

Duurzaam telen van Hortensia

Door alle teeltfasen Botrytis vrij

Gefinancierd door
Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Uitgevoerd door
DLV Plant - Team Onderzoek
Postbus 7001
6700 CA Wageningen

Projectnummer
434741

Versie
1

DLV Plant

Postbus 7001

6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65

6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78

F 0317 46 04 00

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Uw sector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	4
1 INLEIDING EN DOEL	5
1.1 Probleemstelling	5
1.2 Botrytis	5
1.3 Doelstelling	6
2 MATERIAAL EN METHODE	7
2.1 Proefopzet opkweek (A)	7
2.1.1 Proefvelden en behandelingen	7
2.1.2 Waarnemingen en monsternamen	9
2.1.3 Verwerking	9
2.2 Proefopzet vrij maken van Botrytis voor de bewaarfase (onderdeel B+C)	10
2.2.1 Proefopzet UVc-licht (onderdeel B)	10
2.2.2 Proefopzet UVc-licht en/of coating (onderdeel C)	11
2.2.3 Waarnemingen en monsternamen	13
2.2.4 Verwerking	13
2.3 Proefopzet vrij van Botrytis houden van de bewaarruimte (onderdeel D)	14
2.3.1 Proefvelden en behandelingen	14
2.3.2 Waarnemingen en monsternamen	15
2.3.3 Verwerking	16
3 RESULTATEN	17
3.1 Opkweekfase (A)	17
3.1.1 Veldwaarnemingen	17
3.1.2 Waarnemingen op de knop	19
3.1.3 Waarnemingen na de bewaarfase	20
3.2 Voorafgaand aan de bewaarfase (onderdeel B+C)	21
3.3 Tijdens bewaarfase (onderdeel D)	26
3.3.1 Klimaat en plantomstandigheden	26
3.3.2 Gewasstand	26
3.3.3 Waarnemingen knop en hout	26

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	29
4.1 Conclusies opkweek (A)	29
4.2 Conclusies voor de bewaarfase (B+C)	29
4.3 Conclusies tijdens de bewaarfase (D)	30
LITERATUURLIJST	31
BIJLAGE 1: PROEFVELDSHEMA OPKWEK (A)	32
BIJLAGE 2: REGISTRATIE WATERGIFT OPKWEK (A)	33
BIJLAGE 3: REGISTRATIE DOSERING OPKWEK (A)	34
BIJLAGE 4: REGISTRATIE KLIMAAT EN NEERSLAG OPKWEK (A)	36
BIJLAGE 5: WARRING KARREN (B+C)	37
BIJLAGE 6: REGISTRATIE KLIMAAT KOELCEL (B+C)	38
BIJLAGE 8: OZONMETINGEN KOELCEL IONISATIE (D)	40
BIJLAGE 9: STATISTISCHE GEGEVENS (B+C)	41

Samenvatting

De teelt van Hortensia kent drie fasen: de opkweekfase, de bewaarfase en de trekfase. In de bewaarfase in de onverwarmde kas of in de koelcel is er sprake van uitval door knoprot wat wordt veroorzaakt door *Botryotinia fuckeliana* (voorheen *Botrytis cinerea*) en zorgt dat een deel van de knoppen wegrotten en niet uitgroeien tot een bloeiwijze. Het bestrijden van Botrytis met fungiciden blijkt niet altijd afdoende. De planten gaan nog steeds niet vrij van Botrytis-sporen de bewaarfase in, of worden in de bewaring opnieuw besmet waardoor nog steeds knoprot optreedt. Tijdens de opkweekfase kan de schimmel gemakkelijk verspreiden tijdens het beregenen. Ook het begin van de bewaring is voor de plant een gevoelige fase voor Botrytis.

De doelstelling van dit project is het bepalen van de effectiviteit van verschillende mogelijkheden om tot en met de bewaring vrij te blijven van kieming en verspreiding van sporen van Botrytis. Om dit te realiseren zijn gedurende dit project van de opkweek tot in de bewaring diverse manieren getoetst om (verspreiding van) Botrytis te voorkomen. Het eerste onderdeel (A) is in de opkweekfase vanaf het moment van knopzetting. In deze fase is bekeken of verspreiding en het kiemen van sporen te voorkomen is, door het ontsmetten van het beregeningswater. Er is een duidelijke relatie gevonden tussen de aantasting van het blad, de bruinverkleuring van het hout en het aantal aangetaste stengeldelen. Gebleken is dat daar waar het hout een bruinverkleuring vertoont, sprake is van een aantasting met Botrytis. In de opkweek op het veld blijkt het beregenen met water waar de middelen aan zijn toegevoegd na een beregening zonder toegevoegde middelen of na een regenbui geen meerwaarde te hebben. De omstandigheden tijdens de opkweek zijn mogelijk meer van belang om de aantasting door Botrytis te minimaliseren.

In onderdeel B zijn planten voor ze de bewaarfase in gaan met UVc-licht 'schoon' gemaakt. In het derde onderdeel (C) is onderzocht of eenmaal schoongemaakte planten (uit onderdeel B) beschermd kunnen worden met een coating tegen nieuwe infectie van sporen. Het coaten van planten voorafgaand aan de koelfase heeft geen enkele meerwaarde laten zien en lijkt hiermee geen optie voor de toekomst. Ook een UVc behandeling gaf geen vermindering van het aantal aangetaste knoppen. De plantkwaliteit vooraf aan de bewaarfase lijkt meer bepalend.

In het vierde en laatste onderdeel (D) is getoetst of het vrij van Botrytis houden van de bewaarruimte tijdens de bewaarfase mogelijk is. De lucht in de bewaarruimte is gedurende de proefperiode behandeld met UVc-licht of ionisatie. De techniek waarbij gebruik wordt gemaakt van geactiveerd water om schimmelsporen aan te pakken is niet opgenomen in de proef omdat deze damp de luchtbehandelingskasten kan aantasten. De luchtbehandeling in de koelcellen tijdens de bewaarfase door middel van UVc-licht of ionisatie heeft het aantal aangetaste knoppen verminderd. Tussen de twee methoden is geen verschil geconstateerd. Dit effect is direct na het uit de koelcel halen van de planten zichtbaar. Later in de teelt is dit positieve effect niet meer zichtbaar in het gewas.

1 Inleiding en doel

1.1 Probleemstelling

In de teelt van Hortensia worden jaarlijks planten opgekweekt voor de productie van kamer- en tuinplanten. De teelt van Hortensia kent drie fasen: de opkweekfase, de bewaarfase en de trekfase. De opkweekfase vindt meestal op het buitenveld plaats en soms gedeeltelijk in een kas. De bewaarfase is in een onverwarmde kas of in een combinatie met de koelcel. De koeling in de koelcel is bedoeld om de rust periode te doorbreken voor planten die vroeg in bloei moeten worden getrokken. Daarnaast wordt de koelcel gebruikt voor planten die lang moeten worden bewaard.

In de bewaarfase in de onverwarmde kas of in de koelcel is er sprake van uitval door knoprot. Knoprot, veroorzaakt door aantasting met *Botryotinia fuckeliana* (voorheen *Botrytis cinerea*), zorgt ervoor dat een deel van de knoppen weggroten en niet uitgroeien tot een bloeiwijze. Dit is een veel voorkomend probleem.

1.2 Botrytis

Enkele jaren geleden is door DLV Plant een project uitgevoerd waarbij diverse fungiciden zijn getoetst op hun specifieke werking tegen Botrytis in Hortensia. Deze informatie is nog steeds waardevol. Echter het bestrijden van Botrytis met fungiciden blijkt niet altijd afdoende om uitval door knoprot te voorkomen. De planten gaan nog steeds niet vrij van Botrytis-sporen de bewaarfase in, of worden in de bewaring opnieuw besmet waardoor nog steeds knoprot optreedt. De schimmel kan zich tijdens de opkweekfase gemakkelijk verspreiden tijdens het beregenen. Ook het begin van de bewaring is voor de plant een gevoelige fase voor Botrytis. De activiteit van de plant is in deze eerste fase nog vrij hoog terwijl er alleen nog rottend blad of geen blad meer aan de plant zit. Door worteldruk in de stengels gaan deze planten gutteren bij de bladlittekens en bij de jonge bladeren of groeipunten in de knoppen. Omdat het jongste blad vlak onder de knop als laatste van de tak valt, is deze plek het meest gevoelig voor guttatie en dient dan als voedingsbodem voor Botrytis.

Voor de infectie van Botrytis op plantenweefsel speelt de aanwezigheid van vrij vocht op het plantenoppervlak een belangrijke rol. Een hoge luchtvochtigheid voorkomt uitdroging van de lesies. Vrij vocht en een hoge luchtvochtigheid zijn noodzakelijk voor de kieming van conidiosporen, de productie van de kiembuis en de infectie van de gastheer. De infectie van Botrytis op niet-verwond plantenweefsel kan alleen gebeuren bij een relatieve luchtvochtigheid tussen 93% en 100%. Infecties van een wond kan ook bij een lagere vochtigheid gebeuren op voorwaarde dat de wond vochtig blijft gedurende de gehele kiemingsduur. Voor een infectie van Botrytis ligt de ideale temperatuur tussen 10°C en 20°C. Indien ook de andere factoren optimaal zijn, kan er een infectie plaatsvinden bij

temperaturen die schimmelen tussen de 5°C à 26°C. Deze waarden zijn echter relatief omdat er bij temperaturen onder 5°C ook infecties zijn teruggevonden, bijvoorbeeld bij de bewaring van appels. De groei van Botrytis verloopt optimaal bij een temperatuur tussen 20 en 25°C. Desondanks is ook in koelcellen Botrytis een belangrijk pathogeen en vormt een bedreiging voor de bewaring van verschillende gewassen. Het infectieproces verloopt hier weliswaar trager, toch kan de schade aanzienlijk zijn omdat men bij bewaring meestal over een langdurige periode spreekt. Sommige gewassen gaan de koelcel in met een latente Botrytis infectie. Door de aanwezigheid van condenswater en de hoge relatieve vochtigheid wordt de uitbreiding van de infectie positief beïnvloed. Terwijl de resistentiemechanismen van de gewassen minimaal zijn door de lage temperatuur. (Bron: Jongh, 2006)

1.3 Doelstelling

Een verbetering van de huidige situatie is het voorkomen van het optreden en de verspreiding van de schimmel tijdens de opkweekfase, het vrij van sporen maken van de planten voordat ze de bewaarfase in gaan en het aanhouden van blijvend schone omstandigheden tijdens de bewaring. Om dit te realiseren zijn gedurende dit project van de opkweek tot in de bewaring diverse manieren getoetst om Botrytis te voorkomen. Het eerste onderdeel (A) is in de opkweekfase vanaf het moment van knopzetting. In deze fase is bekeken of verspreiding en het kiemen van sporen te voorkomen is door het ontsmetten van het beregeningswater.

