

Geïntegreerde beheersstrategie Pythium in bolgewassen

Marjan de Boer, Peter Vreeburg, Suzanne Breeuwsma, Jan van der Bent, Peter
Roelofs

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO Projectnummer 32 34048500/ PT nummer 12950
Maart 2013

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer PT: 12950
Projectnummer PPO: 3234048500

De bloemen- en plantensector investeert in dit project via het  Productschap **Tuinbouw**

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Tel. : +31 252 462121
Fax : +31 252 462100
E-mail : info.bollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Plan van aanpak.....	9
2.2 Wortelkolonisatie bij bladrammenas en hyacint.....	10
2.3 Veldproeven en vruchtwisseling.....	10
2.4 Beoordelingen aan het gewas.....	11
2.5 Pseudomonas SS101	12
2.5.1 Werking Pseudomonas SS101.....	12
2.5.2 Kweek Pseudomonas SS101.....	12
2.5.3 Toepassing Pseudomonas SS101.....	12
2.5.4 Wortelkolonisatie Pseudomonas SS101.....	13
2.6 Ridomil Gold en middel X.....	13
2.7 Groenbemesters.....	14
2.8 Biotoets.....	14
2.9 Statistiek.....	14
3 RESULTATEN	15
3.1 2007-2008	15
3.1.1 Pseudomonastoepassing op bladrammenas en hyacint op grond vrij van Pythium.....	15
3.1.2 Noordwijkerhout	15
3.1.3 Lisse	16
3.1.4 Samenvatting 2007-2008.....	16
3.2 2008-2009	17
3.2.1 Biotoetsen.....	17
3.2.2 Noordwijkerhout	18
3.2.3 Lisse	19
3.2.4 Tussengewas Hosta.....	20
3.2.5 Biotoets	20
3.2.6 Inpassen strategie bij telers.....	20
3.2.7 Samenvatting 2008-2009.....	21
3.3 2009-2010	22
3.3.1 Noordwijkerhout	22
3.3.2 Lisse	22
3.3.3 Tussengewas Dahlia.....	23
3.3.4 Biotoets	23
3.3.5 Samenvatting 2009-2010.....	25
3.4 2010-2011	26
3.4.1 Noordwijkerhout	26
3.4.2 Lisse	28
3.4.3 Tussengewas tulp.....	29
3.4.4 Samenvatting 2010-2011.....	31
3.5 2011-2012	32

3.5.1	Noordwijkerhout	32
3.5.2	Lisse	35
3.5.3	Overzicht effect Pythium behandelingen in voorgaande teeltjaren op bolopbrengst.....	40
3.5.4	Toets op risico van Pythium wortelrot.....	41
3.5.5	Samenvatting 2011-2012.....	42
4	BEREKENING ECONOMISCHE SCHADE DOOR PYTHIUM.....	43
5	CONCLUSIES	45
6	DISCUSSIE	47
7	COMMUNICATIE.....	51
	BIJLAGE 1 PLANT- EN BEHANDELINGSSCHEMA NOORDWIJKERHOUT	53
	BIJLAGE 2 PLANT- EN BEHANDELINGSSCHEMA LISSE	55

Samenvatting

Pythium is een grondgebonden schimmel die in diverse bolgewassen, maar vooral bij hyacint en krokus, veel schade veroorzaakt door wortelrot. Dit wortelrot leidt tot slechte groei van de bol en dus tot opbrengstderving. Er is momenteel één fungicide (Ridomil Gold) toegelaten om Pythium te bestrijden. Echter, de toepassing van dit fungicide resulteert niet altijd in een Pythium vrij gewas.

Uit eerder onderzoek is bekend dat wortelrot in hyacint ook bestreden wordt door toepassing van een bacterie, *Pseudomonas* SS101, en door het onderwerken van een groenbemester zoals bladrammenas. Maar, net als bij Ridomil Gold, geldt ook voor deze maatregelen dat wanneer deze maatregel alleen wordt toegepast dit vaak niet resulteert in een betrouwbare en voldoende bestrijding. Daarom is in een meerdere jaren durend project onderzocht of het toepassen van (combinaties van) deze maatregelen gedurende een aantal jaren achterelkaar in verschillende samenstellingen wel effectief Pythium wortelrot kan bestrijden. De verwachting is dat op deze manier Pythium gedurende een aantal jaren met behulp van verschillende mechanismen wordt bestreden zodat de bestrijding veel effectiever is en langdurig.

Na het uitvoeren van meerjarige veldproeven op twee verschillende locaties is echter gebleken dat het enkele jaren na elkaar toepassen van (combinaties van) *Pseudomonas* SS101, Ridomil Gold, of een nieuw fungicide niet in een betere bestrijding van Pythium wortelrot resulteert vergeleken met één enkele toepassing vlak voor of tijdens het planten van de hyacinten. Ook het combineren van maatregelen resulteert niet in een verbeterde Pythium bestrijding. In deze proeven leidde het inwerken van een groenbemester zoals bladrammenas of Japanse haver niet tot een effect op de Pythium bestrijding en de bolopbrengst.

Eén toepassing van de andere behandelingen tegen Pythium vlak voor het planten van de hyacinten leidt altijd tot een opbrengstverhoging, maar niet tot een afdoende bestrijding van Pythium. De effecten van de verschillende maatregelen op de opbrengst zijn redelijk vergelijkbaar.

De verhoging van de gewichtsofbrengst door de toepassing van *Pseudomonas* SS101, Ridomil Gold en fungicide middel X varieerde tussen 20 en 40% ten opzichte van de onbehandelde controle, hetgeen overeenkomt met een grotere bolmaat van 0,5 tot 1,5cm. Opvallend was dat de op het veld waargenomen gewasstand vaak niet overeenstemde met de latere opbrengst. Het gewas gaf vaak een zware aantasting te zien waarbij op grond van de stand geen of nauwelijks een opbrengstverbetering werd verwacht terwijl er wel duidelijke effecten op de bolopbrengsten waren. Ridomil was het eerste jaar wat beter dan *Pseudomonas* SS101, maar de latere jaren was dit andersom. Gemiddeld over alle toepassingen en locaties resulteert de toepassing van *Pseudomonas* SS101 in een hogere bolopbrengst dan Ridomil. *Pseudomonas* SS101 was in de veldproeven elk jaar in staat de wortels van hyacint te koloniseren tot een dichtheid die voldoende is om ziektebestrijding te verwachten. De mate van wortelkolonisatie neemt af in de loop van het voorjaar en neemt meer af als er wortelaantasting optreedt. *Pseudomonas* SS101 wordt normaal altijd bij het planten in het najaar aangebracht, maar een voorjaarstoepassing in februari of maart bleek ook te leiden tot een goede wortelkolonisatie en Pythium bestrijding. *Pseudomonas* SS101 bleek ook goed de wortels van tulp te koloniseren in de veldproeven. De toepassing van de bacterie maar ook van Ridomil Gold en een ander fungicide (middel X) leidde ook tot verhoging van de tulpen opbrengst. Van *Pseudomonas* SS101 is bekend dat het naast bestrijding van o.a. Pythium ook een groei stimulerende werking kan hebben. Onderzoek bij bolgewassen naar deze toepassing zou duidelijk moeten maken of dit ook voor diverse bolgewassen een rol speelt. *Pseudomonas* SS101 is nog niet commercieel verkrijgbaar. De aantasting door Pythium in de veldproeven was zeer zwaar bij hyacint indien daarvoor ook jaarlijks hyacint was geteeld, maar de aantasting na een teelt van 3 vruchtwisselingsgewassen was slechts weinig minder zwaar. Deze vruchtwisseling was kennelijk niet voldoende bij een dergelijke zware grondbesmetting. Met behulp van oogstgegevens van de veldproeven van de afgelopen jaren en andere hyacintenproeven, is er een rekenmodule gemaakt waarin de economische schade door Pythium kan worden berekend, door een inschatting te maken van percentages oppervlakte met een lichte en zware aantasting en de schade in bolgroei te benoemen. Tevens kan in het model de economische gevolgen van de opbrengstverhoging door toepassing van bijvoorbeeld Ridomil Gold worden berekend. Dit model, dat geschikt is voor diverse bolmaten en zowel de koude als de prepteelt, is beschikbaar voor alle telers en kan door telers naar eigen inzicht worden ingevuld.

1 Inleiding

Pythium is een grondgebonden schimmel die in diverse bolgewassen, maar vooral bij hyacint en krokus, veel schade veroorzaakt door wortelrot. Dit wortelrot leidt tot slechte groei van de bol en dus tot opbrengstderving. Er is momenteel één fungicide (Ridomil Gold) toegelaten om Pythium te bestrijden. Echter, vanuit de praktijk komen regelmatig geluiden dat de toepassing van Ridomil Gold niet altijd resulteert in een Pythium vrij gewas.

De afgelopen jaren is in diverse projecten (PT- en LNV-gefinancierd) in samenwerking met Wageningen Universiteit onderzoek gedaan naar de toepassing van Pseudomonasbacteriën tegen Pythium wortelrot en de (biofumigatie)toepassing van het groen onderwerken van tussengewassen zoals bladrammenas en sareptamosterd in met name hyacint en krokus.

De resultaten van kleinschalige veldproeven op verschillende locaties over verschillende jaren laten zien dat de toepassing van Pseudomonas SS101 een duidelijk Pythium bestrijdend effect heeft dat soms beter of soms vergelijkbaar is met de standaard fungicidebehandeling met Ridomil Gold. Naar aanleiding van deze resultaten is er daarom in de seizoenen 2004-2005 en 2005-2006 een praktijkproef gedaan (gefinancierd door PT en Telen met toekomst) waarin bij een aantal telers de werking van de Pseudomonas bacterie is uitgetest op kleinere of grotere schaal. Uit deze praktijkproeven is gebleken dat toepassing van Pseudomonas alléén niet altijd resulteert in goede Pythium beheersing. Hetzelfde geldt voor de toepassing van Ridomil Gold. Deze behandeling was vooral in het laatste seizoen wel vaak beter dan de Pseudomonasbehandeling. Daar waar de combinatie van Pseudomonas en Ridomil Gold is toegepast bleek dat het effect van de combinatie vaak vergelijkbaar is met de best werkende maatregel alleen. Er is geen extra onderdrukkend effect gevonden van de combinatie.

In een aantal kleinschalige veldproeven over meerdere jaren is zowel voor hyacint als voor krokus aangetoond dat het groen onderwerken van bladrammenas voor het planten een Pythium bestrijdend effect kan hebben. Daarnaast is gebleken dat het groen onderwerken van een tussengewas op zich ook al kan leiden tot hogere bolopbrengsten.

De afgelopen jaren is dus gebleken dat er diverse maatregelen (Pseudomonas, Ridomil Gold en bladrammenas) zijn waarmee Pythium (deels) onderdrukt kan worden. Deze maatregelen zijn in diverse veldproeven gecombineerd en soms is er een verbeterde werking tegen Pythium waargenomen van de combinatie. Echter, in deze projecten is ook regelmatig geen meerwaarde van het toepassen van een combinatie vastgesteld. Het effect van deze behandelingen is echter altijd vastgesteld na één seizoen. Er is nooit naar meerjarige effecten van dit soort maatregelen gekeken, terwijl daar juist de meerwaarde in kan zitten. Bij het combineren van maatregelen gedurende een aantal jaren op één perceel wordt Pythium constant op verschillende manieren aangepakt. Van deze meerjarige, herhaaldelijke toepassing van (een wisselend deel) van deze maatregelen in een gewasrotatie wordt een duurzaam bestrijdend effect op Pythium verwacht.

Naar aanleiding van bovenstaande resultaten heeft overleg met de productgroep Hyacint en de productgroep Bijzondere Bolgewassen geleid tot het hier beschreven meerjarige onderzoek naar het ontwikkelen van een Pythium beheersstrategie met bovengenoemde maatregelen.

Doelstelling

Ontwikkelen van een geïntegreerde Pythium beheersstrategie waarin de gefaseerde en gecombineerde toepassing van Ridomil Gold, Pseudomonas SS101 en bladrammenas de belangrijkste maatregelen zijn. De strategie zal zo worden ontwikkeld dat de maatregelen zo effectief en bedrijfsvoordelig mogelijk kunnen worden ingepast binnen een standaard vruchtwisseling en bedrijfsvoering.

De Pythium beheersstrategie zal in eerste instantie worden ontwikkeld voor hyacint en krokus. Echter, aangezien er ook andere Pythium gevoelige bolgewassen binnen een standaard rotatieschema kunnen zitten, worden de effecten tegen Pythium-aantasting in deze gewassen meteen meegenomen.

Een economische berekening maken van de kosten en opbrengsten van Pythium-aantasting en -bestrijding.

2 Materiaal en methode

2.1 Plan van aanpak

Om een effectieve strategie te ontwikkelen die gemakkelijk inpasbaar is binnen de standaard bedrijfsvoering en waarvan de effecten goed gemeten kunnen worden, zullen de volgende onderdelen worden uitgevoerd. Er zullen verschillende veldproeven worden uitgevoerd. In een 1-jarige proef zal de toepassing van bladrammenas, *Pseudomonas* SS101 en de combinatie verder worden geoptimaliseerd.

Daarnaast zullen er veldproeven op twee verschillende percelen worden ingezet voor 5 seizoenen om de meest optimale strategie te ontwikkelen.

Afhankelijk van de resultaten zal vanaf 2008 en/of 2009 bij twee tot drie telers de voor hun meest effectieve strategie worden uitgetest en ingepast binnen de bedrijfsvoering.

Op verzoek van de telers zullen in 2007 de mogelijkheden worden onderzocht m.b.t het ontwikkelen van *Pythium* (bio)toets waarmee aangetoond kan worden of er *Pythium* in de grond aanwezig is en of deze wortelrotaantasting kan veroorzaken.

Veldproeven

Optimalisatie toepassing van de combinatie van bladrammenas en *Pseudomonas* SS101

Eenmalige kleinschalige veldproef (start 2007) waarin onderzocht wordt hoe bladrammenas, *Pseudomonas* SS101 bacteriën en met name de combinatie zo optimaal mogelijk (praktisch gezien en gezien de effectiviteit) toegepast kunnen worden. Hiertoe zullen diverse combinaties van toepassingsmethoden worden uitgetest die tot nog toe niet zijn uitgetest maar die praktisch gezien erg waardevol kunnen zijn. Dit zal o.a. zijn het wel/niet doodspuiten van bladrammenas in combinatie met *Pseudomonas*. Ook wordt uitgetest of de *Pseudomonas* tegelijkertijd met de bladrammenas kan worden toegepast (b.v. door middel van het coaten van bladrammenas zaden) of later bij het planten. Om de effecten van de verschillende behandelingen goed te verklaren zullen de dichtheden van de *Pseudomonas*bacteriën op de wortels van verschillende behandelingen gedurende het seizoen en nog een periode daarna worden gevolgd. Om de dichtheden te kunnen bepalen zullen geavanceerde technieken op basis van DNA moeten worden ingezet. Daarnaast wordt de *Pythium*-aantasting gevolgd en de bolopbrengsten bepaald.

Strategie proeven

Er zullen twee relatief grootschalige veldproeven op twee verschillende locaties worden uitgevoerd waarin gedurende 4 seizoenen (vanaf 2008 t/m 2012) diverse beheersmaatregelen worden ingepast binnen twee verschillende standaard rotatieschema's. In 2007 zal worden gestart met het opbouwen en in kaart brengen van de besmetting. Vervolgens zal vanaf 2008 gedurende een aantal jaren worden onderzocht of bladrammenas, *Pseudomonas* SS101 en Ridomil Gold alleen of in combinatie van deze toepassingen uiteindelijk zal leiden tot een goede *Pythium* beheersing. Om een goede strategie samen te stellen, worden in de veldproeven ook diverse controles ingebouwd (waaronder één waarin totaal geen *Pythium* beheersmaatregelen worden toegepast).

In de proeven zullen diverse parameters worden gemeten, o.a. de *Pythium*-aantasting op basis van gewasstand, bolopbrengsten, en toetsen door het planten van hyacinten als toetsgewas.

Afhankelijk van de ontwikkelingen in 2007 zal eventueel getoetst worden met biotoetsen en zal eventueel de dichtheid van *Pseudomonas* SS101 na het toepassen van diverse maatregelen gedurende de verschillende seizoenen worden gevolgd. Om een zo effectief en praktisch mogelijke strategie te ontwikkelen zal elk jaar met de begeleidingscommissie worden overlegd welke maatregelen er in dat betreffende seizoen kunnen worden toegepast binnen de verschillende vruchtrotaties. Mochten er nieuwe perspectiefvolle maatregelen uit onderzoek of uit de markt komen dan zullen deze worden ingepast in de veldproeven.

Inpassen strategie bij telers

In 2008 en/of 2009 wordt samen met twee tot drie telers de meeste effectieve *Pythium* beheerstrategie voor hun bedrijfsvoering getoetst en ingepast. De maatregelen zullen worden ingezet en de effecten daarvan zullen worden gevolgd gedurende de jaren van het project (tot en met 2012).

Ontwikkelen biotoets

Onderzoeken van mogelijkheden voor het ontwikkelen van een toets om het risico op Pythium wortelrot aan te kunnen geven.

Bij de telers is grote behoefte aan een toets waarmee van een perceel het risico op Pythium wortelrot kan worden ingeschat. De afgelopen jaren zijn er veel ontwikkelingen geweest met betrekking tot het aantonen van diverse ziekteverwekkers waaronder ook veel verschillende bodem gebonden ziekteverwekkers zoals Pythium. Dit zijn vooral toetsen op basis van DNA technieken. In 2007 zal worden geïnventariseerd welke technieken het meest geschikt zijn en of deze technieken ook kunnen worden doorontwikkeld en/of worden aangepast voor het aantonen van Pythium soorten in de grond die wortelrot kunnen veroorzaken. Dit houdt ook in dat er een goede bemonsteringsstrategie moet worden ontwikkeld.

Echter, het aantonen van een Pythium soort in de grond zegt nog niets over de daadwerkelijke aantasting. Om hier een goede uitspraak over te kunnen doen zal tevens worden bekeken welke mogelijkheden er zijn voor het optimaliseren van een biotoets waarmee de potentiële risico's op daadwerkelijke Pythium wortelrot kunnen worden vastgesteld.

Als uit deze inventarisatie mocht blijken dat de mogelijkheden voor het ontwikkelen van een wortelrot toets zeer perspectiefvol zijn, zal in 2008 een projectvoorstel worden ingediend voor het ontwikkelen van een dergelijke toets.

2.2 Wortelkolonisatie bij bladrammenas en hyacint

In 2007 is op een perceel op PPO vrij van Pythium een proef opgezet om na te gaan of *Pseudomonas* als een zaadcoating meegegeven kon worden met bladrammenas en wat de verschillen zijn tussen geen bladrammenas en groen of dood onderwerken i.v.m. de wortelkolonisatie van *Pseudomonas* op de wortels van hyacint. Ook werd bepaald hoe het verloop in de tijd was van de wortelkolonisatie.

2.3 Veldproeven en vruchtwisseling

Het onderzoek is uitgevoerd op de 2 locaties: Proefveld PPO Lisse en een perceel in Noordwijkerhout. Het proefveld in Lisse is besmet met een grond met mengsel van Pythium-stammen die hyacint en krokus aantasten (na jaarlijks telen van hyacint/krokus). Het proefveld bestond uit 2 bedden van 148 meter lengte, met een randbed tussen beide bedden.

Het perceel in Noordwijkerhout was in het verleden zeer zwaar besmet met Pythium die hyacint aantastte. Het proefveld bestond uit 4 bedden van 140 meter lengte, met randbedden tussen de proefbedden.

In het eerste jaar is op beide percelen een mengteelt van hyacint en krokus geplant met als doel om de Pythium besmetting te verhogen en om de aantasting door Pythium in kaart te brengen.

