelingen die Botrytis in de teelt verminderen ook in de keten doorwerken. In overleg met de begeleidingscommissie zijn hiervoor negen behandelingen geselecteerd en onderworpen aan verschillende ketenscenario's (normaal, te droog of te nat).

6.2 Uitvoering

Voor de houdbaarheidstest zijn een aantal planten geselecteerd van behandelingen uit de praktijkproef bij Schoneveld Breeding in Twello. In Tabel 6.1 zijn de behandelingen vermeld die voor de houdbaarheidstest zijn geselecteerd. Eind week 47 (22 november) is de transportsimulatie ingezet en halverwege week 48 (28 november) is de consumentfase ingezet. De planten zijn willekeurig verzameld uit de vier blokken die in de praktijkproef per behandeling waren neergelegd. Vier behandelingen zijn met 10 planten per vochtscenario ingezet en vijf behandelingen met 5 planten, zodat er toch een breed beeld van de uitkomsten werd verkregen.

Tabel 6.1

Selectie van planten uit behandelingen in de teeltfase (zie Hoofdstuk 2).

Code	Product	Afdek materiaal	Type pot	planten
A	Onbehandelde controle	Standaard	Standaard	30
C	Biologische controle	Standaard	Standaard	15
D	Agricin exp. 1	Standaard	Standaard	15
G	Syngenta exp.2	Standaard	Standaard	15
H	Koppert exp. 1	Standaard	Standaard	15
K	BASF exp. 1	Standaard	Standaard	15
W	Biologische controle	Bol potgrond	Open rand	30
V	Onbehandelde controle	Bol potgrond	Open rand	30
O	Biologische controle	Jaritop	Open rand	30

Planten werden voor de transportsimulatie gedurende 4 dagen in een bewaarcel geplaatst in het donker, zonder een verpakkingshoes, temperatuur 15 °C, RV 70%, ethyleengehalte max. 0,03 ppm. In de simulatie van de consumentfase zijn planten gedurende vijf weken geplaatst bij 20 °C, RV 60 - 70%, lichtregime: 12 u licht: 12 u donker. Lichtintensiteit 1000 lux (op tafelhoogte) en bij drie vochtscenario's zijn getoetst:

1. Bij een droog scenario werd pas watergegeven onderin de tray als drie van de vijf planten de bloemen lieten hangen.
2. Bij een optimale watergift kregen de planten om de 2-3 dagen water naar behoefte (= 60% veldvochtig) en een laagje van 1 cm aangegoten in de tray.
3. Het natte vochtscenario kreeg continue een laag water van 3 cm. De planten kregen van onderaf water toegediend..

Wekelijks is gescoord op: Botrytisontwikkeling (% aantasting), aantal gezonde open bloemen per plant, aantal uitgebloeide bloemen en gele bladeren per plant, sierwaarde op schaal 1-5 (5= zeer goed, 1=75% ingezakt, zie Figuur 6.1) en eventuele bijzonderheden.