In onderdeel B zijn planten voor ze de bewaarfase in gaan met UVc-licht 'schoon' gemaakt. Deze planten waren al ontbladerd. De bewaarfase heeft in de koelcel plaatsgevonden. In het derde onderdeel (C) is onderzocht of eenmaal schoongemaakte planten (uit onderdeel B) beschermd kunnen worden met een coating tegen nieuwe infectie van sporen. De toepassing van een coating is bekend in de bollenteelt. Onderzocht is of de coating volstaat. In het vierde en laatste onderdeel (D) is getoetst of het vrij houden van Botrytis van de bewaarruimte tijdens de bewaarfase mogelijk is. De lucht in de bewaarruimte is gedurende de proefperiode behandeld met UVc-licht of ionisatie.

De doelstelling van dit project is het bepalen van de effectiviteit van genoemde mogelijkheden om tot en met de bewaring vrij te blijven van kieming en verspreiding van sporen van Botrytis.

Te behalen resultaten:

- met een 'schone' plant de opkweek af sluiten.
- een goed en praktisch bruikbaar inzicht in wat de mogelijkheden zijn om toe te passen in de verschillende fasen van de teelt om gedurende de gehele teelt vrij te blijven van Botrytis. Bij een goede effectiviteit kan een vermindering van het verbruik van fungiciden worden bereikt.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet opkweek (A)

2.1.1 Proefvelden en behandelingen

In het eerste onderdeel (A) is in de opkweekfase vanaf het moment van knopzetting het beregeningswater ontsmet. De planten zijn in week 32 bij een praktijkbedrijf opgehaald en verder geteeld en behandeld op de proeflocatie.



Foto 1: Planten voor aanvang van de proef in opkweekfase.

In deze fase is bekeken of verspreiding van sporen te voorkomen is door het ontsmetten van het beregeningswater. In overleg met de BCO zijn drie reinigingsmiddelen uitgekozen, het betrof natriumhypochloriet (15% chloorbleekloog), PerAzur (47% waterstofperoxide, <5% perazijnzuur) en Mennoclean (90 g/l benzoëzuur). Als controle wordt de praktijksituatie (schoon water) aangehouden. De gewenste dosering is afgestemd op de dosering die bij het beregeningswater uit de sproeier komt. Om zeker te zijn dat tijdens de proefperiode de juiste dosering over het gewas gespreid werd, zijn voorafgaand aan de werkelijke proef meerdere testen uitgevoerd. Daarbij is bij de druppel die uit de sproeier kwam, iedere keer gemeten of de gewenste concentratie ook daadwerkelijk gerealiseerd werd. De behandelingen hebben plaatsgevonden van augustus tot en met oktober 2011.

Tabel 1: Proeffactoren opkweek (Onderdeel A)

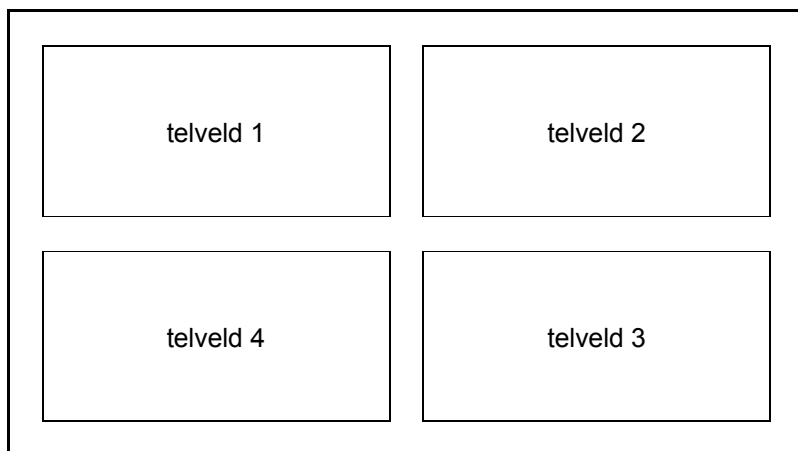
Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas	1	Hortensia 'Doris'
Behandelingen	4	1 Controle, geen reinigingsmiddel, schoon water
		2 Chloorbleekloog; streefwaarde 1 ppm tot max. 2 ppm Cl ₂
		3 Waterstofperoxide; streefwaarde 20 ppm
		4 Mennoclean; dosering 0,2-2 ltr/m ³
Herhaling	4	H1 t/m 4

Dagelijks is vastgesteld of een watergift noodzakelijk was. De watergift is altijd in de ochtenduren (voor 10.00 uur) uitgevoerd. Op ieder proefvak is een apart kraanvak gerealiseerd. Op elke kraan is via een apart doseersysteem het bewuste reinigingsmiddel mee gedoseerd. Het middel is meegegeven na een berekening of regenbui (zie bijlage 3 voor toepassingsmomenten). Na een regenbui is dus meteen water gegeven met behandeld water. Door middel van regenmeters en het weerstation is de watergift en de regenval geregistreerd (resp. bijlage 2 en 4). Indien er voor de planten voldoende regen is gevallen om de potgrond voldoende vochtig te houden, is toch minimaal één keer per week een watergift met de reinigingsmiddelen uitgevoerd. De bemesting is 1 á 2 keer per week uitgevoerd met een mobiele dosatron (2-2,5 mS/cm).



Foto 2: Links: doseerunit per behandeling. Rechts: opzet proefvak.

Op de proeflocatie te Boskoop zijn de drie velden waarbij het beregeningswater werd ontsmet onderling afgescheiden met een schaduwnet. Dit om tijdens het gieten drift van de beregening door wind te voorkomen. Het onbehandelde veld lag afgescheiden van de andere velden, om te voorkomen dat een infectie uit onbehandeld een naast liggend behandeld veld, negatief zou beïnvloeden. Elk proefveld bestond uit 40 m² en 640 planten (16 planten/m²). Binnen de proefvelden lagen 4 netto-telvelden (herhalingen), met per telveld 80 planten (totaal 4 x 80 = 320 telplanten per behandeling). Van de 80 netto-telplanten per telveld zijn er 20 gebruikt voor de waarnemingen voor de aanwezigheid van Botrytis. De overige 60 planten zijn gemerkt voor waarnemingen in de verdere teeltfasen (zie ook paragraaf 2.1.2 'Waarnemingen en monsternamen'). Omdat de 4 telvelden in 1 proefvak lagen, betreft het hier schijnherhalingen.



Figuur 1: Brutoveld (40m², 640 planten) met daarbinnen 4 netto-telvelden (ieder 80 planten).

2.1.2 Waarnemingen en monstername

- Door middel van het plaatsen van regenmeters, weerstation en het optisch bepalen van de potvochtigheid is het moment van de watergift bepaald.
- Doseringen en concentratie zijn minimaal eens per 2 weken bij de druppel gemeten en geregistreerd.
- Tijdens de proefperiode is de gewasstand van de planten in de telvelden visueel beoordeeld.
- Aan het einde van de periode zijn kwantitatieve waarnemingen uitgevoerd op de aanwezigheid van een schimmelaantasting op de bladeren, knoppen en hout van de planten in de netto-telvelden (per plant is visueel bekeken of deze aangetast was door een schimmel).
- Van diverse knoppen per telveld is de uitgroei van Botrytis beoordeeld door de knoppen separaat op een vochtige tissue in de broedstoof (ca. 22,5°C) te leggen. Dit als waarde voor de mate van aantasting van de verschillende proefvelden.
- Tevens zijn planten uit de waarnemingsvelden (4 objecten x 4 velden x 60 = 960) planten gemerkt en verder geteeld conform praktijkomstandigheden. Dit om de mate van Botrytis waar te kunnen nemen aan het einde van de totale teeltperiode.

2.1.3 Verwerking

Door middel van nadere (statistische) analyse van de verzamelde gegevens wordt gezocht naar directe verbanden tussen behandelingen en Botrytis. De behandelingseffecten zijn met behulp van variatieanalyse getoetst. Er wordt getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P < 0,05$).

2.2 Proefopzet vrij maken van Botrytis vóór de bewaarfase (onderdeel B+C)

2.2.1 Proefopzet UVc-licht (onderdeel B)

In de praktijk wordt soms gewerkt met UVc-licht om mycelium en ontkiemende sporen af te doden. Naast afdoding is ook bekend dat UVc-licht de plant versterkt door een reactie van de plant op het licht. Het advies voor toepassing van UVc-licht om mycelium en ontkiemende sporen af te doden is een dagelijkse dosering met een waarde tot maximaal 14 mJ/cm². Deze ervaring is met name bekend in teelten waarbij de temperatuur boven de 15°C ligt. Een dagelijkse schimmelgroei/ontkieming is bij deze temperaturen te verwachten. In deze proefopzet gaan de planten na behandeling met UVc-licht de koeling in. Bij deze temperaturen is weinig activiteit van de plant en van Botrytis te verwachten. Het regelmatig behandelen in de koeling heeft in deze opzet geen meerwaarde. In overleg met de begeleidingscommissie is besloten om de planten eenmalig met een hoge dosering te behandelen, zodat niet alleen het mycelium maar ook sporen afgedood worden. Uit onderzoek in Gerbera blijkt dat >350 mJ/cm² 95-99% afdoding geeft van Botrytis sporen. Veel gerbera soorten ondervinden geen schade bij waarden tot 750 mJ/cm². Een waarde van 250mJ/cm² is in Gerbera afdoende voor afdoding van Botrytis. In deze proefopzet is gekozen voor een dosering tussen de 250-350 mJ/cm². Na het ontbladeren zijn de planten middels UVc-licht 'schoon' gemaakt, waarna ze de koelcel zijn ingegaan.