In de volgende jaren zijn verschillende maatregelen uitgevoerd om de Pythium druk te verlagen zoals toepassing van *Pseudomonas*, Ridomil Gold en bladrammenas. Bij het aanleggen van de behandelingen is zoveel mogelijk rekening gehouden met de aanwezige variatie in mate van Pythium-aantasting.

In de loop der jaren zijn jaarlijks gewassen geteeld en daarbij zijn de veldjes verder opgesplitst naar verschillende behandelingen.

Sommige velden zijn na een voorafgaande teelt om de besmetting kans te geven en in kaart te brengen, jaarlijks beplant geweest met hyacint, andere veldjes zijn alleen het laatste jaar beplant geweest met hyacint.

Afhankelijk van het schema zijn de toepassingen van *Pseudomonas*, Ridomil Gold en een groenbemester één of meerdere jaren toegepast. Soms is ook een combinatie van *Pseudomonas* en Ridomil Gold toegepast. In de loop van het project zijn er, na overleg met de begeleidingscommissie, enkele wijzigingen in de behandelingen opgetreden.

In Bijlage 1 en Bijlage 2 is een overzicht weergegeven van de gewassen en de behandelingen over de jaren heen.

Schema toepassing vruchtwisseling en tussengewassen:

2007

Najaar mengteelt van krokus en hyacint op alle bedden geplant op de percelen bestemd voor het meerjarig onderzoek

2008

Zomer hyacint/krokus geroid

Zomer wel of geen bladrammenas gezaaid

Najaar hyacint geplant op deel van de proefvelden: Pink Pearl, 9 cm (3x 15 meter veld Lisse en 1 bed op veld Noordwijkerhout) (*Seizoen 2009-2010*)

2009

Voorjaar Hosta (Honeybells) geplant op alle stukken waar geen hyacint heeft gestaan

Zomer hyacint geroid

Najaar hyacint geplant op deel van de proefvelden: Pink Pearl, 9 – 11cm (3x 15 meter veld Lisse en 1 bed op veld Noordwijkerhout) (*Seizoen 2010-2011*)

2010

Voorjaar Hosta geroid

Zomer hyacint geroid

Zomer Dahlia geplant op alle stukken waar geen hyacint heeft gestaan. Lisse cultivar Striped Duet; Noordwijkerhout cultivar Extase.

Najaar Dahlia geroid

Najaar geplant op deel proefveld hyacint: Pink Pearl, 9 cm (3x 15 meter veld Lisse en 1 bed op veld Noordwijkerhout) (*Seizoen 2011-2012*)

Najaar tulp geplant op alle stuken waar geen hyacint is geplant: Lisse en in Noordwijkerhout op 3 bedden.

2011

Zomer hyacint en tulp geroid

Zomer wel of geen groenbemester gezaaid: Japanse Haver (Lisse en Noordwijkerhout) en bladrammenas (alleen in Noordwijkerhout)

Najaar hyacint geplant op gehele proefveld: Pink Pearl, 9 en 10cm (Noordwijkerhout) en 11 cm (Lisse) (*Seizoen 2011-2012*)

2012

Zomer hyacint geroid

De hyacinten zijn geplant in 4 veuren per bed, die met een veurendrukker zijn getrokken.

De voor Pythium gevoelige cultivar Pink Pearl is gebruikt. De bollen werden ruim voor planten ontsmet in formaline en terug gedroogd.

De bedden lagen gedurende de jaren vast op het veld. Gedurende de jaren is de grond alleen bewerkt met machines bij planten, rooien en inspitten (groenbemesters) en spitten voor het planten. De grondbewerking was daarbij 1,5 m breed. Er is geen diepe grondbewerking gedurende het onderzoek uitgevoerd. Er is tussentijds alleen kunstmest toegediend.

Plantdata hyacint: 13/11/2008, 9/12/2009, 9/12/2010 en 28/11/2011.

2.4 Beoordelingen aan het gewas

Regelmatig werden alle gewassen gedurende het seizoen bovengronds beoordeeld op Pythium-aantasting. Het percentage groen werd per behandeling bepaald (10= hele veldje gezond; 0 = hele veld aangetast).

Naast het standcijfer werd in kaart gebracht waar de Pythium zich in het veld bevindt.

Bij het rooien vielen de bollen weer op de grond. Vervolgens werden random 2*100 bollen of 3*75 bollen

verzameld en gewogen om de opbrengst per bol te bepalen.

Van de Hosta planten zijn uit 1m² bed 20 planten geoogst. Het gewicht werd gewogen en het aantal neuzen per plant zijn geteld.

Per veldje zijn 4 maal 2m² Dahliaknollen gerooid. Het gewicht van elke knol is gewogen. Om een goed inzicht te krijgen van de groei van de knollen is per behandeling bepaald welk % van de knollen een gewicht heeft boven de 100 gram en welk % van de knollen een gewicht heeft onder de 100 gram. Voor tulp zijn per behandeling 3*100 bollen random verzameld om de opbrengst per bol te bepalen.

2.5 Pseudomonas SS101

2.5.1 Werking Pseudomonas SS101

Van de gebruikte stam SS101rr is bekend dat het in staat is Pythium te bestrijden door middel van productie van oppervlaktespanning verlagende stoffen (de zgn. biosurfactants). Daarnaast lijkt Pseudomonas ook een positieve invloed te kunnen hebben op wortelontwikkeling en groei.

Voor meer informatie zie: Jorge T. de Souza, Marjan de Boer, Pieter de Waard, Teris A. van Beek, and Jos M. Raaijmakers 2003 Biochemical, Genetic, and Zoosporicidal Properties of Cyclic Lipopeptide Surfactants Produced by *Pseudomonas fluorescens* APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, Vol. 69, p. 7161–7172

2.5.2 Kweek Pseudomonas SS101

De Pseudomonasbacteriën (stam SS101rr) werden vanuit een stockoplossing gekweekt op Kings B medium. Na 2 dagen incubatie bij 24°C werden de bacteriën van de plaat afgeschraapt m.b.v. een spatel en 10mM MgSO₄ oplossing. De concentratie bacteriën werd spectrofotometrisch bepaald (O.D.₆₀₀) en de bacteriën werden in een verdunningsreeks uitgeplaat. Na incubatie van de platen bij 24°C werden de hoeveelheid cfu (colony forming units) bepaald.

Deze Pseudomonasstam is rifampicine resistent en komt van nature niet voor in de grond. De bacterie groeit, in tegenstelling tot de natuurlijk voorkomende Pseudomonasbacteriën in de grond, op Kings B medium waar rifampicine doorheen is gemengd.

2.5.3 Toepassing Pseudomonas SS101

In 2007 zijn zaden van bladrammenas voor het zaaien behandeld met Pseudomonas en ook Pseudomonas toegediend in twee hoeveelheden bij hyacint.

Bij het planten van de hyacinten in het najaar van 2008 t/m 2011 werden de Pseudomonasbacteriën toegevoegd. Per strekkende meter veur werd 100ml van de bacteriesuspensie in de open veur op de hyacinten bollen gegoten. Daarna werden de veuren dicht getrokken. Bij het toedienen van de concentratie bacteriën is ervan uitgegaan dat de bacteriën op de bol terecht moeten komen en in de grond rond de bol van 10 cm breed en 8 cm diep. De bacteriën kunnen bij het groeien van de wortels de wortels koloniseren. In de jaren 2008 en 2009 werd op beide percelen ongeveer 4*10⁵ cfu/ml toegevoegd. In 2010 werd 6*10⁶ cfu/ml toegevoegd en in 2011 1*10⁶ cfu/ml.

Bij de behandelingen waar Pseudomonas voor de hosta (2009) werd toegepast is dit in het voorafgaande najaar gebeurd, gelijktijdig met de toepassing voor de hyacint. De bacteriën zijn daarbij op de grond gegoten.

Drie weken na het planten van de Dahlia stekken in mei 2010 zijn volvelds over de jonge plantjes Pseudomonas bacteriën gegoten (100 ml/m² met 2*10⁶ cfu/ml). Om de bacteriën van de bladeren af te spoelen is nagespoeld met water (1000 l/ha).

Meestal werden de Pseudomonasbacteriën toegepast bij het planten, maar in de latere jaren ook als voorjaarstoepassing.

Een apart onderzoek werd uitgevoerd om na te gaan of de bacteriën geen last zouden hebben van de

onkruidbestrijdingsmiddelen en of de bacteriën wel bij de wortels kwamen. Nadat bleek dat de bacteriën geen last hadden van de middelen en ook op de wortels werden aangetoond is in overleg met de begeleidingscommissie ook een voorjaarstoepassing in het onderzoek opgenomen.

Begin april 2011 is tussen het tulpen gewas in *Pseudomonas* op de grond gegoten (500 ml/m^2 , $6 \cdot 10^9 \text{ cfu/ml}$).

Dit is alleen uitgevoerd op twee veldjes op het perceel in Noordwijkerhout. Aan twee andere veldjes werd ter controle water toegevoegd.

Eind maart 2012 is op het perceel Noordwijkerhout op 7 verschillende veldjes *Pseudomonas* gegoten in veldjes waar hyacinten staan (500 ml/m^2 , $5 \cdot 10^9 \text{ cfu/ml}$). Een week na het toedienen is nog een keer water (500 ml/m^2) over de veldjes gegoten.

Daarnaast is onderzocht of onkruidbestrijdingsmiddelen effect hebben op de vitaliteit van *Pseudomonas* bacteriën. Bacteriën met een bekende concentratie werden gemengd met de herbiciden. Na 2 uur incubatie werd de overleving bepaald door de bacteriën uit te platen op Kings B medium. Hieruit bleek dat de bacteriën geen tot weinig last hadden van de herbiciden Stomp, Linuron, chloor IPC, Pyramin en Wing P.

2.5.4 Wortelkolonisatie *Pseudomonas* SS101

Elk jaar werd ook vastgesteld of de *Pseudomonas* bacteriën op de wortels konden worden terug gevonden. Dit werd op meerdere momenten gedurende het seizoen bepaald. Het eerste jaar om de maand op een perceel vrij van *Pythium* en de latere jaren op beide percelen 1 tot 3 keer per seizoen. Er werden monsters genomen uit de veldjes waar *Pseudomonas* en *Pseudomonas* + Ridomil zijn toegepast. Ter controle op natuurlijke aanwezigheid van rifampicine resistente *Pseudomonas* bacteriën werden er monsters genomen uit veldjes waar geen *Pseudomonas* bacteriën zijn toegediend.

Per behandeling/veldje werden op 3 plaatsen 5 bollen bemonsterd. Bij het oogsten van de bollen werd ervoor gezorgd dat de wortels intact bleven.

Per monster werden van alle 5 bollen de wortels in stukjes van ongeveer 1 cm lang gesneden. Ongeveer 5 gram wortelmateriaal per monster werd afgewogen en toegevoegd aan een reageerbuisje. Er werd 10 ml MgSO_4 (10mM) toegevoegd en de bus werd gedurende 30 seconden flink geschud (op de vortex). Van de 0, 10^* en 100^* verdunning werd 50 μl uitgeplaat op Kings B medium met rifampicine (150 $\mu\text{g/ml}$) en pimarine (50 $\mu\text{g/ml}$). Na 2 dagen incubatie bij 24°C werden de hoeveelheid *Pseudomonas* kolonies per plaat geteld. Vervolgens werd de hoeveelheid bacteriën per gram wortel berekend.

In 2007/2008 is de kolonisatie maandelijks bepaald op. In 2009 is begin juni de wortelkolonisatie bepaald. In 2010 is dit op 3 momenten gedurende het seizoen bepaald. Namelijk eind februari, eind maart en eind april. Bij de laatste 2 metingen is bepaald in welk deel van de wortels de bacteriën koloniseren. Voor deze plaatsbepaling van de bacteriën werd de wortelpruik in tweeën opgesplitst. De onderste 5 cm centimeter van de wortels werden per monster gescheiden van de bovenste 5 cm van de wortelpruik net onder de bolbodem. Deze twee submonsters werden vervolgens apart verder verwerkt.

In 2009 zijn van hosta's wortels onderzocht en in september 2010 is van het gehele wortelgestel van Dahlia bepaald of er *Pseudomonas* bacteriën zijn gekoloniseerd.

In 2011 is half maart en begin juni op het hele wortelgestel van tulp en hyacint de *Pseudomonas* kolonisatie bepaald en in 2012 is eind maart de kolonisatie bij hyacinten bepaald.

Van de veldjes die in 2011 én in 2012 *Pseudomonas* bacteriën kregen toegediend in het kader van de voorjaarstoepassing werd respectievelijk op 3 en op 1 moment per seizoen de wortelkolonisatie bepaald.

2.6 Ridomil Gold en middel X

Ridomil Gold is toegepast bij het planten in de open veur in een dosering van 1l/ha. Bij de combinatiebehandeling werden eerst de *Pseudomonas* bacteriën over de bollen gegoten en vervolgens de Ridomil Gold als spuitbehandeling.

In 2010 en 2011 werd ook een nieuw fungicide ("X") toegepast nadat bleek dat dit middel ook een *Pythium*

bestrijdend effect had in ander onderzoek door PPO. Dit middel heeft een toelating in de bollenteelt ter bestrijding van *Rhizoctonia*. In overleg met de begeleidingscommissie is dit middel daarom ook opgenomen in dit onderzoek. Middel X (6l/ha) werd in de open veur na het planten van de bollen gespoten. De middelen werden verdund in 500l/ha toegepast.

2.7 Groenbemesters

Na het eerste teeltjaar met hyacint/krokus werd bladrammenas gezaaid op $\frac{2}{3}$ van elk bed. De helft van het gewas werd in het najaar doodgespoten. Zowel de dode gewasresten als het groene gewas werden in het najaar geklepeld en ingespit.

De afgelopen jaren is Japanse haver (*Avena strigosa*) steeds populairder geworden als groenbemester en daarom is in overleg met de begeleidingscommissie deze groenbemester ook opgenomen in het onderzoek. In 2011 is op alle bedden waar eerst bladrammenas heeft gestaan nu Japanse haver gezaaid. Uitzondering hierop is 1 bed bij Noordijkerhout waar ook dit jaar bladrammenas werd gezaaid. In het najaar werden de groenbemesters doodgespoten, geklepeld en ingespit.

2.8 Biotoets

Er is ter ondersteuning van de veldproeven een aantal biotoetsen uitgevoerd.

Eén biotoets voor het uittesten van de effectiviteit van nieuwe formuleringen (lucht- en gevriesdroogd) van *Pseudomonas* SS101 (afkomstig uit het STW project, waarin wordt samengewerkt met het laboratorium voor Fytopathologie en gemaakt door E-nema).

Eén biotoets om de effecten van verschillende organische bemestingen op de ziektevering tegen *Pythium* te toetsen, ingezet in 2008 (in combinatie met PT project 12964 Organische bemesting van hyacint). In dit meerjarige project worden onder andere verschillende hoeveelheden organische bemesting (stalmest en GFT) met elkaar vergeleken.

Twee biotoetsen zijn uitgevoerd om tussentijds de effecten van behandelingen die waren uitgevoerd in de veldproeven te kunnen vaststellen.

Daarvoor is in december 2009 en november 2010 grond bemonsterd van alle behandelingen waar hyacinten hebben gestaan en is een biotoets uitgevoerd in december-januari.

Bij biotoetsen wordt grond over vijf 3 liter potten verdeeld. Aan de grond is *Pythium* (1%, stam P52) toegevoegd. De gebruikte bollen (Pink Pearl, 9cm) zijn vooraf ontsmet in Jet 5. Per potje worden 5 bollen geplant.

Na 8 weken incubatie bij 9°C wordt de *Pythium*-aantasting bepaald volgens de standaard PPO ziekte-index schaal (0= geen aantasting; 1= 1-20% aantasting; 2= 21-40% aantasting; 3= 41-60% aantasting; 4= 61-80% aantasting; 5= 81-100% aantasting). Daarnaast wordt het wortelgewicht per potje gewogen.

Ter controle op de pathogeniteit van de aangebrachte *Pythium* wordt deze besmetting ook op verse grond toegepast.

2.9 Statistiek

Om te bepalen of verschillen tussen de behandelingen significant waren zijn de resultaten daar waar mogelijk getoetst met Anova. Soms wordt de standaardafwijking weergegeven.

In de figuren wordt het resultaat van de analyse weergegeven met letters. Behandelingen met een gelijke letter verschillen niet van elkaar en behandelingen met een verschillende letter wel.

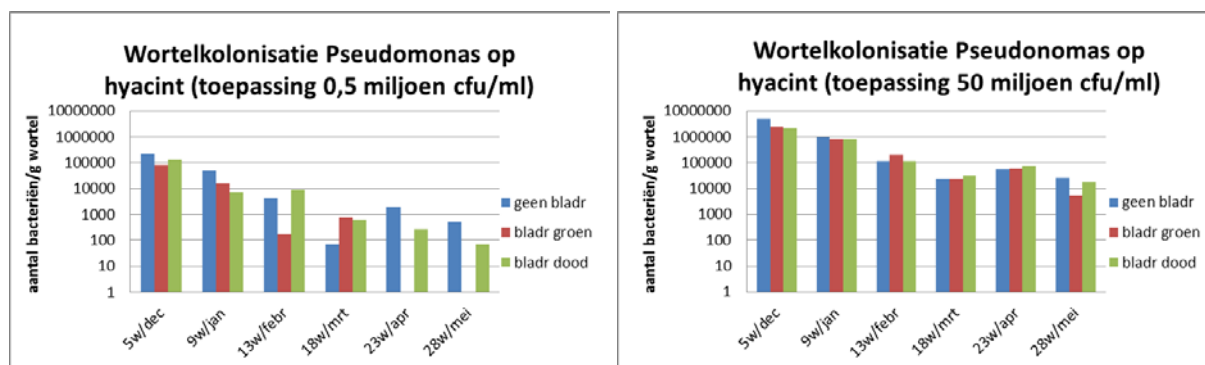
3 Resultaten

3.1 2007-2008

3.1.1 Pseudomonastoepassing op bladrammenas en hyacint op grond vrij van Pythium

In 2007 is een kleinschalige veldproef ingezet waarin onderzocht wordt hoe bladrammenas, Pseudomonas SS101 bacteriën en met name de combinatie zo optimaal mogelijk (praktisch gezien en gezien de effectiviteit) toegepast kunnen worden. In de behandeling waarin bladrammenaszaden voor het zaaien voorzien zijn van een laagje Pseudomonas bacteriën, is vastgesteld dat de Pseudomonas bacteriën ook goed kunnen groeien op de wortels van bladrammenas (100 tot 1000 cfu/g wortel). Indien de bladrammenas dood of groen, door de grond werd gewerkt bleek echter dat er op de wortels van de kort daarna geplante hyacinten geen Pseudomonas kon worden gevonden. In de grond konden er na inwerken nog wel een aantal worden gevonden, maar die aantallen waren blijkbaar te laag om een goede kolonisatie van de hyacintenwortels te geven.

Daarnaast zijn bij het planten van de hyacinten Pseudomonas bacteriën toegepast en vanaf december zijn hyacintenwortels maandelijks bemonsterd om na te gaan hoe de groei was van de Pseudomonas op de wortels in de loop van de tijd. Hierbij werden 2 hoeveelheden Pseudomonas toegevoegd aan grond zonder bladrammenas, grond met groen ondergewerkte bladrammenas en grond met eerst doodgespoten bladrammenas. De aantallen Pseudomonas op de wortel nemen af in de loop van de tijd en zijn ook lager als er minder worden toegediend (tabel 1). Na 13 weken werd bij de hoge dosering 10^5 cfu/g wortel hyacint gevonden. De wijze van toepassing van de groenbemester had meestal geen invloed op de gevonden aantallen bacteriën. Alleen bij groen ondergewerkte bladrammenas zijn er bij de laagste hoeveelheid toegediende Pseudomonas in april en mei geen bacteriën meer te vinden.



