

Geelziek in bijzondere bolgewassen

P.J. van Leeuwen en J.P.T. Trompert

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
januari 2010
PPO nr. 32 360155 00 / PT nr. 12503

© 2010 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



PPO – projectnummer: 32 360155 00

PT – projectnummer: 12503

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : infobollen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint	9
2.2 Verspreiding geelziek via spoelen.....	12
2.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides.....	13
2.4 Statistiek.....	14
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	15
3.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint	15
3.1.1 1 ^e jaar (2006-2007)	15
3.1.2 2 ^e jaar (2007-2008)	17
3.2 Verspreiding geelziek via spoelen.....	20
3.2.1 1 ^e jaar (2006-2007)	20
3.2.2 2 ^e jaar (2007-2008)	21
3.2.3 3 ^e jaar (2008-2009)	22
3.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides.....	23
3.3.1 1 ^e jaar (2006-2007)	23
3.3.2 2 ^e jaar (2007-2008)	24
4 ALGEMENE DISCUSSIE	27
4.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint	27
4.2 Verspreiding geelziek via spoelen.....	28
4.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides.....	29
5 CONCLUSIE.....	31
5.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint	31
5.2 Verspreiding geelziek via spoelen.....	31
5.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides.....	31

Samenvatting

De geelziekbacterie (*Xanthomonas hyacinthi*) is al decennia lang een groot probleem in de hyacintenteelt en veroorzaakt veel financiële schade. Ook van diverse bijzondere bolgewassen zoals bijvoorbeeld *Scilla mischtschenkoana* is bekend dat deze kunnen worden aangetast door de geelziekbacterie. De afgelopen jaren wordt vaker een aantasting van geelziek in bijzondere bolgewassen gevonden. Bestrijding via een heetstookbehandeling is vaak niet mogelijk. Dit heeft een aantal vragen opgeroepen:

1. hoe gemakkelijk kunnen hyacinten vanuit een besmette partij bijzondere bolgewassen worden besmet?
 2. wat is de invloed van het spoelen van bollen op de besmetting en instandhouding van geelziek in bijzondere bolgewassen?
 3. verdraagt *Hyacinthoides hispanica* een verkorte heetstookbehandeling?
- Deze drie onderwerpen zijn in dit onderzoek bestudeerd.

Overdracht van geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint

Besmetting vanuit bijzondere bolgewassen naar hyacinten is mogelijk maar verliep moeilijk (*Scilla mischtschenkoana*) tot zeer moeilijk (*Chionodoxa*). Hyacinten werden besmet door *Scilla* als beide soorten vrijwel tegen elkaar aan stonden. Bij *Chionodoxa* vond zelfs onder die omstandigheden bijna geen besmetting plaats. In een van de twee jaren vond bij alle gewassen meer verspreiding plaats indien tijdens het groeiseizoen een natte jutezak door het gewas werd gesleept van besmette bollen naar gezonde hyacinten. De meeste hyacinten werden ziek rondom de plaats waar de eerste besmette hyacintenplant werd gevonden en verwijderd, waaruit blijkt dat de overdracht van hyacint op hyacint gemakkelijker verloopt dan van bijzonder bolgewas naar hyacint.

Muscari- en *Hyacinthoides*blad raakte vrijwel alleen besmet nadat een natte zak door het gewas was gesleept van zieke naar gezonde planten.

Geconcludeerd wordt dat de kans op besmetting van hyacinten met geelziek vanuit bijzondere bolgewassen zeer klein is maar niet onmogelijk. Besmetting vanuit *Scilla mischtschenkoana* verliep gemakkelijker dan vanuit de andere gewassen zodat het raadzaam is met dit gewas rekening te houden, zowel voor de telers van hyacinten als van deze *Scilla*. Een besmetting in een hyacintengewas zelf zal veel sneller voor uitbreiding zorgen dan een besmetting vanuit bijzondere bolgewassen.

Verspreiding geelziek via spoelen

Scilla en *Chionodoxa* kunnen besmet raken met geelziek door middel van het spoelen van bollen in besmet water of het sorteren van bollen op een besmette sorteermachine. Door het spoelen van besmette bollen na de oogst nam het percentage geelziek toe ten opzichte van niet-spoelen. Onder de proefomstandigheden was het niet mogelijk om een besmette partij weer gezond te krijgen door deze gedurende twee zomers niet te spoelen. Vermoedelijk heeft er tijdens de proef herinfectie plaatsgevonden omdat de bollen dicht bij elkaar zijn geteeld, ondanks hygiënische maatregelen. In de geoogste bollen werd over het algemeen meer geelziek gevonden dan op het veld. Hiervoor zijn twee mogelijke oorzaken: besmette bollen zieken uit en komen niet meer op of zieke bollen geven blad zonder symptomen.

Heetstookbehandeling Hyacinthoides

De verkorte heetstookbehandeling van 2 dagen 38°C + 3 dagen 44°C werd goed verdragen door *Hyacinthoides hispanica* 'Excelsior'. Heetstookschade werd gevonden na 1 week 38°C voorwarmte voor de 44°C en ook indien de heetstook niet kort na het rooien, drogen en sorteren werd uitgevoerd maar 3 of 4 weken later in het seizoen. Ondanks dat deze behandelingen een duidelijke opbrengstreductie gaven was het oogstgewicht nog 3,5 tot 4 maal groter dan het plantgewicht.

Hyacinthoides hispanica roze en 'White City' hadden meer last van deze heetstookbehandeling. Het lijkt er daardoor op dat niet alle soorten *Hyacinthoides* deze heetstookbehandeling even goed verdragen. Een heetstookbehandeling met andere soorten *Hyacinthoides* zal in de praktijk eerst op beperkte schaal uitgeprobeerd moeten worden. Indien een partij *Hyacinthoides* is besmet met geelziek is het uitvoeren van een heetstookbehandeling een reële optie. Het lijkt vanwege de kans op schade niet zinvol om deze heetstookbehandeling standaard uit te voeren.

1 Inleiding

De geelziekbacterie (*Xanthomonas hyacinthi*) is al decennia lang een groot probleem in de hyacintenteelt. Een aantasting zorgt per bedrijf al snel voor enkele tienduizenden euro's aan schade. Jaarlijks hebben tientallen bedrijven te maken met aantasting door geelziek. De afgelopen jaren komt het steeds vaker voor dat ook in enkele bijzondere bolgewassen een aantasting door geelziek wordt gevonden. Naast de directe schade in het gewas en vervolgschade in de jaren erop, is er ook vaak een confrontatie met burens die hyacinten telen. Over en weer wordt aangegeven dat de bacterie bij de andere partij vandaan komt. Een al jarenlang terugkerende vraag is of de bijzondere bolgewassen een aantasting bij hyacinten kunnen veroorzaken of vice versa. In de jaren '80 speelde deze problematiek ook al, maar in veel mindere mate. Toen is door onderzoek komen vast te staan dat verschillende bijzondere bolgewassen aangetast kunnen worden door de geelziekbacterie maar dat de vatbaarheid van deze gewassen gering is. In het onderzoek ziekten de gewassen snel uit, iets wat vanuit de praktijk ook al was gemeld. Tegenwoordig wordt vanuit de praktijk gemeld dat partijen bollen niet meer snel uitzielen maar ziek blijven. De oorzaak daarvan is niet bekend.

Van een aantal gewassen is door middel van onderzoek bekend dat de voor hyacint gebruikelijke heetstookbehandeling tegen de bacterie niet werkt. Voor het gewas *Hyacinthoides* is dit niet onderzocht terwijl er wel mogelijkheden lijken te zijn en dit gewas de afgelopen jaren al een aantal malen is besmet met de bacterie.

Genoemde praktijk- en onderzoekervaringen roepen de volgende vragen op:

1. Hoe gemakkelijk kan een geelzieke partij bijzondere bolgewassen een partij hyacinten besmetten?
2. Wat is het effect van spoelen op infectie door en in stand houden van een met de geelziekbacterie besmette partij bollen?
3. Is *Hyacinthoides* in staat om een verkorte heetstookbehandeling te overleven?

In het hieronder beschreven onderzoek is naar antwoorden op deze vragen gezocht.

2 Materiaal en methode

2.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van *Scilla mischtschenkoana* (zift 6/7), *Chionodoxa luciliae* (zift 5/+), *Hyacinthoides hispanica* 'Excelsior' (zift 7/8), *Muscari armeniacum* (zift 7/8) en hyacint 'Anne Marie' (zift 10/12). De *Scilla*, *Chionodoxa* en *Hyacinthoides* zijn tijdens de bewaring besmet met geelziek via een sorteermachine. De *Muscari* is niet besmet. De hyacinten hebben een heetstookbehandeling gehad de zomer voor het planten. Van alle partijen is een monster elders op de proeftuin geplant om vast te stellen of de aangekochte bollen vrij waren van geelziek. De overdracht van de geelziekbacterie op het veld verliep op natuurlijke wijze of is bevorderd door in mei op twee of drie dagen een natte jute zak door een vochtig gewas te slepen. Het proefschema is weergegeven in tabel 1. Vlak voor het planten zijn gezonde *Muscari* bollen aan de proef toegevoegd om vast te stellen hoe gemakkelijk *Muscari* geelziek kan oplopen en eventueel verspreiden. Van *Scilla*, *Chionodoxa* en *Hyacinthoides* zijn per behandeling 4 x 300 bollen gebruikt. Tussen alle veldjes bijzondere bolgewassen zijn hyacinten geplant, 180 stuks per veldje.

