

Onderzoek naar de bestrijding van de bacterieziekte *Burkholderia gladioli* in gladiool

Hans Kok en Hans van Aanholt

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO nr. 3236062200/PT 13251
Juni 2010

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

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



PPO - projectnummer: 32 360622 00

Pt - projectnummer: 13251

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 - 46 21 21

Fax : 0252 - 46 21 00

E-mail : infobollen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 ONDERZOEK IN 2008	9
2.1 Materiaal en methoden.....	9
2.1.1 Warmwaterbehandeling tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatige besmette kralen	9
2.1.2 GFT in grond tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette pitten (kasproef)	9
2.1.3 Heetstook en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette pitten.....	10
2.1.4 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette knollen	10
2.2 Resultaten 2008.....	11
2.2.1 Warmwaterbehandeling tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatige besmette kralen	11
2.2.2 GFT in grond tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette pitten (kasproef)	13
2.2.3 Heetstook en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette pitten.....	14
2.2.4 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette knollen	17
2.3 Discussie 2008	19
2.4 Conclusies 2008	21
3 ONDERZOEK IN 2009	23
3.1 Materiaal en methoden.....	23
3.1.1 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatige besmette kralen	23
3.1.2 Heetstook en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig en van nature besmette pitten en knollen	23
3.1.3 Warmwaterbehandeling tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatige besmette knollen.....	24
3.1.4 Plantversterkers tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette knollen.....	24
3.2 Resultaten 2009.....	25
3.2.1 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatige besmette kralen	25
3.2.2 Heetstook en ontsmetting tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig en van nature besmette pitten en knollen	26
3.2.3 Warmwaterbehandeling tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatige besmette knollen.....	27
3.2.4 Plantversterkers tegen <i>Burkholderia</i> in kunstmatig besmette knollen.....	28
3.3 Discussie 2009	29
3.4 Conclusies 2009	31
4 ALGEMENE DISCUSSIE	33
5 CONCLUSIES	35
6 KENNISVERSPREIDING	37
BIJLAGE 1 FOTO'S VAN <i>BURKHOLDERIA</i> IN GLADIOOL.....	39

Samenvatting

Gladiolenkralen kunnen tijdens de teelt net als pitten en knollen door de bacterieziekte *Burkholderia* worden aangetast. In de praktijk wordt *Burkholderia* in kralen volledig bestreden door een warmwaterbehandeling van 0,5 uur bij 53°C gevolgd door een ontsmetting van de kralen in een reinigingsmiddel.

In proeven bleek dat de bacterie in pitten en knollen, afkomstig uit een van nature besmette praktijkpartij niet was te bestrijden door een ontsmetting, een warmwaterbehandeling of door een heetstookbehandeling uit te voeren vlak voor het planten. Ook kon de bacterieziekte niet worden bestreden door de grond voor het planten met GFT te bemesten. De *Burkholderia* aantasting werd zelfs heftiger na toepassing van GFT.

In kunstmatig besmette partijen pitten en knollen (door dompeling in een bacteriesuspensie) was *Burkholderia* wel te bestrijden door een ontsmetting of heetstookbehandeling voor het planten. Een ontsmetting van pitten en knollen in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C resulteerde in een sterke vermindering van het aantal planten met *Burkholderia* symptomen op het veld en resulteerde in gezondere knollen bij de oogst dan in de onbehandelde controle. De bestrijding van *Burkholderia* was het best na een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C.

Een warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000* heeft *Burkholderia* in kunstmatig besmette knollen niet kunnen bestrijden.

*F2000 is een code naam voor een ontsmettingsmiddel in bloembollen.

1 Inleiding

In de knollen- en bloemeteelt van Gladiolen wordt de laatste jaren een bladaantasting waargenomen waarbij het blad grijs verkleurt en de opperhuid los komt te liggen van het onderliggende weefsel. Het bladweefsel scheurt gemakkelijk open waardoor het blad vervroegd afsterft. Als gevolg van de aantasting treedt opbrengstderving op in de knollenteelt. In de snijbloemeteelt ontwikkelen zich planten die geen handelswaarde hebben. In de kralenteelt is de ziekte nog nooit waargenomen. In 2006 is uit voortgezet diagnostisch onderzoek van PPO duidelijk geworden dat de bacterie *Burkholderia gladioli* verantwoordelijk is voor de schade. Deze ziekte kwam voorheen alleen voor in Zuidelijke landen maar de laatste jaren ook in Nederland. De eerste aantastingen in gladiolen in Nederland werden waargenomen in de bloemeteelt van de witte cultivar Amsterdam. De laatste jaren echter breidt de ziekte zich uit naar andere cultivars, niet alleen in de bloemeteelt maar ook in de pittenteelt. Op het moment dat de ziekte in het veld wordt geconstateerd is er geen bactericide beschikbaar dat ingezet kan worden om verdere verspreiding van de ziekte tegen te gaan.

In 2007 is duidelijk geworden dat de ziekte met pitten en knollen kan overgaan. Kralen worden voor het planten gedurende een half uur gekookt bij 53°C en daarna ontsmet. Omdat in kralen nog nooit *Burkholderia* is waargenomen zou het zo kunnen zijn dat de warmwaterbehandeling al dan niet in combinatie met de ontsmetting, dodelijk is voor de bacterieziekte in kralen. Om verspreiding van de ziekte te voorkomen is het belangrijk dat de bacterie op het uitgangsmateriaal wordt bestreden.

In dit project werd onderzocht of de bacterie ook in kralen net als in pitten en knollen met het uitgangsmateriaal 'meegaat' en tijdens de teelt in het veld planten kan aantasten. In kunstmatig besmet uitgangsmateriaal werd onderzocht of verspreiding van de bacterieziekte tegengegaan kan worden door een heetstookbehandeling, een warmwaterbehandeling of een chemische ontsmetting van het uitgangsmateriaal. Daarnaast werd in dit project onderzocht of het voor het planten bemesten van de grond met GFT-compost een aantasting door de bacterie in kunstmatig besmet uitgangsmateriaal, kan onderdrukken. Tenslotte werd onderzocht of de planten weerbaarder kunnen worden tegen de bacterie door ze te behandelen met zogenaamde plantversterkers.

2 Onderzoek in 2008

In het hieronder beschreven onderzoek werden kralen, pitten en knollen kunstmatig besmet met *Burkholderia*. In een vloeibaar groeimedium (King B) werd een reïncultuur gemaakt van een *Burkholderia gladioli* isolaat (PPO nr. 38844). Na voldoende uitgroei van de bacterie is de bacteriesuspensie verdund met kraanwater en gebruikt om kralen, pitten en knollen te besmetten door middel van een dompeling. Alle besmettingen met *Burkholderia* zoals die in het hieronder beschreven onderzoek worden genoemd werden op deze wijze uitgevoerd.

In dit project werden gezonde kralen met de bacterie *Burkholderia* besmet en opgeplant om te onderzoeken of kralen ook ziek kunnen worden. In met bacteriën besmette kralen werd onderzocht of de bacterie bestreden kan worden door een warmwaterbehandeling van een half uur bij 53°C. In pitten en knollen werd onderzocht of de bacterie is te bestrijden door een warmwaterbehandeling, een heetstookbehandeling of een ontsmetting voor planten uit te voeren.

Pitten en knollen worden in de praktijk voor het planten ontsmet in fungiciden. Een op pitten en knollen aanwezige bacterie wordt door een ontsmetting in fungiciden niet bestreden. In het hieronder beschreven onderzoek werd in pitten en knollen onderzocht of de bacterie *Burkholderia* is te bestrijden door een chemische ontsmetting in de reinigingsmiddelen F2000 of Jet 5.