Figuur 1. Het effect van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) en de hoeveelheid toegediende Pseudomonas bij planten van de hyacinten op grond vrij van Pythium in 2007 op de wortelkolonisatie van Pseudomonas bij hyacint in de loop van de tijd.

3.1.2 Noordwijkerhout

In het najaar van 2007 is een mengteelt van hyacint en krokus geplant om de Pythium-druk in de grond te verhogen en om de Pythium-aantasting in kaart te kunnen brengen.

Eind februari waren bij alle 5 monsters per bed de wortels van de krokussen aangetast door Pythium. Bij 4 van de 5 monsters hyacint waren de wortels aangetast.

In het bovengrondse gewas kwam begin mei vergeling van de hyacinten voor. De vergeling startte bij de

bladpunten en reikte verder het gewas in. Ondergronds waren de wortels van deze planten goed gegroeid hoewel er ook Pythium-aantasting in voorkwam. Bollen zonder deze vergeling hadden een beter wortelstelsel en minder Pythium-aantasting. Waarschijnlijk is de vergeling veroorzaakt door een combinatie van Pythium-aantasting en van de op dat moment heersende hoge temperatuur. Hierdoor was het niet mogelijk om de Pythium-aantasting nauwkeurig in beeld te brengen. Er zijn wel verspreid over elke behandeling bollen opgerooid. Verspreid over het hele perceel kwam Pythium-aantasting in de wortels voor.

3.1.3 Lisse

Ook in Lisse is in het najaar van 2007 een mengteelt van hyacint en krokus geplant om de Pythium-druk in de grond te verhogen.

Bollen die tijdens de groei zijn opgerooid bevatten allemaal Pythium-aantasting op de wortels. Half juni was bij de hyacinten de Pythium-aantasting bovengronds duidelijk waar te nemen (geelverkleuring gewas). Bij de krokussen was geen waarneming uit te voeren doordat de krokussen overgroeid waren door de hyacint en gedeeltelijk door vraat van dieren waren aangetast.

3.1.4 Samenvatting 2007-2008

- Bij hyacint op Pythium-vrije grond werd een goede kolonisatie van *Pseudomonas* op de hyacinten wortels gevonden. Deze nam af in de loop van de tijd en de dichtheid was lager indien er minder was toegediend. Deze dichtheid was na 13 weken nog boven 10^5 cfu/g wortel hyacint.
- *Pseudomonas* kan als een coating met zaad van bladrammenas worden meegegeven en groeit op de wortels van bladrammenas, maar na onderwerken werd geen *Pseudomonas* op de wortels van de daarna geplante hyacint gevonden.
- Toepassing van bladrammenas en de wijze van onderwerken had geen duidelijk effect op de wortelkolonisatie.
- Beide meerjarige proefvelden zijn beplant met hyacint en krokus en al of niet extra besmet met Pythium. Op beide velden is een duidelijke Pythium-aantasting waargenomen.



Overzicht bij start 2008: perceel Noordwijkerhout



en Lisse

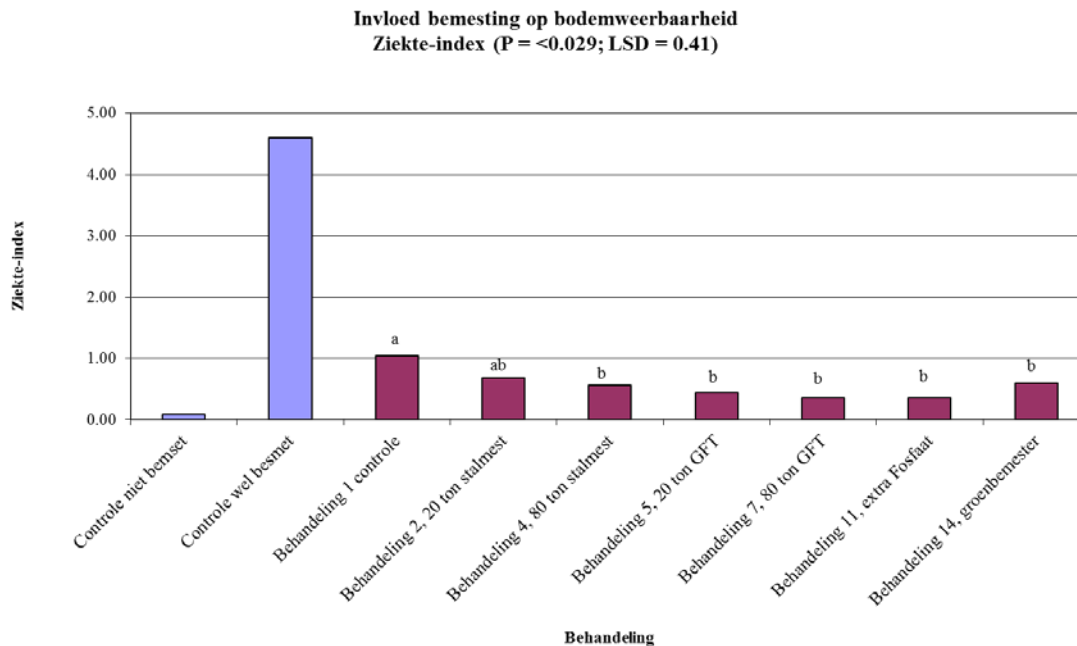
3.2 2008-2009

3.2.1 Biotoetsen

Van de nieuwe formuleringen van de *Pseudomonas* bacterie SS101 bleek dat er naast de standaard toepassing (suspensie van voedingsbodem) zoals die de afgelopen jaren in biotoetsen is gebruikt nog een lucht gedroogde formulering was die ook mogelijkheden biedt. In het onderzoek is een geselecteerde rifampicine resistente *Pseudomonas* gebruikt om deze te kunnen onderscheiden van natuurlijk voorkomende *Pseudomonas* in de grond en bij wortels.

Op verzoek van de telers uit de begeleidingscommissie is in een andere biotoets de ziekteverendigheid tegen *Pythium* getest van duinzandgrond waarop verschillende soorten organische bemesting worden toegepast (project Organische bemesting hyacint). Uit deze biotoets waarin een beperkt aantal (7 van de 19) behandelingen werd getest (figuur 2) bleek dat onder andere organische bemesting (stalmest en GFT-compost) de ziektevering verbeterde t.o.v. de controle uit de veldproef (behandeling 1) waar geen bemesting aan toe is gevoegd en ook t.o.v. de standaard zandgrond (blauwe balken) die gebruikt wordt in de biotoetsen. Voor de resultaten van de biotoets uitgevoerd met grond afkomstig van beide meerjarige percelen zie bij 3.2.5.

Figuur 2. Invloed organische bemesting op *Pythium*-aantasting in biotoets.
Ziekte-index: 0= gezond en 5 = zwaar aangetast.





Beoordelen aantasting bij biotoets



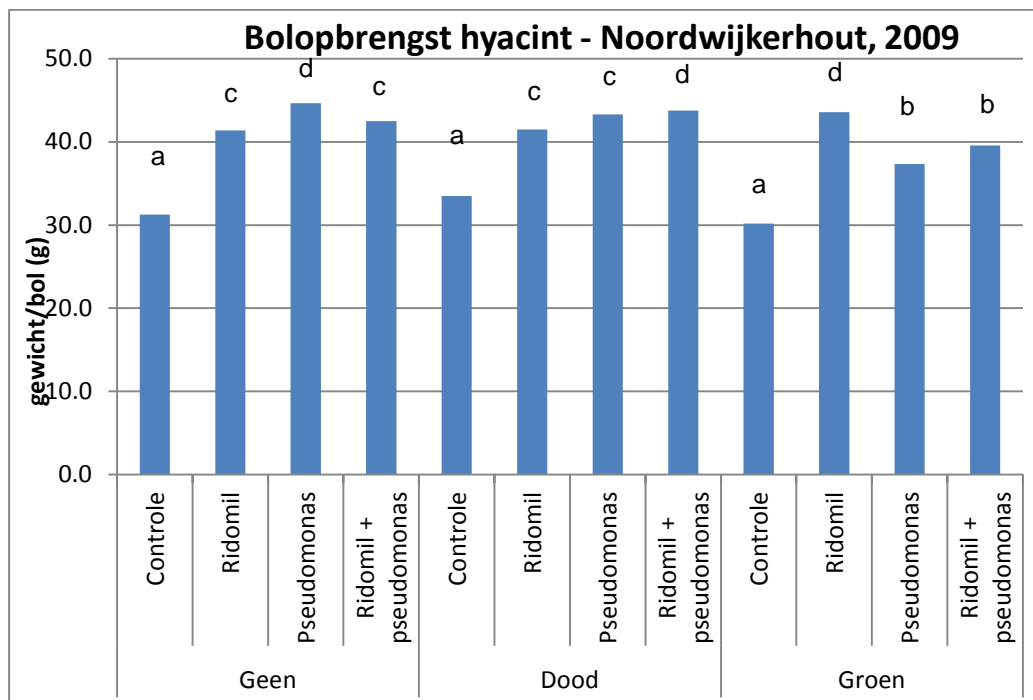
Wortels hyacint aangetast door Pythium

3.2.2 Noordwijkerhout

Half mei werden op het veld duidelijke Pythium-symptomen waargenomen, met name in de controle behandeling. Er waren geen verschillen in gewas-aantasting tussen de verschillende bladrammenas-behandelingen.

Bij bepaling van de wortelkolonisatie begin juni bleek dat de aantallen *Pseudomonas* bacteriën op de wortel te laag waren om ze te kunnen tellen. De bepaling van de wortelkolonisatie is echter uitgevoerd op het moment dat de wortels al aan het afsterven waren. Het is mogelijk dat de hoeveelheden *Pseudomonas* daardoor zo laag waren.

Behandeling met Ridomil, *Pseudomonas* of Ridomil + *Pseudomonas* had zonder of met bladrammenas, altijd een positief effect op de bolopbrengst (Figuur 3). Bij de behandeling met groen ingewerkte bladrammenas (2008) in combinatie met *Pseudomonas* of met Ridomil + *Pseudomonas* was het positieve effect op de opbrengst iets minder groot dan bij de andere behandelingen.



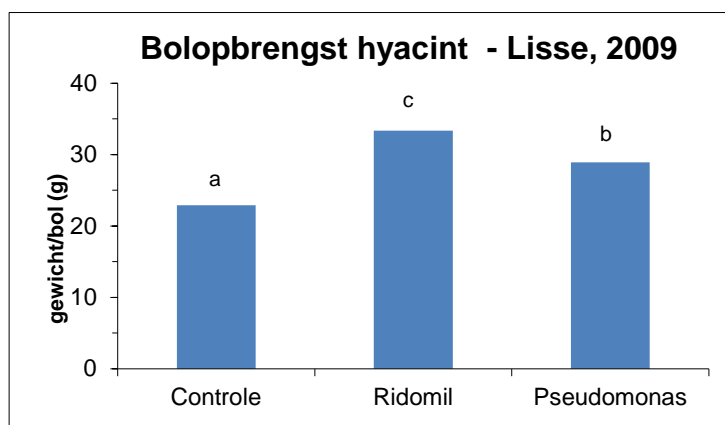
Figuur 3. Het effect van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) en behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas op de bolopbrengst van hyacint in 2009 in Noordwijkerhout.

3.2.3 Lisse

Op het veld was als gevolg van Pythium in de controle behandeling meer vergeling van het gewas waarneembaar dan in de behandelingen met Ridomil en Pseudomonas. Bij de Ridomil-behandeling bleef het gewas het langst groen. Bij dood ingewerkte bladrammenas bleef het gewas langer groen dan bij groen ingewerkte bladrammenas en zonder bladrammenas.

Net als bij het perceel in Noordwijkerhout bleek dat bij bepaling van de wortelkolonisatie begin juni, de aantallen Pseudomonas bacteriën op de wortel te laag waren om ze te kunnen tellen. Ook hier is de bepaling van de wortelkolonisatie echter pas uitgevoerd op het moment dat de wortels al aan het afsterven waren.

Na rooien was de bolopbrengst bij de Ridomil-behandeling hoger dan bij de Pseudomonas-behandeling (Figuur 4). Bij beide behandelingen was de opbrengst hoger dan in de controle behandeling. Onderwerking van bladrammenas had geen effect op de bolopbrengst (niet in figuur weergegeven).



Figuur 4. Het effect van Ridomil en Pseudomonas op de bolopbrengst van hyacint in 2009 in Lisse.

3.2.4 Tussengewas Hosta

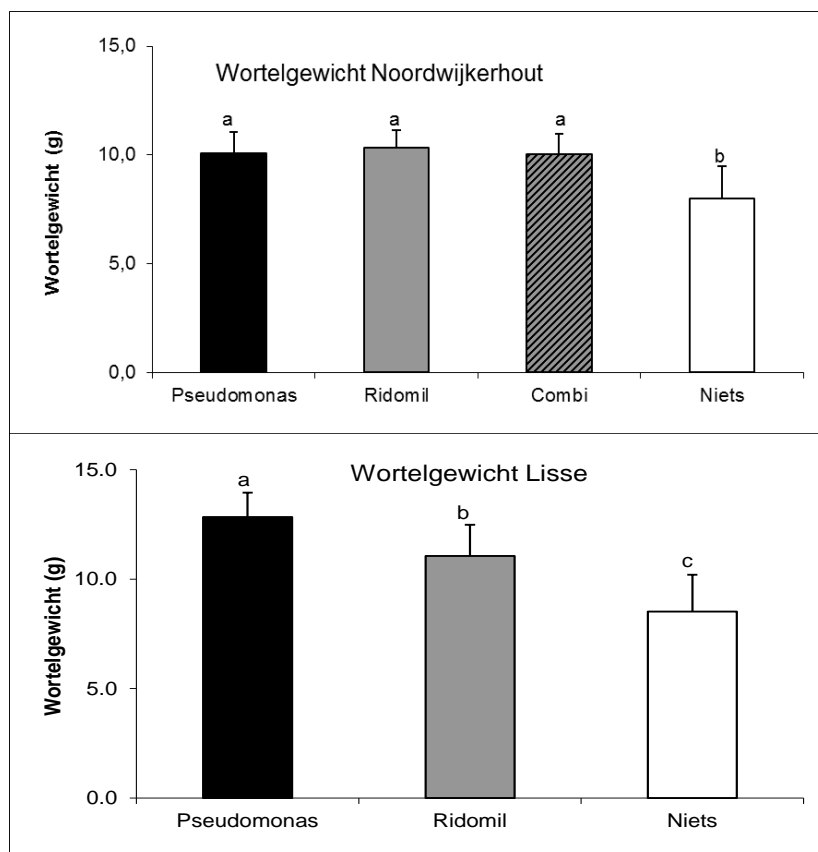
Zowel op het perceel in Noordwijkerhout als in Lisse had het onderwerken van bladrammenas geen duidelijk effect op de opbrengst van Hosta.

Er werden geen *Pseudomonas* bacteriën op de wortels van Hosta gevonden.

3.2.5 Biotoots

Oktober 2009 is er grond uit alle verschillende behandelingsveldjes gehaald (behandelingen toegepast in 2008 bij het planten van de hyacinten). Deze grond is in een biotoets getest op ziektevering tegen *Pythium* door extra *Pythium* door de grond te mengen.

Zowel voor Noordwijkerhout als voor Lisse werd gevonden dat de behandelingen (Ridomil en/of *Pseudomonas*) die uitgevoerd zijn in 2008 op het veld, een jaar later nog een positief effect hadden op de mate van aantasting door *Pythium* en op het wortelgewicht (Figuur 4). Er was geen effect van de verschillende bladrammenas behandelingen die in 2008 zijn uitgevoerd.



Figuur 5. Effect op wortelgewicht in biotoets uitgevoerd in december 2009 met grond waarop in 2008 behandelingen zijn toegepast.

3.2.6 Inpassen strategie bij telers

In 2008 is bij één teler *Pseudomonas* SS101 toegepast op een *Pythium* gevoelig perceel waar in 2009 weer hyacinten zullen worden geteeld. De bacteriën zijn tijdens het planten van narcisbollen in 2008 toegepast op delen van het perceel. Er is echter in 2009 geen goed vervolg aan dit experiment gegeven.

Hierdoor is niet vast komen te staan of de toepassing van deze bacteriën in 2008 effectief is geweest op hyacinten die hierop in 2009 geplant zijn. Dit onderdeel is in het project niet meer vervolgd.

3.2.7 Samenvatting 2008-2009

- Zowel in Noordwijkerhout als in Lisse trad Pythium-aantasting op en had behandeling met Ridomil, Pseudomonas of Ridomil + Pseudomonas (alleen in Noordwijkerhout) een positief effect op de bolopbrengst.
- Het effect van bladrammenas en het dood of groen onderwerken gaf geen consequent effect op beide percelen. Een verbetering van de opbrengst door toepassing van bladrammenas werd niet gezien.
- In een biotoets had grond die in 2008 op het veld behandeld was met Ridomil en/of Pseudomonas, een jaar later nog een positief effect op wortelaantasting en wortelgewicht.
- In een biotoets voor een ander project uitgevoerd, bleek dat toepassing van organische stof een positief effect had op de ziektevering tegen Pythium. Dit effect werd gevonden bij verschillende soorten organische stof toevoegingen.
- Bij tussengewas Hosta had het onderwerken van bladrammenas geen duidelijk effect op de opbrengst. Op de wortels van de Hosta's werd geen Pseudomonas gevonden.
- De toepassing van Pseudomonas bij een teler is niet goed vervolgd en daarom gestopt.

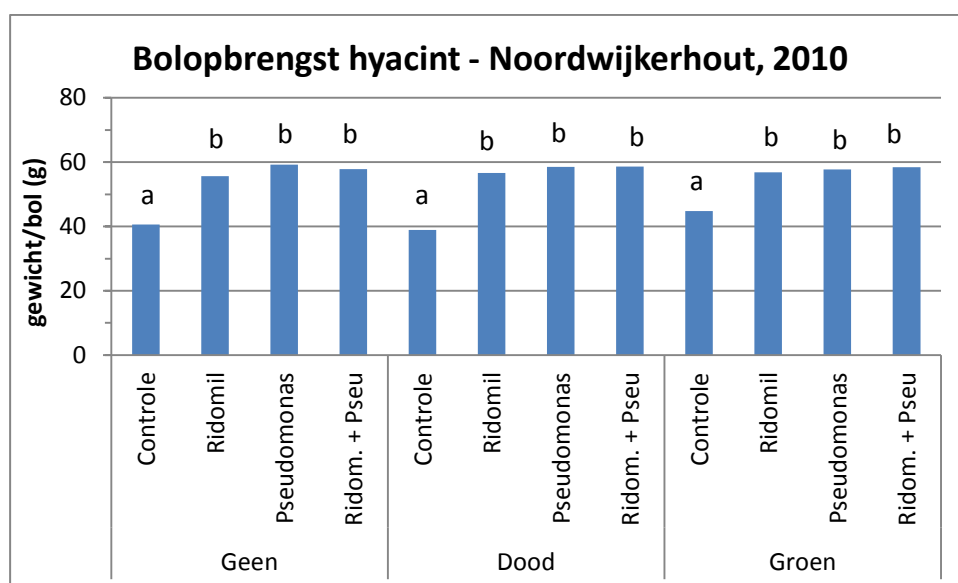
3.3 2009-2010

3.3.1 Noordwijkerhout

Begin juni werden op het veld de eerste Pythium-symptomen waargenomen. De Pythium-aantasting was uiteindelijk matig. Tussen de behandelingen waren op het veld nauwelijks of geen verschillen in aantasting waarneembaar.