Foto 3: Ontbladerde planten uit de opkweek klaar voor de koeling.

De planten gaan met een transport band onder een boog van UVc- lampen door, zodat de planten rondom worden beschenen (Foto 4). De snelheid van de transportband is afgesteld op de lampafgifte en de lengte van de UVc-licht-kamer. Met deze opstelling is 265-277 mJ/cm² UVc gerealiseerd. Het 'nul'object is de onbehandelde plant. Eventuele verbrandingschade is meegenomen in de beoordeling.



Foto 4: Links: De planten gaan middels een transportbaan de UVc-licht-kamer in. Rechts: Het UVc-licht komt door een ronde positie van de lampen en door reflectie rondom op de plant.

2.2.2 Proefopzet UVc-licht en/of coating (onderdeel C)

Vervolgens is onderzocht of de al door UVc-licht schoongemaakte planten (uit onderdeel B) beschermd kunnen worden met een coating om de knoppen te beschermen tegen kieming van sporen. De toepassing van een coating is bekend in de bollenteelt. De planten zijn na de UVc behandeling meteen behandeld met een coating. Daarnaast is onderzocht of alleen een coating voldoende bescherming biedt. In overleg met de commissie is gekozen voor de coating Liquidseal en een coating onder code (Coating A). Liquidseal is een milieuvriendelijke coating welke geen actieve stoffen bevat en volledig biodegradeerbaar is (bron website Liquidseal). Normaal wordt een coating op de plant gebracht door een speciaal apparaat. Voor de proef hebben we gekozen om de planten te dompelen (Foto 5), zodat 100% dekking van hout en knoppen is gewaarborgd.



Foto 5: Het dompelen van de planten in de coating.

De behandelingen met UVc-licht en/of coating staan weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2: Proeffactoren UVc en/of coating (Onderdeel B+C)

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas	1	Hortensia Doris
Behandelingen	6	1 Controle, onbehandeld
		2 UVc-licht 250-350mJ/cm ²
		3 UVc-licht 250-350mJ/cm ² + Coating Liquidseal
		4 UVc-licht 250-350mJ/cm ² + Coating A
		5 Coating Liquidseal
		6 Coating A
Herhaling	4	H1 t/m 4

In week 50-2011 zijn bovenstaande behandelingen op een praktijkbedrijf uitgevoerd. Het belichten en coaten van de planten was uitgevoerd in hetzelfde dagdeel. De planten zijn na behandeling meteen in de koeling gezet. De planten met coating, waren wel al opgedroogd voordat ze de koeling in gingen. De klimaatgegevens van de koeling staan vermeld in Bijlage 6: Registratie klimaat koelcel (B+C). In week 9-2012 zijn de planten uit de koeling gehaald en beoordeeld. Vervolgens zijn de planten op hetzelfde praktijkbedrijf in de trekkas geplaatst, alwaar ze nog tweemaal zijn beoordeeld.

Per behandeling zijn 36 planten in 4 herhalingen behandeld (36 planten x 4 herhalingen x 6 behandelingen = 864 planten). Deze 36 planten passen op 1 blad van een Deense kar. Er zijn 6 lagen op een Deense kar geplaatst, met een blad boven de bovenste planten. Elke pot is gelabeld met een kleuretiket welke overeenkomt met een bepaalde behandeling. De behandelingen zijn gewaard op de Deense karren volgens het schema in Bijlage 5: Warring karren (B+C). Elke kar is een herhaling, in totaal is gewerkt met 4 Deense karren.



Foto 6: Links: Deense kar met 6 behandelingen. Rechts: planten na koeling uitgezet in trekkas.

2.2.3 Waarnemingen en monstername

De waarnemingen die uitgevoerd zijn:

- visuele beoordeling op guttatie van de planten voor en tijdens de bewaarperiode
- aanwezigheid van Botrytis op de knoppen voor aanvang van de behandelingen op een steekproef van minimaal 5 planten
- visuele beoordeling van aanwezigheid van Botrytis na de bewaarperiode op 5 planten.

De planten zijn verder geteeld conform praktijkomstandigheden. In de teelt is bepaald in hoeverre de aangetaste knoppen een reductie geven in ontwikkeling van het aantal knoppen. Daarnaast is de bloemrijpheid bepaald bij het onderdeel van de proef 'vrij maken van Botrytis voor de bewaarfase' (onderdeel B+C).

2.2.4 Verwerking

Door middel van nadere analyse van de verzamelde gegevens is gezocht naar directe verbanden tussen behandelingen en Botrytis. De behandelingseffecten zijn met behulp van variatieanalyse (GenStat) getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P < 0,05$).

2.3 Proefopzet vrij van Botrytis houden van de bewaarruimte (onderdeel D)

2.3.1 Proefvelden en behandelingen

Tijdens dit onderdeel van het project is tijdens de bewaarperiode in de koelcel onderzocht of met behulp van luchtontsmetters de planten schoon te houden zijn van Botrytis-sporen en kieming. In Tabel 3 staan de proeffactoren weergegeven. In overleg met de begeleidingscommissie is de techniek waarbij gebruik wordt gemaakt van geactiveerd water om schimmelsporen aan te pakken (bijvoorbeeld Aquanox) niet opgenomen in de proef. De damp van geactiveerd water kan de luchtbehandelingkasten aantasten.

Een kanttekening die gemaakt moet worden bij de inzet van UVc-luchtreiniging is dat deze techniek niet meer optimaal werkt bij een luchtvochtigheid hoger dan 70%. Bij een hogere luchtvochtigheid zitten er, volgens opgave van de leverancier Bioclimatic, te veel vochtdeeltjes in de lucht die door het vormen van schaduw het belichten van de sporen die ook in de lucht zweven kunnen verstoren.

Tabel 3: Proeffactoren tijdens bewaarfase (onderdeel D).

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas	1	Hortensia, cultivar Leuchtfeuer
Behandelingen	3	1 Controle, onbehandeld
		2 Luchtbehandeling met UVc-licht (Luchtdesinfectie Unit met 2 UVc buizen)
		3 Ionisatie (Aerotec 60 IRV)
Herhaling	4	H1 t/m 4

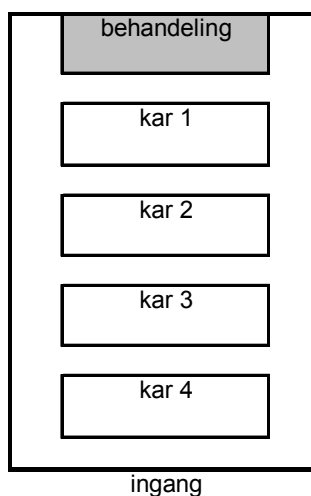


Foto 7: Links: UVc-licht-luchtreiniger. Rechts: Ionisator

Iedere behandeling is uitgevoerd in 1 koelcel met een inhoud van 27,9 m³ (lengte 5,44m, breedte 2,28m, hoogte 2,24m). In iedere koelcel zijn 4 Deense karren (4 herhalingen) met daarop 6 lagen met ieder 36 Hortensia-planten geplaatst (Figuur 2 & Foto 8). De karren zijn 46 cm vanaf de wanden en onderling op 50cm afstand van elkaar neergezet in de koelcel. Op iedere laag van de karren staan 5

gemarkeerde planten. Deze gemarkeerde planten zijn gedurende de proef gevolgd op de aanwezigheid van *Botrytis* en eventuele schade. Deze waarnemingen zijn uitgevoerd aan het begin en einde van de proefperiode. Omdat de 4 karren in 1 koelcel stonden, betreft het hier schijnherhalingen.

De planten hebben van 24 november 2011 tot 24 januari 2012 in de cellen gestaan. De luchtreinigers waren voor aanvang van de proef al ingeschakeld. In de koelcellen is een temperatuur van +0,5 tot +1,5°C aangehouden. Op andere klimaatfactoren zijn de koelcellen niet gestuurd. Op 24 januari 2012 is de eindwaarneming van dit onderdeel uitgevoerd.



Figuur 2: Indeling koelcel

Foto 8: Plant aan begin van de bewaarfase

2.3.2 Waarnemingen en monstername

- Door middel van het plaatsen van klimaatdatalogger registreren van gerealiseerde temperatuur en luchtvochtigheid in de koelcellen.
- Planten zijn minimaal eens per week gecontroleerd op voldoende vochtgehalte van de pot.
- Voorafgaand en aan het einde van de proefperiode is de gewasstand van de planten visueel beoordeeld.
- Aan het begin en einde van de periode zijn kwantitatieve waarnemingen uitgevoerd op de aanwezigheid van een schimmelaantasting op knoppen en hout van de gelabelde waarnemingsplanten per laag per kar (3 objecten x 4 karren (herhalingen) x 6 lagen x 5 planten). Per plant is visueel bekeken in welke mate deze aangetast was door een schimmel.
- Tevens zijn planten uit de waarnemingsvelden (3 objecten x 4 karren x 6 lagen x 5 planten) gemerkt en verder geteeld conform praktijkomstandigheden om de mate van *Botrytis* waar te kunnen nemen aan het einde van de totale teeltperiode.

- Voorafgaand aan de proef zijn enkele knoppen met aantasting opgestuurd naar Naktuinbouw om te laten bevestigen dat Botrytis aanwezig is.

2.3.3 Verwerking

Door middel van nadere (statistische) analyse van de verzamelde gegevens wordt gezocht naar directe verbanden tussen behandelingen en Botrytis. De behandelingseffecten zijn met behulp van variatieanalyse getoetst. Er wordt getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P < 0,05$).