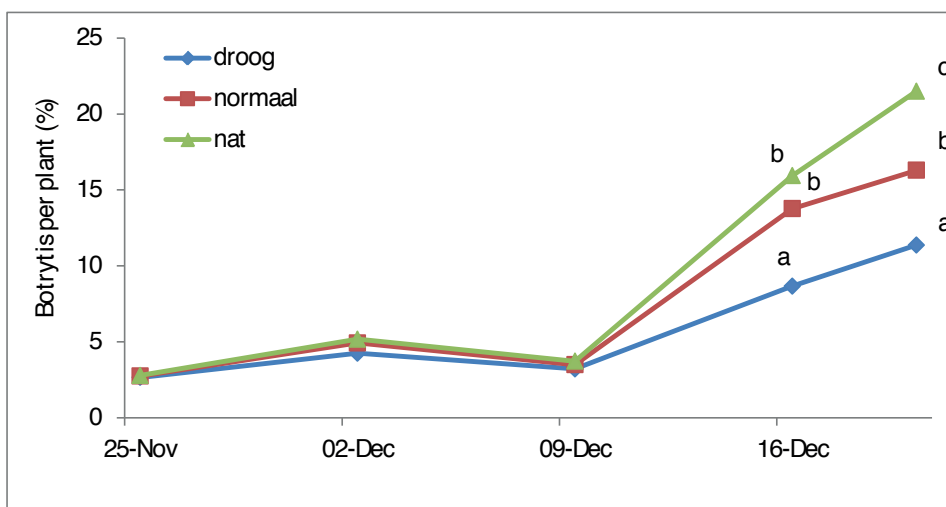


Figuur 6.1 Sierwaarde in de simulatie van de consumentfase op schaal 1-5 (1: > 75% bladeren + bloemen verwelkt; 5: zeer goed).

6.3 Resultaten

6.3.1 Vochtomstandigheden houdbaarheidsfase

Zodra cyclamenplanten bij natte condities worden verzorgd in de consumentfase worden ze meer gevoelig voor Botrytis ten opzicht van normale en droge teeltcondities (Figuur 6.2). Het is bekend dat deze schimmelsporen vocht nodig hebben voor kieming en het is dan ook niet verwonderlijk dat drogere condities de ontwikkeling sterk remmen. Deze resultaten geven aan dat de test goed is verlopen en dat een relatieve vochtigheid onder de 60% het minste risico geeft op aantasting.

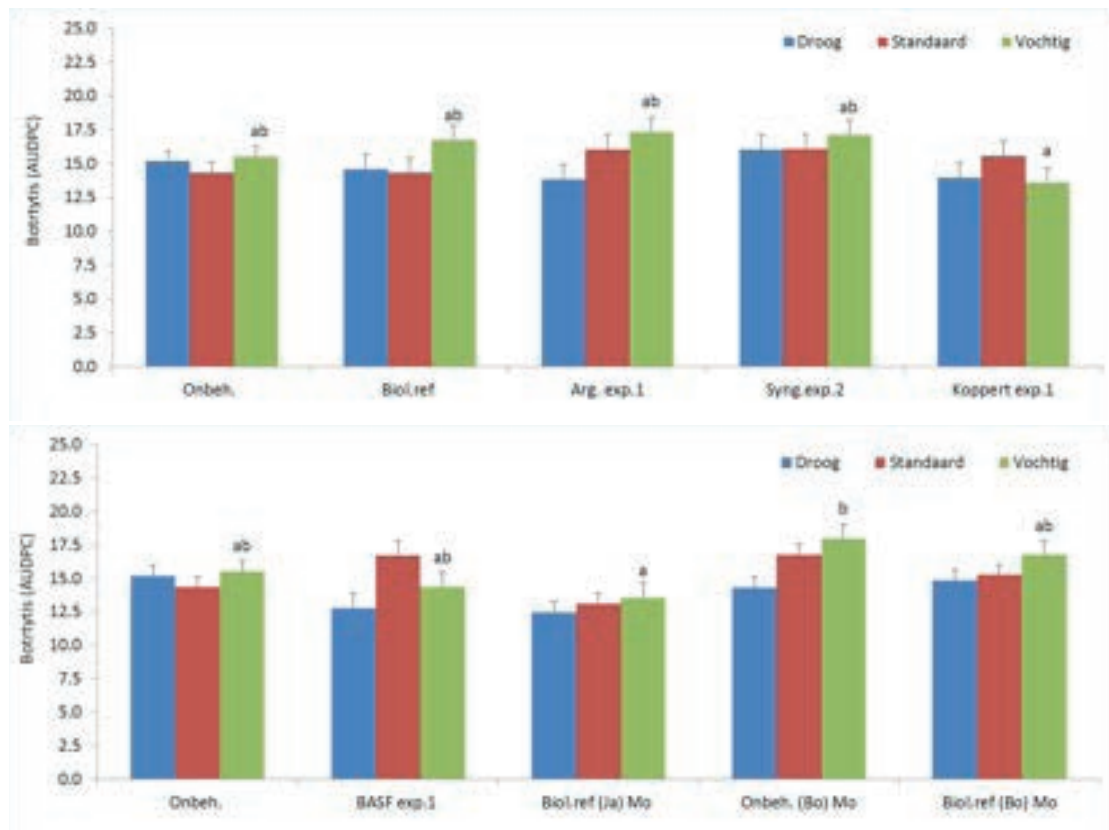


Figuur 6.2 Overzicht van de Botrytisontwikkeling (% aantasting) in de simulatie van de consumentfase met drie verschillende vochtregimes.