De wortelkolonisatie door *Pseudomonas* SS101 is op een aantal momenten onderzocht. Deze bleek ondanks de zeer koude winter eind februari erg hoog te zijn (10^5 - 10^6 cfu/g wortel). Omdat de aantallen te hoog waren om goed te kunnen tellen was er geen verschil te zien tussen de behandelingen. Eind maart was de wortelkolonisatie nog altijd op een redelijk niveau (10^4 - 10^5 cfu/g wortel). Eind april was het verder gehalveerd. Er was geen verschil in de mate van kolonisatie tussen de wortelpunt en de rest van de wortel. Eind maart was er meer kolonisatie op de wortels bij behandelingen waarbij in 2008 geen bladrammenas was toegepast vergeleken met behandelingen met bladrammenas. Eind april was er geen invloed meer van de groenbemester op de mate van kolonisatie te zien. Het toepassen van Ridomil tegelijk met *Pseudomonas* leidde in maart tot een lagere kolonisatie maar ook dit verschil was in april niet meer te zien.

Er was geen verschil in bolopbrengst tussen de behandelingen met Ridomil, *Pseudomonas* en Ridomil + *Pseudomonas* (Figuur 6). Wel was bij alle behandelingen de opbrengst hoger dan in de controle-behandeling. De inwerking van bladrammenas in het najaar van 2008 had geen na-effect op de opbrengst. Ook de behandelingen met Ridomil, *Pseudomonas* of Ridomil + *Pseudomonas* in 2008 hadden geen na-effect op de opbrengst (niet weergegeven in figuur).



Figuur 6. Het effect van behandeling met Ridomil en/of *Pseudomonas* in 2009 en van inwerken van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) in 2008 op de bolopbrengst van hyacint in 2010 in Noordwijkerhout. In 2008 onbehandeld of behandeld met Ridomil en/of *Pseudomonas*.

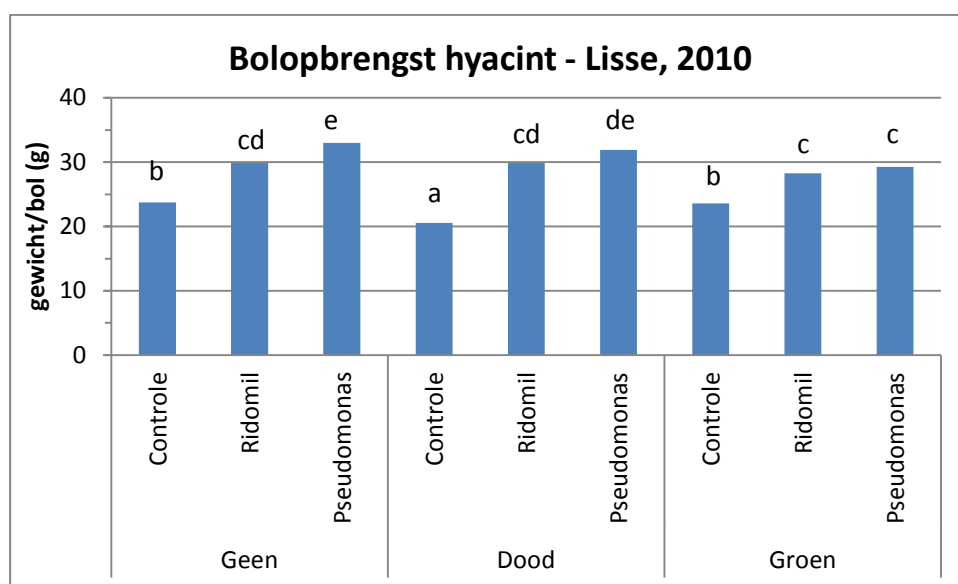
3.3.2 Lisse

Half mei waren op het veld de eerste Pythium-symptomen zichtbaar. Tussen de behandelingen waren er verschillen in aantasting zichtbaar, maar deze waren echter niet consistent over de behandelingen. Opvallend was dat in de controle-behandeling de aantasting gemiddeld vergelijkbaar was aan de

behandelingen met Ridomil en met Pseudomonas.

De wortelkolonisatie door Pseudomonas is eind februari, eind maart en eind april onderzocht. Ook in Lisse bleek deze eind februari erg hoog te zijn (10^5 - 10^6 cfu/g wortel). In maart was de wortelkolonisatie afgenomen (10^3 - 10^4 cfu/g wortel) en in april nog ca. 30.000. De inwerking van bladrammenas in 2008 had een negatief (na-)effect op de wortelkolonisatie in maart, maar dat was in april niet meer te zien. Er was geen verschil in kolonisatie tussen de wortelpunt en de rest van de wortel.

Er waren nauwelijks of geen verschillen in bolopbrengst tussen de Ridomil-behandeling en de Pseudomonas-behandeling (Figuur 7). Bij beide behandelingen was de bolopbrengst hoger dan bij de controle behandeling. De inwerking van bladrammenas in het najaar van 2008 lijkt nauwelijks of geen na-effect gehad te hebben op de opbrengst.



Figuur 7. Het effect van behandeling met Ridomil en Pseudomonas in 2009 en van het inwerken van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) in 2008 op de bolopbrengst van hyacint in 2010 in Lisse. Grond in 2008 zelfde behandeling gehad als in 2009 (onbehandeld, Ridomil of Pseudomonas).

3.3.3 Tussengewas Dahlia

In Noordwijkerhout en Lisse waren er op het veld tussen de behandelingen geen verschillen in gewasstand te zien.

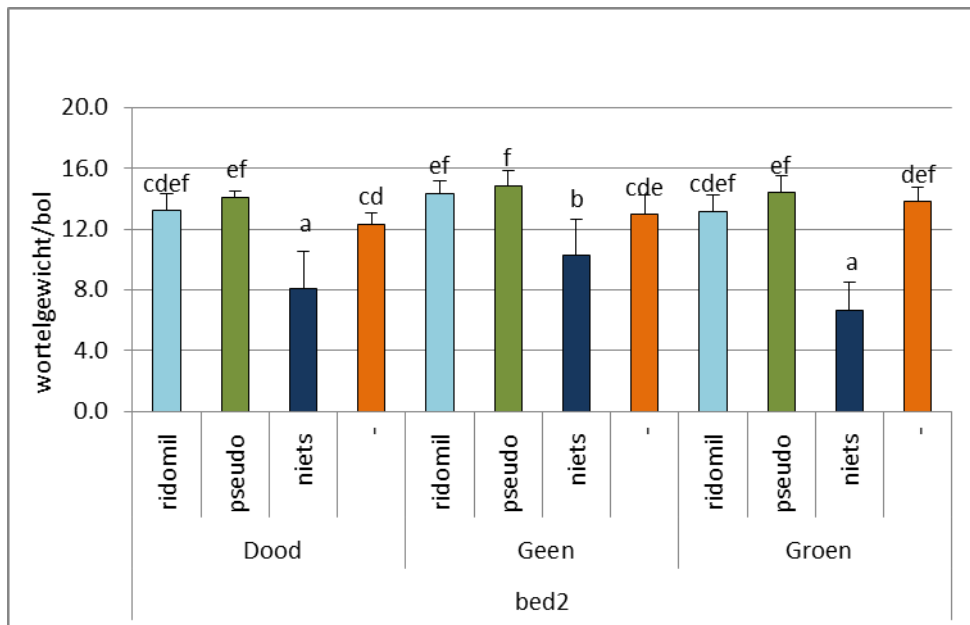
Het inwerken van bladrammenas in 2008 en behandeling met Pseudomonas in 2008 (alleen in Noordwijkerhout) leidde niet tot duidelijke (na-)effecten op de knolopbrengst.

De Dahlia-wortels waren niet gekoloniseerd door Pseudomonas.

3.3.4 Biottoets

November 2010 is er grond uit alle verschillende behandelingsveldjes gehaald (behandelingen toegepast in 2009 bij het planten van de hyacinten op bed 2) en uit een aantal veldjes waarop in 2010 dahlia's hebben gestaan. Deze grond is in een biotoets getest op ziektevering tegen Pythium door extra Pythium door de grond te mengen en dan daarop hyacinten te planten.

Er werd op beide proeflocaties een effect vergelijkbaar aan de biotoets van vorig jaar gevonden. Namelijk dat de behandelingen met Ridomil en/of Pseudomonas die in 2009 op het veld zijn uitgevoerd, een jaar later minder wortelaantasting door Pythium en een hoger wortelgewicht te zien gaven. (Figuur 8 Lisse). Ook was het opvallend dat de grond uit Lisse waarop geen behandeling had plaatsgevonden en waarop géén hyacint maar Dahlia was geteeld, ook minder aantasting en meer wortelgewicht liet zien. Dit werd niet gezien bij 'vergelijkbare' grond uit Noordwijkerhout. Er was geen effect van de verschillende bladrammenas behandelingen die in 2008 zijn uitgevoerd.



Figuur 8. Biotoets uitgevoerd in december 2010 met grond uit bed 2 van proefveld Lisse waarop in 2009 de behandelingen (Ridomil, Pseudomonas of niets) zijn toegepast en waarop hyacint is geteeld in 2009 - 2010. Behandeling ' is grond uit hetzelfde bed waarop geen behandeling heeft plaatsgevonden en waarop Dahlia is geteeld in 2010. Bladrammenas behandelingen (Geen, dood ondergewerkt of groen ondergewerkt) zijn toegepast in 2008.

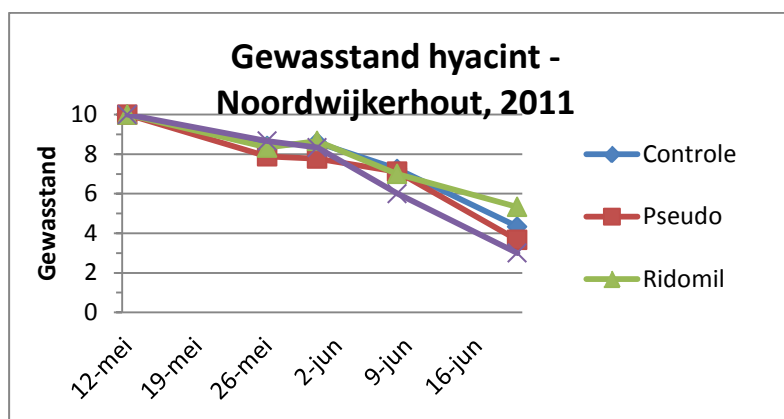
3.3.5 Samenvatting 2009-2010

- Zowel in Noordwijkerhout als in Lisse was er een aantasting door Pythium, maar waren er op het veld tussen de behandelingen geen consistente verschillen in de Pythium-aantasting zichtbaar.
- Er waren geen verschillen in bolopbrengst tussen Ridomil, Pseudomonas en Ridomil + Pseudomonas (alleen toegepast in Noordwijkerhout). In alle behandelingen was de bolopbrengst hoger dan in de controle behandeling.
- Inwerken van bladrammenas in 2008 en behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas in 2008 (alleen Noordwijkerhout) had geen na-effect op de bolopbrengst.
- Het inwerken van bladrammenas in 2008 had een negatief na-effect op de wortelkolonisatie door Pseudomonas eind maart, hetgeen later in april niet meer werd gevonden. Dit effect werd niet terug gevonden in de aantasting op het veld en in de bolopbrengst.
- Bij de Pseudomonas-behandeling waren de wortels in februari goed gekoloniseerd. In maart was de wortelkolonisatie iets afgenomen en in april was dit verder terug gelopen. Er was geen verschil in de mate van kolonisatie tussen de wortelpunt en de rest van de wortel
- In een bio-toets had grond die najaar 2009 op het veld behandeld was met Ridomil en/of Pseudomonas, in najaar 2010 nog een positief effect op wortelgewicht en Pythium-aantasting. Niet behandelde grond uit Lisse waarop in 2009 Dahlia had gestaan vertoonde een even groot positief effect.
- Bij tussengewas Dahlia had het inwerken van bladrammenas in 2008 en behandeling met Pseudomonas in 2008 (alleen Noordwijkerhout) geen (na-)effecten op de knolopbrengst. De Dahlia-wortels waren niet of nauwelijks gekoloniseerd door Pseudomonas.

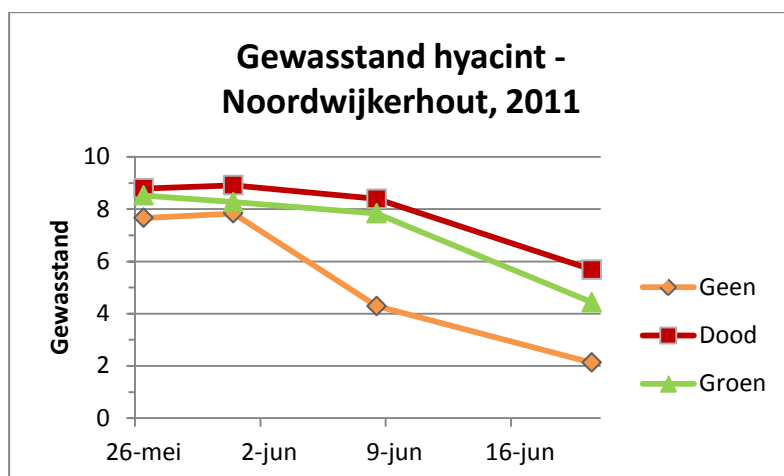
3.4 2010-2011

3.4.1 Noordwijkerhout

Er werd volop aantasting waargenomen vanaf begin juni. Er waren geen grote verschillen in gewasstand tussen de controle behandeling en de andere behandelingen (Figuur 9). Aan het eind van het seizoen stond de behandeling met Ridomil er iets beter bij dan de controle behandeling en de behandeling met Ridomil + Pseudomonas iets slechter. Het inwerken van bladrammenas (dood of groen) in 2008 had een positief effect op de gewasstand (Figuur 10). Vooral bij het inwerken van dode bladrammenas bleef de gewasstand lang goed.



Figuur 9. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas in 2010 op de gewasstand van hyacint in 2011 in Noordwijkerhout. In 2008 en 2009 onbehandeld of behandeld met Ridomil en/of Pseudomonas. In 2008 bladrammenas (geen, dood, groen) ingewerkt.



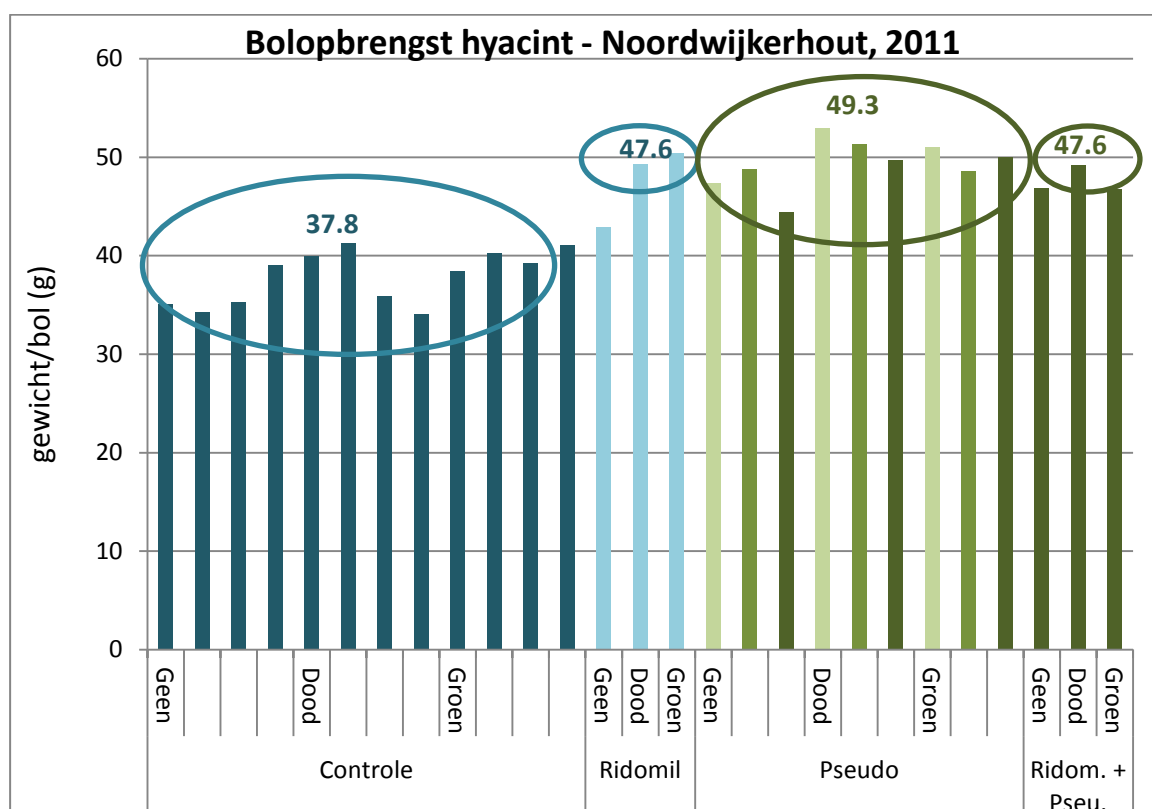
Figuur 10. Het effect van inwerken van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) in 2008 op de gewasstand van hyacint in 2011 in Noordwijkerhout. In 2008, 2009 en 2010 onbehandeld of behandeld met Ridomil en/of Pseudomonas.

De wortelkolonisatie door Pseudomonas is op twee momenten onderzocht. Deze lag half maart op een redelijk tot goed niveau ($10^3 - 10^4$ cfu/g wortel). Begin juni was de wortelkolonisatie gedaald tot 200 cfu/g wortel. Er was geen (na-)effect van het inwerken van bladrammenas in 2008 op de wortelkolonisatie.

De bolopbrengst is in Figuur 11 weergegeven. Veldjes met niet identieke behandelingen in de voorgaande jaren, zijn weergegeven in aparte kolommen (in de figuur zijn de behandelingen die in 2008 en 2009 zijn

uitgevoerd niet nader benoemd). Voor de veldjes met een vergelijkbare behandeling in 2010 is in de figuur het gemiddelde bolgewicht weergegeven (in cirkel).

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat behandeling met Ridomil, Pseudomonas of Ridomil + Pseudomonas in 2010 leidde tot een toename van de bolopbrengst. De combinatie van Ridomil en Pseudomonas leidde niet tot een grotere effectiviteit. Het inwerken van bladrammenas in 2008 lijkt geen na-effect gehad te hebben op de bolopbrengst. Ook blijkt dat de behandelingen met Pseudomonas in 2008 en/of 2009 geen na-effect hebben gehad op de bolopbrengst en dat er dus geen verschil in werking is tussen een één-, twee of driejarige behandeling met Pseudomonas.

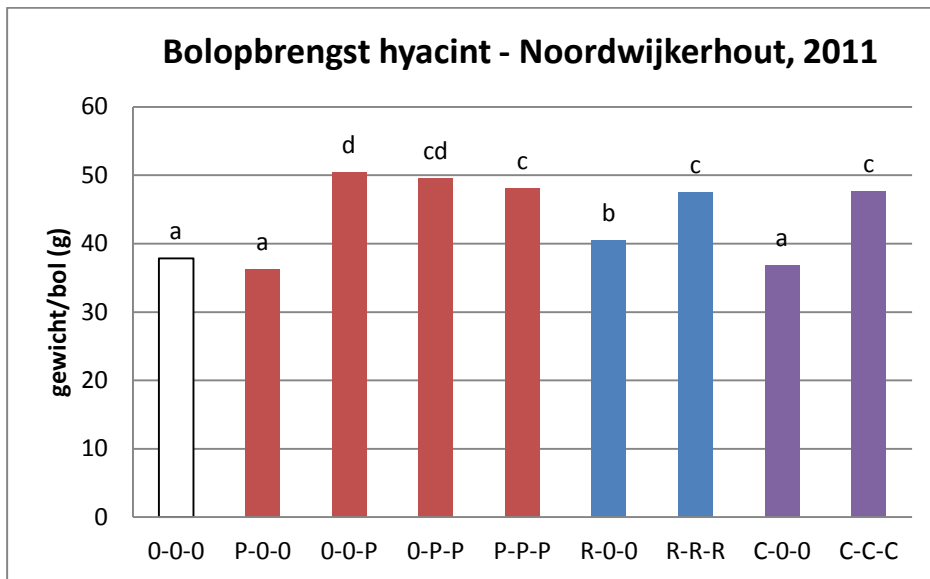


Figuur 11. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas in 2010 en het inwerken van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) in 2008 op de bolopbrengst van hyacint in 2011 in Noordwijkerhout. Veldjes in 2008 en 2009 onbehandeld of behandeld met Ridomil en/of Pseudomonas.