Tabel 1. Proefschema

Nr.	behandeling
1	controle gezond (100 hyacinten en 300 bollen per bijzonder bolgewas, elders geplant)
2	<i>Scilla</i> (geïnfecteerd), natuurlijke verspreiding
3	<i>Hyacinthoides</i> (geïnfecteerd), natuurlijke verspreiding
4	<i>Chionodoxa</i> (geïnfecteerd), natuurlijke verspreiding
5	Hyacinten (gezond), natuurlijke verspreiding
	<i>Muscari</i> (niet geïnfecteerd), natuurlijke verspreiding
6	<i>Scilla</i> (geïnfecteerd), natte doek verspreiding
7	<i>Hyacinthoides</i> (geïnfecteerd), natte doek verspreiding
8	<i>Chionodoxa</i> (geïnfecteerd), natte doek verspreiding
9	Hyacinten (gezond), natte doek verspreiding
	<i>Muscari</i> (niet geïnfecteerd), natte doek verspreiding

De verschillende bolgewassen zijn op twee bedden geplant in een schaakbordpatroon met om en om een bijzonder bolgewas en de hyacint. De gewassen zijn tegen elkaar aan geplant zonder tussenruimte om de overdracht zeer gemakkelijk te kunnen laten verlopen. Tussen elk blokje van bijzondere bolgewassen met hyacinten is een rand met narcis 'Ice Follies' geplant om de overdracht van het ene bijzondere bolgewas naar het andere tegen te gaan. Om de twee proefbedden heen zijn twee bedden met narcis 'Ice Follies' geplant en is gaas gezet om overdracht van de bacterie o.a. door lopend wild zoveel mogelijk te voorkomen. In figuur 1 is het plantschema weergegeven.

Figuur 1. Plantschema van de overdrachtproef met de nummering van de veldjes. De nummers komen overeen met de behandelingen in tabel 1, de letters geven de herhaling aan. Bij de westelijke helft (= onderste helft van de figuur) heeft een natuurlijke verspreiding plaatsgevonden, bij de oostelijke helft (= bovenste helft van de figuur) is de verspreiding gestimuleerd door een natte jutezak door het gewas te slepen.

Oost	bed 1	bed 2	bed 3	bed 4
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Hyacint 5L	Hyacinthoides 7D	Rand
	Rand	Hyacinthoides 7B	Hyacint 5X	Rand
	Rand	Hyacint 5K	Hyacinthoides 7C	Rand
	Rand	Hyacinthoides 7A	Hyacint 5W	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Hyacint 5J	Chionodoxa 8D	Rand
	Rand	Chionodoxa 8B	Hyacint 5V	Rand
	Rand	Hyacint 5i	Chionodoxa 8C	Rand
	Rand	Chionodoxa 8A	Hyacint 5U	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Hyacint 5H	Scilla 6D	Rand
	Rand	Scilla 6B	Hyacint 5T	Rand
	Rand	Hyacint 5G	Scilla 6C	Rand
	Rand	Scilla 6A	Hyacint 5S	Rand
	Rand	Muscari 116	Muscari rand 146	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Hyacint 5F	Hyacinthoides 3D	Rand
	Rand	Hyacinthoides 3B	Hyacint 5R	Rand
	Rand	Hyacint 5E	Hyacinthoides 3C	Rand
	Rand	Hyacinthoides 3A	Hyacint 5Q	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Hyacint 5D	Chionodoxa 4D	Rand
	Rand	Chionodoxa 4B	Hyacint 5P	Rand
	Rand	Hyacint 5C	Chionodoxa 4C	Rand
	Rand	Chionodoxa 4A	Hyacint 5O	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand
	Rand	Hyacint 5B	Scilla 2D	Rand
	Rand	Scilla 2B	Hyacint 5N	Rand
	Rand	Hyacint 5A	Scilla 2C	Rand
	Rand	Scilla 2A	Hyacint 5M	Rand
	Rand	Muscari 101	Muscari 131	Rand
	Rand	Rand	Rand	Rand

West



Foto 1. Bijzondere bolgewassen en hyacinten tegen elkaar aan geplant

De waarnemingen bestonden uit het beoordelen op geelzieksymptomen in het voorjaar in het blad (spetters, vlaggers, zwartrand) en op bolsymptomen in september. Bij het constateren van geelzieksymptomen in hyacint te velde is de plant bovengronds verwijderd (waarbij de bol blijft zitten) om zoveel mogelijk te voorkomen dat de hyacinten elkaar besmetten. Zodra een bijzonder bolgewas was afgestorven zijn de hyacinten daar omheen gerooid om te voorkomen dat deze elkaar zouden besmetten of besmet zouden worden door een ander bijzonder bolgewas.

Deze proef is tweemaal uitgevoerd; in seizoen 2006-2007 en in 2007-2008.

Plantdatum: 2 oktober 2006 en 15 oktober 2007.

2.2 Verspreiding geelziek via spoelen

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van *Scilla mischtschenkoana* (zift 6/7) en *Chionodoxa luciliae* (zift 5/+). Deze soorten zijn gebruikt omdat van deze *Scilla* bekend is dat dit het meest gevoelige bijzondere bolgewas is voor geelziek en *Chionodoxa* omdat daarvan de afgelopen jaren enkele partijen besmet bleken te zijn. De bollen zijn na ontvangst op 19 juli 2006 niet besmet met de geelziekbacterie (controle) of besmet via spoelen (besmet spoelwater) of een besmette sorteermachine. De bollen zijn behandeld zoals aangegeven in tabel 2.

In de twee volgende zomers zijn de bollen direct na rooien wel of niet gespoeld. De bollen zijn per behandeling apart in een emmer met schoon water gespoeld zonder extra beschadigingen.

Tijdens het groeiseizoen is het gewas beoordeeld, en incidenteel getoetst op de aanwezigheid van de geelziekbacterie. In 2008 en 2009 is het aantal geelzieke Scillaplanten geteld.

In september (2007, 2008 en 2009) zijn van elk veldje 100 leverbare bollen beoordeeld op de aanwezigheid van de geelziekbacterie (= 400 bollen per behandeling per jaar). De proef is gestart met 500 bollen per behandeling en die bollen hebben steeds dezelfde behandeling gehad.

Voor het planten zijn de bollen ontsmet in fungiciden (1% captan + 1% Topsin M), waarbij elke behandeling in een apart badje is ontsmet om herinfectie te voorkomen.

Het eerste jaar zijn de bollen die niet zijn besmet naast elkaar geplant. Ook de gespoelde bollen zijn bij elkaar geplant en de bollen die zijn besmet via de sorteermachine zijn naast elkaar geplant. Deze drie blokken zijn omgeven door een bed narcis 'Ice Follies' om besmetting van de ene groep bollen naar de andere groep bollen zo goed mogelijk te voorkomen. Ook om de proef heen is een bed narcis 'Ice Follies' geplant. Daarnaast is om de gehele proef gaas gezet om verspreiding door lopend wild te voorkomen. In het tweede en derde jaar zijn de bollen op vier blokken geplant gescheiden door een bed narcis 'Ice Follies'. De onderstaande behandelingen zijn van west naar oost geplant vanwege de overheersende westenwind die voor verspreiding kan zorgen:

- niet besmet en niet gespoeld
- niet besmet en wel gespoeld
- wel besmet en niet gespoeld
- wel besmet wel gespoeld.

De bollen zijn geplant in veuren (gestrooid) en met een machine gerooid.

Van beide partijen bollen zijn elders op de tuin bollen geplant als controle om vast te stellen of de partijen bij aanvang vrij waren van geelziek.

Tabel 2. Proefschema

Beh.	Soort	Infectie 2006	spoelen 2007	spoelen 2008
1	Scilla	nee	nee	nee
2	Scilla	nee	ja	ja
3	Scilla	Via spoelen	nee	nee
4	Scilla	Via spoelen	ja	ja
5	Scilla	Via sorteermachine	nee	nee
6	Scilla	Via sorteermachine	ja	ja
7	Chionodoxa	Nee	nee	nee
8	Chionodoxa	Nee	ja	ja
9	Chionodoxa	Via spoelen	nee	nee
10	Chionodoxa	Via spoelen	ja	ja
11	Chionodoxa	Via sorteermachine	nee	nee
12	Chionodoxa	Via sorteermachine	ja	ja



Foto 2. Verschillende behandelingen gescheiden door een bed narcisse.

2.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides

Voor dit onderzoek is gedurende twee jaar gebruik gemaakt van *Hyacinthoides hispanica* 'Excelsior' (zift 7/8) en *Hyacinthoides hispanica* roze (kleinbloemig, zift 7/8) en gedurende één jaar van *Hyacinthoides hispanica* 'White City' (wit, zift 7/8). De bollen hebben een verkorte heetstookbehandeling gehad. De behandelingen zijn weergegeven in tabel 3.

De meeste behandelingen zijn uitgevoerd op tijdstip 1, zo spoedig mogelijk na ontvangst bij PPO. Tijdstip 2 was drie of vier weken daarna. In het eerste jaar zijn de bollen op 9 augustus of 6 september 2006 en in het tweede jaar op 29 augustus of 19 september 2007 naar de 44°C gegaan.

De temperatuur is in stappen verhoogd.

Verhogen van 20 naar 38 °C: 1 uur bij 23 °C, 1 uur bij 25 °C, 1 uur bij 30 °C, daarna naar 38 °C.

Verhogen van 20 naar 44 °C: 1,5 uur bij 30 °C, daarna naar 44 °C.

Verhogen van 38 naar 44 °C: 2 uur bij 40 °C, 2 uur bij 42 °C, daarna naar 44 °C.

Alle behandelingen zijn op hetzelfde moment naar 44°C gegaan. Het opstoken voorafgaande aan de 44°C is dus op verschillende momenten begonnen.