Worden cyclamenplanten onder droge condities verzorgd dan vertonen ze na een week, vanaf 2 december, meer geel blad dan onder normale of natte condities ($P < 0.005$). Dit verschil blijft gedurende de hele consumentenfase zichtbaar. De drie verschillende vochtscenario's hadden geen aantoonbare effecten op het percentage bloei en de sierwaarde gedurende de consumentenfase van 4 weken.

6.3.2 Gewasbehandelingen

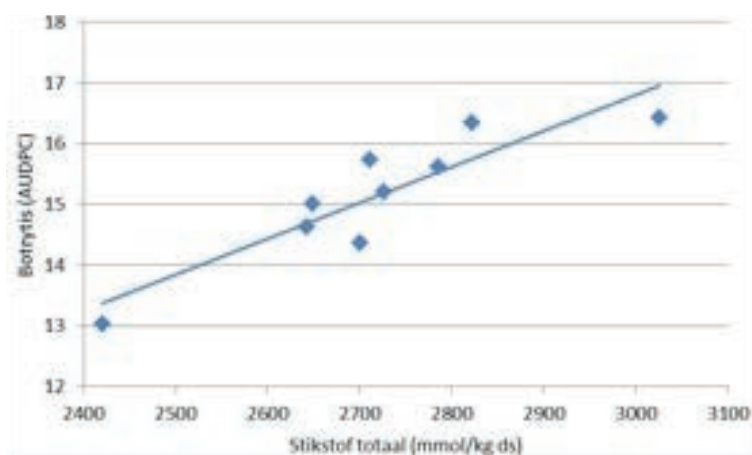
Alleen bij een houdbaarheid onder natte omstandigheden treden verschillen tussen behandelingen op. Het middel Koppert exp. 1 en de combinatie van de biologische referentie met het afdek materiaal van Jaritop en de open rand geven de minste Botrytisontwikkeling ten opzichte van onbehandelde controle met de potgrond van Bol en de open rand (Figuur 6.3). De combinatie van de biologische referentie met het afdek materiaal van Jaritop en de open rand was gemiddeld over alle vochtregimes ook het sterkste in het afremmen van Botrytis.



Figuur 6.3 Botrytisontwikkeling bij verschillende behandelingen uit de praktijkproef van Schoneveld Breeding die geplaatst zijn in de simulatie van de consumentfase met drie verschillende vochtregimes.

6.3.3 Bladanalyse

Na de houdbaarheidstest is op 20 december voor de 9 behandelingen een mengmonster gemaakt voor de 3 teeltcondities (nat, normaal en droog). Deze zijn geanalyseerd op hoofd- en sporenelementen (kalium, natrium, calcium, magnesium, stikstof totaal, fosfor totaal, ijzer, mangaan zink, borium, molybdeen en koper). Tussen de Botrytis ontwikkeling op het blad (AUDPC) en de totale hoeveelheid stikstof in het blad is een sterke positieve correlatie aanwezig. Planten met hogere stikstofgehaltes in het blad zijn kennelijk gevoeliger voor Botrytis (Figuur 6.4).



Figuur 6.4 Positieve correlatie tussen Botrytis gevoeligheid en de stikstofniveaus in de drogestof monsters van negen verschillende behandelingen, zie Tabel 6.1.

6.4 Conclusies

Uit de houdbaarheidstest met drie watergftstrategiën (droog, normaal, nat) gaf een combinatie van de biologische referentie met het afdek materiaal van Jaritop en de open rand de minste Botrytisontwikkeling. Onder natte teeltcondities werkte het product van Koppert exp. 1 eveneens gunstig. De combinatie in de teeltfase met Bol potgrond bleek in de consumentfase gevoelig voor vochtige condities.