3 Resultaten

3.1 Opkweekfase (A)

3.1.1 Veldwaarnemingen

De proef op het veld is uitgevoerd van week 32 tot week 42 in 2011 (8 augustus tot en met 23 november). In het begin van de proefperiode is dagelijks water gegeven met een gift van 11 mm/m². Vanaf september is vanwege de lagere waterbehoefte de hoeveelheid verlaagd naar 5 mm/m². De gewenste concentraties van de reinigingsmiddelen in het beregeningswater zijn eens per twee weken bij de druppel die uit de sproeier komt, gemeten en geregistreerd. De gewenste waarden zijn hierbij ook gerealiseerd en zijn terug te vinden in bijlage 3. Tijdens de looptijd van de proef is de gewasstand van de planten in de telvelden regelmatig visueel beoordeeld. Er zijn geen visuele verschillen waargenomen. Aan het einde van de proefperiode vertoonde het blad van de controlevelden (= onbehandeld) iets meer 'herfst'verkleuring in het blad (zie Foto 9).

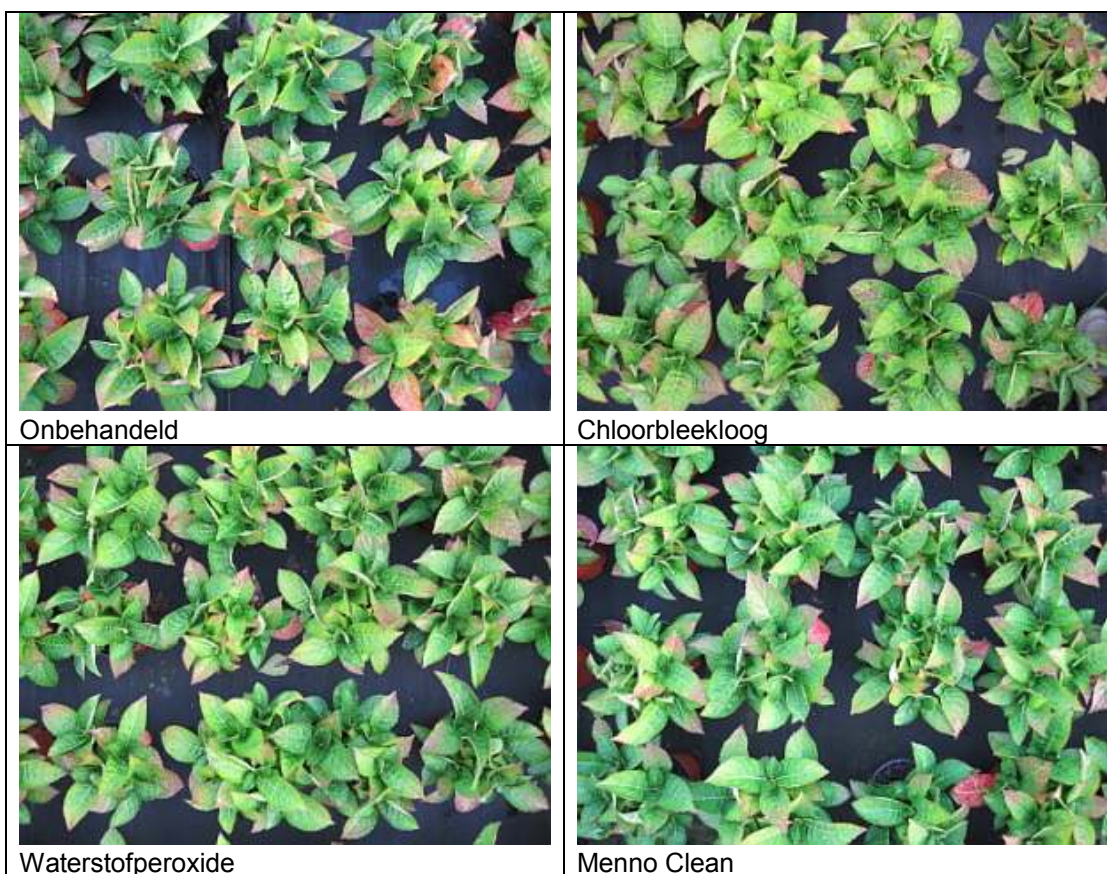


Foto 9: Foto overzicht van de bladkleur aan het einde van de opkweek (proefperiode onderdeel A).

Aan het einde van de periode op het veld zijn kwantitatieve waarnemingen uitgevoerd op de aanwezigheid van een schimmelaantasting. In de netto-telvelden zijn de planten visueel beoordeeld op de bladeren, knoppen en het hout. Per plant is bekeken of er sprake was van schimmelpuis in het gewas. Het percentage aangetaste planten is berekend door het aantal aangetaste planten te delen door het totaal aantal netto-telplanten. Hoe lager het percentage aangetaste planten, hoe beter het reinigingsmiddel verspreiding van de sporen heeft tegen gegaan. Het percentage met aangetaste planten lag in de velden behandeld met chloorbleekloog hoger dan in de andere velden. Opvallend daarbij was dat veld 2 het zwaarst was aangetast (40,9% van de planten heeft bladeren met een schimmelaantasting), gevolgd door het naastliggende veld, veld 3 (21,8 %). Veld 1 en veld 4 zijn optisch gelijkwaardig te noemen (resp. 11,8 en 13,2% van de planten met een schimmelaantasting op het blad). Deze waarnemingen zijn per telveld vastgelegd en statistisch verwerkt, de gegevens staan samengevat in Tabel 4.

Tabel 4: Visuele waarneming per behandeling

Veldnr.	Behandeling	% Aangetast blad	Aantal bruine stelen per plant
1	Onbehandeld	11,8% b	0,91 b*
2	Chloorbleekloog	40,9% a	1,36 a
3	Waterstofperoxide	21,8% b	1,05 ab
4	Menno Clean	13,2% b	0,98 b

**Getallen in dezelfde kolommen gevolgd door dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar.*

Naast gewaskleur en aantasting van de planten is ook gekeken naar de aanwezigheid van 'bruin' hout in het gewas (Foto 10). Ook hier zien we een sterkere aantasting bij de behandeling chloorbleekloog (1,36 bruine steel per plant) ten opzichte van onbehandeld en Menno Clean (< 1 bruine steel per plant).



a: steel waterig bruin verkleurd



b: basis steel bruin verkleurd

Foto 10: Bruin verkleuring van de stengeldelen.

Uit de waarnemingsvelden zijn 960 planten (4 objecten x 4 telvelden x 60 planten) gemerkt die conform praktijkomstandigheden verder zijn geteeld om de mate van *Botrytis* waar te nemen aan het einde van de totale teeltperiode. De karren zijn zo opgeladen dat op elke kar een behandeling stond, een overzicht hiervan staat in bijlage 1b. Na afloop van de teeltperiode bleek geen verschil waarneembaar tussen de behandelingen.

3.1.2 Waarnemingen op de knop

Naast de waarnemingen op het proefveld, zijn van elke behandeling de toppen van de scheuten op een vochtige tissue in de broedstoof (ca. 22,5°C) gelegd om eventuele aanwezige schimmels te laten uitgroeien, zodat hierop een beoordeling uitgevoerd kan worden. De bladeren zijn bij de bladaanzet afgesneden. Na 2 en 4 dagen is beoordeeld op schimmelvorming en/of bruinverkleuring op de knop. In onderstaande tabel is het gemiddeld aantal knoppen met schimmelvorming en/of bruinverkleuring per behandeling weergegeven. Na 2 dagen in de broedstoof was er geen onderscheid, na 4 dagen zijn de onbehandelde en met Menno Clean behandelde knoppen het minst aangetast. Knoppen behandeld met Chloorbleekloog hadden de zwaarste aantasting. De aantasting van knoppen behandeld met waterstofperoxide komen zowel met chloorbleekloog als met Menno Clean overeen. Hoe minder knoppen zijn aangetast, hoe hoger de toegevoegde waarde van het reinigingsmiddel is in het voorkomen van het verspreiden van de sporen.

Tabel 5: Aantal stelen per 20 planten met schimmelvorming na 2 en 4 dagen in de broedstoof.

Veldnr.	Behandeling	Na 2 dgn	Na 4 dgn
1	Onbehandeld	0,013 a*	0,250 c
2	Chloorbleekloog	0,050 a	0,838 a
3	Waterstofperoxide	0,063 a	0,675 ab
4	Menno Clean	0,100 a	0,500 bc

*Getallen in dezelfde kolommen gevolgd door dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar.

Opvallend was dat daar waar de stengeldelen al bruin waren voordat de stengeldelen de broedstoof ingingen, na 2 dagen duidelijk schimmelpluis zichtbaar was (afbeelding 3c). Bij de groene stengeldelen deed zich na 4 dagen lichte bruinverkleuring voor (afbeelding 3b), maar sommige delen bleven ook onaangetast (afbeelding 3a). Om duidelijkheid te krijgen welke aantasting het betrof, zijn diverse monsters opgestuurd naar Naktuinbouw. Uit de analyse kwam naar voren dat daar waar het weefsel bruin werd het om een primaire aantasting van *Botrytis sp.* gaat. Een enkele plant vertoonde na 2 dagen in de broedstoof een bruine zijknop met een duidelijk schimmelpluis. Ook deze schimmel is onderzocht en het bleek hier om een aantasting van *Fusarium sp.* te gaan. Andere beelden dan hierboven genoemd, deden zich niet voor.



Tabel 6: Foto overzicht van de knoppen na 2 en 4 dagen in de broedstoof

3.1.3 Waarnemingen na de bewaarfase

Vanaf het veld hebben de planten 6 weken in de koeling gestaan op een praktijkbedrijf. In week 48 zijn de planten schoongemaakt en nogmaals beoordeeld.

Tabel 7: Percentage planten met minimaal 1 aangetast blad in week 42 en aangetaste knop in week 48 (na 6 weken in de koeling).

Veldnr.	Behandeling	% planten met aangetast blad Wk 42	% planten met aangetaste knoppen Wk 48
1	Onbehandeld	11.8%b	15%
2	Chloorbleekloog	40.9% a	38%
3	Waterstofperoxide	21.8% b	16%
4	Menno Clean	13.2% b	19%

Het meest opvallend is het hoge percentage planten met aangetast blad in week 42 en het aantal aangetaste knoppen in week 48 voor de behandeling chloorbleekloog. Dit wijkt ook significant af van de andere behandelingen. Bij de planten die behandeld zijn met waterstofperoxide lijkt in eerste instantie het blad wat beter, maar het percentage aangetaste knoppen in week 48 komt overeen met de controle en de behandeling Menno Clean. Significante verschillen tussen deze drie behandelingen zijn niet aangetoond.