In een kasproef werd onderzocht of in grond, die voor planten met GFT werd behandeld, de bacterie onderdrukt kan worden in kunstmatig met *Burkholderia* besmette pitten.

In alle proeven werd tijdens de teelt in het veld en in de kas het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld. Symptomen van *Burkholderia* zijn dat het blad grijs verkleurt en de opperhuid los komt te liggen van het onderliggende weefsel.

2.1 Materiaal en methoden

2.1.1 Warmwaterbehandeling tegen *Burkholderia* in kunstmatige besmette kralen

De kralenproef werd uitgevoerd met de cultivar Amsterdam, zift 1,5 – 2, uit kralen geteeld. Per experimentele eenheid werd een halve liter kralen (285 gram) gebruikt. Op 21 en 22 april werden de kralen gedurende 2 dagen voorgeweekt in water al dan niet met een besmetting van *Burkholderia gladioli*. De kralen werden op 23 april al dan niet, gedurende een half uur gekookt bij 53°C. Op 24 april werden alle kralen gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak + 2% Sumisclex, de standaard ontsmetting tegen schimmels. Na de ontsmetting werden de kralen geplant. De kralen werden ongeveer 5 à 6 cm diep geplant. De plantdichtheid was een halve liter kralen per netto m² bed. De proef werd in 4 herhalingen uitgevoerd.

Tijdens de teelt op het veld werden de stand van het gewas en het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* geteld. Bij de beoordeling van de gewasstand werd een 1 gegeven voor een slechte stand en een 10 voor een zeer goede stand. Vanwege de hoge plantdichtheid van kralen was het ondoenlijk om het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* te tellen. Daarom werd de mate van symptomen van *Burkholderia* in procenten geschat. Na het rooien werd het totale oogstgewicht bepaald.

2.1.2 GFT in grond tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette pitten (kasproef)

In de kas werd een proef uitgevoerd met pitten van de cultivar Amsterdam, zift 4-5. Op 11 april werden alle pitten met *Burkholderia* besmet door de pitten gedurende 10 minuten te dompelen in water waaraan een *Burkholderia* besmetting was toegevoegd. Na dompeling werden de bollen bewaard bij 20°C. Op 17 april werden de pitten gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan, 0,4% sportak en 0,5% sumisclex. Na de ontsmetting werd de proef geplant. De pitten werden opgeplant in 3 liter potten op gestoomd zand of gestoomde potgrond. Aan de beide substraten werd GFT toegevoegd in een dosering die overeenkomt met 6, 12 of 24 ton/ha. Er werden 10 pitten per 3 liter pot geplant. Tijdens de teelt werd het aantal planten met

symptomen van *Burkholderia* geteld.

2.1.3 Heetstook en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette pitten

Pitten van de cultivar Amsterdam, zift 4-5 werden op 11 april met *Burkholderia* besmet door de pitten gedurende 10 minuten in water met *Burkholderia* bacteriën te dompelen. Na de dompeling werden de pitten ingezet in de heetstookcel of bij 20°C bewaard tot de knolontsmetting. De heetstook werd op 11 en 12 april gedurende 12, 24 of 48 uur uitgevoerd bij 43 of 45°C. Tijdens de heetstook werd een RV van 50% aangehouden. Na de heetstook werden de pitten bij 20°C bewaard tot het planten.

De behandelingen die een heetstookbehandeling hebben ondergaan werden voor het planten gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak + 0,5% sumisclex (=standaard). De pitten die geen heetstookbehandeling hebben ondergaan werden op 28 april ontsmet in 0,5% F2000 of 0,5, 1 of 2% Jet 5 in combinatie met de standaard ontsmetting waarin de pitten werden ontsmet die een heetstookbehandeling hebben ondergaan. Op 28 april werden de pitten op het veld geplant.

Tijdens de teelt werd het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld. Na de oogst werd de opbrengst bepaald en werd het aantal knollen met symptomen van *Burkholderia* geteld.

2.1.4 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette knollen

Knollen van de cultivar Amsterdam, zift 10-12 werden op 28 april besmet met de *Burkholderia* bacterie. Een aantal behandelingen werd gedurende 1 uur gekookt bij 43°C in water, 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5. Na de warmwaterbehandeling werden de knollen bij 20°C bewaard. Op 29 april werden de knollen gedurende 10 minuten ontsmet in 0,4% sportak + 0,5% sumisclex. In een aantal andere behandelingen, die niet werden gekookt werden de knollen voor het planten 10 minuten ontsmet in 0,4% sportak + 0,5% sumisclex waaraan 0,5% F2000 of 0,5 of 1% Jet 5 was toegevoegd. Na de ontsmetting werden de knollen buiten op het veld geplant.

Tijdens de teelt werd het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld. Bij de oogst werd het bloeipercentage bepaald. In de geoogste planten werden de plant- en aarlengte gemeten en werd het gewicht per geoogste plant bepaald.

Betrouwbaar verschil (LSD)

De resultaten van de proeven zijn meestal in tabellen weergegeven. Hoewel in de waarnemingen soms kleine verschillen tussen de resultaten van de behandelingen werden gevonden, wordt bij de bespreking van de resultaten vaak opgemerkt dat er geen verschillen waren, of dat deze verschillen niet aantoonbaar waren. Dit komt voort uit het feit, dat bij de opzet van deze proeven en de verwerking van de resultaten gebruik is gemaakt van statistische technieken. Hierdoor is het mogelijk na te gaan in hoeverre sprake is geweest van een betrouwbaar effect van de toegepaste behandelingen, of van een effect veroorzaakt door toevallige omstandigheden. Het zo berekende kleinste betrouwbare verschil (Engels: least significant difference, LSD) wordt gebruikt voor de interpretatie van de resultaten. Alle verschillen die kleiner zijn dan het kleinste betrouwbare verschil zijn daarom niet betrouwbaar. In het laatste geval wordt in de tekst dan vermeld dat er geen verschil is tussen de behandelingen of dat de verschillen niet significant verschillen (ns).

2.2 Resultaten 2008

2.2.1 Warmwaterbehandeling tegen *Burkholderia* in kunstmatige besmette kralen

In de derde week van mei kwam het gewas boven de grond. Eind juni waren verschillen in gewasstand te zien. De behandelingen die voor het planten een warmwaterbehandeling hebben ondergaan hadden de beste gewasstand. Vanaf begin augustus was er een beginnende aantasting door *Burkholderia* te zien. Op 20 augustus werd de gewasstand beoordeeld en het percentage door *Burkholderia* aangetaste planten geschat.

Tabel 1. De invloed van de *Burkholderia* besmetting en de warmwaterbehandeling van de kralen op de stand van het gewas op 20 augustus

<i>Burkholderia</i> besmetting voor de warmwaterbehandeling	Warmwaterbehandeling van ½ uur 53°C	
	Niet	Wel
Niet	8,8	9,8
Wel	5	9,3
Isd	1,3	

Gewasstand, 1 = slecht, 10 = best

De stand van het gewas in de niet met *Burkholderia* besmette kralen was goed (tabel 1). In de niet besmette kralen was geen significant effect van de warmwaterbehandeling op de gewasstand waarneembaar. Door de kralen met *Burkholderia* te besmetten was de stand van het gewas slecht. Na een warmwaterbehandeling van een half uur bij 53°C was de gewasstand in de met *Burkholderia* besmette kralen goed. De gewasstand verschilde niet van die in de onbesmette controle behandeling, ongeacht of deze wel of niet werden gekookt voor het planten.