7 Eindconclusie en Discussie

Uit de praktijkproef blijkt dat het combineren van verschillende beheersmaatregelen effectiever was om de aantasting van Botrytis in cycloam te verlagen dan een enkelvoudige (chemische) behandeling. De combinatie van de biologische referentie, Bol potgrond en een open potrand van Modiform gaf de minste Botrytisontwikkeling in de teeltfase. De bijdrage van alleen de potgrond gaf al een sterke vermindering van 50% en door een aanvullende toepassing van de biologische referentie en een open potrand kon daar nog iets aan worden verbeterd. Opvallend was ook dat bij de behandeling van Bol Potgrond de vochtigheid onderin de pot aan het einde van de proefperiode zichtbaar lager bleef ten opzichte van de andere behandelingen. Kennelijk pakt dit gunstig uit in het beheersen van Botrytis tijdens de teeltfase.

De biologische en natuurlijke producten zijn als spuitbehandelingen wekelijks uitgevoerd. De biologische producten met een preventieve werking zijn afhankelijk van een goede contactwerking met het blad. In de fase dat het bladerdek meer gesloten wordt, is het lastig om kwetsbare plekken met wondweefsel onderin het gewas nog goed te raken. Wellicht verklaart dit de tegenvallende resultaten ten opzichte van een eerdere proef bij Wageningen UR Glastuinbouw waarbij de planten individueel werden behandeld (Hofland-Zijlstra *et al.* 2012). Tegelijkertijd bleef ook de aantasting in de onbehandelde planten relatief laag, waardoor de behandelingseffecten klein bleven ten opzichte van eerdere proefresultaten met een kunstmatige infectie en een hogere ziektedruk.

Op dit moment kunnen de gevonden verschillen in behandelingseffecten van de verschillende producten niet verklaard worden met verschillen in inductie van inhoudsstoffen in de plant. De screening op secundaire plantenstoffen gaf aan dat de variatie binnen dezelfde productbehandelingen relatief groot was, groter dan tussen behandelingen. De niveaus van de afweerhormonen jasmonzuur en salicylzuur bleken helaas onder de detectielimiet bij de gebruikte, niet-specifieke LCMS methode. Hiervoor is een specifieke detectiemethode vereist. Opvallend is dat er veel onbekende metabolieten zijn gemeten die niet in de huidige databanken voorkomen bij cycloam en dat de kennis over secundaire plantenstoffen in bladeren in cycloam nog moeten worden opgebouwd. Gelet op de biologische variatie zal het ook nodig zijn om met een veel grotere steekproef te werken en planten individueel te analyseren.

De voedingsanalyses van de drogestof aan het einde van de proefperiode gaven een sterk positief verband aan tussen het stikstofniveau (N totaal) en de gevoeligheid voor Botrytis. Ook andere literatuurbronnen bevestigen dat bij hogere stikstofniveaus en lagere C:N verhoudingen de gevoeligheid toeneemt (Coley-Smith 1980).

De open potrand had als doel om de bovenlaag van het substraat droger te krijgen en daardoor de RV in het hart van de plant te verlagen. De vochtmetingen laten echter zien dat hier geen sprake van is en dat het eerder lijkt dat de vochtigheid wordt verhoogd. Een discussiepunt was of het afdek materiaal moest worden opgehoogd tot de bovenkant van de potrand of dat deze juist vrij moest blijven. Bij het open laten van de ring zonder deze op te vullen met afdek materiaal of potgrond kan het nadeel zijn dat de potgrond teveel wordt aangedrukt. Maar wellicht dat hier een technische oplossing voor is te vinden en dat dan de voordelen van de open rand nog beter is te benutten.

Het chemische product van BASF (nu toegelaten als Signum) lijkt een goed alternatief te zijn voor de huidige chemische referentie en een goede aanvulling te zijn op het krappe middelenpakket omdat de werkzame stoffen uit een andere groep komen. In dit project lag de focus op het ontwikkelen van alternatieven voor chemische producten waardoor een combinatie van potgrondbehandelingen, afdek materialen en een open rand niet is meegenomen. Gelet op de meerwaarde van een andere potgrond is er in combinatie met de chemische behandelingen vast ook nog meer winst te behalen binnen gangbare teeltsystemen met geïntegreerde bestrijding.