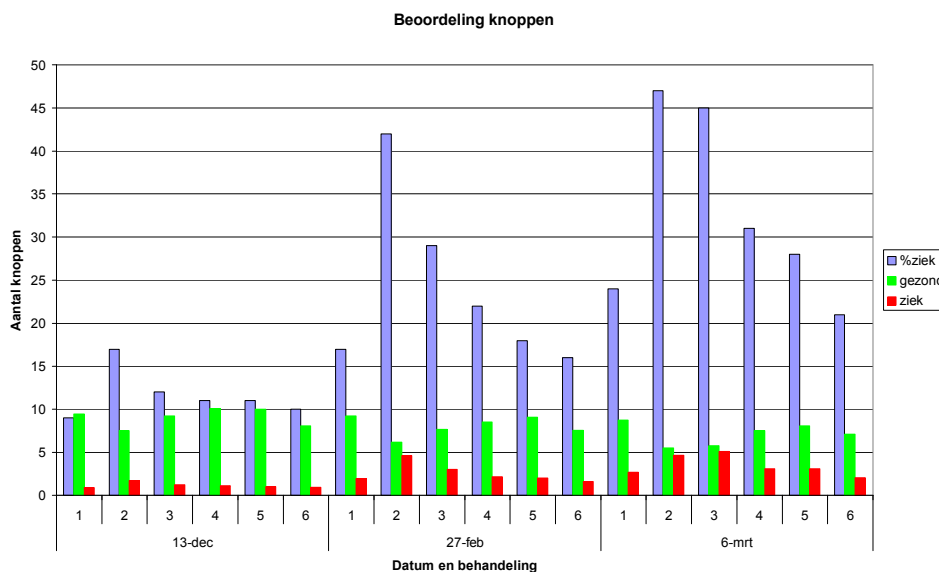
3.2 Behandeling voorafgaand aan de bewaarfase (onderdeel B+C)

In week 9 van 2012 zijn de planten uit de koeling gehaald en beoordeeld. Bij de beoordeling is het aantal gezonde en aangetaste knoppen geteld. Dit is in week 10 na het uitlopen van de knoppen herhaald. Eenzelfde beoordeling is gedaan bij de start van de proef in week 50 van 2011.



Foto 11: Links knop aangetast en ingedroogd blad. Rechts knop aangetast

Aangezien het aantal knoppen per plant varieert, is het percentage aangetaste knoppen berekend. Dit is berekend door het aantal aangetaste knoppen te delen door het totaal aantal knoppen per plant. In onderstaande figuur staan de gegevens weergegeven. Opvallend is dat bij de start van de proef op 13 december 2011 behandeling 2 (UVc) en 6 (coating A) wat slechter scoorden dan de overige objecten. Dit is later in de proef ook nog terug te zien. Op 6 maart scoort ook behandeling 3 (UVc+LiquidSeal) slecht. De statistische gegevens staan weergegeven in Bijlage 9: Statistische gegevens (B+C).



Figuur 3: Knopbeoordeling bij aanvang koeling, einde koeling en 1 week in kas. Behandelingen: 1.Controle, 2.UVc, 3.UVc+LS, 4 UVc+A, 5.Coating LS, 6.Coating A.

Een deel van de planten die de UVc-behandeling hebben gehad, vertoonden een lichte mate van bladverbranding in de buitenste blaadjes. De knop ontwikkelde zich echter goed door. In de trekfase is van deze lichte verbranding dan ook geen nadelig gevolgen op de plantkwaliteit gesignaleerd.



Foto 12: Lichte bladverbranding door UVc aan het buitenste blaadje van de knop

Tijdens de beoordeling na de koelfase zagen we verschil in de mate van bruinverkleuring op de nog gezonde knoppen. In sommige gevallen ontwikkelen de knoppen zich door, maar knoppen werden ook geheel aangetast.



Foto 13: Een deel van de aangetaste knoppen loopt gewoon uit, een deel is te zwaar aangetast.

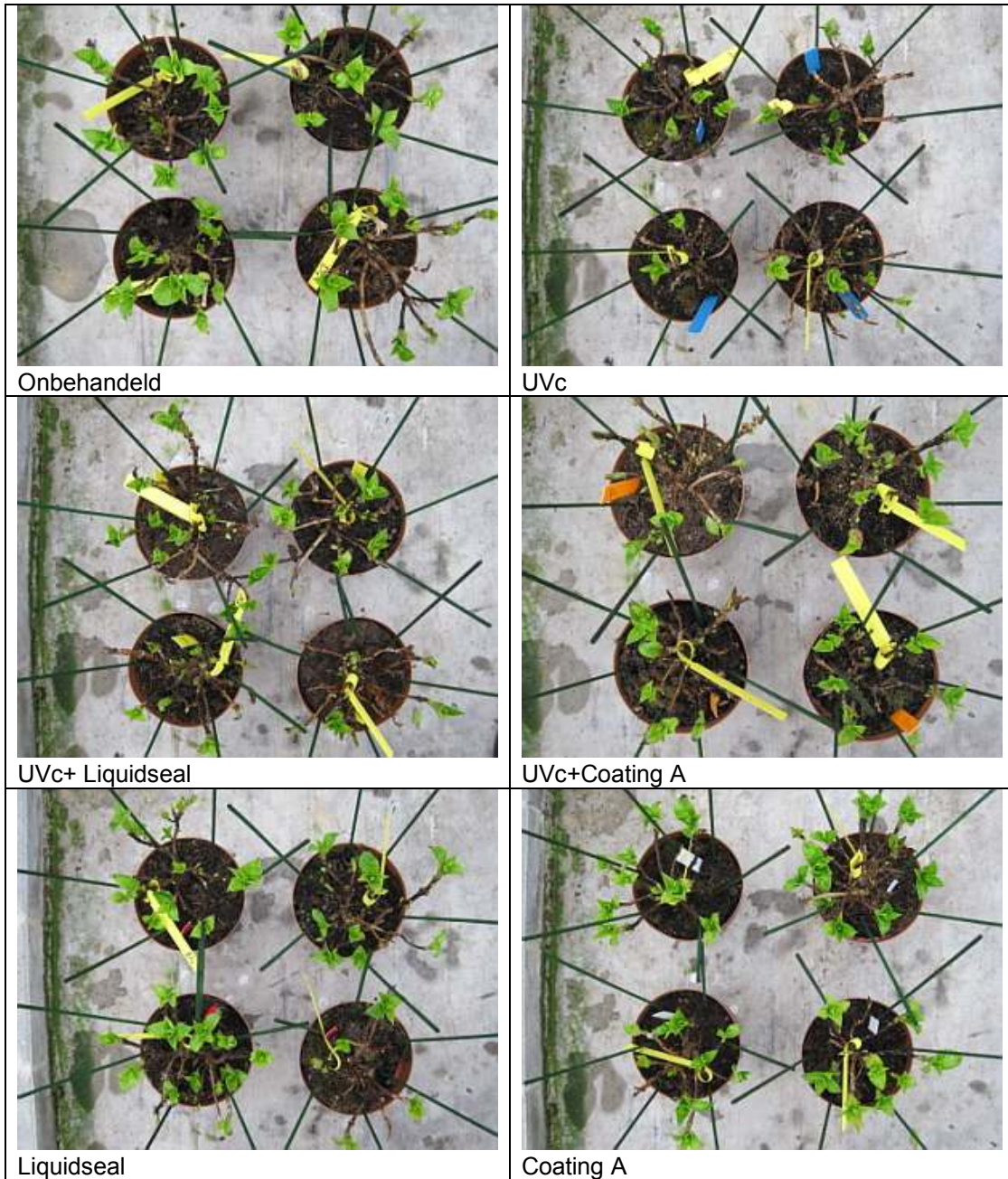
Daarnaast zagen we op het moment dat de planten de koeling uitkwamen verschil in de kleur van het hout en pluisvorming (schimmeldraden) tussen de behandelingen, deze waarneming staat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8: Beoordeling bruinverkleuring op het hout en pluisvorming op de knop 27/02/12 en 06/03/12

Veldnr.	Behandeling	% Bruin op hout	% pluis	% pluis
		27-02-12	27-02-12	06-03-12
1	Controle, onbehandeld	56.0 ab	1.35 a	0.95 a
2	UVc-licht	69.5 b	3.25 b	2.20 b
3	UVc-licht+Coating Liquidseal	68.0 b	3.30 ab	1.60 ab
4	UVc-licht+Coating A	49.5 a	1.75 a	1.00 a
5	Coating Liquidseal	63.8 ab	1.70 a	0.90 a
6	Coating A	67.8 b	1.30 a	1.20 a
	LSD	22.75	1.03	0.78
	F.prob.	0.39	0.01	0.02

De houtverkleuring lijkt geen relatie te hebben met de pluisvorming of het aantal aangetaste knoppen. De pluisvorming is significant meer aanwezig op planten van behandeling 2 (UVc), deze behandeling is echter niet verschillend met behandeling 3 (UVc+coating LS).

In onderstaande tabel staan de planten per behandeling weergegeven. Deze planten staan 1 week in de kas.



Tabel 9: Foto overzicht van de uitgroei van de knoppen na 7 dagen in de trekkas.

Tot slot is vlak voor verkoop (wk 16-2012) de bloemrijpheid nog bepaald per partij. Het totaal aantal scheuten verschilt niet significant per behandeling, maar behandeling 2 (UVc) en 3 (UVc+LS) hebben significant meer loosvorming (geen bloem op een scheut) dan de overige behandelingen.

Tabel 10: Beoordeling bloemvorming en rijpheidstadium vlak voor de verkoop.