Tabel 2. De invloed van de *Burkholderia* besmetting van de kralen en de warmwaterbehandeling op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* op 20 augustus

<i>Burkholderia</i> besmetting voor de warmwaterbehandeling	Warmwaterbehandeling van ½ uur 53°C		Gemiddeld
	Niet	Wel	
Niet	3	6	4
Wel	50	24	37
Isd	Niet significant		21

Gewasstand, 1 = slecht, 10 = best

Het voorweken van de kralen in water met een *Burkholderia* besmetting voor de warmwaterbehandeling resulteerde op 20 augustus in 37% planten met symptomen van *Burkholderia*, gemiddeld over wel en niet koken (tabel 2). In de niet met *Burkholderia* besmette kralen werden in 4% van de planten symptomen van *Burkholderia* gevonden, gemiddeld over wel en niet koken. De warmwaterbehandeling was niet van invloed op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia*. Tendensmatig daalde het % planten met symptomen van *Burkholderia* in de met *Burkholderia* besmette kralen van 50% in de niet gekookte kralen naar 24% in de wel gekookte kralen.

Tabel 3. De invloed van de *Burkholderia* besmetting van de kralen op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* op 20 augustus gemiddeld over wel en niet koken

	<i>Burkholderia</i> besmetting	
	Niet	Wel
Totaal oogsgewicht	1272	1084
Isd	199	

Het totale oogsgewicht in de niet met *Burkholderia* besmette kralen was gemiddeld over de wel en niet

gekookte behandelingen 1272 gram (tabel 3). Als gevolg van de besmetting van de kralen met *Burkholderia* was het totale oogstgewicht met 1084 gram, significant lager dan in de niet besmette kralen. Er was een effect van de warmwaterbehandeling op het totale oogstgewicht.

Tabel 4. De invloed van de warmwaterbehandeling van de kralen op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* op 20 augustus gemiddeld over het wel en niet besmetten

	<i>Burkholderia</i> besmetting	
	Niet	Wel
Totaal oogstgewicht	930	1426
lsd	199	

Het totale oogstgewicht van de niet gekookte behandelingen was 930 gram, gemiddeld over de wel en niet besmette behandelingen (tabel 4). Door de warmwaterbehandeling werd het totale oogstgewicht met 1426 gram significant hoger dan in de niet gekookte behandelingen.

2.2.2 GFT in grond tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette pitten (kasproef)

Begin mei kwamen de pitten op. In zand kwamen de pitten sneller op dan in potgrond.

Hoe meer GFT aan het substraat was toegevoegd des te sneller kwam het gewas op.

Op 24 juli werd de proef beoordeeld op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia*.

Tabel 5. De invloed van het substraat en de GFT op het aantal (N=10) planten met symptomen van *Burkholderia* (aantal ziek) op 24 juli

Substraat	GFT compost /ha	Aantal planten met symptomen van <i>Burkholderia</i> op 2 juni	Aantal planten met symptomen van <i>Burkholderia</i> op 24 juli
Gestoomd zand	Niet	0	0
„	Dosering 6 ton	3	2
„	Dosering 12 „	2	2
„	Dosering 24 „	1	1
Gestoomde potgrond	Niet	2	10
„	Dosering 6 ton	2	10
„	Dosering 12 „	6	10
„	Dosering 24 „	4	10
lsd		2	1

In zand kwamen slechts enkele planten voor met symptomen van *Burkholderia* (tabel 5). In de controlebehandelingen in zand waren alle planten gezond zowel op 2 juni als op 24 juli. Na toevoeging van GFT aan zand werden enkele planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Na toevoeging van 24 ton GFT/ha werden minder planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen dan na 6 of 12 ton GFT/ha.

In gestoomde potgrond al dan niet met GFT werden op 2 juni enkele planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Op 24 juli echter hadden alle planten in potgrond symptomen van *Burkholderia*, ongeacht de hoeveelheid GFT die aan de potgrond werd toegevoegd.

2.2.3 Heetstook en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette pitten

In de loop van mei kwam het gewas boven de grond en op 22 mei was de opkomst 100%. Het gewas groeide voorspoedig en op 27 juni waren in enkele behandelingen de eerste planten met symptomen van *Burkholderia* te zien. Op 20 augustus werd het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld.

Tabel 6. De invloed van de besmetting, de heetstook en de knolontsmetting op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* op 20 augustus, het oogstpercentage, het totale oogstgewicht (g) en het gewicht per geoogste knol (g)

<i>Burkholderia</i> besmetting	Heetstook	Ontsmetting pitten	% planten met sympt. van Burkh. op 20 aug	Oogst %	Totaal oogst gewicht	Gewicht per knol
Geen	Geen	Standaard	0	94	2438	26
Wel	„	„	45	97	2810	29
Wel	Geen	0,5% F2000	13	97	2757	29
„	„	½% Jet 5	35	98	2926	29
„	„	1% Jet 5	20	96	2824	30
„	„	1½% Jet 5	4	97	2885	29
Wel	12 uur 43°C	Standaard	42	96	2965	31
„	12 uur 45°C	„	21	95	2709	29
„	24 uur 43°C	„	40	94	2696	29
„	24 uur 45°C	„	11	97	2816	29
„	48 uur 43°C	„	19	94	2971	32
„	48 uur 45°C	„	1	97	2706	28
lsd			14	ns	274	2,5

Het is opvallend om te zien dat pitten waarin tijdens de teelt planten voorkwamen met symptomen van *Burkholderia* een hogere opbrengst hadden dan pitten waarin tijdens de teelt geen planten met symptomen van *Burkholderia* werden gezien (tabel 6).

Alle behandelingen werden voor planten ontsmet in de standaard middelen. In de niet met *Burkholderia* besmette controle werden op 20 augustus geen planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen. De besmetting met *Burkholderia* was goed aangeslagen. In de besmette controle die voor planten in de standaard middelen werden ontsmet werd in 45% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen.

Zowel de knolontsmetting voor planten als de heetstookbehandeling was van invloed op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia*.

Na een ontsmetting van de pitten in 0,5% F2000 werd op het veld in 13% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Na een ontsmetting van de pitten in 0,5% Jet 5 werd in 35% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Hoe hoger de concentratie Jet 5 des te minder planten met symptomen van *Burkholderia* werden waargenomen. In de pitten die voor planten in 1,5% Jet 5 werden ontsmet werd op 20 augustus in 4% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen.

Na een heetstookbehandeling van 12 of 24 uur bij 43°C werden net zoveel planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen als in de niet geheetstookte controle. In de behandeling die gedurende 48 uur bij 43°C werd geheetstookt werden significant minder planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Bij 45°C was het effect op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* groter. Na een heetstookbehandeling van 12 uur bij 45°C werden al significant minder planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Hoe langer werd geheetstookt bij 45°C des te minder planten met symptomen van *Burkholderia* werden waargenomen op 20 augustus. Na een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C werd slechts in 1% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen.

Er was geen effect van de *Burkholderia* besmetting op het oogstpercentage (tabel 6). Gemiddeld over alle behandelingen was het oogstpercentage 96%.