Uit eerder heetstookonderzoek met bijzondere bolgewassen bleek dat zij die over het algemeen slecht verdragen, vooral de langdurige warme periode voorafgaande aan de 44 °C. Daarom is juist die langdurige periode bij 30 en 38°C ingekort maar is wel de voor de geelziekbacterie dodelijke 2 of 3 dagen 44°C gegeven. Omdat in de praktijk een heetstookbehandeling ook vaak na 2 dagen wordt afgebroken is hier ook het effect van 2 dagen 44°C onderzocht.

Een beperkt aantal behandelingen is ook later in de tijd (3 of 4 weken na de eerste behandeling) uitgevoerd. Uit voorgaande proeven met andere gewassen bleek dit soms veel schade te geven.

De proeven zijn hoofdzakelijk uitgevoerd met 'Excelsior', de meest geteelde en representatieve cultivar voor de grootbloemige soorten. Daarnaast is de meest beloftevolle behandeling ook uitgevoerd met een kleinbloemige roze en witte cultivar.

Tabel 3. Behandelingsschema

Nr	Aantal proeven	Tijdstip	Cultivar	behandeling
1	2	1	Excelsior	controle (geen heetstook)
2	2	1	Excelsior	3d44 °C
3	2	1	Excelsior	2d38°C + 3d44°C
4	2	1	Excelsior	1w38°C + 3d44°C
5	2	1	Excelsior	2d44°C
6	2	1	Excelsior	2d38°C + 2d44°C
7	2	1	Excelsior	1w38°C + 2d44°C
8	2	2	Excelsior	2d38°C + 3d44 °C
9	2	2	Excelsior	2d38°C + 2d44 °C
10	2	2	Excelsior	1w38°C + 3d44°C
11	2	1	Roze	controle (geen heetstook)
12	2	1	Roze	2d38°C + 3d44°C
13	1	1	White City	controle (geen heetstook)
14	1	1	White City	2d38°C + 3d44°C

De bollen zijn 3 oktober 2006 en 5 oktober 2007 geplant.

2.4 Statistiek

De data zijn statistisch verwerkt met het programma Genstat waarbij variantie-analyse is toegepast. Er is getoetst op 95% betrouwbaarheid. Een LSD (Least significant difference = kleinste betrouwbare verschil) geeft aan of een verschil tussen twee getallen betrouwbaar is. Een verschil tussen twee getallen moet groter zijn dan de LSD-waarde om betrouwbaar te zijn.

3 Resultaten en discussie

3.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint

3.1.1 1^e jaar (2006-2007)

Controle

Zowel de aangekochte bijzondere bolgewassen als de hyacinten bleken vrij te zijn van geelziek of andere ziekten.

Verspreiding op het veld

April was een droge maand (weinig neerslag) en daardoor ongunstig voor de verspreiding van geelziek. Vanaf 7 mei begon het weer regelmatig te regenen. Op 3, 9 en 10 mei is een natte jutezak 's morgens vroeg over een nat gewas getrokken. De zak is daarbij van voor naar achter en van achter naar voren over het veld gehaald bij die behandelingen waar dat gepland was. Het gewas was nat door dauw of regen. De jutezak ging daarbij van Scilla en hyacint naar Chionodoxa en hyacint en vervolgens naar Hyacinthoides en hyacint en weer terug.

Symptomen in het blad

Op 10 april zijn de eerste geelzieksymptomen in het blad van Scilla waargenomen. Tot begin mei was het droog weer en kwamen er nauwelijks symptomen bij. De Scilla had geen natte waterdoorschoten vlekken in het blad, zoals gebruikelijk (mogelijk als gevolg van het droge weer), maar meer droge donkere vlekken die na toetsing toch geelziek bleken te zijn.

Vanaf 10 mei zijn regelmatig planten met geelzieksymptomen in het blad waargenomen bij hyacint, Scilla en Chionodoxa. Bij Hyacinthoides zijn geen geelzieksymptomen waargenomen. In Muscari zijn pas aan het einde van de teelt (11 juni) zwartspetters in het blad waargenomen.

Het gewas Chionodoxa kwam laat in het seizoen op en stond er dun bij. Het was daardoor erg moeilijk om blaadjes met symptomen te vinden.

Op 10 mei zijn geelzieke planten gevonden in Scilla, veldjes 2A en 2B en de daarnaast gelegen veldjes hyacint 5A, 5B en 5M (figuur 1, blz 10). Er waren 3 Scillaplanten met symptomen en 6 hyacintenplanten. De hyacintenplanten zijn direct weggehaald, de Scilla's zijn blijven staan. Niet elk ziek blad kon door een toets worden bevestigd. Drie hyacintenbladeren en een Scillablاد bleken in de toets niet aantoonbaar besmet te zijn. Later zijn ook bladsymptomen bij andere Scilla- en Chionodoxaveldjes waargenomen. Bij Hyacinthoides zijn geen symptomen gezien.



Foto 3. Waterige vlekken in het blad van *Scilla mischtschenkoana*



Foto 4. *Chionodoxa*. Links twee zakkers (kleine besmette planten), rechts gezonde planten.

In tabel 4 is te zien dat in 12 van de 24 veldjes (50%) hyacinten geelzieksymptomen zijn waargenomen. Rondom *Scilla* was dat in 6 van de 8 veldjes (75%) en rondom *Chionodoxa* en *Hyacinthoides* bij elk 3 van de 8 veldjes (37,5%). Veruit het grootste aantal hyacinten met symptomen werd in een veld gevonden naast het veld *Scilla* waar de eerste symptomen werden gezien. In deze velden heeft geen extra verspreiding van geelziek plaatsgevonden door het gebruik van een natte jute zak.

In één van de veldjes *Muscari* zijn aan het einde van de teelt duidelijk planten met geelzieksymptomen waargenomen die na toetsing ook ziek bleken te zijn. Dit veld *Muscari* is mogelijk via naburige *Scilla* en hyacinten via een natte jute zak besmet geraakt.

Bij statistische analyse van het aantal hyacinten met geelzieksymptomen in het blad bleek er geen betrouwbaar effect te zijn van het gewas waarnaast de hyacinten waren geplant. Er was ook geen effect van de besmetting met de natte jute zak.

Symptomen in de bol

In tabel 4 is te zien welke aantallen hyacintenbollen per veldje geelzieksymptomen hadden. In totaal zijn 180 bollen per veldje geplant. In totaal over de hele proef bleek 1,3% van de bollen besmet te zijn met geelziek. Er is geen betrouwbaar effect gevonden van de behandeling op het aantal bollen met geelziek.

In de 12 veldjes waar bovengronds geelziek is waargenomen bleek bij 5 van de 12 veldjes geen geelziek te vinden te zijn in de bol. De mogelijke oorzaak hiervan is dat de plant is verwijderd voordat het geelziek zich heeft kunnen verplaatsen naar de bol. Verder bleek in 5 van de 12 veldjes waar geen geelzieksymptomen tijdens de teelt zijn waargenomen toch een of meer geelzieke bollen zijn gevonden.

Opvallend is dat er ook een enkele hyacint met geelziek is gevonden tussen de veldjes met Hyacinthoides terwijl daarin geen symptomen zijn waargenomen. Besmetting tijdens het beoordelen op het veld is mogelijk de oorzaak. Bij de Hyacinthoides waar een jute zak overheen is getrokken zou dat de oorzaak van de besmetting kunnen zijn.

Tabel 4. Aantal hyacintenplanten met symptomen per datum en aantal bollen met geelzieksymptomen in september. Per veld zijn 180 hyacinten geplant.

Gewas (verspreidingsbron)	Verspreiding	veld	10 mei	23 mei	5 juni	11 juni	Bol september
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5A	1				0
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5B	1	12	22		8
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5M	3				0
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5N			4		7
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5C		2			0
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5D					3
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5O					0
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5P					0
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5E		3			1
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5F					0
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5Q					0
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5R					0
Scilla	Natte zak	Hyacint 5G					2
Scilla	Natte zak	Hyacint 5H					1
Scilla	Natte zak	Hyacint 5S		1		3	6
Scilla	Natte zak	Hyacint 5T				3	0
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5I					5
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5J			3		10
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5U					2
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5V			2		4
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5K			4		0
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5L					0
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5W		2			4
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5X					0
	Natte zak	Muscari 146				10	

3.1.2 2^e jaar (2007-2008)

Controle

Zowel de aangekochte bijzondere bolgewassen als de hyacinten bleken vrij te zijn van geelziek of andere ziekten.

Verspreiding

April was een vrij droge maand met weinig neerslag en daardoor ongunstig voor de verspreiding van geelziek. Op 9 en 15 mei is een natte jute zak 's morgens vroeg over een nat gewas getrokken. De zak is daarbij van voor naar achter en van achter naar voren over het veld gehaald bij die behandelingen waar het zou worden gedaan. Het gewas was nat door dauw of regen.

Symptomen in het blad

Bijzondere bolgewassen

Op 7 april zijn de eerste symptomen in het blad van Scilla waargenomen: natte donkergroene vlekken in het blad. Deze symptomen waren goed te zien, andere symptomen (vlaggers) waren soms lastig te zien door nachtvorstschade in het blad. Op deze datum zijn ook erg kleine Chionodoxaplanten tussen normale Chionodoxa gezien. Enkele planten per veldje hadden kort en kokerig blad. Dit beeld komt overeen met zakkers door geelziek in hyacint. De bloemen kwamen uit de koker maar bleven kort en klein. Op deze planten waren geen spetters te zien. Per veldje zijn twee van dergelijke planten uitgegraven en onderzocht op de aanwezigheid van geelziek. In totaal waren het 16 planten. Alle planten bleken besmet te zijn met geelziek. Deze zat altijd in de bol maar in de helft van de gevallen ook in het blad. In totaal vormde 2,9% van de Chionodoxabollen een zakker.