Veld nr.	Behandeling	geen bloem	rauwe bloem	net kleur	rijp	totaal aantal scheuten
1	Controle, onbehandeld	17.5 a	18.3 b	8.8 c	3.0 b	47.8 a
2	UVc-licht	27.0 b	10.9 a	5.5 ab	2.8 ab	46.2 a
3	UVc-licht +Coating Liquidseal	25.8 b	10.2 a	3.4 a	0.5 a	41.2 a
4	UVc-licht +Coating A	16.8 a	15.8 ab	6.1 b	2.6 ab	41.3 a
5	Coating Liquidseal	18.5 a	17.5 b	6.0 b	2.8 ab	45.0 a
6	Coating A	16.5 a	12.9 ab	8.9 c	3 b	43.1 a
	<i>LSD</i>	<i>5.67</i>	<i>5.79</i>	<i>2.26</i>	<i>2.49</i>	<i>9.04</i>
	<i>F.prob.</i>	<i>0.002</i>	<i>0.04</i>	<i><0.01</i>	<i>0.29</i>	<i>0.57</i>

3.3 Tijdens bewaarfase (onderdeel D)

3.3.1 Klimaat en plantomstandigheden

In iedere koelcel is een klimaatdatalogger geplaatst, waarmee tijdens de gehele periode de temperatuur en luchtvochtigheid is geregistreerd (zie bijlage 5). In de koelcel met de ionisator was de temperatuur gedurende de eerste week iets hoger dan in de andere cellen. Deze is op het moment van constatering bijgesteld waarna deze in lijn met de andere cellen en de gewenste temperatuur van +0,5 tot +1,5°C is gebleven. De gerealiseerde luchtvochtigheid in de 3 koelcellen was tussen 94 en 96%. Bij de wekelijkse controle op vochtigheid van de potkluit is altijd een voldoende vochtige kluit geconstateerd. De planten hebben tijdens de periode in de koelcel geen water gekregen.

In bijlage 6 is het gehalte Ozon dat is gemeten door Bioclimatic weergegeven. Deze meting is uitgevoerd van woensdag 4 tot en met dinsdag 10 januari 2012. De waarden zijn volgens Bioclimatic wat aan de hoge kant. De door de ionisator geproduceerde positieve ionen reageren in de lucht met (stof)deeltjes waardoor ze neutraliseren. Zodra ozon wordt gemeten, is er een overschot aan positieve ionen. Een klein overschot is goed zodat gecontroleerd kan worden dat alle (stof)deeltjes hebben gereageerd met de positieve ionen. Een groot overschot is niet noodzakelijk. De uitschieters kunnen niet worden verklaard. Bioclimatic geeft aan dat de ionisator in ieder geval voldoende capaciteit had om de lucht in de koelcellen te reinigen en dat besmetting van de lucht minimaal zal zijn.

3.3.2 Gewasstand

De gewasstand van de planten is tijdens de looptijd van dit onderdeel van de proef drie maal visueel beoordeeld. Het betreft voor en aan het einde van de koelcelfase, en tijdens de trekfase. Op geen enkel moment zijn hier afwijkingen van een behandeling geconstateerd. Ook in de trekfase zijn geen verschillen in gewasstand of gewasontwikkeling waargenomen die door de behandelingen zouden kunnen zijn veroorzaakt. Zowel de ionisator als de UVC-licht-lucht-reiniger is in deze proef niet schadelijk voor de ontwikkeling van de planten en veilig te gebruiken gebleken.

3.3.3 Waarnemingen knop en hout

Naktuinbouw heeft bevestigd dat op de knoppen met aantasting die voorafgaand aan de proef zijn opgestuurd Botrytis aanwezig was.

Aan het begin en einde van de koelcelperiode zijn kwantitatieve waarnemingen uitgevoerd op de aanwezigheid van een schimmelaantasting op knoppen en hout van de gelabelde waarnemingsplanten. Per plant is visueel bekeken in welke mate deze aangetast was door een schimmel. Daarbij is in de trekfase ook nog een kwantitatieve waarneming uitgevoerd op het moment dat de planten 17 dagen uit de koelcel waren. De knoppen waren in volle ontwikkeling.

Tabel 11: Percentage van het aantal knoppen dat is aangetast door Botrytis (%)

Veldnr.	Behandeling	Koelcel in 24-nov-12	Koelcel uit 24-jan-12	Trekfase 16-feb-12
1	Onbehandeld	32.6 a	27.7 a	35.8 a
2	Luchtbehandeling met UVc-licht	42.2 a	12.3 b	36.0 a
3	Ionisatie	54.7 b	10.2 b	35.2 a
	<i>LSD</i>	10.92	3.954	5.77
	<i>F.prob.</i>	0.008	<0.001	0.213

**Getallen in dezelfde kolommen gevolgd door dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar.*

Op het moment dat de planten de koelcel uitkomen, is van de planten uit de cellen met UVc-licht en ionisatie een significant lager percentage aangetast met Botrytis ten opzichte van de onbehandelde cel. Tussen de behandelingen met UVc-licht of ionisatie zitten geen significante verschillen. Beide behandelingen geven dus een goed effect op het schoon houden van Botrytissporen van Hortensia-planten tijdens de bewaring.

Daarnaast is ook een telling gedaan van het aantal planten dat aan het einde van de koelcelperiode is uitgesorteerd vanwege een te zware aantasting met Botrytis (zie Foto 14). Dit zijn alleen de planten die niet waren gelabeld als netto-telplanten en dus uit de 744 bruto-randplanten zijn weggehaald. Deze planten zijn bij het uit de koelcel halen niet meer naar de teler retour gebracht om zware infectie op het praktijkbedrijf te voorkomen.



Foto 14: Zwaar aangetaste plant door Botrytis

Tabel 12: Uitgesorteerde bruto-planten met zware aantasting op 24 januari 2012

Veldnr.	Behandeling	Aantal planten	% Uitval
1	Onbehandeld	18	2.4 %
2	Luchtbehandeling met UVC-licht	8	1.1 %
3	Ionisatie	0	0 %

Voordat de planten de koelcellen zijn ingegaan, waren verschillen aanwezig op de bruinverkleuring (mogelijk Botrytis) van het hout. Na de koelcelperiode was al het hout bruin verkleurd. Uit deze waarnemingen op bruinverkleuring van het hout zijn dus geen behandelingsverschillen zichtbaar geworden.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

4.1.1 Opkweek (A)

Aan het einde van de opkweekfase van de proef vertoonde het blad van de controlevelden om onduidelijke reden iets meer 'herfst'verkleuring. Onduidelijk is of dit de ligging van het veld is, of dat er een effect van de toegepaste behandeling in de andere velden aanwezig is. Duidelijk is wel dat zowel de aantasting van het blad, de bruinverkleuring van het hout en het aantal aangetaste stengeldelen dezelfde verhouding laten zien. De planten in het veld met de onbehandelde regenleiding en de planten in het veld met de Menno Clean behandeling zijn het minst aangetast, dan volgt het veld met waterstofperoxide en tot slot het veld met chloordioxidebehandeling.

Gebleken is dat daar waar het hout een bruinverkleuring vertoond, sprake is van een aantasting met *Botrytis*. Niet alleen *Botrytis*, ook enkele knoppen met *Fusarium* zijn aangetroffen. *Fusarium* uitte zich als een verkleuring op de zijknop onder de hoofdknop.

4.1.2 Vóór de bewaarfase (B+C)

Een deel van de planten die de UVc-behandeling hebben gehad, vertoonde een lichte mate van bladverbranding in de buitenste blaadjes. De knop ontwikkelde zich echter goed door. In de trekfase is van deze lichte verbranding dan ook geen nadelig gevolg op de plantkwaliteit gesignaleerd.

Tijdens de beoordeling zagen we verschil in de mate van bruinverkleuring op de nog gezonde knoppen. In sommige gevallen ontwikkelen de knoppen zich door, maar knoppen werden ook geheel aangetast, een goede maatstaf voor aantasting is dit niet.

Daarnaast zagen we op het moment dat de planten de koeling uitkwamen verschil in de kleur van het hout en pluisvorming (schimmeldraden) tussen de behandelingen. De houtverkleuring lijkt geen relatie te hebben met de pluisvorming of het aantal aangetaste knoppen. De pluisvorming is significant meer aanwezig op planten van de behandeling met UVc, deze behandeling is echter niet verschillend met de behandeling UVc+coating LS.

Bij het bepalen van de bloemrijpheid verschilt het aantal scheuten per behandeling niet. Opvallend is wel dat de behandeling met UVc en met UVc+ coating LS significant meer loosvorming geven (geen bloem op een scheut) dan de overige behandelingen.

De in deze proef uitgeteste behandelingen leveren in deze opzet geen toegevoegde waarde om de kwaliteit van de planten in de bewaarfase te verbeteren. De plantkwaliteit vooraf aan de bewaarfase lijkt meer bepalend.

4.1.3 Tijdens de bewaarfase (D)

Het toepassen van een luchtreiniging op basis van UVc-licht of ionisatie heeft een positief effect op het verminderen van het aantal knoppen aangetast door Botrytis in Hortensia. Dit effect is direct zichtbaar bij het uit de koelcel halen van de planten. Later in de teelt is dit positieve effect niet meer zichtbaar in het gewas.

Er is geen schade door de behandelingen waargenomen. Voor wat betreft schade aan het gewas door de toepassing heeft het reinigen van de lucht in koelcellen door middel van UVc-licht of ionisatie geen nadelige gevolgen voor het gewas Hortensia.

4.2 Aanbevelingen

In de opkweek op het veld blijkt het toevoegen van de gebruikte middelen na een beregening of na een regenbui geen meerwaarde te hebben. Het continue toepassen is niet onderzocht maar biedt mogelijk meer perspectief. Het controleveld gaf in deze proef minder of evenveel uitval. Dat betekent dat de omstandigheden tijdens de opkweek van belang zijn om de aantasting door Botrytis te minimaliseren. Te denken valt aan het goed drogen en droog houden van de bovengrondse delen tijdens de opkweek.

Het coaten van planten voorafgaand aan de koelfase heeft geen enkele meerwaarde laten zien en lijkt hiermee geen optie voor de toekomst. Ook een UVc behandeling gaf geen vermindering van het aantal aangetaste knoppen.