Het totale oogstgewicht en het gewicht per knol waren het laagst in de niet besmette controle behandeling (tabel 6). Een besmetting van de pitten in *Burkholderia* resulteerde in een significante toename van het totale oogstgewicht en het gewicht per geogste knol. Het toevoegen van F2000 of Jet 5 aan het standaard ontsmettingsbad resulteerde niet in een hoger totaal oogstgewicht en gewicht per knol. Ook het heetstoken van de pitten was niet van invloed op het totale oogstgewicht en gewicht per geogste knol. Tendensmatig lijkt het erop dat in de behandelingen waarin de meeste planten door *Burkholderia* waren aangetast het totale oogstgewicht en gewicht per knol het hoogst waren. In de geogste knollen werden gezonde ronde knollen waargenomen maar ook knollen met een bruin ringetje en knollen die misvormd waren (zie foto 1). De knollen met een bruin ringetje hadden een bruinverkleuring op de basis van het blad op de knollen. De misvormde knollen waren hoger dan de gezonde knollen en enigszins scheef gegroeid.



Foto 1. Linker knol is gezond, de rechter knol is door *Burkholderia* misvormd met bruine ringetjes aan de basis van het blad op de knol

Tabel 7. De invloed van de besmetting, de heetstook en de knolontsmetting op het percentage gezonde knollen, % knollen met een bruin ringetje en het percentage misvormde knollen

<i>Burkholderia</i> besmetting	Duur Heetstook	Knolontsmetting	% gezonde knollen	% knollen met een bruin ringetje	% misvormde knollen
Geen	Geen	Standaard	100	0	0
Wel	„	„	35	53	12
Wel	Geen	0,5% F2000	57	40	4
„	„	½% Jet 5	36	55	10
„	„	1% Jet 5	47	48	5
„	„	1½% Jet 5	76	21	2
Wel	12 uur 43°C	Standaard	33	56	11
„	12 uur 45°C	„	53	39	8
„	24 uur 43°C	„	30	59	11
„	24 uur 45°C	„	76	21	3
„	48 uur 43°C	„	56	40	4
„	48 uur 45°C	„	97	2	1
Isd			19	16	7

In de niet besmette controle werden 100% gezonde knollen gevonden en werden geen knollen met een bruin ringetje of misvormde knollen waargenomen (tabel 7). In de pitten die met *Burkholderia* waren besmet voor planten had 53% van de knollen een bruin ringetje en was 12% van de knollen misvormd.

Na een ontsmetting van de pitten in F2000 of 1,5% Jet 5 werden significant meer gezonde knollen geogst en minder misvormde knollen en knollen met een bruin ringetje.

Een ontsmetting van de pitten in 0,5% Jet 5 had geen effect op het percentage gezonde knollen en

percentage misvormde knollen noch op het percentage knollen met bruine ringetjes. Na een ontsmetting van de pitten in 1,5% Jet 5 werden significant meer gezonde knollen en minder misvormde knollen en knollen met een bruin ringetje geoogst.

Een heetstookbehandeling was van invloed op het percentage gezonde knollen. In de pitten die een heetstookbehandeling van 24 uur bij 45°C of 48 uur bij 43 of 45°C hadden ondergaan werden significant meer gezonde knollen geoogst dan in de standaard ontsmette controle. De meeste gezonde knollen werden geoogst na een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C.

2.2.4 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette knollen

Op 22 mei was de opkomst van het gewas 100%. Een week later waren de eerste planten met symptomen van *Burkholderia* te zien in de met *Burkholderia* besmette controle behandeling die niet werd gekookt of in F2000 of Jet 5 werd ontsmet voor het planten. De aantasting zette niet door maar bleef beperkt tot enkele planten. Op het moment dat de planten in bloei kwamen werd de plantkwaliteit bepaald en werd het totale aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld.

Tabel 8. De invloed van de *Burkholderia*besmetting, de warmwaterbehandeling en de knolontsmetting op het percentage gezonde, zieke en vergeelde planten.

Besm.	WWB	Knol ontsmetting	% gezond	% ziek	% vergeeld
Niet	Niet (controle)	Standaard*	98	0	2
Wel	Niet (controle)	Standaard	95	1	3
„	1 uur 43°C in water	„	84	9	6
„	1 uur 43°C in 0,5% Form	„	94	2	4
„	1 uur 43°C in ½% Jet 5	„	93	3	3
„	Niet	„ + ½% Form	95	0	5
„	„	„ + ½% Jet 5	93	1	5
„	„	„ + 1% Jet 5	92	2	6
lsd			5,3	3	4

De besmetting met *Burkholderia* is niet echt aangeslagen in de proef (tabel 8). In de besmette, onbehandelde controle werd 1% van de planten door *Burkholderia* aangetast. Na een warmwaterbehandeling in water werden de meeste zieke knollen geoogst. De andere behandelingen hadden geen significant effect op het percentage zieke knollen. In de onbesmette controle was 2% en in de besmette controle was 3% van de planten vergeeld bij de oogst. Ten opzichte van de onbesmette controle waren er significant meer planten vergeeld na een warmwaterbehandeling van de knollen in uitsluitend water of na een knoldompeling in 1% Jet 5.

Tabel 9. De invloed van de *Burkholderia*besmetting, de warmwaterbehandeling en de knolontsmetting op de trekduur, de plant- en aarlengte en het plantgewicht

Besm.	WWB	Knol ontsmetting	Plant lengte	Aar lengte	Plant gewicht	Trek duur
Niet	Niet (controle)	Standaard*	140	56	229	89
Wel	Niet (controle)	Standaard	140	56	217	89
„	1 uur 43°C in water	„	140	58	222	91
„	1 uur 43°C in ½% F2000	„	142	58	235	92
„	1 uur 43°C in ½ % Jet 5	„	142	56	225	90
„	Niet	„ + ½% F2000	137	54	213	89
„	„	„ + ½% Jet 5	137	54	210	89
„	„	„ + 1% Jet 5	141	57	256	89
lsd			3,3	2,4	14,3	0,5

* 10 minuten in 0,4% sportak + 0,5% sumisclex

Er was geen effect van de warmwaterbehandeling in water, F2000 of Jet 5 op de plant- en aarlengte en het gewicht van de planten (tabel 9). Wel kwamen de planten na een warmwaterbehandeling 0,5 tot 3 dagen later in bloei dan in de niet gekookte controle. Ook een ontsmetting van de knollen in 0,5% F2000 of 0,5 of 1% Jet 5 voor het planten, was niet van invloed op de plantkwaliteit. Tendensmatig waren de aar- en plantlengte iets korter, en het plantgewicht iets lager na een warmwaterbehandeling in 0,5% F2000 of Jet 5 dan in de niet gekookte controle.

2.3 Discussie 2008

Warmwaterbehandeling tegen Burkholderia in kunstmatig besmette kralen

Ook kralen kunnen door *Burkholderia* aangetast worden. Door een besmetting met *Burkholderia*, toegepast tijdens het voorweken, werd later op het veld in 50% van de planten symptomen van *Burkholderia* gevonden. Na een warmwaterbehandeling van een half uur bij 53°C daalde het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* maar werd de bacterie niet volledig bestreden. Er zijn veel praktijkbedrijven die de kralen na de warmwaterbehandeling ontsmetten in 0,5% F2000. Het is heel goed mogelijk dat de combinatie van een warmwaterbehandeling van een half uur bij 53°C gevolgd door een ontsmetting in 0,5% F2000 ervoor zorgt dat er in de praktijk in kralen geen symptomen van *Burkholderia* worden gezien. Het toevoegen van F2000 aan de warmwaterbehandeling zou eveneens *Burkholderia* volledig kunnen bestrijden maar werd vanwege de kans op schade niet gedaan.