Bij de Pseudomonas-behandelingen is met kleurschakeringen weergegeven hoe vaak de afgelopen jaren de Pseudomonas is toegepast (hoe donkerder de kleur van de balk, hoe vaker 1, 2 of 3 jaar, de Pseudomonas-behandeling is toegepast).

Waarde in cirkel is het gemiddelde bolgewicht over de behandelingen die in 2010 identiek waren.

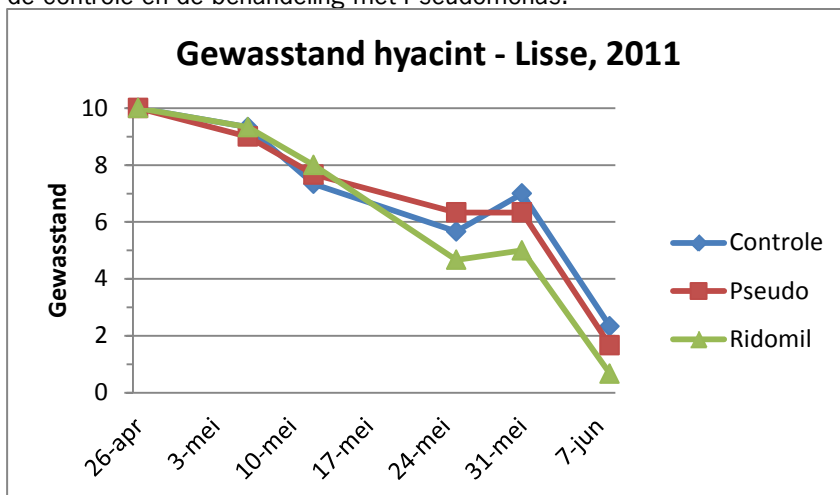
In Figuur 12 is het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas in de opeenvolgende jaren (2008 t/m 2010) op de bolopbrengst in 2011 weergegeven. Ook uit deze resultaten blijkt dat de bolopbrengst (vrijwel) alleen bepaald wordt door de behandeling die in het laatste jaar is gegeven.



Figuur 12. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas in de opeenvolgende jaren (2008-2009-2010) op de bolopbrengst van hyacint in 2011 in Noordwijkerhout. O = controle, P = Pseudomonas, R = Ridomil, C = Ridomil + Pseudomonas. P-P-P = in 2008, 2009 en 2010 behandeld met Pseudomonas.

3.4.2 Lisse

In het eerste deel van het seizoen waren er geen grote verschillen in de stand van het gewas (Figuur 13). Aan het einde van het seizoen was de gewasstand bij de behandeling met Ridomil iets minder goed dan bij de controle en de behandeling met Pseudomonas.

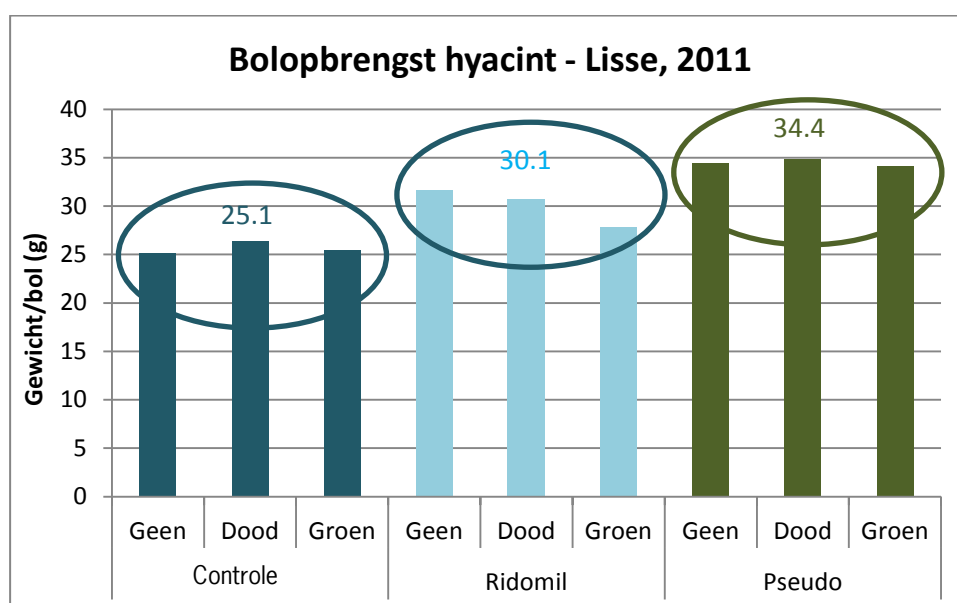


Figuur 13. Het effect van behandeling met Ridomil en Pseudomonas in 2010 op de gewasstand van hyacint in 2011 in Lisse. In 2008 en 2009 zelfde behandeling gehad als in 2010 (controle, Ridomil of Pseudomonas). In 2008 bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) ingewerkt.

De wortelkolonisatie door Pseudomonas is op twee momenten onderzocht. Deze lag half maart op een redelijk tot goed niveau ($10^3 - 10^4$ cfu/g wortel). Begin juni was de wortelkolonisatie sterk afgenomen tot 10 cfu/g wortel. Er was geen (na-)effect van het inwerken van bladrammenas in 2008 op de wortelkolonisatie.

In Figuur 14 is de bolopbrengst weergegeven. Over de veldjes die in 2010 dezelfde behandeling hebben gehad is het gemiddelde bolgewicht weergegeven (in cirkel).

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat behandeling met Ridomil of met Pseudomonas leidde tot een toename van de bolopbrengst. Bij behandeling met Pseudomonas was de gemiddelde bolopbrengst iets hoger dan bij de behandeling met Ridomil. Het inwerken van bladrammenas in 2008 heeft over het algemeen geen na-effect gehad op de bolopbrengst. Alleen bij Ridomil lijkt groen onderwerken van bladrammenas tot een verlaging van de bolopbrengst te hebben geleid.

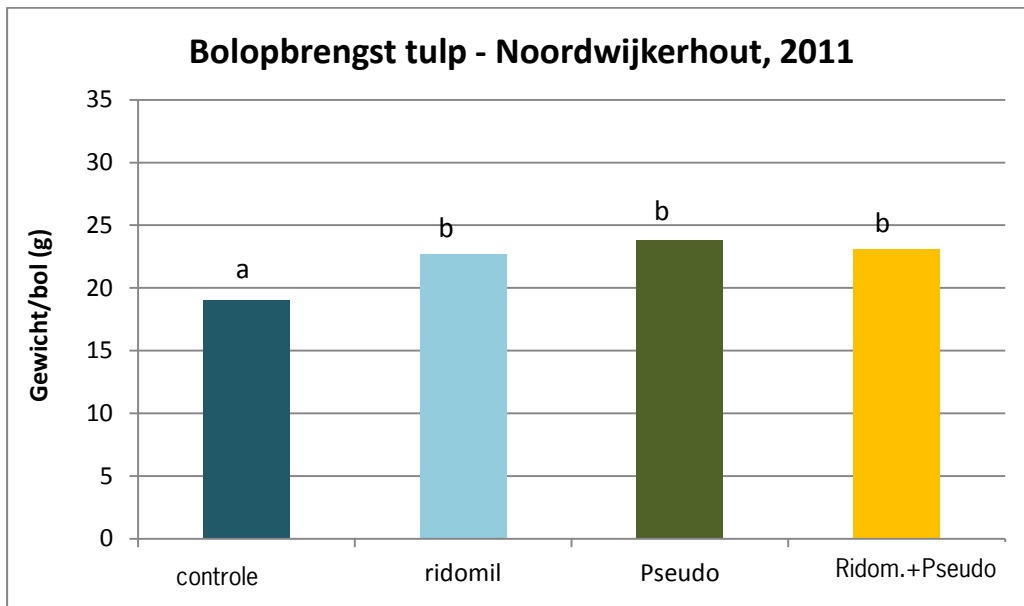


Figuur 14. Het effect van behandeling met Ridomil of Pseudomonas in 2010 en het inwerken van bladrammenas (geen, dood ondergewerkt, groen ondergewerkt) in 2008 op de bolopbrengst van hyacint in 2011 in Lisse. Veldjes in 2008 en 2009 hebben zelfde behandeling gehad als in 2010 (controle, Ridomil of Pseudomonas). Waarde in cirkel is het gemiddelde bolgewicht over de behandelingen die in 2010 identiek waren.

3.4.3 Tussengewas tulp

Noordwijkerhout

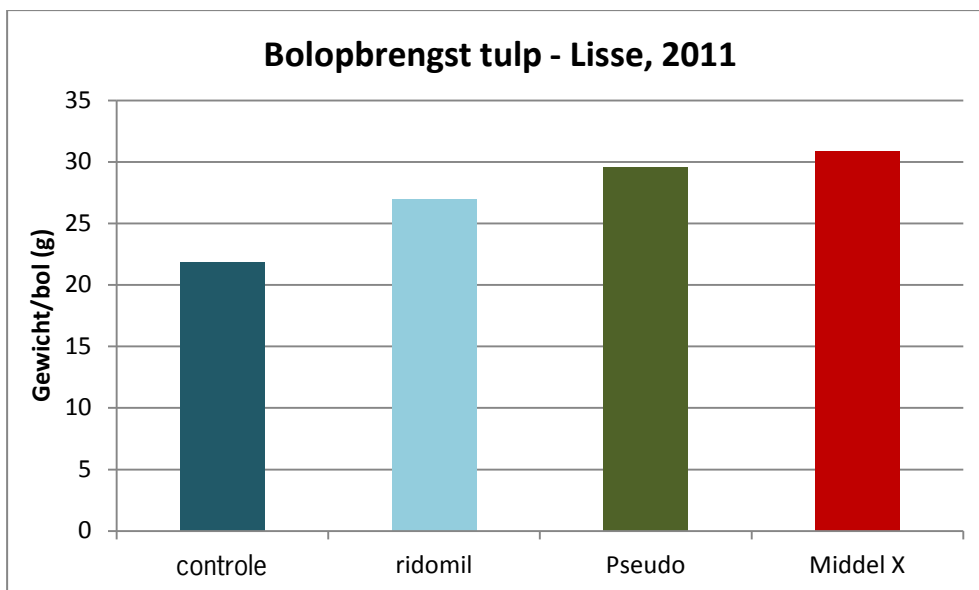
Op het veld waren geen verschillen zichtbaar. Behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas leidde bij tulp tot een toename van de bolopbrengst (Figuur 15). Dit is opmerkelijk omdat er geen aantasting door Pythium was verwacht en ook niet is gezien. Er was geen verschil in opbrengst tussen behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas.



Figuur 15. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas in 2010 op de bolopbrengst van tulp in 2011 in Noordwijkerhout. In 2008 en 2009 onbehandeld of behandeld met Pseudomonas. In 2008 wel of niet dood gespoten bladrammenas ingewerkt.

Lisse

Behandeling met Ridomil, Pseudomonas of Middel X leidde bij tulp tot een toename van de bolopbrengst (Figuur 16). Dit is opmerkelijk, maar komt overeen met de resultaten in Noordwijkerhout. Door een verschillend aantal herhalingen per behandeling was het niet mogelijk om de behandelingen statistisch met elkaar te vergelijken. Bij de behandeling met Ridomil lijkt de bolopbrengst iets minder hoog te zijn dan bij de behandelingen met Pseudomonas en Middel X.



Figuur 16. Het effect van behandeling met Ridomil, Pseudomonas of Middel X in 2010 op de bolopbrengst van tulp 2011 in Lisse. In 2008 bladrammenas, geen, dood of groen ingewerkt.

In Noordwijkerhout en Lisse is ook bij tulp op twee momenten de wortelkolonisatie door *Pseudomonas* onderzocht. Opvallend was dat *Pseudomonas* ook goed de wortels van tulp koloniseert. Half maart werden $10^4 - 10^5$ cfu/g wortel terug gevonden. Begin juni was de wortelkolonisatie gedaald tot ca. 500 cfu/g wortel.

In Noordwijkerhout is eind maart bij tulp een voorjaarstoepassing van *Pseudomonas* uitgevoerd. Drie weken na toepassing bleken de wortels inderdaad gekoloniseerd te zijn door *Pseudomonas*. Er werden tot 25000 cfu/g wortel terug gevonden. Half mei en begin juni werden nauwelijks nog bacterie-kolonies op de wortels teruggevonden (maximaal 100).

3.4.4 Samenvatting 2010-2011

- Op beide percelen werd vanaf mei of juni een *Pythium*-aantasting gezien, waarbij wel verschillen tussen de behandelingen werden waargenomen, maar deze kwamen niet duidelijk overeen met de latere opbrengsten.
- Zowel in Noordwijkerhout als in Lisse hadden Ridomil en/of *Pseudomonas* een positief effect op de bolopbrengst.
- In Noordwijkerhout was er nauwelijks of geen verschil tussen de behandelingen met Ridomil, *Pseudomonas* en de combinatie van beide.
- De behandelingen met Ridomil en/of *Pseudomonas* in de voorgaande jaren (2008, 2009) hadden geen na-effect, de behandeling in het laatste jaar was bepalend voor de opbrengst. Het inwerken van bladrammenas in 2008 had geen na-effect op de bolopbrengst, ondanks het feit dat het de gewasstand op het veld positief beïnvloedde.
- In Lisse was bij behandeling met *Pseudomonas* de bolopbrengst hoger dan bij behandeling met Ridomil. Het inwerken van bladrammenas in 2008 heeft geen na-effect gehad op de bolopbrengst.
- Zowel in Noordwijkerhout als in Lisse was bij de *Pseudomonas*-behandeling de wortels in maart redelijk tot goed gekoloniseerd. In juni was de wortelkolonisatie flink afgenomen.
- Bij het tussengewas tulp leidde behandeling met Ridomil, *Pseudomonas*, Ridomil + *Pseudomonas* (alleen Noordwijkerhout) of Middel X (alleen Lisse) tot een toename van de bolopbrengst.
- De wortels van tulp bleken goed gekoloniseerd te worden door *Pseudomonas*. Bij een voorjaarstoepassing van *Pseudomonas* eind maart was de wortelkolonisatie iets geringer dan bij de najaarstoepassing. In mei en juni was de wortelkolonisatie in beide gevallen sterk afgenomen.

3.5 2011-2012

3.5.1 Noordwijkerhout

In het najaar van 2011 zijn op álle bedden hyacinten geplant. Er werd vanaf juni een duidelijke aantasting door Pythium waargenomen, maar in bed 1 meer dan in bed 3 en 4.

Omdat in bed 2 (met jaarlijks hyacint geplant) veel vorstschade voorkwam is dit bed niet beoordeeld en gerooid. De schade door de strenge vorst in februari was niet te scheiden van de aantasting door Pythium.

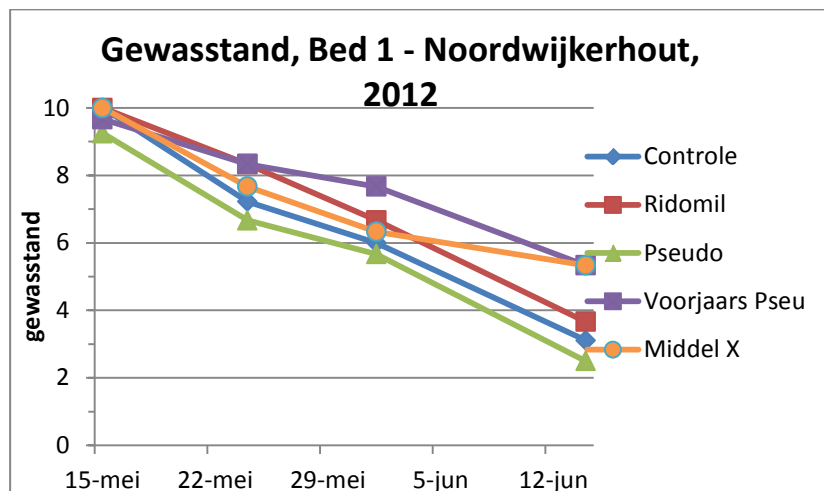
Eind maart lag de wortelkolonisatie door Pseudomonas op een redelijk tot goed niveau ($10^3 - 10^4$ cfu/g wortel). Er was geen verschil in wortelkolonisatie tussen de najaarstoepassingen en de voorjaarstoepassingen. Er was geen (na-)effect van de behandelingen die in de voorgaande jaren waren uitgevoerd op de wortelkolonisatie. Bij behandelingen waar een jaar eerder Pseudomonas was toegepast, werd een jaar later geen Pseudomonas meer gevonden op de wortels.

Omdat het plantgewicht bij bed 1 niet overeenkwam (kleinere maat) met het geplante bolgewicht van de bedden 3 en 4, zijn de resultaten van bed 1 en van de bedden 3 + 4 apart weergegeven.



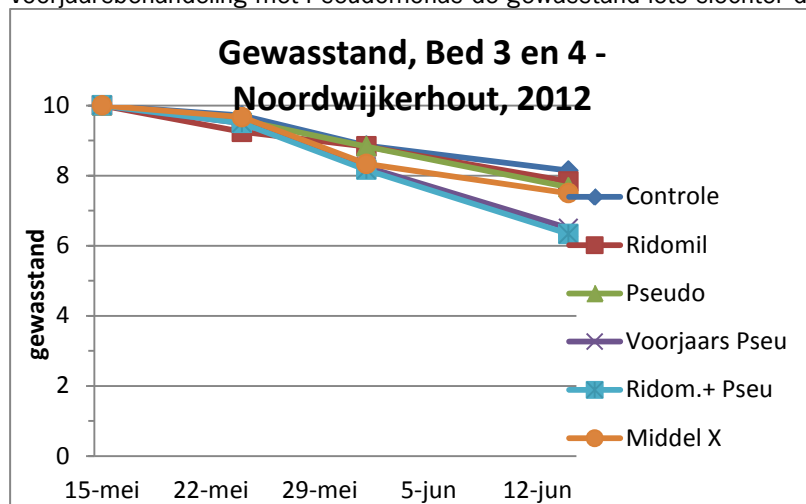
De aantasting al zichtbaar bij eind bloei

In bed 1 was in het eerste deel van het seizoen de gewasstand bij de behandelingen met Ridomil en de voorjaarstoepassing van Pseudomonas beter dan bij de controle behandeling (Figuur 17). Aan het eind van het seizoen gold dit voor de voorjaarstoepassing van Pseudomonas nog steeds. Ook was aan het eind van het seizoen bij de behandeling met Middel X de gewasstand beter dan bij de controle behandeling.



Figuur 17. Het effect van behandeling met Ridomil, Pseudomonas en Middel X in 2011 en het effect van een voorjaarstoepassing met Pseudomonas eind maart 2012 op de gewasstand van hyacint in 2012 in Noordwijkerhout, Bed 1.

In bed 3 en 4 was bij de meeste behandelingen de gewasstand vergelijkbaar aan de controle behandeling (zie Figuur 18). Aan het eind van het seizoen was bij behandeling met Ridomil + Pseudomonas en bij de voorjaarsbehandeling met Pseudomonas de gewasstand iets slechter dan bij de controle behandeling.