De luchtbehandeling in de koelcellen tijdens de bewaarfase door middel van UVc-licht of ionisatie heeft het aantal aangetaste knoppen verminderd. Tussen de twee methoden is geen verschil geconstateerd. Omdat de UVc-licht het meest gevoelig is voor hogere luchtvochtigheden lijkt deze methode minder geschikt voor de bewaring van Hortensia-planten. Bij lagere luchtvochtigheden is deze methode misschien wel de beste, maar dan zijn de omstandigheden voor Botrytis (hoge RV en vrij vocht) ook niet optimaal. De toepassing met ionisatie dient daarom beter onderzocht te worden als meest potentiële luchtbehandelingsmethode. Gezien de variatie in aantasting moet de steekproef zeer groot genomen worden.

Literatuurlijst

- Jongh, B. de, De beheersing van *Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr. In de tomatenteelt, 2006.

Bijlage 1: Proefveldschema opkweek (A)

a: Veldindeling waterbehandeling (A)

Plattegrond ligging van de proefvelden op lokatie Boskoop.

Veld	pad	Veld	Veld	
Veld		Veld	Controle	
Veld			c	d
Veld		Veld	b	a
Veld		Veld	Veld	
Veld		Veld	Veld	
Veld		Veld	Veld	
Menno Clean		Schuur	c	d
			b	a
Waterstof peroxide			c	d
			b	a
Chloor bleekloog			c	d
			b	a
Veld				

b: Karindeling einde opkweek (A)

laag 4	4A	3B	2C	1D
laag 3	3A	2B	1C	4D
laag 2	2A	1B	4C	3D
laag 1	1A	4B	3C	2D
	kar 1	kar 2	kar 3	kar 4
laag 4	2A	1B	4C	3D
laag 3	1A	4B	3C	2D
laag 2	4A	3B	2C	1D
laag 1	3A	2B	1C	4D
	kar 1	kar 2	kar 3	kar 4

Bijlage 2: Registratie watergift opkweek (A)

Datum	tijd (berekening aan 7:00)
maandag 1 augustus 2011	
dinsdag 2 augustus 2011	
woensdag 3 augustus 2011	
donderdag 4 augustus 2011	
vrijdag 5 augustus 2011	
zaterdag 6 augustus 2011	
zondag 7 augustus 2011	
maandag 8 augustus 2011	
dinsdag 9 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
woensdag 10 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
donderdag 11 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
vrijdag 12 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
zaterdag 13 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
zondag 14 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
maandag 15 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
dinsdag 16 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
woensdag 17 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
donderdag 18 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
vrijdag 19 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
zaterdag 20 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
zondag 21 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
maandag 22 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
dinsdag 23 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
woensdag 24 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
donderdag 25 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
vrijdag 26 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
zaterdag 27 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
zondag 28 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
maandag 29 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
dinsdag 30 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
woensdag 31 augustus 2011	15 min (11mm / m ²)
donderdag 1 september 2011	15 min (11mm / m ²)
vrijdag 2 september 2011	
zaterdag 3 september 2011	
zondag 4 september 2011	
maandag 5 september 2011	
dinsdag 6 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
woensdag 7 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
donderdag 8 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
vrijdag 9 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zaterdag 10 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zondag 11 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
maandag 12 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
dinsdag 13 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
woensdag 14 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
donderdag 15 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
vrijdag 16 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zaterdag 17 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zondag 18 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
maandag 19 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
dinsdag 20 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
woensdag 21 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
donderdag 22 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
vrijdag 23 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zaterdag 24 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zondag 25 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
maandag 26 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
dinsdag 27 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
woensdag 28 september 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
donderdag 29 september 2011	
vrijdag 30 september 2011	
zaterdag 1 oktober 2011	
zondag 2 oktober 2011	
maandag 3 oktober 2011	
dinsdag 4 oktober 2011	
woensdag 5 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
donderdag 6 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
vrijdag 7 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zaterdag 8 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
zondag 9 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
maandag 10 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
dinsdag 11 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
woensdag 12 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)
donderdag 13 oktober 2011	5 min (3,8 mm / m ²)

Bijlage 3: Registratie dosering opkweek (A)

Chloorbleekloog			Regenmeters								
Datum	dosering /100l.	dosatron	beregenings tijd	r1	r2	r3	r4	pH	CL in mg / l.	streefwaarden min	streefwaarde max
9/8	300 ml	1,0%	10 min	8	7,5	6	8	7,6 / 7,8	0,1 / 0,2	1 mg / ltr. Water	2 mg / l Water
9/8	300 ml	2,0%						7,6	0,1 / 0,2		
15/8	600 ml	1,5%	10 min	10	7	7	9	7,8	0,3		
18/8	600 ml	2,5%	15 min	13	11	9	10	7,6	0,2		
20/8	3000 ml	1,0%						8,2	3		
24/8	3000 ml	0,5%						8,2	2		
14/9	3000 ml	0,5%						8,2	2		
22/9	3000 ml	0,5%						8,2	2		
7/10	3000 ml	0,5%						8,2	2		
10/10	3500 ml	0,5%						8,2	2,5		
Menno Clean											
9/8	200 ml	1,0%	15 min	10	14	8	12	5,5 / 6		pH 3,5	pH 4,5
9/8	200 ml	2,0%						6			
15/8	500 ml	1,0%	10 min	7	9	7	7	5,5 / 6			
18/8	750 ml	1,0%						6			
20/8	750 ml	2,0%						5,5			
24/8	2500 ml	1,0%						4,5			
14/9	3000 ml	1,0%						4,5			
22/9	3000 ml	1,0%						4,5			
7/10	4000 ml	1,0%						5			
10/10	5000 ml	2,5%						4			

Waterstof peroxide				Regenmeters							
Datum	dosering /100l.	dosatron	beregenings tijd	r1	r2	r3	r4	H2O2 / l. in mg	CL in mg / l.	streefwaarden min	streefwa: max
9/8	400 ml	1,0%	10 min	8	8	7	8	25			20 mg / lt Water
9/8	400 ml	0,5%						12,5 / 15			
16/8	400 ml	0,5%						10			
17/8	400 ml	1,0%						10			
20/8	800 ml	1,0%						25			
24/8	800 ml	1,0%						25			
26/8	800 ml	1,0%						25			
14/9	800 ml	1,0%						25			
22/9	800 ml	1,0%						25			
7/10	800 ml	1,0%						25			
10/10	800 ml	1,0%						25			

← Met opmaak: Regelaafstand: enkel

Bijlage 4: Registratie klimaat en neerslag opkweek (A)

Datum	Temp. (°C etmaal)	Neerslag (mm/m2/dag)	Straling (MJ/m2/dag)
09-08-11	14,7	1,6	12,14
10-08-11	15,8	0,6	10,76
11-08-11	17,4	3,4	6,70
12-08-11	17,7	0,8	10,76
13-08-11	17,7	2,8	5,08
14-08-11	17,5	8,2	12,65
15-08-11	17,3	0	18,51
16-08-11	18,7	0	13,20
17-08-11	17,0	0	13,76
18-08-11	16,4	2,4	7,08
19-08-11	15,6	0,8	15,39
20-08-11	18,3	0	11,96
21-08-11	19,5	0	11,08
22-08-11	17,6	0,2	3,78
23-08-11	19,5	11,8	6,72
24-08-11	16,9	5,2	11,17
25-08-11	18,1	0	5,96
26-08-11	15,9	7,8	7,57
27-08-11	13,7	7	6,85
28-08-11	14,5	22,8	9,00
29-08-11	14,4	0,4	9,19
30-08-11	14,8	0	9,65
31-08-11	13,3	0	13,05
01-09-11	16,9	0	12,92
03-09-11	20,8	0	12,44
04-09-11	18,7	0	6,39
05-09-11	15,4	6,4	10,30
06-09-11	15,3	5,6	3,67
07-09-11	15,0	32,8	7,32
08-09-11	15,4	9,6	3,37
09-09-11	17,7	7	4,34
10-09-11	20,7	0	8,63
11-09-11	16,6	1,8	5,81
12-09-11	17,2	1,4	6,14
13-09-11	15,4	0,2	10,83
14-09-11	14,4	1,6	9,76
15-09-11	12,9	0	9,63
16-09-11	15,9	0	6,63
17-09-11	13,2	0	6,19
18-09-11	12,4	2,4	8,62
19-09-11	15,0	4,4	6,99
20-09-11	16,3	0	5,26
21-09-11	15,7	0	8,95
22-09-11	15,0	0,2	8,93
23-09-11	13,5	0	10,68
24-09-11	15,3	0,2	10,62
25-09-11	16,9	0	8,13
26-09-11	16,5	0	6,01
28-09-11	17,0	1	10,90
29-09-11	18,4	0	10,80
30-09-11	17,6	0,2	10,69
01-10-11	17,4	0	10,04
02-10-11	17,8	0	10,00
03-10-11	19,6	0	7,72
04-10-11	17,2	0	4,65
05-10-11	17,3	0	3,63
06-10-11	12,2	0	5,05
07-10-11	11,1	0,4	6,17
08-10-11	9,8	3,4	5,03
09-10-11	15,3	17	2,43
10-10-11	16,8	3,2	2,66
11-10-11	13,7	4	1,72
12-10-11	11,0	0	6,54
13-10-11	9,0	2,2	8,61
14-10-11	7,3	12,4	8,78
15-10-11	7,4	0	8,65
16-10-11	10,2	0	5,39