GFT in grond tegen Burkholderia in kunstmatig besmette pitten (kasproef)

Volgens mededelingen uit de praktijk zou *Burkholderia* de planten minder aantasten in gronden die voor het planten met GFT waren bemest. In dit project echter heeft het toevoegen van GFT aan het teeltmedium, zand of potgrond, niet geleid tot een vermindering van het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* in besmette pitten, ongeacht de hoeveelheid GFT die werd toegediend. In zand kwam in de onbehandelde controle geen enkele plant voor met symptomen. In het zand waaraan GFT werd toegevoegd werden enkele planten waargenomen met symptomen. In potgrond werden in alle planten in de onbehandelde controle symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Toevoeging van GFT aan de potgrond heeft hier niets aan veranderd. Het gegeven dat in de praktijk minder planten met symptomen van *Burkholderia* werden gezien na toepassing van GFT werd in dit onderzoek niet bevestigd.

Het was opvallend om te zien dat in potgrond meer planten symptomen van *Burkholderia* hadden dan in zand. Het lijkt er op dat de bacterie *Burkholderia* gebruik maakt van de voeding uit GFT om de planten aan te tasten.

Heetstook en ontsmetting tegen Burkholderia in kunstmatig besmette pitten

Op het veld werden de minste visueel aangetaste planten gevonden in de behandelingen waarin de pitten voor planten zijn ontsmet in 1,5% Jet 5, of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C hebben ondergaan. Ondanks dat er op het veld weinig zichtbaar door *Burkholderia* waren aangetast na een ontsmetting van de pitten in 1,5% Jet werd maar 77% gezonde knollen geoogst. In 23% van de knollen werd een bruin ringetje of misvormde knollen, als gevolg van *Burkholderia*, waargenomen. Bij de oogst werden de meeste gezonde knollen geoogst na een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C (97%). In slechts 3% van de knollen werd een bruin streepje of knolmisvorming waargenomen.

Burkholderia werd beter bestreden door een heetstookbehandeling van 24 uur bij 45°C dan door een heetstookbehandeling van 48 uur bij 43°C. Na een heetstookbehandeling van 24 uur bij 45°C werden meer gezonde knollen geoogst dan na een heetstookbehandeling van 48 uur bij 43°C. Blijkbaar is een hogere temperatuur dodelijker voor *Burkholderia* dan een langere heetstookduur bij een iets lagere temperatuur. Een besmetting van de pitten met *Burkholderia* resulteerde in dit onderzoek in een sterkere groei. De knollen waren hoger en zwaarder dan in de onbesmette controle. Omdat de sterke groei samenhangt met de *Burkholderia* besmetting lijken planthormonen hierbij een rol te spelen. Uit de literatuur blijkt dat er verschillende *Burkholderia* soorten zijn die groeibevorderende invloeden uitoefenen op diverse gewassen. Op dit moment loopt er op de Universiteit van Antwerpen een onderzoek waarbij 40 *Burkholderia* soorten worden gescreend op groeibevorderende eigenschappen en hun capaciteit om de hormonen IAA en Cytokinen te produceren.

Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen Burkholderia in kunstmatig besmette knollen

Een besmetting van de knollen met *Burkholderia* heeft niet geleid tot een massale aantasting in het veld. Bij de oogst werden in de met *Burkholderia* besmette onbehandelde controle slechts in 1% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen. Ook al werd er tijdens de teelt in het veld een enkele plant waargenomen met symptomen van *Burkholderia*, de ziekte heeft zich niet kunnen ontwikkelen tot een zware aantasting. Om tot aantasting over te gaan heeft de bacterie warmte en vocht nodig. Eind juni waren de eerste planten met symptomen te zien. Deze symptomen hebben zich niet kunnen ontwikkelen tot een zware aantasting omdat het in juni en juli niet voldoende warm en vochtig is geweest. Eind juli kwamen de

gladiolen in bloei en werden de planten geoogst. De warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43°C al dan niet in F2000 of Jet 5 werd door de knollen goed verdragen.

2.4 Conclusies 2008

Ook kralen kunnen door *Burkholderia* worden aangetast. Een warmwaterbehandeling van ½ uur bij 53°C in water vermindert de aantasting door *Burkholderia*, maar voorkomt deze niet.

Gezonde kralen, pitten en knollen zijn ziek te maken door voor het planten het uitgangsmateriaal te dompelen in water waaraan bacteriën van *Burkholderia* zijn toegevoegd.

Een aantasting door de bacterie *Burkholderia* leidt tot een verhoging van de knolopbrengst. Door *Burkholderia* aangetaste knollen waren hoger en zwaarder dan gezonde knollen. Uit de literatuur is bekend dat *Burkholderia* groeibevorderend werkt in diverse gewassen waaronder dus ook gladiool.

Een aantasting door de bacterie *Burkholderia* vanuit besmette pitten kan niet worden voorkomen door de grond voor planten te bemesten met GFT. De aantasting is zelfs erger indien GFT aan zand of potgrond wordt toegevoegd. De bacterie maakt kennelijk gebruik van de voeding uit GFT om de planten aan te tasten. Na een ontsmetting van met *Burkholderia* besmette pitten in 1,5% Jet 5 worden op het veld nagenoeg geen aangetaste planten gevonden. Ondanks dat in het veld bijna geen aangetaste planten worden gevonden zijn veel knollen na de oogst aangetast. Een ontsmetting van pitten in 1,5% Jet 5 is geen afdoende maatregel om *Burkholderia* te bestrijden.

Na een heetstookbehandeling van met *Burkholderia* besmette pitten van 48 uur bij 45°C voor het planten worden tijdens de teelt geen planten aangetast en worden gezonde knollen geoogst. De heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C is een goede maatregel om *Burkholderia* in besmette pitten te bestrijden. Door het uitblijven van een aantasting door *Burkholderia* in de bloementeelt is niet duidelijk geworden of de bacterie in besmette knollen is te bestrijden door een warmwaterbehandeling waaraan al dan niet een reinigingsmiddel is toegevoegd.

3 Onderzoek in 2009

In de vorige proef is gebleken dat kralen ook door *Burkholderia* aangetast kunnen worden. De warmwaterbehandeling verminderde de aantasting maar kon deze niet helemaal voorkomen. Omdat veel praktijkbedrijven na de warmwaterbehandeling de kralen in 0,5% F2000 ontsmetten is de kans groot dat er in de praktijk geen aantasting door *Burkholderia* wordt gezien. In de hieronder beschreven proef werden kralen na de warmwaterbehandeling in F2000 ontsmet om te onderzoeken of deze behandeling de bacterieaantasting vanuit besmette kralen geheel kan voorkomen.

Omdat het toevoegen van GFT aan het substraat geen vermindering van de aantasting door *Burkholderia* heeft laten zien werd dit onderzoek niet herhaald.

Het onderzoek met de warmwaterbehandeling, de heetstook en de ontsmetting werd herhaald met gezonde en met *Burkholderia* besmette pitten en knollen. Ook werden pitten en knollen gebruikt uit een praktijkpartij waarin tijdens de teelt *Burkholderia* is voorgekomen.

Om planten weerbaarder te maken tegen *Burkholderia* werd onderzocht of het tijdens de teelt spuiten van BioFeed Nopath van invloed is op de aantasting door *Burkholderia*.

De kralen, pitten en knollen werden wederom met de bacterie *Burkholderia* besmet op dezelfde wijze zoals staat omschreven in de inleiding van hoofdstuk 2. In alle proeven werden tijdens de teelt in het veld het aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld.