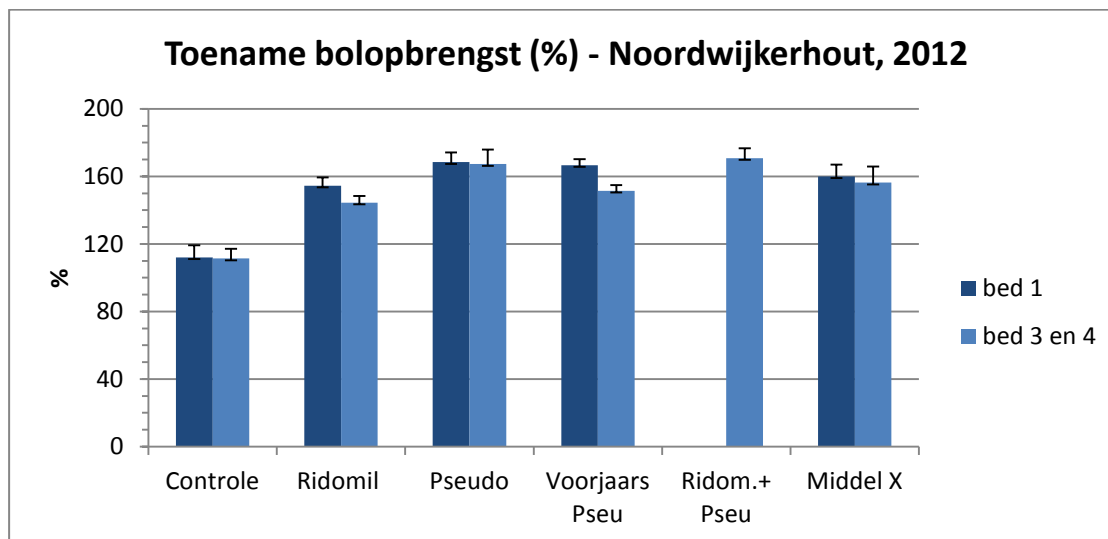


Figuur 18. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas, Middel X in 2011 en het effect van een voorjaarstoepassing met Pseudomonas eind maart 2012 op de gewasstand van hyacint in 2012 in Noordwijkerhout, Bed 3 en 4.

De bolopbrengst is in Figuur 19 is weergegeven. Vanwege de verschillen in geplante bolgewicht tussen bed 1 (plantmaat 9cm) en bed 3 en 4 (plantmaat 10cm), is de toename in bolgewicht uitgezet als percentage van het geplante bolgewicht.

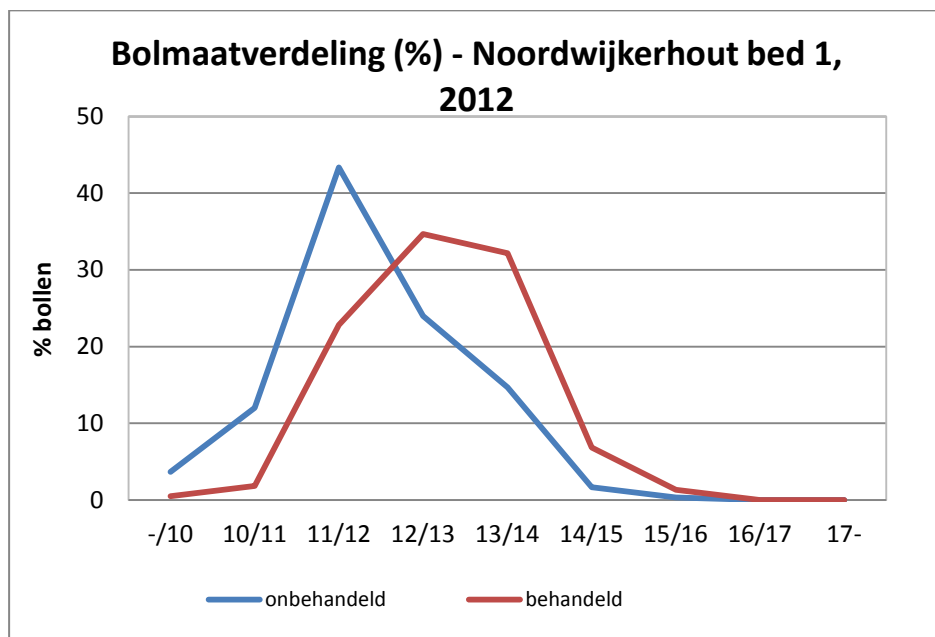
Vanwege een verschil in het aantal herhalingen per behandeling, zijn de opbrengsten niet statistisch geanalyseerd. De behandelingen hebben verschillende behandelingen in de jaren 2008 t/m 2011 gehad, die geen invloed meer hadden op het resultaat van dit jaar.

Bij alle behandelingen is de bolopbrengst meer toegenomen dan bij de controle behandeling. Er lijken geen (grote) verschillen in bolopbrengst te zijn tussen de verschillende behandelingen.

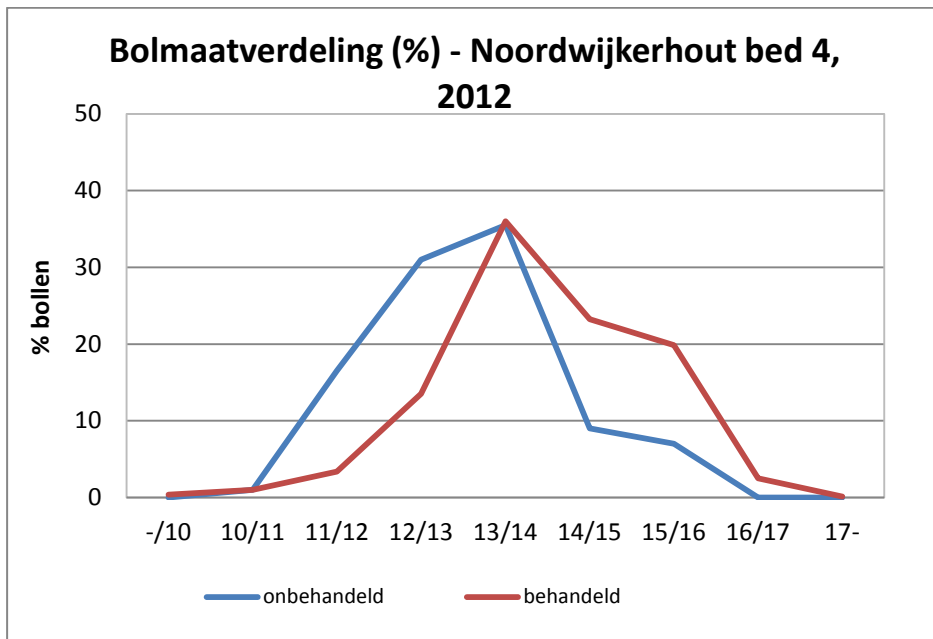


Figuur 19. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas, Middel X in 2011 en het effect van een voorjaarstoepassing met Pseudomonas eind maart 2012 op de procentuele toename van het bolgewicht bij planten in Noordwijkerhout.

Het effect van het uitvoeren van een behandeling in 2011 tegen Pythium (Ridomil en/of Pseudomonas of Middel X) op de bolmaatverdeling, is weergegeven in Figuur 20 en Figuur 21. Uit de resultaten blijkt dat bij het uitvoeren van een behandeling tegen Pythium de gemiddelde bolmaat toeneemt t.o.v. onbehandeld.



Figuur 20. Het effect van het uitvoeren van een behandeling (Ridomil, Pseudomonas of Middel X) in 2011 op de bolmaatverdeling in 2012 in Noordwijkerhout, Bed 1.



Figuur 21. Het effect van het uitvoeren van een behandeling (Ridomil en/of Pseudomonas, Middel X) in 2011 op de bolmaatverdeling van hyacint in 2012 in Noordwijkerhout, Bed 4.

Een overzicht van het effect van behandeling met een groenbemester in 2011 is weergegeven in Tabel 1. De bolopbrengst is weergegeven als percentage van de bolopbrengst zonder toepassing van een groenbemester.

Uit de resultaten blijkt dat inwerken van (dode) Japanse haver of (dode) bladrammenas geen effect heeft op de opbrengst.

Tabel 1. Effect groenbemester in 2011 op de bolopbrengst in Noordwijkerhout. Bolopbrengst weergegeven als percentage van de bolopbrengst zonder groenbemester (controle).

<i>behandeling</i>	<i>bed 1</i>	<i>bed 3</i>	<i>bed 4</i>
Controle	100	100	100
Japanse haver	97	-	100
Bladrammenas	-	98	-

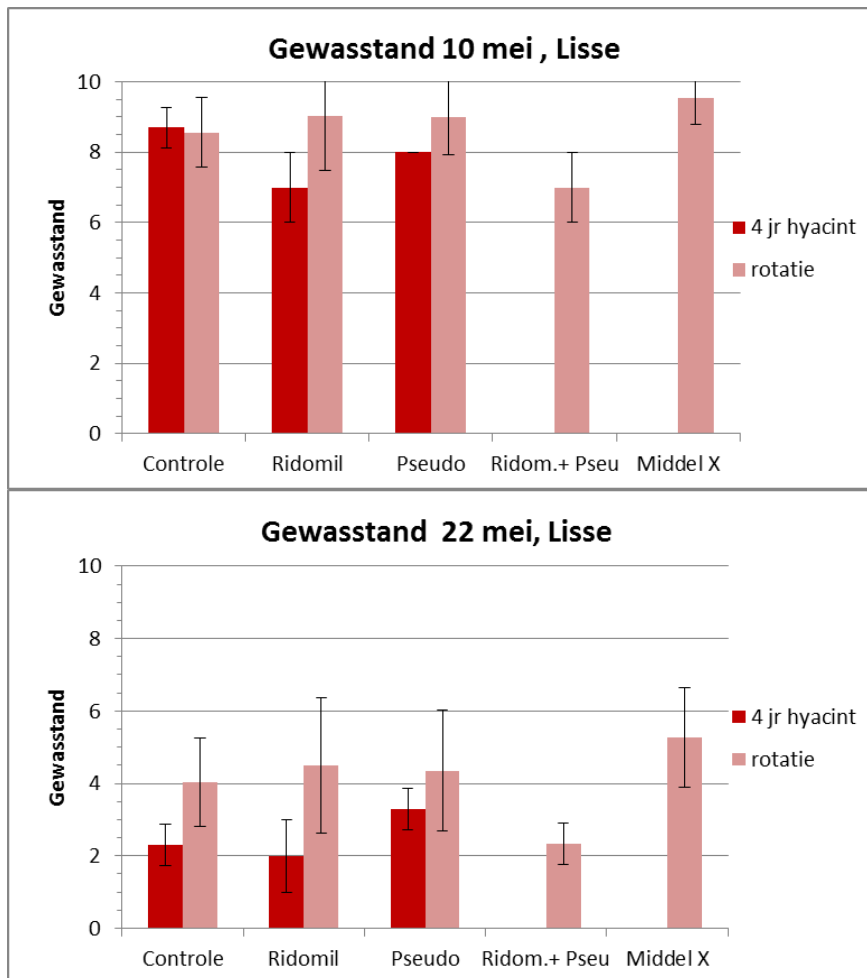
3.5.2 Lisse

In het najaar van 2011 zijn op het hele proefveld hyacinten geplant. Op het veld was al in mei een zeer zware aantasting zichtbaar, waarbij ook de veldjes die voor het eerst na de besmetting in 2007 geplant waren met hyacint een zeer zware aantasting lieten zien.



Aantasting in controle in mei

De gewasstand op 10 mei en 22 mei is weergegeven in Figuur 22. Vanwege een verschil in het aantal herhalingen per behandeling, is de gewasstand niet statistisch geanalyseerd. De gewasstand was bij teeltrotatie over het algemeen beter dan bij een 4 jaar achtereenvolgende teelt van hyacint. Bij Ridomil + Pseudomonas was de gewasstand slechter dan bij de controle en de andere behandelingen.



Figuur 22. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas en Middel X in 2011, en het effect van het telen van 4 jaar jaarlijks hyacint en van teeltrotatie (1/4 jaar), op de gewasstand op 10 mei 2012 van hyacint in Lisse. De behandelingen Ridomil + Pseudomonas en Middel X zijn niet in 4j-rotatie uitgevoerd.



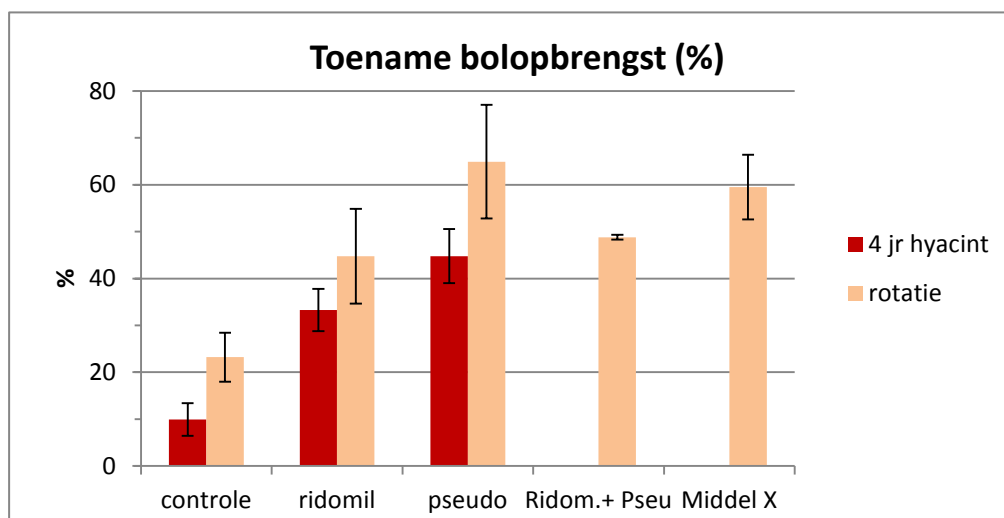
Overzicht Lisse aantasting in mei bed 1 respectievelijk bed 2

De toename van de bolopbrengst is weergegeven in Figuur 23. De toename van opbrengst is uitgezet als percentage van het geplante bolgewicht.

Vanwege een verschil in het aantal herhalingen per behandeling, zijn de opbrengsten niet statistisch geanalyseerd.

De groei was zéér slecht door de zware aantasting, waarbij de groei beperkt bleef tot een enkele maat en er ook bollen geroid zijn die de plantmaat niet meer haalden.

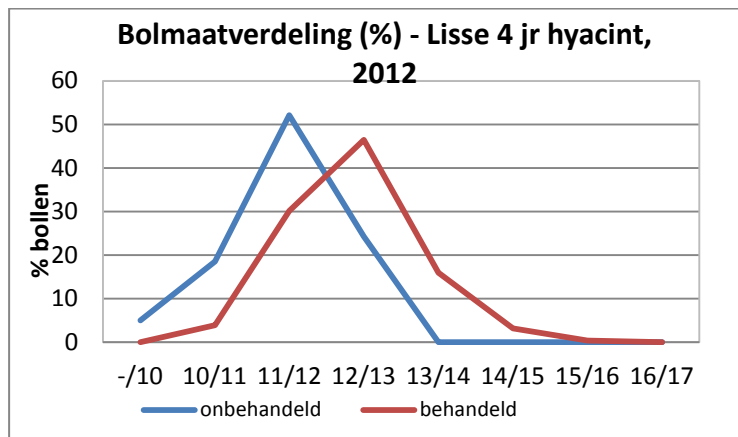
Bij alle behandelingen is de bolopbrengst meer toegenomen dan bij de controle behandeling. Het is niet mogelijk om een uitspraak te doen over (statische) verschillen tussen de verschillende behandelingen. Er is een trend zichtbaar dat bij teeltrotatie de toename in bolopbrengst groter is dan bij een 4 jaar achtereenvolgende teelt van hyacint.



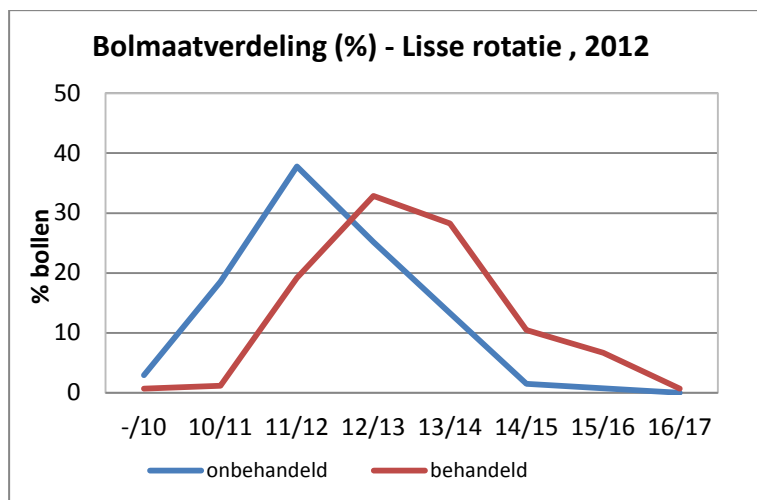
Figuur 23. Het effect van behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas en Middel X in 2011, en het effect van het telen van 4 jaar hyacint en van teeltrotatie op de procentuele toename van het bolgewicht in 2012 in Lisse (percentage is het bolgewicht als percentage van het geplante bolgewicht). De behandelingen Ridomil + Pseudomonas en middel X zijn niet in 4j-rotatie uitgevoerd.

Het effect van het uitvoeren van een behandeling tegen Pythium (Ridomil, Pseudomonas of Middel X) op de bolmaatverdeling is weergegeven in de Figuren 24 en 25.

Uit de resultaten blijkt dat bij het uitvoeren van een behandeling tegen Pythium de gemiddelde bolmaat toeneemt t.o.v. onbehandeld. Duidelijk is ook te zien dat de groei zeer slecht was (11cm bol geplant, die normaal groeit tot ca. 16 cm).



Figuur 24. Het effect van het uitvoeren van een Pythium-behandeling (Ridomil of Pseudomonas) in 2011 bij 4 jaar teelt van hyacint, op de bolmaatverdeling in 2012 in Lisse.



Figuur 25. Het effect van het uitvoeren van een Pythium-behandeling (Ridomil, Pseudomonas of Middel X) in 2011 bij rotatie teelt, op de bolmaatverdeling in 2012 in Lisse.

Het effect van inwerken van (dode) Japanse haver in 2011 op de bolopbrengst is weergegeven in Tabel 2. De bolopbrengst is weergegeven als percentage van de bolopbrengst zonder groenbemester. Uit de tabel blijkt dat inwerken van Japanse haver geen effect heeft op de opbrengst.

Tabel 2. Effect inwerken van Japanse haver in 2011 op de bolopbrengst in Lisse. Bolopbrengst weergegeven als percentage van de bolopbrengst zonder groenbemester (controle).

<i>behandeling</i>	<i>bed 1</i>	<i>bed 2</i>
Controle	100	100
Japanse haver	93	103

Eind maart lag de wortelkolonisatie door *Pseudomonas* op een redelijk niveau (10^3 cfu/g wortel). Er was geen (na-)effect van de *Pseudomonas*behandelingen die in de voorgaande jaren waren uitgevoerd op de wortelkolonisatie.

3.5.3 Overzicht effect *Pythium* behandelingen in voorgaande teeltjaren op bolopbrengst

Een overzicht van het effect van behandelingen met Ridomil, *Pseudomonas* en Middel X in de laatste 4 teeltjaren op de bolopbrengst is weergegeven in Tabel 3. De bolopbrengst is weergegeven als percentage ten opzichte van de groei bij 4 jaar geen behandeling tegen *Pythium* (op 100 gesteld).

Duidelijk is dat alleen een behandeling die is uitgevoerd in het laatste teeltjaar effect heeft gehad op de bolopbrengst (en dus op de bestrijding van *Pythium*). Ook leidt een meerjarige strategie waarbij verschillende behandelingen zijn gecombineerd tegelijk of in verschillende jaren niet tot een hogere bolopbrengst/betere *Pythium*-bestrijding dan een éénmalige behandeling vlak voordat de hyacinten zijn geplant

Ter verduidelijking enkele voorbeelden:

Lisse bed 2: 1 jaar *Pseudomonas* (0-0-0-P) gaf met 130 geen slechtere opbrengst dan een jaar *Pseudomonas* en in het laatste jaar de combinatie van *Pseudomonas* + Ridomil (0-0-P-C) met 127.