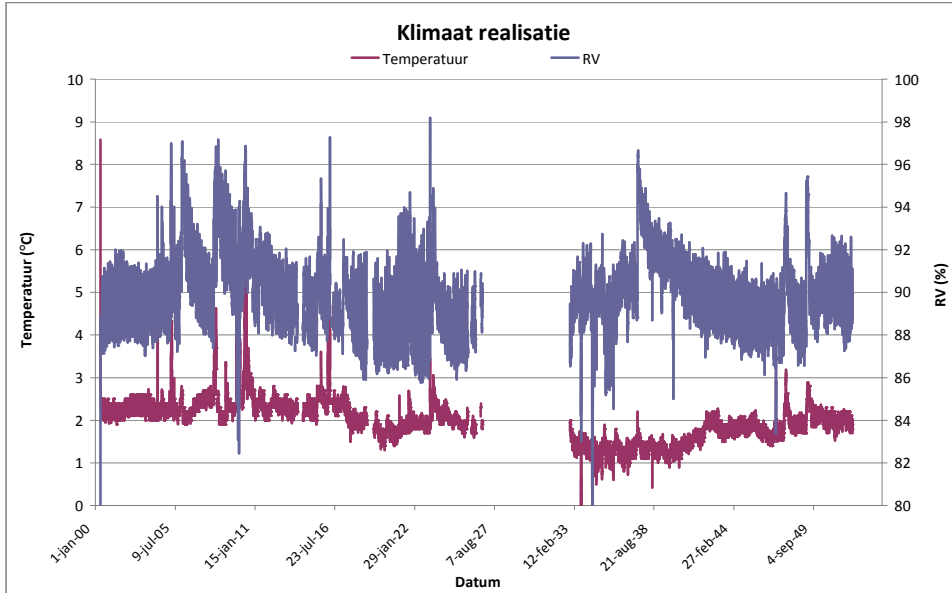
Bijlage 5: Warring karren (B+C)

Warring onderdeel B+C op de Deense karren

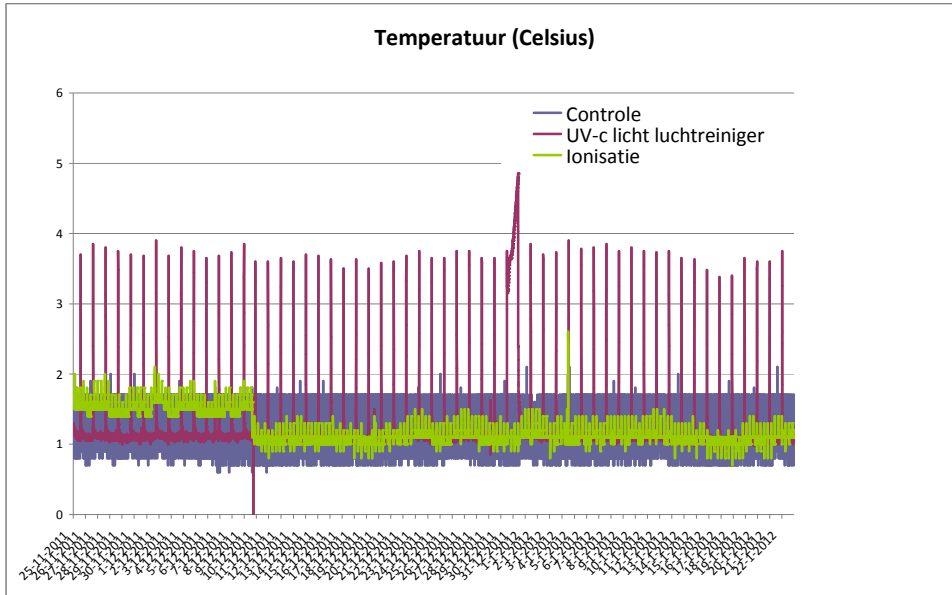
1 A 6	5 B 12	2 C 18	4 D 24	Laag 6
6 A 5	3 B 11	4 C 17	5 D 23	Laag 5
2 A 4	6 B 10	1 C 16	3 D 22	Laag 4
4 A 3	2 B 9	5 C 15	6 D 21	Laag 3
5 A 2	4 B 8	3 C 14	1 D 20	Laag 2
3 A 1	1 B 7	6 C 13	2 D 19	Laag 1
Kar 1	Kar 2	Kar 3	Kar 4	

5 B 12	Behandeling 5 Herhaling B Veldnummer 12
-----------	---

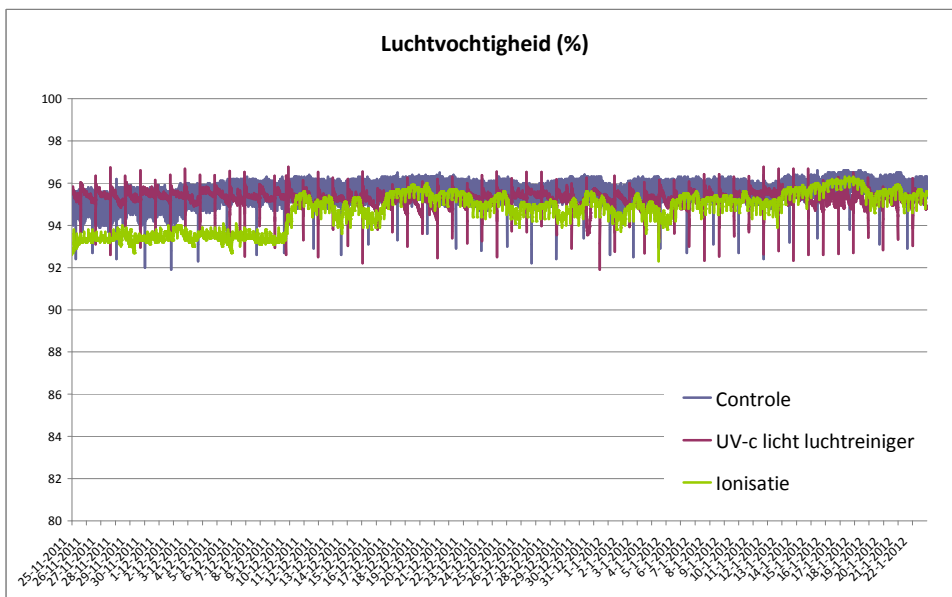
Bijlage 6: Registratie klimaat koelcel (B+C)



Bijlage 7: Registratie klimaat koelcel (D)

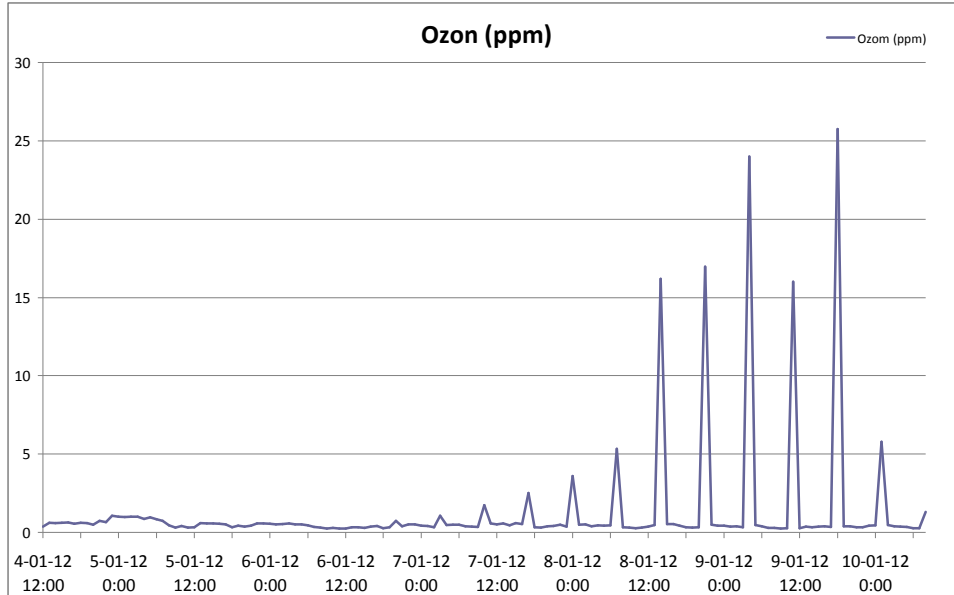


Grafiek temperatuur (°C) in de koelcellen (onderdeel D)



Grafiek luchtvochtigheid (%) in de koelcellen (onderdeel D)

Bijlage 8: Ozonmetingen koelcel Ionisatie (D)



Bijlage 9: Statistische gegevens (B+C)

Beoordeling 13/12/11 gezonde en zieke knoppen per plant

Veldnr.	Behandeling	Gezonde knop	Zieke knop	% zieke knop
1	Controle, onbehandeld	9.45 abc	0.90 a	0.09 a
2	UVc-licht	7.50 a	1.75 a	0.17 a
3	UVc-licht+Coating Liquidseal	9.25 abc	1.25 a	0.12 a
4	UVc-licht+Coating A	10.10 c	1.10 a	0.11 a
5	Coating Liquidseal	10.00 bc	1.00 a	0.11 a
6	Coating A	8.05 ab	0.95 a	0.10 a
	<i>LSD</i>	2.11	0.86	0.10
	<i>F.prob.</i>	0.10	0.35	0.62

Beoordeling 27/02/12 gezonde en zieke knoppen per plant

Veldnr.	Behandeling	Gezonde knop	Zieke knop	% zieke knop
1	Controle, onbehandeld	9.25 b	1.95 ab	0.17 a
2	UVc-licht	6.20 a	4.60 c	0.42 c
3	UVc-licht+Coating Liquidseal	7.70 ab	3.00 b	0.29 b
4	UVc-licht+Coating A	8.50 b	2.15 ab	0.22 ab
5	Coating Liquidseal	9.10 b	2.00 ab	0.18 a
6	Coating A	7.60 ab	1.60 a	0.16 a
	<i>LSD</i>	1.66	1.19	0.08
	<i>F.prob.</i>	0.01	<0.01	<0.01

Beoordeling 06/03/12 gezonde en zieke knoppen per plant

Veldnr.	Behandeling	Gezonde knop	Zieke knop	% zieke knop
1	Controle, onbehandeld	8.75 c	2.70 a	0.24 a
2	UVc-licht	5.50 a	4.70 b	0.47 b
3	UVc-licht+Coating Liquidseal	5.80 ab	5.10 b	0.45 b
4	UVc-licht+Coating A	7.50 bc	3.10 a	0.31 a
5	Coating Liquidseal	8.05 c	3.10 a	0.28 a
6	Coating A	7.15 abc	2.05 a	0.21 a
	<i>LSD</i>	1.70	1.53	0.10
	<i>F.prob.</i>	0.01	0.01	<0.01