3.1 Materiaal en methoden

3.1.1 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatige besmette kralen

In deze proef werden kralen van de cultivar Amsterdam, zift 1,5-2 wel of niet besmet met *Burkholderia* tijdens het voorweken gedurende 2 dagen voorafgaand aan de warmwaterbehandeling. Op 22 april werden de kralen gedurende 30 minuten bij 53°C gekookt. De 'natte' controle werd gedurende 30 minuten in water van 20°C gedompeld. Na de warmwaterbehandeling hebben de kralen enkele uren staan uitlekken. Op het moment dat al het aanhangend vocht van de kralen verdwenen was werden alle kralen gedurende 30 minuten gedompeld in 0,5% captan + 0,4% sportak + 0,5% F2000. De kralen werden geplant op 23 april. Er werd 270 gram kralen per netto m² geplant. De kralen werden op een diepte van 5 à 6 cm geplant. Tijdens de teelt werd het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* geschat. Na de oogst werd het totale oogstgewicht bepaald.

3.1.2 Heetstook en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatig en van nature besmette pitten en knollen

In dit onderzoek werden pitten (zift 4-5) en knollen (zift 10-12) van de cultivar Amsterdam gebruikt uit een gezonde partij en uit een door *Burkholderia* aangetaste partij gebruikt. Zowel de knollen als de pitten werden op 9 april gedurende 10 minuten gedompeld in een bad waaraan sporen van de bacterie *Burkholderia* waren toegevoegd. In de controle werden de pitten en de knollen gedurende 10 minuten in water gedompeld. Na de besmetting werden pitten en knollen gedurende 48 uur geheetstookt bij 45°C of gedompeld in 2% Jet 5. Alle behandelingen werden voor het planten op 22 april gedurende 10 minuten gedompeld in 0,5% captan + 0,4% sportak. Tijdens de teelt op het veld werden in de pitten en de knollen het aantal planten met *Burkholderia* symptomen geteld. In de pitten werd na de oogst het totale oogstgewicht bepaald.

3.1.3 Warmwaterbehandeling tegen *Burkholderia* in kunstmatige besmette knollen

Knollen van de cultivar Amsterdam, zift 10-12 werden op 8 april gedurende 10 minuten gedompeld in water waaraan de bacterie *Burkholderia* was toegevoegd. De controle werd in schoon water gedompeld. Na de dompeling zijn de knollen teruggedroogd en bewaard bij 20°C. Op 21 april werden de knollen gedurende 1 uur gekookt bij 43°C in 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5. Na de warmwaterbehandeling hebben de knollen enkele uren staan uitlekken tot de knollen droog waren. Daarna zijn de knollen gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak. Op 23 april werd de proef geplant. De knollen werden geplant in een veur waarbij 6 tot 8 cm grond op de knollen werd aangebracht. Tijdens de teelt op het veld werd het aantal planten met *Burkholderiasymptomen* geteld.

3.1.4 Plantversterkers tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette knollen

Knollen van de cultivar Amsterdam, zift 10-12 werden op 9 april besmet met *Burkholderia* door de knollen te dompelen in water waaraan de bacterie was toegevoegd. Na de dompeling werden de knollen gedroogd en bewaard bij 20°C. Op 21 april werd de proef gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak. Na de ontsmetting werden de knollen geplant. Tijdens de teelt werden de planten (twee) wekelijks bespoten met de plantversterkende stof Biofeed Nopath. Hierbij werd gespoten met 0,5, 1 of 2 liter/ha BioFeed Nopath. Tijdens de teelt werd het aantal planten met *Burkholderiasymptomen* geteld.

3.2 Resultaten 2009

3.2.1 Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatige besmette kralen

In de 3^e week van mei kwamen de kralen boven de grond. Tijdens de teelt waren geen verschillen in stand te zien. Half juli werden de eerste door *Burkholderia* aangetaste planten gezien in de behandelingen die voor planten met *Burkholderia* waren besmet en die niet een warmwaterbehandeling hebben ondergaan. De aantasting heeft zich beperkt tot deze behandeling. Op 14 augustus werd het percentage planten met *Burkholderia* symptomen beoordeeld. Op 18 november 2009 werd de proef geroid. Na het rooien werd de opbrengst bepaald.

Tabel 10 De invloed van de *Burkholderia* besmetting en van de warmwaterbehandeling op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* op 14 augustus

<i>Burkholderia</i> besmetting	Warmwater behandeling	% planten met symptomen van <i>Burkholderia</i> op 14 augustus
Niet	Niet	0
„	Wel	0
Wel	Niet	17
„	Wel	0
lsd		6

De *Burkholderia* besmetting van de kralen die tijdens het voorweken werd aangebracht is geslaagd in deze proef. In de niet gekookte controle werd in 17% van de planten symptomen van *Burkholderia* gevonden op 14 augustus (tabel 10). Door de warmwaterbehandeling werd de bacterie *Burkholderia* bestreden.

Er was geen significant effect van de *Burkholderia* besmetting op het totale oogstgewicht. Er was wel een effect van de warmwaterbehandeling. In de niet gekookte kralen was het totale oogstgewicht 2759 gram per veldje. In de gekookte kralen was het totale oogstgewicht met 3280 gram per veldje significant hoger dan in de niet gekookte kralen.

3.2.2 Heetstook en ontsmetting tegen *Burkholderia* in kunstmatig en van nature besmette pitten en knollen

De pitten en knollen verschilden in tijdstip van opkomst. Halverwege mei kwamen de eerste knollen boven de grond. De pitten kwamen een week later boven de grond. Er was geen verschil in opkomst tussen de gezonde en de zieke pitten en knollen.

In de eerste week van juli werden in de pitten de eerste planten met symptomen van *Burkholderia* waargenomen.

In de knollen werden in de tweede week van juli de eerste planten met een aantasting door *Burkholderia* waargenomen.

Op 28 juli werd het totale aantal planten met symptomen van *Burkholderia* geteld. In tabel 11 wordt het percentage zieke planten in de pitten weergegeven.

Tabel 11 De invloed van de *Burkholderia* besmetting en de ontsmetting voor planten in een gezonde en een zieke partij pitten op het percentage planten met symptomen van *Burkholderia* op 28 juli

	<i>Burkholderia</i> besmetting en ontsmetting voor planten *			
	niet besmet controle	wel besmet controle	Wel besmet 2% Jet 5	Wel besmet Heetstook van 48 uur 45°C
Gezonde partij	1	4	1	1
Zieke partij	1	2	4	2
lsd	2,4			

* = alle behandelingen werden in 0,5% captan + 0,4% sportak ontsmet voor het planten

Er waren zeer weinig planten zichtbaar aangetast door *Burkholderia*. In pitten uit de zieke partij werden evenveel planten ziek als in pitten uit de gezonde partij (tabel 11). In beide partijen werd in 1% van de planten symptomen van *Burkholderia* waargenomen. De *Burkholderia* besmetting die voor het planten werd aangebracht heeft geresulteerd in een stijging van planten met *Burkholderia* symptomen naar 2% planten in de zieke partij en 4% planten in de gezonde partij. Een ontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C vlak voor planten liet andere resultaten zien in de zieke partij.

In de zieke partij resulteerde een ontsmetting in 2% Jet 5 in een verdubbeling van het percentage planten met *Burkholderia* symptomen. De heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C had in de zieke partij geen effect op het percentage planten met *Burkholderia* symptomen.