Uit de houdbaarheidstest met drie watergiftstrategieën (droog, normaal, nat) gaf een combinatie van een biologisch product met het afdek materiaal Jaritop en een open potrand de minste Botrytisontwikkeling in de consumentfase. Dit afdek materiaal was in een eerder onderzoek van DLV Plant gunstig naar voren gekomen in de teeltfase, maar liet nu alleen zijn toegevoegde waarde zien in de consumentfase. Uit de vochtmetingen komt goed naar voren dat door toevoeging van dit materiaal het vochtgehalte bovenin de pot sterk tot 50% kan worden verlaagd waardoor er minder vocht voor Botrytis sporen overblijft.

Sporendrukmetingen in de kaslucht zijn een goed hulpmiddel bij het opsporen van lokaties met een verhoogde ziektedruk. Dat kan zonder de planten te bewegen. Maar in de metingen werd ook goed zichtbaar dat de meeste sporen redelijk goed gehecht zijn aan het plantmateriaal en dat ze na goed schudden nog beter van de plant loskomen. Met de nieuwe sporenzeefmethode van InnoSieve Diagnostics zijn veranderingen in sporendruk vroegtijdiger en sneller op te sporen ten opzichte van de klassieke sporenvanger.

Literatuur

Coley-Smith, J.R.; Verhoeff, K.; Jarvis, W.R. (1980) The biology of Botrytis. Academic Press, Londen, 318p.

Hofland-Zijlstra, J.D.; Vries, R.S.M. de; Wensveen, W. van. (2012) Beheersing van Botrytis in cycloam : effectiviteit van biologische producten, plantversterkende meststoffen en voedingsbehandelingen tegen Botrytis in cycloam bij verschillende teelttemperaturen. Wageningen UR Glastuinbouw. Rapporten WUR GTB 1175.

Van Genuchten, L.; Rooij, E.; Gevers, M. (2013) Aanpak Botrytis in bloeiende potplanten. Rapport DLV Plant.

Bijlage I. Botrytis ontwikkeling uitgebreid

Tabel 1.

Gemiddelde Botrytis ontwikkeling op de dag van de eindbeoordeling (vlak voor het afleverstadium) en berekende AUDPC per behandeling.

	Product	Afdek materiaal (A)/ Substraat (S)	Type pot	Botrytis ziekte-index eindbeoordeling (gem. ±sd)	AUDPC(gem. ±sd)
1	Controle (onbehandeld)	standaard	standaard	2.55 (1.2)	89 (30)
2	Chemische referentie (Switch)	standaard	standaard	2.08 (0.8)	75 (9)
3	Biologische referentie	standaard	standaard	2.53 (0.9)	90 (31)
4	Argicin exp.1 (PlantoSys)	standaard	standaard	2.55 (1.2)	86 (35)
5	Argicin exp.2 (PlantoSys)	standaard	standaard	3.65 (1.9)	115 (37)
6	Syngenta exp. 1	standaard	standaard	1.75 (0.8)	89 (48)
7	Syngenta exp. 2	standaard	standaard	3.63 (0.3)	135 (28)
8	Koppert exp. 1	standaard	standaard	2.80 (1.0)	86 (15)
9	Koppert exp. 1	standaard	standaard	2.68 (1.5)	93 (25)
10	BASF exp. 1	standaard	standaard	1.43 (0.6)	56 (16)
11	onbeh. controle	Jaritop (A)	standaard	2.03 (0.3)	93 (14)
12	biologische controle	Jaritop (A)	standaard	1.58 (0.8)	68 (28)
13	onbeh. controle	Jaritop (A)	plus open rand	2.10 (0.2)	94 (33)
14	biologische controle	Jaritop (A)	plus open rand	2.10 (0.6)	95 (21)
15	Koppert exp.1	Jaritop (A)	plus open rand	1.43 (0.5)	78 (21)
16	Syngenta exp. 1	Jaritop (A)	plus open rand	2.38 (0.5)	98 (20)
17	BASF exp. 1	Jaritop (A)	plus open rand	2.48 (1.0)	105 (35)
18	Argicin exp.1 (PlantoSys)	Jaritop (A)	plus open rand	1.73 (0.5)	109 (26)
19	onbeh. controle	Jiffy (A)	plus open rand	2.08 (1.2)	93 (29)
20	biologische controle	Jiffy (A)	plus open rand	1.18 (0.5)	62 (31)
21	onbeh. controle	Bol Potgrond (S)	plus open rand	1.43 (0.2)	47 (9)
22	biologische controle	Bol Potgrond (S)	plus open rand	1.23 (0.3)	38 (4)
23	onbeh. controle	Horticoop (A)	plus open rand	2.10 (0.2)	105 (11)
24	biologische controle	Horticoop (A)	plus open rand	1.80 (0.9)	94 (18)
25	onbeh. controle	standaard	plus open rand	1.63 (0.7)	66 (30)