Gedurende het seizoen is er bij Scilla slechts een lichte uitbreiding van het aantal planten met geelzieksymptomen in het blad geweest zowel in de veldjes waar met een natte jute zak extra kans op verspreiding is geweest als in de controleveldjes. De planten met symptomen stonden in het begin van het seizoen verspreid over het veldje. Aan het einde van de groeiperiode stonden soms een paar planten met symptomen bij elkaar. Er heeft onderling blijkbaar besmetting plaatsgevonden.

Bij Chionodoxa zijn geen echt duidelijke geelzieksymptomen aan het blad waargenomen in de vorm van donkergroene waterige spetters. Er is slechts een enkele vlagger waargenomen waarvan het de vraag is of het een vlagger was of een beschadigde bladrand door wind of schuren langs andere bladeren of stro. Bij Hyacinthoides zijn pas begin juni in vier veldjes geelziekspetters in het blad gevonden. Het betrof de veldjes waar de natte jute zak overheen is gegaan.

In Muscari zijn dit jaar geen geelzieksymptomen in het blad waargenomen.

Alle bijzondere bolgewassen met geelzieksymptomen hebben het hele seizoen als besmettingsbron kunnen dienen.



Foto 5. Waterige vlekken in het blad van Hyacinthoides

Hyacint

Op 9 april zijn de eerste vage geelzieksymptomen in hyacinten waargenomen. Dit betrof 5 veldjes, alle gelegen naast Scilla met symptomen. Bij toetsing van de hyacintenbladeren kon in geen van de bladeren geelziek worden aangetoond. Rond 1 mei werden duidelijk symptomen in het blad gevonden die ook zijn bevestigd in toetsen. Vanaf dat moment zijn bijna wekelijks planten met symptomen bovengronds verwijderd (zonder bol) om zoveel mogelijk te voorkomen dat de geelziekbepoetsing van hyacint op hyacint over zou gaan.

De eerste hyacinten met symptomen stonden vaak pal naast of tegen Scilla's met symptomen. Later waren het vaak hyacinten die naast verwijderde hyacinten stonden die symptomen hadden. Er heeft vermoedelijk onderling toch besmetting plaatsgevonden.

In tabel 5 zijn de aantallen hyacinten vermeld die per datum zijn verwijderd en het aantal bollen dat in september geelziek was.

Bij analyse van het aantal planten met geelzieksymptomen zijn twee betrouwbare verschillen gevonden. Ten eerste hadden de hyacinten naast Scilla een hoger percentage planten met symptomen (44%) dan de planten naast Hyacinthoides (9,4%) of Chionodoxa (5,8%). Daarnaast gaf tweemaal met een jute zak door het gewas gaan een hoger percentage planten met symptomen (26,1%) dan zonder extra verspreiding (13,4%). In de hyacinten naast Scilla waren vanaf het begin planten met symptomen zichtbaar. In de hyacinten naast Chionodoxa zijn nauwelijks hyacinten met symptomen gevonden. In de hyacinten naast de Hyacinthoides zijn pas helemaal aan het einde van de teelt planten met symptomen gevonden, vooral na de besmetting via de jute zak. In de hyacinten naast Chionodoxa waar geen jute zak overheen is gegaan is maar in één veldje (nummer 50) zieke planten én één zieke bollen gevonden. Dit was wel een veldje dat gescheiden door een rand narcis naast Scilla lag. Mogelijk is de besmetting via de rand uit Scilla gekomen. Bij het aantal zieke bollen was er alleen een betrouwbaar effect van de bijzondere bolgewassen waartussen de hyacinten hebben gestaan. Het percentage geelzieke hyacinten die naast Scilla hebben gestaan was hoger (6,2%) dan het percentage zieke hyacinten die naast Chionodoxa (0,8%) of Hyacinthoides (0,1%) hebben gestaan. Hoewel aan het einde van de teelt symptomen zijn gezien in hyacinten die naast Hyacinthoides hebben gestaan is in deze bollen bijna geen geelziek gevonden. In Muscari is geen geelziek in de bol aangetroffen.

Tabel 5. Aantal hyacintenplanten met symptomen per datum en aantal bollen met bolsymptomen in september. Per veld zijn 180 hyacinten geplant.

Gewas (verspreidingsbron)	verspreiding	veld	9 april	8 mei	15 mei	27 mei	4 juni	18 juni	Totaal	Bol september
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5A	3	25	7	38	17		90	18
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5B	12	8	5	35	14		74	5
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5M		2	10	20	5		37	7
Scilla	Natuurlijk	Hyacint 5N	6	18	6	18	13		61	14
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5C							0	0
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5D							0	0
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5O				5	1		6	4
Chionodoxa	Natuurlijk	Hyacint 5P			1				1	0
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5E				5		7	12	1
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5F						1	1	0
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5Q						4	4	0
Hyacinthoides	Natuurlijk	Hyacint 5R						3	3	1
Scilla	Natte zak	Hyacint 5G	1	33	15	45	28		122	19
Scilla	Natte zak	Hyacint 5H		12	4	16	26		58	7
Scilla	Natte zak	Hyacint 5S		7	8	26	28		69	6
Scilla	Natte zak	Hyacint 5T		27	17	42	37		123	13
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5I	4			3	7		14	0
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5J				12	19		31	4
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5U		1		3	12		16	1
Chionodoxa	Natte zak	Hyacint 5V				6	10		16	3
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5K					2	32	34	0
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5L					2	15	17	0
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5W					4	32	36	0
Hyacinthoides	Natte zak	Hyacint 5X					3	25	28	0

3.2 Verspreiding geelziek via spoelen

Bij aanvang van het onderzoek in de zomer van 2006 zijn de bollen niet besmet met de geelziekbacterie of besmet via besmet spoelwater of een besmette sorteermachine. In de zomers van 2007 en 2008 zijn de bollen van elke behandeling wel of niet gespoeld in schoon water.

3.2.1 1^e jaar (2006-2007)

Controle

De aangekochte partijen Scilla en Chionodoxa bleken vrij te zijn van geelziek. Er zijn op het veld geen symptomen waargenomen en ook doorsneden bollen bleken gezond te zijn.

Bladsymptomen

Op het veld zijn in verschillende veldjes Scilla en Chionodoxa bladsymptomen gezien waarin ook via een toets geelziek is vastgesteld. De bladsymptomen zijn zowel gezien in de veldjes waarvan de bollen via spoelen waren besmet als in veldjes waarvan de bollen via de sorteermachine zijn besmet. In de niet besmette bollen zijn geen bladsymptomen waargenomen.

Het gewas Chionodoxa kwam vrij laat in het seizoen op en had een dunne gewasstand. Het was daardoor erg moeilijk om blaadjes met symptomen te vinden.

Oogst bollen (2007)

In tabel 6 zijn de oogstgegevens van de bollen weergegeven.

De besmetting van de bollen via spoelen of de sorteermachine was niet van invloed op het aantal geoogste bollen, hun maat of gewicht.

Het totaal oogstgewicht van Scilla was groter dan van Chionodoxa. Dat is logisch omdat van Scilla maat 6/7 is geplant en van Chionodoxa maat 5/+. Chionodoxa was behoorlijk verkleurd, er zijn veel kleine bollen geoogst en weinig leverbaar. Bij Scilla is circa 16% van de geplante bollen kleiner geworden tijdens de teelt. Er zijn wel klusters gevormd.

Tabel 6. Totaal oogstgewicht, aantal bollen plantgoed en leverbaar en percentage geelzieke bollen in september gemiddeld per behandeling

soort	Infectie (2006)	Totaal gewicht	Aantal <6	Aantal 6/+	% ziek
Scilla	Niet	3941	324	423	6.3
Scilla	Via spoelen	4009	341	421	9.0
Scilla	Via sorteermachine	4030	337	420	6.5
			Aantal <5	Aantal 5/+	
Chionodoxa	Niet	1225	785	198	14.9
Chionodoxa	Via spoelen	1250	811	203	15.3
Chionodoxa	Via sorteermachine	1326	910	206	15.9

Geelzieke bollen

Gemiddeld over de hele proef is 11,3% van de bollen als ziek aangemerkt (tabel 6). Er zijn daarbij enkele opmerkelijke feiten waargenomen. Het meest opmerkelijke feit is dat er geen verschil was tussen de behandelingen, d.w.z. in de niet besmette controle zaten evenveel bollen met geelziek als in de besmette behandelingen. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. Op het veld zijn in de controle geen geelzieksymptomen waargenomen. Tegen het afsterven van het gewas stond er wat graanopslag in de proef. Voordat dit weg was zijn er mogelijk gunstige omstandigheden geweest voor verspreiding.

Het geelziek in Scilla bestond voor een gedeelte uit bodemgeel, d.w.z. geelverkleuring van de bolbodem, en voor een gedeelte uit topgeel waarbij de top van de rok vuilgeel verkleurd was. Een gedeelte van de monsters is getoetst op aanwezigheid van geelziek. Soms werd in duidelijke gevallen geen geelziek aangetoond. Deze gevallen zijn wel meegeteld. Op basis van de toetsen zou het percentage geelziek mogelijk lager kunnen liggen.

In Chionodoxa waren in de rokken soms waterige maar veelal droog bruine plekkjes te zien. Bij toetsing bleken deze bruine plekkjes vaak besmet te zijn met geelziek. Al deze symptomen zijn aangemerkt als geelziek. Mogelijk is het werkelijke percentage geelziek lager. Er was geen verschil in symptomen tussen de verschillende behandelingen.