Het oogstpercentage was 99% in de pitten en werd niet beïnvloed door de verschillende behandelingen. Het totale oogstgewicht wel. Gemiddeld over alle behandelingen was het totale oogstgewicht 9% lager als gevolg van de *Burkholderia* besmetting van de pitten. In de knollen echter werden geen symptomen van *Burkholderia* waargenomen.

In de knollen was gemiddeld over alle behandelingen 4% van de planten ziek in de gezonde partij en 9% van de planten was ziek in de zieke partij. De extra besmetting met *Burkholderia* die voor het planten werd aangebracht resulteerde in een significante toename van het percentage planten met *Burkholderia* symptomen op 28 juli. In de onbesmette controle werd geen enkele plant ziek. In de met *Burkholderia* besmette knollen werd in 9% van de planten *Burkholderia* symptomen gevonden gemiddeld over alle behandelingen. Er was geen effect van een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C of een knoldompeling in 2% Jet 5 op het percentage planten met *Burkholderia* symptomen. Het bloeipercentage was gemiddeld over beide partijen en alle behandelingen 100%.

3.2.3 Warmwaterbehandeling tegen *Burkholderia* in kunstmatige besmette knollen

In de 2^e helft van mei kwamen de eerste knollen boven de grond. In de eerste week van juni werd het opkomstpercentage waargenomen. Alle behandelingen kwamen voor 100% boven de grond. Tijdens de teelt werd in een enkele behandeling in een plant met *Burkholderia* waargenomen. Eind juli kwamen de meeste behandelingen in bloei en werd het totaal aantal aangetaste planten geteld.

Tabel 12 De invloed van de *Burkholderia* besmetting en de warmwaterbehandeling voor planten op het percentage planten met *Burkholderia* symptomen op 28 juli

<i>Burkholderia</i> besmetting en ontsmetting voor planten *			
Controle niet besmet	Controle wel besmet	Wel besmet en 1 uur gekookt bij 43°C in 0,5% F2000	Wel besmet en 1 uur gekookt bij 43°C in 0,5% Jet 5
0	2	4	5
Lsd = 2,5			

* = alle behandelingen werden in 0,5% captan + 0,4% sportak ontsmet voor het planten

Een *Burkholderia* besmetting van de knollen resulteerde in 2% planten met *Burkholderia* symptomen op 28 juli (tabel 12). Een kookbehandeling van 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5 resulteerde in een stijging van het percentage planten met *Burkholderia* symptomen. Na een warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43°C in 0,5% Jet 5 werden significant meer planten met *Burkholderia* symptomen waargenomen.

3.2.4 Plantversterkers tegen *Burkholderia* in kunstmatig besmette knollen

In de 3^e en 4^e week van mei kwamen de knollen boven de grond. Op 8 juni stonden de knollen met 3 bladeren boven de grond en werd in alle behandelingen de eerste bespuiting uitgevoerd. Vanaf dat moment werd iedere week of iedere 14 dagen gespoten met Nopath. Op 27 juli, de laatste week voor de oogst van de bloemen werden de planten voor de laatste keer met Nopath bespoten. In het wekelijkse schema werd 8 keer gespoten en in het 14-daagse schema 5 keer. Op 27 juli waren in enkele behandelingen planten aangetast door *Burkholderia*. Eind juli kwamen de gladiolen in bloei. Omdat er weinig planten met *Burkholderia* symptomen werden gevonden is de proef nog enkele weken blijven staan om *Burkholderia* de kans te geven meer planten aan te tasten. Op 17 augustus werd het totaal aantal planten met *Burkholderia* symptomen geteld.

Tabel 13 De invloed van de spuitfrequentie en de dosering BioFeed Nopath op het percentage planten met *Burkholderia* symptomen op 17 augustus

Concentratie BioFeed Nopath	Spuitfrequentie	
	wekelijks	tweewekelijks
0	2	2
0,5	1	5
1	1	2
2	2	1
lsd	ns	

Er was geen significant effect van de plantversterker op het aantal planten met *Burkholderia* symptomen (tabel 13).

3.3 Discussie 2009

Warmwaterbehandeling en ontsmetting tegen Burkholderia in kunstmatig besmette kralen

In dit onderzoek is een aantasting door *Burkholderia* alleen opgetreden in de kralen die met *Burkholderia* werden besmet en niet zijn gekookt voor het planten. In 17% van de planten werden *Burkholderia* symptomen gevonden. Dit is aanzienlijk minder dan de 50% van de planten met *Burkholderia* symptomen in dezelfde behandeling in 2008. Het enige verschil met 2008 is dat in 2009 alle kralen voor het planten in 0,5% F2000 werden ontsmet. Door de combinatie van een warmwaterbehandeling van 0,5 uur bij 53°C en een ontsmetting in 0,5% F2000 vlak voor het planten werd in deze proef geen enkele plant met *Burkholderia* symptomen waargenomen.

Heetstook en ontsmetting tegen Burkholderia in kunstmatig en van nature besmette pitten en knollen

In tegenstelling tot voorgaand onderzoek werden dit jaar weinig planten waargenomen met *Burkholderia* symptomen. In een gezonde partij pitten, die voor planten was besmet met *Burkholderia*, had een dompeling van de pitten in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C vlak voor planten een bestrijdend effect op een aantasting door *Burkholderia*. Dit was niet het geval in pitten uit een van nature besmette partij. In een van nature besmette partij nam het percentage planten met *Burkholderia* symptomen juist toe door een dompeling van de pitten in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C vlak voor planten. Een *Burkholderia* besmetting in een van nature aangetaste partij pitten is blijkbaar lastiger te bestrijden dan in pitten die kunstmatig zijn besmet. In kunstmatig besmette pitten zitten de bacteriën aan de buitenkant. Mogelijk zitten de bacteriën in van nature besmette partijen dieper in het weefsel waardoor ze moeilijker zijn te bestrijden. Omdat *Burkholderia* in een van nature besmette partij pitten niet werd bestreden namen de symptomen van *Burkholderia* toe in een als gevolg van een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C, of een dompeling in 2% Jet 5, verzwakt gewas. In knollen had een dompeling in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C vlak voor planten geen enkel effect op het percentage planten met *Burkholderia* symptomen.

Warmwaterbehandeling van zieke knollen

Een warmwaterbehandeling van met *Burkholderia* besmette knollen, gedurende 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5 resulteerde in een stijging van het percentage planten met symptomen in het veld. Mogelijk veroorzaakt de warmwaterbehandeling in F2000 of Jet 5 een beschadiging van het weefsel waar de bacterie dankbaar gebruik van maakt om tot aantasting over te gaan. Een warmwaterbehandeling van knollen gedurende 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5 is geen maatregel om *Burkholderia* in besmette knollen te bestrijden.

Plantversterker tegen Burkholderia in kunstmatig besmette knollen

In de onbehandelde controle werd in 2% van de planten *Burkholderia* symptomen waargenomen. De aantasting was zo laag dat niet duidelijk is geworden of het wekelijks of iedere veertien dagen spuiten van de plantversterker BioFeed Nopath ertoe kan leiden dat gladiolen werden versterkt waardoor de bacterie *Burkholderia* kan worden onderdrukt.

3.4 Conclusies 2009

De bacterie *Burkholderia* wordt in kralen volledig bestreden door een warmwaterbehandeling van 0,5 uur bij 53°C in combinatie met een ontsmetting van de kralen in 0,5% F2000 na de warmwaterbehandeling.

In pitten die kunstmatig met *Burkholderia* worden besmet wordt na een ontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C op het veld, en in de geogste knollen geen symptomen van *Burkholderia* gevonden.