Tabel 2.

Tweewekelijks gemiddelde van de Botrytis ziekte-index voor alle behandelingen.

	Product	Afdek materiaal (A)/ Substraat (S)	Type pot	4-jul	11-jul	8-aug	22-aug	19-sep	2-okt	17-okt	1-nov
1	Controle (onbehandeld)	standaard	standaard	0	0	0.1	0.3	1.0	1.3	1.6	2.6
2	Chemische referentie (Switch)	standaard	standaard	0	0	0.0	0.1	0.9	1.1	1.4	2.1
3	Biologische referentie	standaard	standaard	0	0	0.0	0.2	0.8	1.3	2.3	2.5
4	Argicin exp.1 (PlantoSys)	standaard	standaard	0	0	0.0	0.2	0.8	1.2	1.9	2.6
5	Argicin exp.2 (PlantoSys)	standaard	standaard	0	0	0.1	0.2	1.3	1.8	2.5	3.7
6	Syngenta exp. 1	standaard	standaard	0	0	0.0	0.2	1.2	1.5	2.2	1.8
7	Syngenta exp. 2	standaard	standaard	0	0	0.0	0.5	1.6	2.2	2.8	3.6
8	Koppert exp. 1	standaard	standaard	0	0	0.1	0.1	0.9	1.2	1.7	2.8
9	Koppert exp. 1	standaard	standaard	0	0	0.1	0.4	0.8	1.3	2.5	2.7
10	BASF exp. 1	standaard	standaard	0	0	0.0	0.1	0.6	1.0	1.3	1.4
11	onbeh. controle	Jaritop (A)	standaard	0	0	0.0	0.2	1.2	1.7	1.9	2.0
12	biologische controle	Jaritop (A)	standaard	0	0	0.1	0.1	0.6	1.2	1.7	1.6
13	onbeh. controle	Jaritop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.0	1.2	1.5	2.3	2.1
14	biologische controle	Jaritop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.2	1.3	1.4	1.8	2.1
15	Koppert exp.1	Jaritop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.0	0.8	1.6	2.1	1.4
16	Syngenta exp. 1	Jaritop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.1	1.0	1.9	2.4	2.4
17	BASF exp. 1	Jaritop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.1	1.4	1.6	2.1	2.5
18	Argicin exp.1 (PlantoSys)	Jaritop (A)	plus open rand	0	0	0.1	0.2	1.6	2.0	2.3	1.7
19	onbeh. controle	Jiffy (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.1	1.3	1.6	2.1	2.1
20	biologische controle	Jiffy (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.1	0.9	1.0	1.5	1.2
21	onbeh. controle	Bol Potgrond (S)	plus open rand	0	0	0.0	0.1	0.6	0.6	0.9	1.4
22	biologische controle	Bol Potgrond (S)	plus open rand	0	0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.8	1.2
23	onbeh. controle	Horticoop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.2	1.5	1.8	2.2	2.1
24	biologische controle	Horticoop (A)	plus open rand	0	0	0.0	0.2	1.2	1.6	2.1	1.8
25	onbeh. controle	standaard	plus open rand	0	0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.6

Projectpartners:



Financiers van dit onderzoek:



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen UR Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wageningenUR.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport GTB-1320

Wageningen UR Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.