3.2.2 2^e jaar (2007-2008)

Bladsymptomen

Door de zware late nachtvorsten heeft het gewas van Scilla veel vorstschade opgelopen. Het blad was behoorlijk gehavend.

Vanaf de tweede helft van april waren duidelijk geelzieksymptomen zichtbaar in het blad van Scilla. Dat wil zeggen dat zwartspetters en donkergroene waterige plekken goed zichtbaar waren. Vlaggers en zwartrand zoals bekend bij hyacint waren niet goed te zien vanwege de bladbeschadigingen door de vorst. Bij Chionodoxa waren geen bladsymptomen te zien. Incidenteel waren kleine planten te zien die niet uitgroeiden, wat ook een geelzieksymptoom is. Op 5 mei 2008 zijn alle veldjes met Scilla beoordeeld op het aantal planten met duidelijke geelzieksymptomen (tabel 7).

Tabel 7. Percentage planten met geelzieksymptomen op 5 mei 2008 (400 bollen per veldje geplant, 1600 per behandeling)

Soort	Infectie (2006)	% zieke planten (2008)	
		Niet spoelen 2007	Spoelen 2007
Scilla	Niet	0.12	3.3
Scilla	Via spoelen	0.05	2.25
Scilla	Via sorteermachine	0.45	3.7

Ten aanzien van het aantal bladeren van Scilla met geelzieksymptomen was er alleen een betrouwbaar effect door het spoelen. Spoelen in 2007 gaf in het voorjaar van 2008 meer planten met geelzieksymptomen dan niet spoelen.

Enkele opvallende zaken: In de niet besmette en niet gespoelde bollen is een enkele plant met geelzieksymptomen gevonden maar veel minder dan de gemiddeld 6.35% zieke bollen bij de oogst in 2007. In de niet besmette maar wel gespoelde bollen zijn vrij veel planten met geelzieksymptomen gevonden. Bij de besmette maar in 2007 niet-gespoelde behandelingen zat minder geelziek in het blad dan in september in de bol.

Geelzieke bollen

Omdat in de zomer van 2007 alle overgebleven bollen en klasters zijn geplant zijn geen waarnemingen aan de bolgroei verricht maar is alle aandacht gericht op het percentage geelzieke bollen.

Er waren eigenlijk maar twee behandelingen met aanmerkelijk meer geelziek dan de andere behandelingen. Dat waren de Chionodoxa die in 2006 waren besmet via spoelen of de sorteermachine en die in de zomer van 2007 zijn gespoeld (tabel 8). Alle andere behandelingen hadden minder geelziek dan deze twee. Bij Scilla waren er geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen.

Gemiddeld zijn minder dan 1,8% mummies (uitgedroogde bollen) gevonden. Ten aanzien van de mummies waren er geen verschillen tussen de behandelingen. De mummies zijn mogelijk geelzieke bollen geweest die in de periode van het rooien tot het beoordelen in september zijn uitgeziekt.

Tabel 8. Percentage bollen met geelzieksymptomen september 2008

Soort	Infectie (2006)	% zieke bollen (2008)	
		Niet spoelen 2007	Spoelen 2007
Scilla	Niet	0.75	3.25
Scilla	Via spoelen	2.0	5.5
Scilla	Via sorteermachine	2.0	4.5
Chionodoxa	Niet	4.5	3.75
Chionodoxa	Via spoelen	3.75	13.75
Chionodoxa	Via sorteermachine	4.25	12.5

LSD = 3.905

3.2.3 3^e jaar (2008-2009)

Bladsymptomen

Op het veld waren net als in de voorgaande jaren vooral bij Scilla duidelijk symptomen van geelziek in het blad zichtbaar. Bij Chionodoxa is een enkele plant met geelzieksymptomen op het blad waargenomen. De meest duidelijke symptomen in Chionodoxa waren erg kleine geknepen planten die niet goed uitgroeiden. Van beide zijn weer voorbeelden getoetst om de symptomen te controleren met een toets. In tabel 9 is het aantal Scillaplanten aangegeven met duidelijke geelzieksymptomen in het blad. Vaak had een plant meer dan één blad met geelzieksymptomen.

Tabel 9. Aantal planten met geelzieksymptomen in Scilla (18 mei 2009)

Beh.	Infectie 2006	spoelen 2007 en 2008	Aantal bladeren (2009)
1	nee	nee	2.8
2	nee	ja	13.3
3	Via spoelen	nee	7.3
4	Via spoelen	ja	23.5
5	Via sorteer	nee	6.5
6	Via sorteer	ja	18.5

Er zijn twee betrouwbare verschillen gevonden. Ten eerste had spoelen meer planten met geelzieksymptomen tot gevolg dan niet spoelen, respectievelijk 18,4 en 5,5. Daarnaast had infectie via spoelen (15,4) of sorteermachine (12,5) meer geelzieksymptomen tot gevolg dan geen infectie (8,0).

Geelzieke bollen

Bij het beoordelen van de bollen hadden de meeste bollen duidelijke geelzieksymptomen zoals bodemgeel en topgeel. Daarnaast waren er ook bollen met minder duidelijke symptomen. Deze twijfelgevallen zijn voor een gedeelte individueel getoetst. Uit deze toetsing bleek dat ongeveer de helft van de twijfelgevallen uit de spoelbehandelingen positief waren, dus besmet met geelziek. Bijna alle twijfelgevallen uit de niet-gespoelde behandelingen bleken niet besmet te zijn. Voor het totaal aantal geelzieke bollen is daarom besloten om de twijfelgevallen uit de spoelbehandelingen voor de helft mee te tellen en de twijfelgevallen uit de niet-spoelbehandeling gezond te noemen.

Alleen het spoelen was betrouwbaar van invloed op het percentage geelzieke bollen (tabel 10). Gemiddeld over de hele proef was 8,5% van de gespoelde bollen ziek en 2,3% van de niet-gespoelde bollen. Ook wanneer de eerder genoemde twijfelgevallen buiten beschouwing werden gelaten was er meer geelziek na spoelen (5,4%) dan na niet-spoelen (2,3%).

Er was in het derde jaar na infectie geen verschil meer tussen de behandelingen die wel of niet zijn geïnfecteerd bij aanvang van het onderzoek. Ook was er geen betrouwbaar verschil tussen de twee soorten bolgewassen.

Tabel 10. Percentage bollen met geelzieksymptomen september 2009

Soort	Infectie (2006)	% zieke bollen (2009)	
		Niet spoelen	Spoelen 2007 en 2008
Scilla	Niet	0.3	10.4
Scilla	Via spoelen	0.5	11.0
Scilla	Via sorteer	4.0	5.4
Chionodoxa	Niet	2.6	8.4
Chionodoxa	Via spoelen	3.3	8.9
Chionodoxa	Via sorteer	2.0	7.1

Daarnaast zijn ook mummies gevonden, verdroogde bollen waarvan niet meer te achterhalen is waardoor ze zijn uitgevallen. Gemiddeld was 0,4% van de geoogste bollen een mummie. Er was een betrouwbaar effect van het spoelen op de mummies. Bij niet-spoelen was 0,1% van de bollen een mummie, na spoelen zijn er 0,8% mummies gevonden. Indien de mummies zijn veroorzaakt door geelziek is het verschil in percentage geelziek als gevolg van wel/niet spoelen nog groter dan hiervoor gemeld.

3.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides

Onderzocht is of *Hyacinthoides hispanica* een verkorte heetstookbehandeling kan verdragen die nodig is om de geelziekbacterie te doden. Een volledige heetstookbehandeling bij hyacinten bestaat uit 4 weken bij 30°C + 2 weken bij 38°C + 3 dagen bij 44°C waarbij de behandeling bij 44°C dodelijk is voor de bacterie en het opwarmen nodig is om de hyacintenbollen de 3 dagen 44°C te laten overleven. De bollen hebben de heetstookbehandeling gehad zo snel mogelijk na rooien, drogen en sorteren (9 augustus 2006 of 29 augustus 2007) of 3 of 4 weken later (6 september 2006 of 19 september 2007).

3.3.1 1^e jaar (2006-2007)

Gewasstand

Het gewas kwam op het veld goed op. Tijdens de bloei waren er duidelijk standverschillen. Sommige veldjes hadden wat minder rijke bloei dan de controle. Op 26 april 2007 is een standcijfer gegeven voor de bloei om dit verschil duidelijk vast te leggen. Het standcijfer varieerde van 1 = geen bloei tot 5 = 100%, rijke bloei.

In tabel 11 is te zien dat de controle (geen heetstook) de meeste bloei had evenals de behandelingen 3, 6, 9, 11 en 12. Dit zijn de andere controlebehandeling en op één uitzondering na de behandelingen die 2 dagen 38°C voorwarmte hebben gehad. Veruit de slechtste bloei (géén bloei) is verkregen na 3 dagen 44°C zonder voorwarmte. Ook 1 week 38°C voor de heetstook gaf minder bloei dan de controle.

De stand van het gewas was over het algemeen vrij goed; het was niet duidelijk zichtbaar of er planten niet waren opgekomen.

Op 22 mei 2007 vielen enkele planten in de veldjes van behandeling 2 weg, zonder dat er sprake was van een zichtbare ziekte of aantasting.

Tabel 11. Standcijfer, totaal oogstgewicht (g), aantal geoogste bollen en gewicht per bol (g) gemiddeld per behandeling. Tijdstip 1 = 9 augustus 2006, tijdstip 2 = 6 september 2006).