In een van nature met *Burkholderia* besmet partij pitten en knollen wordt na een ontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C *Burkholderia* niet bestreden. De aantasting in het veld neemt zelfs toe als gevolg van een ontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C.

In knollen is *Burkholderia* niet te bestrijden door een knolontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C.

Een warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5 is niet werkzaam tegen *Burkholderia* in een kunstmatig met *Burkholderia* besmette knollen.

4 Algemene discussie

In tegenstelling tot wat in de praktijk werd beweerd kunnen ook kralen door *Burkholderia* worden aangetast. Het feit dat in de praktijk geen *Burkholderia* aantasting in kralen wordt gezien heeft te maken met de warmwaterbehandeling van 0,5 uur bij 53°C in combinatie met een ontsmetting na de warmwaterbehandeling in 0,5% F2000. In het hiervoor beschreven onderzoek is gebleken dat deze behandelingen *Burkholderia* in kunstmatig besmette kralen volledig bestrijdt. Nu gebleken is dat *Burkholderia* in van nature besmette pitten en knollen niet is te bestrijden is het heel goed mogelijk dat dit in kralen ook het geval is. Echter, vanwege het feit dat een aantasting door *Burkholderia* in kralen door de praktijk nooit wordt gemeld of opgemerkt, mag worden aangenomen dat de warmwaterbehandeling in combinatie met een ontsmetting in 0,5% F2000 *Burkholderia* in kralen volledig bestrijdt. In kunstmatig besmette pitten en knollen is onderzocht of *Burkholderia* bestreden kan worden door een ontsmetting in Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C. In een gezonde partij pitten of knollen die met *Burkholderia* werden besmet en voor planten werden ontsmet in 2% Jet 5, of gedurende 48 uur bij 45°C werden geheetstookt, werd *Burkholderia* 'bijna' volledig bestreden. De heetstookbehandeling was effectiever in de bestrijding van *Burkholderia* dan de ontsmetting. Mogelijk geeft een combinatie van beide behandelingen nog betere resultaten. Wanneer dezelfde behandelingen werden toegepast in een van nature besmette partij pitten of knollen werd de *Burkholderia* niet bestreden, sterker nog, de aantasting nam zelfs toe na beide behandelingen. Dit is een tegenvallend resultaat omdat de behandelingen juist gericht waren op bestrijding van *Burkholderia* in praktijkpartijen. Waarom beide behandelingen in van nature besmette praktijkpartijen niet hebben gewerkt is niet duidelijk geworden in dit onderzoek. Mogelijk is *Burkholderia* in van nature besmette partijen dieper in het plantenweefsel aanwezig waar ze lastiger zijn te bestrijden.

Na het eerste jaar van onderzoek hebben 3 praktijkbedrijven in 2009 pitten gedurende 48 uur geheetstookt bij 45°C. Een groot gedeelte van de pitten heeft de heetstookbehandeling in de praktijk niet verdragen. Ook werden knollen in de praktijk ontsmet in waterstofperoxide, een middel met een vergelijkbare werking als Jet 5. Deze ontsmetting werd door de knollen wel goed verdragen. In beide gevallen werd geen melding gemaakt van uitval door *Burkholderia* tijdens de teelt in 2009. Dit komt overeen met de resultaten uit onderzoek waarin ook weinig aantasting van *Burkholderia* werd gezien.

Een warmwaterbehandeling van kunstmatig besmette knollen gedurende 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000 of 0,5% Jet 5 was niet werkzaam tegen *Burkholderia*. De aantasting werd zelfs heftiger na toepassing van een warmwaterbehandeling in genoemde middelen. Ook hier geldt dat de bacterie blijkbaar beter in staat is om in een, door een warmwaterbehandeling in combinatie met een reinigingsmiddel verzwakt gewas, tot infectie over te gaan.

Het voor het planten bemesten van het substraat met GFT is geen maatregel gebleken om een aantasting van *Burkholderia* uit besmette pitten tegen te gaan. De aantasting werd zelfs heftiger na toevoeging van GFT aan het substraat. Hier bestaat het vermoeden dat de bacterie gebruik maakt van de voeding uit GFT om de planten aan te tasten.

Het inzetten van plantversterkers met als doel om planten weerbaarder te maken tegen een aantasting van *Burkholderia* uit besmette knollen is door het uitblijven van een aantasting niet duidelijk geworden.

5 Algemene conclusies

Gladiolenkralen kunnen net als pitten en knollen door *Burkholderia* worden aangetast. Het feit dat in de praktijk kralen niet door *Burkholderia* worden aangetast wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de warmwaterbehandeling van 0,5 uur bij 53°C in combinatie met een ontsmetting van de kralen in 0,5% F2000.

In kunstmatig met *Burkholderia* besmette partijen pitten en knollen is de bacterie te bestrijden door een ontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C. De bestrijding is het best na een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C. Een warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43°C in 0,5% F2000 bestrijdt geen *Burkholderia* in kunstmatig besmette knollen.

In van nature met *Burkholderia* besmette partijen pitten en knollen is *Burkholderia* niet te bestrijden door een ontsmetting in 2% Jet 5 of een heetstookbehandeling van 48 uur bij 45°C.

Een aantasting door *Burkholderia* vanuit kunstmatig besmette knollen kan niet worden voorkomen door de grond voor het planten met GFT te bemesten. De aantasting door *Burkholderia* wordt na bemesting met GFT zelfs heftiger. De inzet van plantversterkers in besmette knollen, met als doel planten weerbaarder te maken tegen een aantasting door *Burkholderia*, kon vanwege het uitblijven van *Burkholderia* niet worden onderzocht.

In van nature met *Burkholderia* besmette pitten en knollen is de bacterie niet te bestrijden. Het is aan te bevelen om te zoeken naar bestrijdingsmogelijkheden om de bacterie in van nature besmet uitgangsmateriaal (pitten en knollen) te bestrijden. De warmwaterbehandeling, in combinatie met voor- en nawarmte heeft het in lelie mogelijk gemaakt om de bollen bij hogere temperaturen te koken. Deze methode zou mogelijk ook in gladiol succes kunnen hebben in combinatie met een ontsmetting na het koken (vergelijkbaar met kralen). Omdat er tijdens de teelt geen middelen beschikbaar zijn om bij een aantasting door *Burkholderia* toe te passen is het aan te bevelen om nogmaals plantversterkers toe te passen met als doel om planten weerbaarder te maken tegen *Burkholderia*.

6 Kennisverspreiding

Open dagen

- 12-09-2008 Open dag PPO, Gladiolenproeven met *Burkholderia gladioli*
23-04-2009 Bijeenkomst met telers van gladiolencultivar Amsterdam. Proeven met *Burkholderia* in Gladiool bekeken en besproken

Lezingen

- 09-01-2009 Lezing bestrijding *Burkholderia* in Gladiool tijdens Jaarvergadering Gladiool
08-01-2010 Lezing bestrijding *Burkholderia* in Gladiool tijdens Jaarvergadering Gladiool

Publicaties

- 08-10-2009 Bloembollenvisie nr 177, blz 22. Hans Kok en Hans van Aanholt. *Burkholderia* in gladiool lastige bacterie.

Bijlage 1 Foto's van *Burkholderia* in gladiool



Een aantasting door *Burkholderia gladioli* bladeren van de gladiolen cultivar Amsterdam



Ook kralen kunnen ziek worden



Knollen boven gezond, onder aangetast door *Burkholderia*