Noordwijkerhout bed 1: vier jaar geen bestrijding (0-0-0-0) was niet slechter dan als in jaar 2 en 3 *Pseudomonas* was toegepast (0-P-P-0) (beide 100).

Gemiddeld over alle behandelingen, beide locaties en de verschillende bedden gaven de behandelingen 20-30% hogere bolopbrengst. Dit komt overeen met hetgeen de afgelopen 4 jaar telkens werd gezien.

In 2012 lijkt behandeling met Ridomil zowel in Noordwijkerhout als in Lisse iets minder goed gewerkt te hebben tegen *Pythium* dan behandeling met *Pseudomonas* of Middel X.

De mate van opbrengstverhoging in geval van jaarlijks hyacinten telen waarvan alleen gegevens zijn van locatie Lisse, is verhoudingsgewijze slechts weinig beter.

Tabel 3. Effect Pythium behandeling gedurende 4 teeltjaren (2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 en 2011/2012) op de bolopbrengst in Noordwijkerhout en Lisse. Bolopbrengst weergegeven als percentage van de bolopbrengst bij 4 jaar geen Pythium behandeling (0-0-0-0). 0 = onbehandeld (controle), R = Ridomil, P = Pseudomonas, O/P = voorjaarsbehandeling Pseudomonas, C= Pseudomonas + Ridomil en X = Middel X. Alle behandelingen met alleen hyacinten in het laatste jaar, uitgezonderd *) waar 4 jaar lang hyacinten geteeld werden.

Toelichting code behandeling: De behandeling bij bijvoorbeeld 0-0-R-0/P: 2008 geen Pythiumbehandeling, 2009 geen Pythiumbehandeling, 2010 Ridomil bij planten en 2011 voorjaarstoepassing in 2012 van Pseudomonas.

behandeling 4 jaar	Noordwh. bed 1	Noordwh. bed 3	Noordwh. bed 4	Lisse bed 1	Lisse bed 2	gemid. rotatie	Lisse *) bed 2
P-P-P-P	125					125	132
P-P-0-P	126					126	
0-0-P-P				136		136	
0-0-P-0/P	125					125	
0-0-R-0/P		120	116			118	
0-0-0-P		127	124	143	130	131	
0-0-R-P		128	125	135		129	
0-0-X-P				137		137	
gemiddeld Pseudomonas						128	
R-R-R-R							121
0-0-0-R	120	117	113	124	119	119	
0-0-P-R		116	114	121	120	118	
P-0-P-R	118					118	
gemiddeld Ridomil						118	
0-0-C-C		130	125			127	
0-0-P-C					127	127	
gemiddeld Pseudomonas+ Ridomil						127	
0-0-0-X		120	119	125		121	
0-0-P-X	121	123	122	132	135	127	
gemiddeld X						124	
0-0-0-0	100	100	100	100	100	100	100
P-0-0-0	97					97	
0-0-P-0		100	100	102	103	101	
0-P-P-0	100					100	
0-0-R-0		97	98	104		100	
0-0-X-0				103		103	

3.5.4 Toets op risico van Pythium wortelrot

Bij de telers is grote behoefte aan een toets waarmee van een perceel het risico op Pythium wortel rot kan worden ingeschat. De afgelopen jaren zijn er veel ontwikkelingen geweest met betrekking tot het aantonen van diverse ziekteverwekkers waaronder ook veel verschillende bodem gebonden ziekteverwekkers zoals Pythium. Dit zijn vooral toetsen op basis van DNA technieken. Gedurende het project is geïnventariseerd welke technieken het meest geschikt zijn en of deze technieken ook kunnen worden doorontwikkeld en/of worden aangepast voor het aantonen van Pythium soorten in de grond die wortelrot kunnen veroorzaken. Dit houdt ook in dat er een goede bemonsteringsstrategie moet worden ontwikkeld.

Echter, het aantonen van een Pythium soort in de grond zegt nog niets over de daadwerkelijke aantasting. Om hier een goede uitspraak over te kunnen doen moet tevens worden nagegaan welke mogelijkheden er dan zijn voor het optimaliseren van een biotoets waarmee de potentiële risico's op daadwerkelijke Pythium wortelrot kunnen worden vastgesteld.

Dit is gedaan door het bijhouden van de wetenschappelijke literatuur en de laatste ontwikkelingen te volgen bij collega's van bijvoorbeeld PRI in Wageningen.

Het blijkt echter tot nu toe dat het niet mogelijk is een goede en zinvolle toets te ontwikkelen op basis van de huidige stand van zaken.

3.5.5 Samenvatting 2011-2012

- De aantasting was met name in Lisse extreem zwaar. De aantasting op grond die jaarlijks beteeld was met hyacint was wel iets heviger dan die op grond waar 3 jaar tussendoor een ander gewas was geteeld.
- Bij alle behandelingen (Ridomil en/of Pseudomonas, voorjaarstoepassing van Pseudomonas en Middel X) was de bolopbrengst hoger dan in de controle behandeling. Het positieve effect van een Ridomil-behandeling was iets minder groot dan van behandeling met Pseudomonas
- Het uitvoeren van een Pythium behandeling (Ridomil en/of Pseudomonas of Middel X) leidde tot een toename van de gemiddelde bolmaat.
- Bij toepassen van teeltrotatie van 1x hyacint per 4 jaar, was de opbrengst hoger dan bij 4 achtereenvolgende teeltjaren hyacint (Lisse).
- Het inwerken van Japanse haver of bladrammenas in 2011 had geen positief effect maar ook geen negatief effect op de bolopbrengst.
- Alleen de behandeling met Ridomil en/of Pseudomonas en Middel X die in het laatste teeltjaar was uitgevoerd had een positief effect op de bolopbrengst. Een meerjarige strategie waarbij verschillende behandelingen zijn gecombineerd in verschillende jaren leidde niet tot een hogere bolopbrengst/betere Pythium-bestrijding dan een éénmalige behandeling vlak voordat de hyacinten zijn geplant
- Bij de Pseudomonas-behandelingen waren de wortels in maart redelijk tot goed gekoloniseerd.

4 Berekening economische schade door Pythium

In het algemeen is bij de bedrijven niet goed bekend wat de economische gevolgen zijn van een aantasting door Pythium. Uit ervaring is bekend dat er Pythium op een perceel voorkomt en uit voorzorg wordt dan bijvoorbeeld Ridomil toegepast. Dit kan gezien worden als een vorm van verzekeringspremie waarvan niet bekend is hoeveel deze uitbetaalt. Ervaring is namelijk dat na toepassing van Ridomil er altijd nog een aantasting aanwezig is, zodat niet duidelijk is of en hoeveel Ridomil gewerkt heeft. In dit project is gezien dat ook als er geen werking lijkt te zijn, gezien de aantasting op het veld, er toch een hogere bolopbrengst is van 20-40% en dat dit gemiddeld één bolmaat betekent in de aangetaste plek.

In dit rekenmodel wordt in beeld gebracht wat een aantasting door Pythium kan kosten aan opbrengst. In het rekenmodel kan voor de plantmaten 10 t/m 14cm, afhankelijk van plantdichtheid en keuze voor twee teeltwijzen (koud of prep) berekend worden wat de opbrengst is per ha. Er is een standaard groei opgenomen en een standaard verdeling over de oogstmaten, waaraan een prijs per bol is gekoppeld, rekening houdend met de teeltwijze.

Om de oogstderving te berekenen kan in het model een percentage van de oppervlakte opgegeven worden met een lichte en percentage met een zware aantasting. De aantasting wordt ingevuld als een vermindering van de oogstmaat. Deze oogstderving kan per halve maat worden opgegeven. Dit zal bij voorkeur moeten op basis van ervaring van een vorige teelt op het betreffende perceel. Het is daarom belangrijk dat van een perceel hyacinten de aantasting genoteerd wordt, waarbij ook gekeken moet worden naar de groeivermindering in bolmaat en niet alleen naar de plekken op het veld.

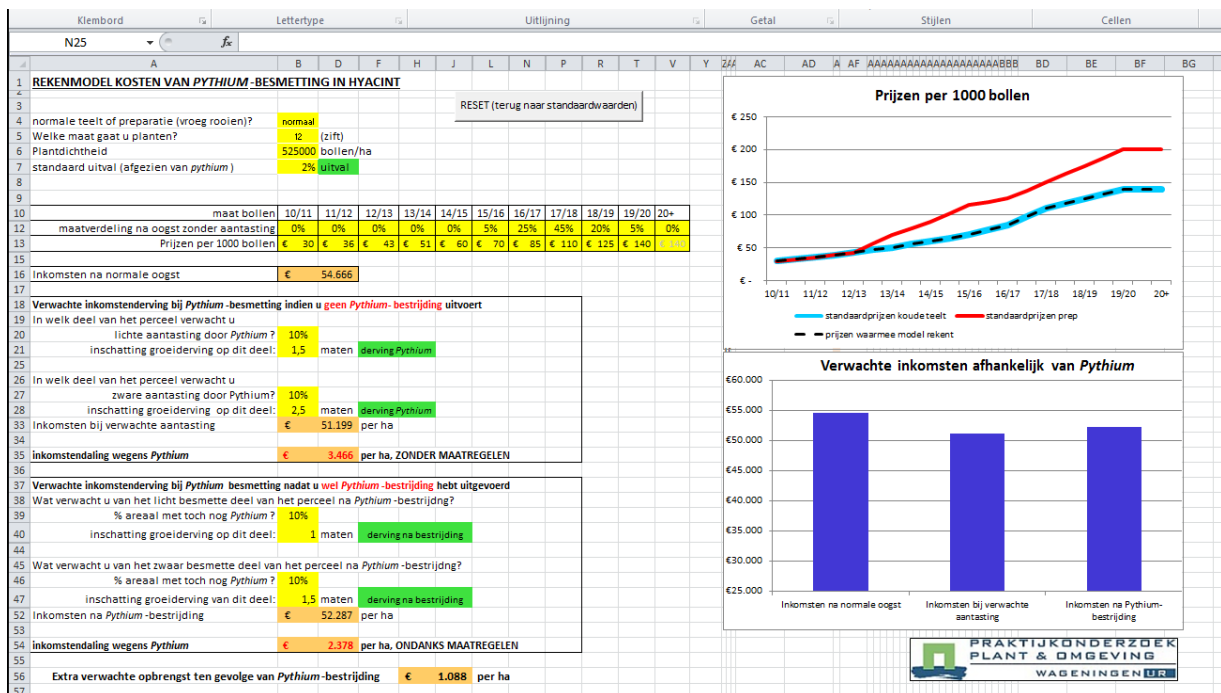
Standaard wordt in het model bij een toegepaste Pythium bestrijding een verbetering van de groei ingerekend. In het onderzoek is gezien dat door toepassing van Ridomil Gold dat de opbrengstverhoging ten opzichte van de controle 20-40% is. Gemiddeld betekent dit dat de bol in de aangetaste plekken gemiddeld 1 bolmaat hoger is dan zonder toepassing van Ridomil. Randvoorwaarden zijn dat de verhoging van de bolmaat minder wordt naarmate de ernst van de aantasting minder is en een bestrijding aantasting door Pythium nooit geheel kan voorkomen. In het model wordt daarom bij een lichte aantasting de opbrengstverhoging minder en zal ook nooit een hogere opbrengst verkregen kunnen worden dan zonder aantasting door Pythium. Ridomil geeft ook geen betere groei in het deel waar geen aantasting voorkomt en is op die plaatsen dus voor niets toegepast.

In plaats van met de standaard opbrengst verhoging te rekenen kan ook zelf worden opgegeven wat de oogstderving in bolmaten is in de licht en zwaar aangetaste delen van het perceel als een vorm van Pythium bestrijding wordt uitgevoerd.

Alle variabelen (plantdichtheden, % uitval, bolgroeiverdeling, bolprijzen, mate van Pythium-aantasting en effect van Pythium bestrijding) zijn in het model aan te passen naar eigen inzicht. Door middel van de resetknop kunnen weer de oorspronkelijke gegevens worden hersteld. In het tabblad "Uitgangspunten" staan de uitgangspunten vermeld waarmee gerekend wordt en deze kunnen ook naar eigen inzicht worden gewijzigd, waarna het model rekent met deze waarden. Als op dit tabblad wijziging worden aangebracht kunnen zij niet meer worden gereset met de resetknop. In dat geval zal vooraf een kopie moeten worden opgeslagen of moet een nieuwe versie worden gedownload.

Dit rekenmodel maakt de teler bewust van de gevolgen van een aantasting door Pythium en dit model kan helpen bij de beslissing welke maatregelen genomen moeten worden om een aantasting te voorkomen. Afwegen of de kosten van het middel/ha + toepassingskosten opwegen tegen de groeiverbetering. De beslissing kan zelfs zijn om op het perceel geen hyacinten te telen en een andere locatie te zoeken.

Het rekenmodel is voor alle telers beschikbaar en is te vinden op de site van PT en PPO of op te vragen bij Peter Vreeburg (peter.vreeburg@wur.nl) en Peter Roelofs (peter.roelofs@wur.nl)



Schermafdruck van economisch rekenmodel dat de financiële schade van *Pythium* berekend en ook wat de schade wordt na bijvoorbeeld toepassing van Ridomil.

5 Conclusies

- Het combineren van diverse behandelingen zoals een groenbemester inwerken en middelen als Pseudomonas SS101 en Ridomil Gold leidt niet tot de beoogde verbetering van de bestrijding van Pythium.
- Een meerjarige behandeling tegen Pythium is niet effectiever dan een éénjarige behandeling
- Het toepassen van behandelingen tegen Pythium in eerdere teeltjaren leiden niet tot een na-effect in het volgend teeltjaar
- Pseudomonas SS101 heeft, net zoals Ridomil, een positief effect op de bolopbrengst. Er was geen consistent verschil in effectiviteit tussen beide toepassingen. Het eerste jaar was Ridomil beter en de latere jaren Pseudomonas SS101.
- Toepassing van Pseudomonas SS101 leidt zowel bij het planten in het najaar als bij een latere toepassing in het voorjaar tot een goede wortelkolonisatie in februari/maart bij hyacint én bij tulp. Gedurende het groeiseizoen nam de wortelkolonisatie vrij snel af en een jaar later werd Pseudomonas SS101 niet meer terug gevonden.
- Pseudomonas SS101 is als voorjaarstoepassing even effectief tegen Pythium wortelrot als najaarstoepassing.
- Een voorjaarstoepassing van Pseudomonas SS101 in combinatie met onkruidbestrijding lijkt mogelijk te zijn aangezien de groei van Pseudomonas SS101 niet beïnvloed wordt door onkruidbestrijdingsmiddelen.
- Toepassing van de groenbesters bladrammenas of Japanse haver heeft geen verbetering van de bestrijding of verhoging van de opbrengst gegeven.
- De effectiviteit van een nieuw fungicide tegen Pythium (middel X) is vergelijkbaar met die van Pseudomonas SS101.
- Toepassing van een teeltrotatie-systeem leidt tot een hogere bolopbrengst dan het in 4 achtereenvolgende jaren telen van hyacint, maar dit was in geval van een aanwezige besmetting onvoldoende om een aantasting te voorkomen
- De mate van gewasaantasting door Pythium op het veld geeft niet altijd een goede indicatie voor de bolopbrengst.
- Toepassing van Ridomil, Pseudomonas SS101 of het nieuwe fungicide middel X leidt ook bij tulp tot een toename van de bolopbrengst.
- De wortels van tulp worden goed gekoloniseerd door Pseudomonas SS101, ook bij een voorjaarstoepassing.
- De toepassing van Pseudomonas SS101 bij Dahlia en Hosta heeft geen effect op de gewasopbrengst. Pseudomonas SS101 is niet terug gevonden op de wortels. Blijkbaar is Pseudomonas SS101 niet in staat de wortels van Hosta of Dahlia te koloniseren.
- Het is mogelijk om de toepassing van Pseudomonas SS101 met bladrammenas groen doorgewerkt of dood doorgewerkt te combineren zonder dat er een effect is op de dichtheden van de bacterie op de wortel.
- Het coaten van bladrammenas met een laagje Pseudomonas SS101 is geen optie voor het toepassen van Pseudomonas SS101
- Een economisch rekenmodel is ontwikkeld om inzichtelijk te maken wat een aantasting door Pythium kan kosten en wat een bestrijding kan opleveren.
- Uit de resultaten van biotoetsen blijkt dat de toepassing van een behandeling in het vorige seizoen een jaar later nog leidde tot verhoogde ziektevering tegen Pythium. Dit effect is alleen waargenomen in biotoetsen maar niet op het veld. Niet behandelde grond uit Lisse waarop Dahlia had gestaan vertoonde ook een positief effect.
- Het ontwikkelen van een toets die aangeeft of op een grond een Pythium gevoelig gewas kan worden geteeld zonder dat er een aantasting zal plaats vinden, is praktisch gezien nog niet mogelijk.

6 Discussie

Bestrijding Pythium

Gebleken is dat bestrijding van Pythium zeer moeilijk is en dat het met de huidige beschikbare maatregelen niet goed lukt. De aantasting was soms zeer heftig en gaf daarmee weinig hoop op een positief effect van de behandelingen. De verwachting dat de bestrijding beter ofwel de opbrengst hoger zou worden door verschillende maatregelen te combineren, die ieder op zich een zekere mate van bestrijding kunnen geven, bleek niet uit te komen. Van de onderzochte maatregelen groenbemester, Ridomil Gold, later ook een ander fungicide (middel X) en Pseudomonas SS101, bleek alleen de groenbemester in dit onderzoek geen opbrengstverhoging te geven. Tegenvallend is dat het combineren van twee verschillend werkende maatregelen geen verbetering gaf.

Duidelijk werd dat het meerdere jaren achtereen toepassen van een of meerdere maatregelen tegen Pythium in de bedden met vruchtwisseling maar ook de bedden waar 4 jaar na elkaar hyacint is geteeld op het veld niet tot verbetering van de bestrijding leidde. Verlaging van de Pythium besmetting is niet of in ieder geval onvoldoende opgetreden om een meerjarig effect te geven. Het effect dat binnen één teeltseizoen is opgetreden verdwijnt zeer snel in de periode tussen het rooien van de gewassen en het opnieuw planten en rooien het volgende seizoen. Voor de toepassing van Pseudomonas SS101 werd vastgesteld dat ondanks een goede kolonisatie in het ene teeltseizoen er geen Pseudomonas SS101 bacteriën werden waargenomen op de wortels in het volgende teeltseizoen tenzij ze opnieuw waren toegepast. Het is mogelijk dat de verschillende grondbewerkingen hierin een rol spelen. Aan de andere kant werd in de biotoetsen wel degelijk een effect op de ziektevering tegen Pythium waargenomen van de maatregelen die een teeltseizoen eerder waren toegepast zoals Pseudomonas SS101 en Ridomil. Echter ook in de biotoetsen werden geen bacteriën teruggevonden op de wortels van hyacint. Kennelijk is de in de biotoetsen vastgestelde ziektevering niet effectief genoeg op het veld. In de veldproeven in dit project ontstond na enkele jaren geen hyacint telen op besmette grond toch weer een zware aantasting in de hyacinten. In deze veldproeven was het verschil in aantasting tussen 5 jaar achterelkaar hyacint telen en het telen van hyacint na 3 jaar een ander gewas te hebben geteeld behoorlijk klein. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een zware besmetting met Pythium. Ook in de praktijk zijn voorbeelden van vele jaren (tot wel 6 jaar) geen hyacint telen en direct weer een zware aantasting krijgen bij de eerst volgende teelt van hyacint.

Het belangrijkste is dus het voorkomen van opbouw van een besmetting door onder andere een ruime vruchtwisseling, want bestrijden lukt daarna niet meer.