Nr	Tijdstip	Cultivar	behandeling	Stand	Totaal gew	Tot aantal	Gew/bol
1	1	Excelsior	controle (geen heetstook)	5.0	5316	204.0	26.1
2	1	Excelsior	3d44 °C	1.0	4975	225.5	22.1
3	1	Excelsior	2d38°C + 3d44°C	4.75	5034	242.5	20.9
4	1	Excelsior	1w38°C + 3d44°C	3.25	4529	297.8	15.2
5	1	Excelsior	2d44°C	3.5	5672	211.8	26.8
6	1	Excelsior	2d38°C + 2d44°C	4.75	5224	219.0	23.9
7	1	Excelsior	1w38°C + 2d44°C	3.5	4715	332.0	14.3
8	2	Excelsior	2d38°C + 3d44 °C	2.0	4495	207.8	21.6
9	2	Excelsior	2d38°C + 2d44 °C	5.0	5370	209.5	25.6
10	2	Excelsior	1w38°C + 3d44°C	3.0	4172	272.2	15.3
11	1	Roze	controle (geen heetstook)	4.75	3909	510.0	7.7
12	1	Roze	2d38°C + 3d44°C	4.5	3185	463.2	6.9
LSD				0.511	328.4	27.59	1.68

Bij het totaal oogstgewicht per veldje is in tabel 11 te zien dat slechts 3 behandelingen een even groot totaal oogstgewicht gaven als de controle, namelijk behandeling 5, 6 en 9. Alle behandelingen met 3 dagen 44°C of met 1 week 38°C voorwarmte gaven een lager totaal oogstgewicht dan de controle. Ook bij *Hyacinthoides roze* gaf de heetstookbehandeling een lager totaal oogstgewicht dan de controle (behandeling 11 en 12). Het plantgewicht van *Hyacinthoides roze* was 1675 g zodat het oogstgewicht gemiddeld 2,3 tot 1,9 maal groter was dan het plantgewicht.

Bij 'Excelsior' was het plantgewicht 1160 g per veldje zodat het oogstgewicht van de controle 4,6 maal groter was dan het plantgewicht. Zelfs bij de slechtst gegroeide behandeling met 'Excelsior' (behandeling 10) was het oogstgewicht nog 3,6 maal het plantgewicht zodat sprake was van een goede groei ondanks de heetstookschade.

Er waren vier behandelingen met 'Excelsior' die meer bollen gaven dan de controlebehandeling, namelijk behandeling 3, 4, 7 en 10. Dit waren allemaal behandelingen die een lager totaal oogstgewicht gaven dan de controle. Bij Hyacinthoides roze gaf de heetstookbehandeling minder bollen dan de controle. Er zijn van beide soorten Hyacinthoides 200 bollen per veldje geplant. Bij 'Excelsior' heeft een minimale aanwas van bollen plaatsgevonden. Bij Hyacinthoides roze zijn circa 2,5 maal zoveel bollen geroid als geplant.

Bij het gewicht per bol zijn 5 groepen van behandelingen te onderscheiden. De groep met de zwaarste bollen bestaat uit de controle (behandeling 1) en behandeling 5 en 9. Dit zijn twee behandelingen die een zelfde gewichtsoptbrengst hadden als de controle. Het gewicht per bol van behandeling 6 was lager dan van de controle hoewel het totaal oogstgewicht hetzelfde was als van de controle.

Een gemiddeld nog lichtere bol is verkregen bij behandeling 2, 3 en 8. Dit zijn drie van de vijf behandelingen met de maximale heetstook van 3 dagen 44 °C. De gemiddeld lichtste bollen zijn verkregen bij behandeling 4, 7 en 10. Dit zijn alle drie de behandelingen met één week 38°C als voorwarmte.

De bollen van Hyacinthoides roze waren gemiddeld veel lichter dan die van 'Excelsior'. De heetstook had geen betrouwbaar effect op het gemiddeld bolgewicht bij dit soort.

3.3.2 2^e jaar (2007-2008)

Gerealiseerde temperatuur

In de periode van 29 augustus t/m 1 september was de temperatuur in de klimaatkast met herhaling A en B gemiddeld 43,3°C terwijl de temperatuur in de klimaatkast met herhaling C en D gemiddeld 44,3°C was.

Bij de heetstook van 19 t/m 21 september was de gemiddelde temperatuur in de ene klimaatkast 43,4°C en in de andere 44,4 °C. Het verschil tussen de temperatuurvoelers was maximaal 0,2 °C. In beide gevallen hebben de herhalingen A en B dus een iets lagere temperatuur gehad dan herhaling C en D.

Bij het kopje 'bollenoogst' wordt de invloed van dit kleine temperatuurverschil aangegeven.

Gewichtsverlies tijdens de heetstook

Bij aanvang van de proef zijn de veldjes op gelijk gewicht gemaakt. Vlak voor het planten, dus na de heetstook, zijn de bollen nogmaals gewogen om het gewichtsverlies tijdens de heetstook te bepalen.

In tabel 12 zijn de verschillen in plantgewicht te zien. Bij alle drie de soorten zijn de controlebollen minder uitgedroogd dan de bollen die een heetstookbehandeling hebben ondergaan. Bij 'Excelsior' is verder te zien dat behandeling 4 (zwaarste, langste heetstookbehandeling) het meeste gewicht heeft verloren. Ook behandeling 7, 10 en 3 (over het algemeen wat langere en zwaardere behandelingen) zijn meer gewicht verloren dan een groot aantal andere behandelingen.

Stand op het veld

Op 13 mei 2008 is de stand op het veld beoordeeld. Dit betrof vooral de bloeirijkheid. De veldjes die minder goed bloeiden leken ook een iets minder goede gewasstand te vertonen. In tabel 12 is te zien dat een aantal behandelingen minder rijk bloeide dan de controle. Bij 'Excelsior' gaven behandeling 2, 4 en 8, 9 en 10 minder bloei. Behandeling 8, 9 en 10 zijn alle drie behandelingen die later in de tijd (tijdstip 2) zijn behandeld. Behandeling 2 en 4 zijn twee van de drie behandelingen die 3 dagen 44°C hebben gehad op de eerste datum. Zowel de roze als de witte Hyacinthoides bloeiden minder rijk na de heetstook dan de controles. Dezelfde behandeling bij 'Excelsior' bloeide wel even goed als de controle.

Tabel 12. Plantgewicht (g) en standcijfer tijdens de bloei gemiddeld per behandeling.

1 = geen bloei, 5 = rijke bloei. Startgewicht 'Excelsior' 1425 g, roze 1505 g en 'White City' 1585 g.

Tijdstip 1 = 29 augustus, tijdstip 2 = 19 september.

Nr	Tijdstip	Cultivar	behandeling	Plantgewicht	stand
1	1	Excelsior	controle (geen heetstook)	1228	5.0
2	1	Excelsior	3d44 °C	1180	4.0
3	1	Excelsior	2d38°C + 3d44°C	1166	5.0
4	1	Excelsior	1w38°C + 3d44°C	1121	4.0
5	1	Excelsior	2d44°C	1188	5.0
6	1	Excelsior	2d38°C + 2d44°C	1186	5.0
7	1	Excelsior	1w38°C + 2d44°C	1139	4.75
8	2	Excelsior	2d38°C + 3d44 °C	1175	3.0
9	2	Excelsior	2d38°C + 2d44 °C	1183	3.5
10	2	Excelsior	1w38°C + 3d44°C	1140	3.0
11	1	Roze	controle (geen heetstook)	1236	5.0
12	1	Roze	2d38°C + 3d44°C	1137	3.0
13	1	White City	controle (geen heetstook)	1413	5.0
14	1	White City	2d38°C + 3d44°C	1322	4.0
LSD				10.24	0.702



Foto 6. Hyacinthoides roze heetstook. Links controle met normale bloei, rechts heetstook met minder bloei.

Bollenoogst

Bij 'Excelsior' was het totale oogstgewicht van een groot aantal behandelingen lager dan van de controle (tabel 13). Het oogstgewicht na 2 dagen 38°C + 2 of 3 dagen 44°C was niet lager dan van de controle. Ook het oogstgewicht na 3 dagen 44°C was niet lager dan van de controle. Een heetstook op tijdstip 2 en 1 week 38°C voor de 44°C gaven een lager oogstgewicht. Vreemd genoeg was het oogstgewicht na 2 dagen 44°C lager dan van de controle terwijl dit na 3 dagen 44°C niet het geval was. Er was geen betrouwbaar verschil tussen het oogstgewicht van 2 en 3 dagen 44 °C. Ook bij Hyacinthoides roze en 'White City' gaf een heetstookbehandeling een lager oogstgewicht dan de controles.

Gemiddeld over de hele proef was het oogstgewicht van 'Excelsior' (4945 g) 3,5 maal zwaarder dan het plantgewicht. Dus ook de groei van de minder goed gegroeide behandelingen was goed te noemen. Het oogstgewicht van de heetgestookte roze was 1,2 maal groter dan van de controle. Hier is nauwelijks sprake van bolgroei. Het oogstgewicht van de heetgestookte 'White City' was 1,7 maal hoger dan het plantgewicht. Hier is sprake van een matige groei.

De verschillen bij het totale aantal geoogste bollen waren niet groot. Bij 'Excelsior' gaven behandeling 4 en 7 meer bollen dan de controle (tabel 13). Dat waren twee van de drie behandelingen met 1 week 38°C voor de 44 °C. De aantallen bollen bij de overige behandelingen verschilden niet van de controle. Bij Hyacinthoides roze gaf een heetstookbehandeling minder bollen dan de controle, bij 'White City' was er geen verschil.

Het gemiddelde bolgewicht was bij 4 behandelingen van 'Excelsior' even groot als bij de controle, namelijk bij behandeling 2, 3, 6 en 9. De behandelingen met 1 week 38°C voor de 44°C hadden gemiddeld lichtere bollen tot gevolg evenals de meeste van de behandelingen van de tweede heetstookdatum. Bij Hyacinthoides roze en 'White City' gaf een heetstookbehandeling gemiddeld een lichtere bol dan de controle.

Tabel 13. Totaal oogstgewicht (g), totaal aantal bollen en gewicht per bol (g) gemiddeld per behandeling. Tijdstip 1 = 29 augustus, tijdstip 2 = 19 september.

Nr	Tijdstip	Cultivar	behandeling	Totaal gewicht	Totaal aantal	Gew/bol
1	1	Excelsior	controle (geen heetstook)	5412	204.8	26.5
2	1	Excelsior	3d44 °C	5180	208.5	24.9
3	1	Excelsior	2d38°C + 3d44°C	5107	193.0	26.5
4	1	Excelsior	1w38°C + 3d44°C	4565	228.0	20.1
5	1	Excelsior	2d44°C	4896	203.2	24.2
6	1	Excelsior	2d38°C + 2d44°C	5313	209.2	25.4
7	1	Excelsior	1w38°C + 2d44°C	4759	228.8	20.9
8	2	Excelsior	2d38°C + 3d44 °C	4665	197.5	23.7
9	2	Excelsior	2d38°C + 2d44 °C	4968	204.0	24.3
10	2	Excelsior	1w38°C + 3d44°C	4582	199.5	23.0
11	1	Roze	controle (geen heetstook)	3377	471.8	7.2
12	1	Roze	2d38°C + 3d44°C	1822	392.5	4.7
13	1	White City	controle (geen heetstook)	3675	222.0	16.6
14	1	White City	2d38°C + 3d44°C	2673	209.8	12.7
LSD				392.5	21.08	2.17

Verschillen als gevolg van verschillen tussen klimaatkasten

Zoals eerder aangegeven was er tijdens de heetstook een verschil van circa 1°C tussen de twee klimaatkasten. Dit verschil was niet van invloed op de uitdroging tijdens de heetstook, namelijk minder dan 0,1% (tabel 14). Ook het verschil in aantal bollen was niet noemenswaardig (minder dan 0,5%). Er lijkt wel een verschil in oogstgewicht te bestaan. Het oogstgewicht van de bollen uit de warmere klimaatkast was 3,6% lager dan van de bollen uit de koelere klimaatkast. Ook het gemiddeld bolgewicht uit de warmere klimaatkast was 3,9% kleiner dan van de bollen uit de koelere klimaatkast.

Tabel 14. Verschillen in plantgewicht (g), oogstgewicht (g), aantal geoogste bollen en gewicht per bol (g) gemiddeld per klimaatkast

Klimaatkast	Plantgewicht	oogstgewicht	Aantal bollen	Gewicht/bol
Koeler (43,4°C)	1201,5	4441	241.6	20.5
Warmer (44,3°C)	1200,4	4281	240.3	19.7

4 Algemene discussie

4.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint

Het is goed gelukt om via een sorteermachine bollen van Scilla en Chionodoxa te besmetten met de geelziekbacterie. Bij Hyacinthoides is deze wijze van besmetten niet gelukt. In het voorjaar zijn op het veld volop duidelijke geelzieksymptomen waargenomen in Scilla en in mindere mate in Chionodoxa. Tijdens de teelt breidden de symptomen zich vooral bij Scilla iets uit. Enige tijd nadat de symptomen in Scilla zijn waargenomen zijn ook de eerste geelzieksymptomen in het blad van de hyacinten die daarnaast stonden waargenomen. Veelal betrof dit de planten die pal naast elkaar stonden. In beide jaren was de geelziekbacterie in de eerste hyacintenbladeren met onduidelijke symptomen niet aantoonbaar. Hiervoor zijn twee mogelijke verklaringen: of de concentratie bacteriën was te laag voor de PCR-toets of er is te scherp gezocht naar bladeren met geelzieksymptomen waardoor bladeren met geelziekachtige symptomen ten onrechte voor geelziek zijn aangezien. De overdracht van de geelziekbacterie van Scilla naar hyacint ging gemakkelijker dan van Chionodoxa naar hyacint. In beide jaren zijn slechts enkele besmette hyacinten gevonden in veldjes naast Chionodoxa, zelfs na extra kans op besmetting via een natte zak die door het gewas is gesleept. Bij Scilla ging de overdracht naar hyacint vlotter. Maar ook bij Scilla waren er in één jaar veldjes hyacinten die onbesmet bleven. De geelzieke Chionodoxabollen gaven vaak een kleine plant die achter bleef in groei zonder duidelijke bladsymptomen terwijl Scilla wel duidelijke bladsymptomen gaf. Blijkbaar kon vanuit de duidelijke bladsymptomen gemakkelijker infectie plaatsvinden dan vanuit slecht groeiende planten.

In de veldjes met hyacinten met aanzienlijke aantallen planten met bladsymptomen bleken de planten bijna altijd te staan rondom de plaats waar de eerste hyacinten met symptomen zijn aangetroffen. Het lijkt er daardoor heel sterk op dat er overdracht van hyacint op hyacint heeft plaatsgevonden. Blijkbaar was het eenmaal per week verwijderen van planten met symptomen onvoldoende om overdracht van hyacint naar hyacint te voorkomen.

Het stimuleren van de verspreiding van de bacterie gedurende het groeiseizoen door een natte jutezak door het gewas te slepen was het ene jaar wel succesvol en het andere jaar niet. Als de omstandigheden gunstig zijn kan op deze wijze de bacterie goed worden verspreid. Toch is het opvallend dat in het eerste jaar driemaal een lap door een nat gewas halen in de ochtend niet tot zichtbaar meer verspreiding leidde. Het lijkt er daardoor op dat de overdracht van de bacterie van besmette Scilla en Chionodoxa naar hyacinten niet echt gemakkelijk gaat. In het tweede jaar leidde verspreiding met de natte zak wel tot enkele planten met bladsymptomen bij Hyacinthoides en daarna diverse hyacinten met geelzieksymptomen. Het is zeer waarschijnlijk dat de natte zak voor symptomen heeft gezorgd in zowel de Hyacinthoides als de hyacinten. (al is bij Hyacinthoides niet voor 100% uit te sluiten dat er ook besmetting via de sorteermachine heeft plaatsgevonden) Ook hieruit blijkt dat hyacinten veel gevoeliger zijn voor geelziek dan Hyacinthoides.

In Muscari is in één jaar in één veldje geelziek in het blad aangetroffen aan het eind van het seizoen bij een veld dat met de natte zak is besmet. Ook Muscari is op deze wijze te besmetten, maar moeizaam gezien het feit dat het in één jaar bij één veldje is waargenomen.

Hoewel er overdracht van de geelziekbacterie van bijzondere bolgewassen naar hyacinten kon plaatsvinden verliep dit zeer moeizaam en eigenlijk alleen wanneer de gewassen pal naast elkaar stonden en er extra verspreiding kon plaatsvinden via het slepen van een natte jutezak. Wanneer in de praktijk de gewassen niet tegen elkaar aan staan lijkt de kans op overdracht van bijzondere bolgewassen naar hyacinten zeer gering. De overdracht van Scilla mischtschenkoana naar hyacint ging het gemakkelijkste zodat het raadzaam is om wel rekening te houden met dit gewas als potentiële besmettingsbron.

4.2 Verspreiding geelziek via spoelen

Vanuit onderzoek en praktijk is bekend dat bacteriën zoals de geelziekbacterie gemakkelijk via water kunnen worden verspreid. Spoelen van bollen is daarom een risicovolle handeling ten aanzien van verspreiding van deze ziekte.

De gebruikte partijen bollen bleken bij aanvang van het onderzoek vrij te zijn van geelziek. Besmetting van de bollen met de geelziekbacterie lukte goed. Besmetting via een besmette sorteermachine is een beproefde methode die nog steeds goed blijkt te werken. Na één teeltseizoen bleken 6 (Scilla) tot 16% (Chionodoxa) van de bollen besmet te zijn met de geelziekbacterie. Echter, ook het spoelen van gezonde bollen in een oplossing met de geelziekbacterie leverde een vergelijkbare besmettingsgraad op. Daarbij moet worden opgemerkt dat in dit onderzoek het spoelen zonder enige beschadiging plaatsvindt. Niet goed verklaarbaar is waarom na één jaar telen ook de niet-besmette bollen voor 6 tot 15% besmet bleken te zijn. Tijdens de groei op het veld zijn geen geelzieksymptomen waargenomen. De besmetting moet dus tijdens de teelt of bij het rooien hebben plaatsgevonden ondanks de genomen maatregelen om besmetting te voorkomen zoals de volgorde bij rooien (eerst de onbesmette bollen).

In het tweede groeiseizoen zijn duidelijke geelzieksymptomen waargenomen bij Scilla. Uit deze waarnemingen bleek dat het na de oogst spoelen van de bollen leidde tot veel meer geelzieksymptomen dan niet-spoelen. Het percentage planten met geelzieksymptomen in het tweede jaar was wel lager dan het percentage bollen met geelziek bij de oogst na het eerste jaar. Oorzaken daarvan zouden kunnen zijn dat niet alle geelzieke bollen een plant hebben gegeven (uitzielen) en/of dat geelzieke bollen visueel gezond blad kunnen geven. Vooral bij Chionodoxa zijn bladsymptomen zeer moeilijk te zien terwijl er voldoende geelzieke bollen aanwezig waren.

Bij de bollenoogst na twee jaar bleken alleen de Chionodoxabollen die waren besmet én gespoeld meer geelziek te bevatten dan de andere behandelingen. De aangetroffen percentages geelziek lagen op een vergelijkbaar niveau als na het eerste jaar.