Opbrengstverhoging door Pseudomonas SS101 en Ridomil Gold en fungicide middel X

Opvallend was dat er elk jaar een duidelijk opbrengsteffect van Pseudomonas SS101 en Ridomil en later ook het nieuwe fungicide, middel X, werd aangetoond. Deze effecten op de opbrengst waren veelal niet volledig vergelijkbaar met de effecten op de gewasstand. De opbrengstverhoging was tussen 20 en 40 % ten opzichte van de controle, ongeacht of de aantasting licht of zwaar was. In bolmaten gebaseerd op dit onderzoek en ander Pythium onderzoek betekent dit tussen 0,5 en 1,5 cm extra bolgroei. In het reken model is daarom uitgegaan van standaard 1 cm extra groei in de plek met aantasting als bijvoorbeeld Ridomil wordt gebruikt en bij geringe aantasting is uitgegaan van 0,5 cm extra bolmaat. Van Ridomil en fungicide middel X wordt aangenomen dat er alleen in de aangetaste plekken Pythium een werking is.

Pseudomonas SS101

Van Pseudomonas SS101 is in de loop van de jaren steeds meer bekend geworden. Naast een Pythium-bestrijdende werking blijkt er ook een groeibevorderende werking te bestaan (info Jos Raaijmakers, Fytopathologie, Wageningen Universiteit). De vraag is of de opbrengst verhoging in dit onderzoek dan door bestrijding van Pythium komt of door groeiverbetering of door beide. Dat zou kunnen betekenen dat er als er geen Pythium optreedt mogelijk toch een betere groei optreedt. Tot nu toe is dit in ander onderzoek op PPO in eerdere jaren niet gebleken (maar er is ook niet speciaal onderzoek naar gedaan). Dit zou nog nader uitgezocht moeten worden.

Feit is dat de hoeveelheid *Pseudomonas* SS101 op de wortels afneemt in de loop van het voorjaar en dat dit sneller afneemt bij een wortelaantasting door *Pythium*. Positief is dat een voorjaarstoepassing mogelijk is. Om meer duidelijkheid te krijgen of een najaarstoepassing voordelen biedt boven een voorjaartoepassing of dat aanvulling in het voorjaar een extra bestrijding geeft, is meer onderzoek nodig.

Pseudomonas SS101 is momenteel nog niet commercieel verkrijgbaar. Er wordt door een bedrijf dat *Pseudomonas* SS101 in licentie heeft gekregen nog veel onderzoek gedaan in diverse gewassen (niet met bloembollen) en nu is nog onduidelijk of, wanneer en hoe het in de markt gezet gaat worden. Er is ook nog geen prijs bekend als het op de markt komt. Dit kan nog ca. 2 jaar duren. Voor onderzoeksdoeleinden is het wel altijd beschikbaar.

Als het als een opbrengst verhogend middel op de markt kan komen zal het door de praktijk eerder toegepast kunnen gaan worden, dan als een specifiek *Pythium* bestrijdingsmiddel.

Groenbemesters

In dit onderzoek is van de groenbemesters bladrammenas en Japanse haver geen duidelijk effect op de *Pythium*-aantasting gevonden terwijl dit in ander onderzoek, waaronder biotoetsen soms wel is vastgesteld.

Economisch rekenmodel

Gebleken is dat veel bedrijven geen goed beeld hebben van wat de schade door *Pythium* is en uit voorzorg een behandeling toepassen op het hele perceel. De kosten kennen ze dan wel maar niet de opbrengst. Het rekenmodel geeft de teler inzicht in de mate van schade door *Pythium* als hij in staat is een goede schatting te maken welk percentage van het perceel aangetast is en in welke mate dit is. De teler zal het effect van de aantasting moeten leren inschatten door het beoordelen van de groei in een licht en een zwaar aangetaste plek, kort voor of bij rooien. Dit kan hij gebruiken om voor de volgende teelt een inschatting te maken of een bestrijding door bijvoorbeeld inzet van Ridomil Gold zin heeft. Als de schade te groot is kan een overweging zijn de hyacinten op een ander perceel te telen. Mogelijk zou de conclusie ook kunnen zijn om het perceel structureel aan te pakken door bijvoorbeeld de drainage te verbeteren. Dit model is in principe voor meerdere doeleinden te gebruiken dan uitsluitend *Pythium*, omdat veel aspecten zijn aan te passen. Er zullen per gewas dan nog wel enige aanpassingen nodig zijn.

Alternatieve maatregelen

Omdat de bestrijding niet goed mogelijk is, is het belangrijk om opbouw van een besmetting te voorkomen. Voorop staat daarbij een ruime vruchtwisseling van 4 jaar. Andere maatregelen worden veel genoemd maar zijn in onderzoek niet onderzocht of niet aangetoond. Veel genoemd is een goede regeling van de grondwaterstand om te voorkomen dat de wortels tijdelijk in te natte of zuurstofarme grond staan. Daarbij is ook de structuur zonder te losse of te vaste grond van belang.

Bekend is dat bodemweerbaarheid van groot belang is en dat daarbij de structuur, vochtvoorziening en organische bemesting een rol spelen. Er zijn veel aanwijzingen dat organische stof een positieve invloed heeft op de wortelhoeveelheid en *Pythium*-aantasting zie onder andere bij het project organische bemesting hyacint waar voor in dit project een biotoets is uitgevoerd. Voorbeeld waaruit blijkt dat bodemleven een rol speelt is de extra zware *Pythium*-aantasting die op kan treden na stomen, inunderen of grondontsmetting.

Tulp

Bij tussengewas tulp is er op het veld geen aantasting door *Pythium* geconstateerd. Opvallend is dan ook dat *Pseudomonas* SS101, Ridomil en het fungicide X ook bij tulp een opbrengstverhoging gaven. De vraag is dan of er toch ook bij tulp een aantasting door *Pythium* een rol speelt, omdat alle drie middelen een positieve werking hadden. Aan het gewas is blijkbaar niet goed te zien dat de groei niet optimaal is.

Vervolg onderzoek

- Vaststellen van een mogelijk opbrengst verhogend effect door Pseudomonas SS101 bij een gezond gewas. Dit zou niet alleen voor hyacint gelden maar mogelijk ook voor tulp en andere gewassen.
- Toediening van Pseudomonas SS101 in najaar, voorjaar of beide en invloed van de hoeveelheid Pseudomonas SS101 op de bestrijding van Pythium.
- Onderzoek naar invloed waterhuishouding in najaar, winter en voorjaar op een aantasting door Pythium.
- Onderzoek naar gevoeligheid van tulp voor Pythium en de effecten van o.a. Pseudomonas SS101

7 Communicatie

Jaarlijks overleg met de begeleidingscommissie, veelal zowel te velde als apart in najaar ter bespreking van de resultaten en plannen.

Publicatie:

Voorjaar 2013 BloembollenVisie: resultaten onderzoek en presentatie rekenmodule (in voorbereiding)
Producing bulbs and perennials; sustainable control of diseases, pests and weeds, Marjan de Boer, 2011, Acta Horticulturae 886, pg 59-67

Kennisdagen PPO:

30 mei 2008, 15 mei 2009, 28 mei 2010, 13 mei 2011 en 15 mei 2012: toelichting op veld door uitleg bij de veldproef en toelichting van de resultaten via posters, Marjan de Boer/Suzanne Breeuwsma
8 februari 2013, Peter Roelofs en Peter Vreeburg: presentatie rekenmodule

Lezingen waarin het onderzoek is besproken:

25 maart 2008, KAVB jaarvergadering Productgroep Hyacint, Lisse; Peter Vreeburg
20 – 24 april 2008, ISHS X International symposium on flower bulbs and herbaceous perennials, Lisse: "Producing bulbs and perennials; getting rid of diseases in a sustainable way", Marjan de Boer
23 maart 2009, KAVB jaarvergadering Productgroep Hyacint, Lisse; Peter Vreeburg
10-13 juni 2009, IOBC workshop Multitrophic interactions in soil, Uppsala, Zweden: "Producing bulbs and perennials, control of soilborne diseases and pests in a sustainable way", Marjan de Boer, Gera van Os, Gerard Korthals, Frank van der Helm and Jos Raaijmakers
13 mei 2011, kennisdag PPO, Lisse; Marjan de Boer
1-5 oktober 2012, 10th EFPP conference "IPM2.0", Wageningen: "Integrated control of Pythium in flowerbulb production", Gera van Os, Marjan de Boer and Jos Raaijmakers
24 januari 2013, studieclub Hyacint De Zuid, Lisse; Peter Vreeburg
18 maart 2013, studiegroep T&P, Lisse; Peter Vreeburg en Peter Roelofs
21 maart 2013, KAVB jaarvergadering Productgroep Hyacint, Lisse; Peter Vreeburg

Bijlage 1 Plant- en behandelingsschema Noordwijkerhout

Bed 1

	2007-2008	2008-2009	2009	2010		2010-2011		2011-2012			
Bed 1											
45 m		bladram dood	pseudo	Hosta	Pseudo	Dahlia	Tulp	japanse haver	1.1 ridomil	0-0-0-R	
									1.2 niets	0-0-0-0	
									1.3 niets	0-P-P-0	
									1.4 pseudo	P-P-P-P	
									1.5 pseudo	P-0-P-R	Hyacint
									1.6 niets	P-0-0-0	
									1.7 pseudo	P-P-0-P	
									1.8 pseudo	0-0-P-X	
									1.9 niets/vrijtps	0-0-P-0/P	
									1.10 middel X	0-0-P-X	
									1.11 niets/vrijtps	0-0-P-0/P	
									1.12 niets	0-P-P-0	
									1.13 niets	0-0-0-0	Hyacint
									1.14 ridomil	0-0-0-R	
									1.15 pseudo	P-P-0-P	
									1.16 ridomil	P-0-P-R	
									1.17 pseudo	P-P-P-P	
									1.18 niets	P-0-0-0	
									1.19 middel X	0-0-P-X	
									1.20 niets/vrijtps	0-0-P-0/P	
									1.21 niets	0-P-P-0	
									1.22 pseudo	P-P-P-P	Hyacint
									1.23 ridomil	P-0-P-R	
									1.24 niets	P-0-0-0	
									1.25 pseudo	P-P-0-P	
									1.26 niets	0-0-0-0	
									1.27 ridomil	0-0-0-R	
45 m	Combi telt krokus + hyacint	geen bladram		Hosta	Pseudo	Dahlia	tulp	geen japanse haver			
45 m		bladram groen	pseudo	Hosta	Pseudo	Dahlia	Tulp	japanse haver			

Bed 2

	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011		2011-2012					
Bed 2											
45 m		bladram groen	niets	Hyacint	niets	Hyacint	Hyacint	japanse haver	2.1 niets	0-0-0-0	
									2.2 pseudo	0-0-P-P	
									2.3 ridomil	0-P-P-R	
									2.4 pseudo	P-P-P-P	
									2.5 ridomil	P-0-0-R	Hyacint
									2.6 niets	C-0-0-0	
									2.7 combi	C-C-C-C	
									2.8 ridomil	R-R-R-R	
									2.9 pseudo	R-0-0-P	
									2.10 pseudo	0-0-P-P	
									2.11 niets	0-0-0-0	
									2.12 ridomil	0-P-P-R	
									2.13 pseudo	R-0-0-P	Hyacint
									2.14 ridomil	R-R-R-R	
									2.15 combi	C-C-C-C	
									2.16 niets	C-0-0-0	
									2.17 pseudo	P-P-P-P	
									2.18 ridomil	P-0-0-R	
									2.19 niets	0-0-0-0	
									2.20 pseudo	0-0-P-P	
									2.21 ridomil	0-P-P-R	
									2.22 pseudo	P-P-P-P	Hyacint
									2.23 ridomil	P-0-0-R	
									2.24 niets	C-0-0-0	
									2.25 combi	C-C-C-C	
									2.26 ridomil	R-R-R-R	
									2.27 pseudo	R-0-0-P	
45 m	Combi telt krokus + hyacint	bladram dood	Combi ridomil	Hyacint	Combi ridomil niets	Hyacint	Hyacint	geen japanse haver			
45 m		geen bladram	niets	Hyacint	niets	Hyacint	Hyacint				

Bed 3

	2007-2008	2008-2009	2009	2009-2010	2010	2010-2011			2011-2012		
Bed 3						Bed 3					
45 m	bladm groen	Braak	Hosta	Braak	Dahlia	3.1 niets 3.2 niets 3.3 Ridomil 3.4 pseudo 3.5 niets 3.6 niets 3.7 Combi 3.8 Ridomil 3.9 pseudo 3.10 pseudo 3.11 Combi 3.12 niets 3.13 Ridomil 3.14 niets 3.15 pseudo 3.16 vrjstps 3.17 niets 3.18 Ridomil 3.19 Ridomil 3.20 Combi 3.21 niets 3.22 pseudo 3.23 pseudo 3.24 niets 3.25 niets 3.26 Ridomil 3.27 niets	Tulp	bladm	3.1 niets 0-0-0-0 3.2 ridomil 0-0-0-R 3.3 pseudo 0-0-R-P 3.4 ridomil 0-0-P-R 3.5 middel X 0-0-0-X 3.6 pseudo 0-0-0-P 3.7 combi 0-0-C-C 3.8 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 3.9 niets 0-0-P-0 3.10 middel X 0-0-P-X 3.11 combi 0-0-C-C 3.12 pseudo 0-0-0-P 3.13 pseudo 0-0-R-P 3.14 niets 0-0-0-0 3.15 ridomil 0-0-P-R 3.16 niets 0-0-P-0 3.17 ridomil 0-0-0-R 3.18 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 3.19 pseudo 0-0-R-P 3.20 combi 0-0-C-C 3.21 niets 0-0-0-0 3.22 niets 0-0-P-0 3.23 ridomil 0-0-P-R 3.24 ridomil 0-0-0-R 3.25 pseudo 0-0-0-P 3.26 niets 0-0-R-0 3.27 middel X 0-0-0-X	Hyacint	
45 m	geen bladm	Braak	Hosta	Braak	Dahlia	3.12 niets 3.13 Ridomil 3.14 niets 3.15 pseudo 3.16 vrjstps 3.17 niets 3.18 Ridomil 3.19 Ridomil 3.20 Combi 3.21 niets 3.22 pseudo 3.23 pseudo 3.24 niets 3.25 niets 3.26 Ridomil 3.27 niets	tulp	geen bladm	3.12 niets 0-0-0-0 3.13 pseudo 0-0-R-P 3.14 niets 0-0-0-0 3.15 ridomil 0-0-P-R 3.16 niets 0-0-P-0 3.17 ridomil 0-0-0-R 3.18 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 3.19 pseudo 0-0-R-P 3.20 combi 0-0-C-C 3.21 niets 0-0-0-0 3.22 niets 0-0-P-0 3.23 ridomil 0-0-P-R 3.24 ridomil 0-0-0-R 3.25 pseudo 0-0-0-P 3.26 niets 0-0-R-0 3.27 middel X 0-0-0-X	Hyacint	
50 m	bladm dood	Braak	Hosta	Braak	Dahlia	3.12 niets 3.13 Ridomil 3.14 niets 3.15 pseudo 3.16 vrjstps 3.17 niets 3.18 Ridomil 3.19 Ridomil 3.20 Combi 3.21 niets 3.22 pseudo 3.23 pseudo 3.24 niets 3.25 niets 3.26 Ridomil 3.27 niets	Tulp	bladm	3.12 niets 0-0-0-0 3.13 pseudo 0-0-R-P 3.14 niets 0-0-0-0 3.15 ridomil 0-0-P-R 3.16 niets 0-0-P-0 3.17 ridomil 0-0-0-R 3.18 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 3.19 pseudo 0-0-R-P 3.20 combi 0-0-C-C 3.21 niets 0-0-0-0 3.22 niets 0-0-P-0 3.23 ridomil 0-0-P-R 3.24 ridomil 0-0-0-R 3.25 pseudo 0-0-0-P 3.26 niets 0-0-R-0 3.27 middel X 0-0-0-X	Hyacint	

Bed 4

	2007-2008	2008-2009	2009	2009-2010	2010	2010-2011			2011-2012		
Bed 4						Bed 4					
45 m	geen bladm	Braak	Hosta	Braak	Dahlia	4.1 niets 4.2 niets 4.3 Ridomil 4.4 pseudo 4.5 vrjstps 4.6 niets 4.7 Combi 4.8 Ridomil 4.9 pseudo 4.10 pseudo 4.11 Combi 4.12 niets 4.13 Ridomil 4.14 niets 4.15 pseudo 4.16 niets 4.17 niets 4.18 Ridomil 4.19 Ridomil 4.20 Combi 4.21 niets 4.22 pseudo 4.23 pseudo 4.24 niets 4.25 niets 4.26 Ridomil 4.27 niets	Tulp	geen japanse haver	4.1 pseudo 0-0-0-P 4.2 niets 0-0-0-0 4.3 pseudo 0-0-R-P 4.4 middel X 0-0-P-X 4.5 niets 0-0-P-0 4.6 ridomil 0-0-0-R 4.7 combi 0-0-C-C 4.8 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 4.9 ridomil 0-0-P-R 4.10 niets 0-0-P-0 4.11 combi 0-0-C-C 4.12 niets 0-0-0-0 4.13 pseudo 0-0-R-P 4.14 ridomil 0-0-0-R 4.15 ridomil 0-0-P-R 4.16 middel X 0-0-0-X 4.17 pseudo 0-0-0-P 4.18 niets 0-0-R-0 4.19 pseudo 0-0-R-P 4.20 combi 0-0-C-C 4.21 niets 0-0-0-0 4.22 niets 0-0-P-0 4.23 ridomil 0-0-P-R 4.24 ridomil 0-0-0-R 4.25 middel X 0-0-0-X 4.26 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 4.27 pseudo 0-0-0-P	Hyacint	
45 m	bladm dood	Braak	Hosta	Braak	Dahlia	4.12 niets 4.13 Ridomil 4.14 niets 4.15 pseudo 4.16 niets 4.17 niets 4.18 Ridomil 4.19 Ridomil 4.20 Combi 4.21 niets 4.22 pseudo 4.23 pseudo 4.24 niets 4.25 niets 4.26 Ridomil 4.27 niets	tulp	japanse haver	4.12 niets 0-0-0-0 4.13 pseudo 0-0-R-P 4.14 ridomil 0-0-0-R 4.15 ridomil 0-0-P-R 4.16 middel X 0-0-0-X 4.17 pseudo 0-0-0-P 4.18 niets 0-0-R-0 4.19 pseudo 0-0-R-P 4.20 combi 0-0-C-C 4.21 niets 0-0-0-0 4.22 niets 0-0-P-0 4.23 ridomil 0-0-P-R 4.24 ridomil 0-0-0-R 4.25 middel X 0-0-0-X 4.26 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 4.27 pseudo 0-0-0-P	Hyacint	
50 m	bladm groen	Braak	Hosta	Braak	Dahlia	4.12 niets 4.13 Ridomil 4.14 niets 4.15 pseudo 4.16 niets 4.17 niets 4.18 Ridomil 4.19 Ridomil 4.20 Combi 4.21 niets 4.22 pseudo 4.23 pseudo 4.24 niets 4.25 niets 4.26 Ridomil 4.27 niets	Tulp	japanse haver	4.12 niets 0-0-0-0 4.13 pseudo 0-0-R-P 4.14 ridomil 0-0-0-R 4.15 ridomil 0-0-P-R 4.16 middel X 0-0-0-X 4.17 pseudo 0-0-0-P 4.18 niets 0-0-R-0 4.19 pseudo 0-0-R-P 4.20 combi 0-0-C-C 4.21 niets 0-0-0-0 4.22 niets 0-0-P-0 4.23 ridomil 0-0-P-R 4.24 ridomil 0-0-0-R 4.25 middel X 0-0-0-X 4.26 niets/vrjstps 0-0-R-0/P 4.27 pseudo 0-0-0-P	Hyacint	