Ook in het derde groeiseizoen waren bij Scilla duidelijk bladsymptomen zichtbaar. Besmetting van de bollen bij aanvang van het onderzoek leidde tot meer geelzieksymptomen in het derde jaar. Daarnaast gaf vooral spoelen na het eerste en tweede groeiseizoen meer geelziek. Bij het beoordelen van de bollen na drie teeltseizoenen was er alleen een betrouwbaar effect van het spoelen op het percentage geelziek. Spoelen na het rooien leidde tot een hoger percentage geelziek.

Dit onderzoek laat duidelijk zien dat spoelen kan zorgen voor infectie van gezonde bollen en dat het de verspreiding van de bacterie in een partij bevordert. Daarnaast blijkt ook dat indien gezonde en besmette bollen bij elkaar worden geteeld zoals in dit onderzoek besmetting plaatsvindt ondanks een aantal beschermende maatregelen.

De percentages geelziek zoals gevonden in dit onderzoek zijn nooit exact. Niet alle bladeren en bollen zijn getoetst omdat dit praktisch niet haalbaar is. Door de uitgevoerde toetsingen bleek dat een bol soms ten onrechte als geelziek is aangemerkt. Het werkelijk percentage geelziek zal daarom vermoedelijk een fractie lager zijn. Daarnaast zijn bij Scilla op het veld altijd minder planten met geelzieksymptomen waargenomen dan het aantal zieke bollen bij het planten. Dit is een bevestiging van eerder onderzoek dat bollen ook kunnen uitzielen, d.w.z. de bollen zijn te ziek om nog een plant te kunnen produceren.

De verwachting bij aanvang van het onderzoek dat een besmette partij door niet-spoelen weer snel zou uitzielen en gezond zou worden is niet uitgekomen. Onduidelijk is of dit is veroorzaakt door herinfectie tijdens de teelt vanuit de besmette behandelingen of dat het uitzielen van bollen dermate onvolledig is waardoor een partij toch besmet blijft.

Bladsymptomen van geelziek bij Scilla mischtschenkoana lijken veel op die bij hyacinten. Bij Scilla worden gemakkelijk spetters en donkere waterdoorschoten banen aangetroffen. Soms waren er ook vlaggers maar dergelijk symptomen ontstaan ook erg gemakkelijk door wind- en vorstbeschadiging.

De symptomen van geelziek zijn bij Chionodoxa op het veld veel lastiger te herkennen. Het meest duidelijke symptoom bleek nog wel de erg kleine geknepen planten die trager opkwamen en nauwelijks verder uitgroeiden (zakker). Slechts incidenteel zijn waterige vlekken in het blad aangetroffen. Herkenning van geelziek te velde is daarom bij Chionodoxa erg lastig. Het lijkt daarom zeer waarschijnlijk dat indien in een partij Chionodoxa symptomen te velde worden aangetroffen het werkelijke percentage zieke bollen groter zal zijn.

4.3 Heetstookbehandeling Hyacinthoides

Hyacinthoides hispanica 'Excelsior' verdroeg de verkorte heetstookbehandeling over het algemeen redelijk goed. De heetstookbehandeling zorgde voor extra gewichtsverlies tijdens de bewaring en heetstook. Een gedeelte van het lagere oogstgewicht bij sommige behandelingen is te verklaren door het kleinere plantgewicht als gevolg van extra uitdroging tijdens de heetstook. Er was heetstookschade zichtbaar in de vorm van minder rijke bloei. Dit was vooral het geval bij de late heetstookbehandelingen of wanneer alleen 3 dagen 44 °C werd gegeven en vaak ook indien 1 week 38°C werd gegeven voor de 44 °C. Wanneer 2 dagen 38°C voor de 44°C werd gegeven was er geen sprake van minder bloei.

Het eerste jaar is bij 'Excelsior' geen opbrengstreductie gevonden na een heetstook van 2 dagen 38°C + 2 dagen 44 °C. Hoewel een zwaardere behandeling zoals 2 dagen 38°C + 3 dagen 44°C wel een opbrengstreductie gaf was het oogstgewicht toch circa 4 maal zo groot als het plantgewicht, ten opzichte van 4,6 maal bij de controle. De zwaarste behandelingen met 1 week 38°C en 3 dagen 44°C hadden veelal iets meer geoogste bollen wat gezien kan worden als een lichte vorm van heetstookschade. In het tweede jaar is vooral een opbrengstreductie gevonden na 1 week 38°C voorwarmte en bij de latere heetstookdata. Ook nu was de groei van de behandelingen met de heetstookschade nog goed te noemen waarbij het oogstgewicht vaak 3,5 maal groter was dan het plantgewicht. Over het algemeen gaven de behandelingen die een lager totaal oogstgewicht tot gevolg hadden meer bollen die gemiddeld lichter van gewicht waren, en dus een kleinere maat hadden.

In het verleden is een verkorte heetstookbehandeling bij een aantal bijzondere bolgewassen onderzocht. Ook uit dat onderzoek bleek dat 2 dagen 38 °C + 4 dagen 44 °C veel beter werd verdragen dan een heetstookbehandeling met een langdurigere periode met voorwarmte. De resultaten met *Hyacinthoides* komen daardoor redelijk overeen met die van *Scilla mischtschenkoana*, *Chionodoxa* en *Puschkinia* al moet daarbij worden opgemerkt dat *Hyacinthoides* de heetstook beter verdroeg dan deze andere gewassen. Vooral het verschil tussen 1 week 38°C en 2 dagen 38°C voor de 44°C is opmerkelijk. Een paar dagen langer bij 38 °C leidde al snel tot minder groei.

De kleinbloemige roze *Hyacinthoides* en 'White City' reageerden iets sterker negatief op de heetstookbehandeling van 'Excelsior'. In één van de twee jaren leidde de heetstookbehandeling bij de roze cultivar tot bijna geen groei. Het is dus niet waarschijnlijk om aan te nemen dat alle cultivars de verkorte heetstookbehandeling even goed zullen verdragen.

Een heetstookbehandeling van 2 dagen 38°C + 3 dagen 44°C lijkt een reële optie om een geelzieke partij *Hyacinthoides* mee te behandelen. De bolgroei zal in de meeste gevallen nog zeer behoorlijk zijn terwijl de kans op het doden van de bacterie zeer groot moet zijn hoewel dit in dit gewas nooit is onderzocht.

5 Conclusie

5.1 Overdracht geelziek van bijzondere bolgewassen naar hyacint

Overdracht op het veld van geelzieke bijzondere bolgewassen naar hyacinten is mogelijk. Er is echter wel een groot verschil in overdracht tussen de verschillende gewassen. De overdracht van *Scilla mischtschenkoana* naar hyacint verloopt gemakkelijker dan van *Chionodoxa* naar hyacint. Over de overdracht van *Hyacinthoides* naar hyacint kan niets geconcludeerd worden omdat in *Hyacinthoides* alleen geelzieksymptomen zijn aangetroffen na verspreiding via een natte zak. Hyacinten die direct naast/tegen bijzondere bolgewassen aan staan die besmet zijn kunnen besmet raken maar dit is een situatie die in de praktijk niet voorkomt. De overdracht van hyacint op hyacint verloopt vele malen gemakkelijker dan van bijzonder bolgewas naar hyacint.

Zonder extra besmetting vindt er bijna geen overdracht van geelziek plaats van *Chionodoxa* en *Hyacinthoides* naar hyacinten. In de praktijk moet vooral rekening worden gehouden met *Scilla mischtschenkoana* als mogelijke bron voor geelziek. Telers van deze *Scilla* moeten andersom ook rekening houden met hyacinten als bron van infectie.

5.2 Verspreiding geelziek via spoelen

Gezonde bollen kunnen via spoelen gemakkelijk besmet raken met de geelziekbacterie. Daarnaast zal een besmette partij bollen via het spoelen van de bollen besmet blijven en kan het percentage besmetting op deze wijze toenemen. In het onderzoek is het niet gelukt om een besmette partij door niet te spoelen weer gezond te maken.

Bij *Scilla mischtschenkoana* zijn geelzieksymptomen op het blad goed te herkennen aan donkergroene waterdoorschoten vlekjes of banen. Ook zijn er vlaggers te zien zoals bij hyacinten, maar deze symptomen kunnen gemakkelijk worden verward met schade door nachtvorst of windbeschadiging. Bij *Chionodoxa* zijn de kleine korte planten met bladeren van maximaal 2-3 cm de duidelijkste symptomen van geelzieke planten.

5.3 Heetstookbehandeling *Hyacinthoides*

Hyacinthoides hispanica 'Excelsior' verdraagt een verkorte heetstookbehandeling over het algemeen redelijk goed. De behandeling van 2 dagen 38°C + 3 dagen 44°C gaf geen schade. Dezelfde behandeling gaf bij *Hyacinthoides hispanica* roze en 'White City' wel enige opbrengstreductie. Niet alle soorten verdragen de heetstookbehandeling blijkbaar even goed.

De behandeling werd kort na het rooien en verwerken beter verdragen dan 3 of 4 weken later in het seizoen. De behandeling moet tijdig worden uitgevoerd.

Hoewel bij *Hyacinthoides* niet is onderzocht hoe dodelijk 2 dagen 38°C + 3 dagen 44°C is voor de geelziekbacterie is vanuit de hyacinten bekend dat het de 3 dagen 44°C is die de bacterie dood. Het lijkt daarom aannemelijk dat deze behandeling goed moet werken tegen de geelziekbacterie al is niet bekend of de werking 100% is. De eventueel kans op minder goede groei lijkt ruimschoots op te wegen tegen de bestrijdende werking. Vanwege de kans op schade lijkt het niet zinvol om de heetstook als standaard cultuurmaatregel uit te voeren.